

# 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: 04.12.2025**

**D-K-15070-01-02      Gültig ab: 31.05.2024**

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 04.12.2025. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und den dazugehörigen Anlagen.

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

Berlin, 04.12.2025

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)).*

Siehe Hinweise auf der Rückseite

# 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:** 04.12.2025

Ausstellungsdatum: 04.12.2025

**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))*

**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 = 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	$80 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$40 \cdot 10^{-6} U$	



**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	> 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	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 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 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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	$32 \cdot 10^{-6} U$	

## 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 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 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;		
		10 Hz bis 40 Hz		
	> 1 A bis 10 A	> 40 Hz bis 1 kHz;	$32 \cdot 10^{-6} I$	
		> 1 kHz bis 10 kHz;		
		10 Hz bis 40 Hz		
	> 10 A bis 20 A	> 40 Hz bis 1 kHz;	$39 \cdot 10^{-6} I$	
		> 1 kHz bis 10 kHz;		
10 Hz bis 40 Hz				
> 20 A bis 100 A	> 40 Hz bis 1 kHz;	$69 \cdot 10^{-6} I$ $69 \cdot 10^{-6} I$ $0,17 \cdot 10^{-3} I$		
	> 1 kHz bis 10 kHz;			
	10 Hz bis 40 Hz			
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 Ω    bis    < 0,316 Ω	10 Hz bis < 20Hz	$0,2 \cdot 10^{-3} R$	$R$ = Messwert
		20 Hz bis 500 Hz	$50 \cdot 10^{-6} R$	
		> 500 Hz bis 1 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} R$	
	0,316 Ω    bis    3,16 Ω	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	$> 3,16 \Omega$ bis $10 \Omega$	$> 30 \text{ Hz}$ bis $55 \text{ Hz}$ $> 55 \text{ Hz}$ bis $1 \text{ kHz}$	$9 \cdot 10^{-6} R + 60 \mu\Omega$ $25 \cdot 10^{-6} R + 40 \mu\Omega$	
Ladung Ladungsverstärker, Ladungsmessgeräte	$10 \text{ pC}$ bis $10^5 \text{ pC}$	$50 \text{ Hz}$ bis $10 \text{ kHz}$ $> 10 \text{ kHz}$ bis $20 \text{ kHz}$ $> 20 \text{ kHz}$ bis $50 \text{ kHz}$	$0,4 \%$ $0,6 \%$ $1,0 \%$	
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung Messgeräte	$-180^\circ$ bis $180^\circ$	$10 \text{ V}$ bis $1000 \text{ V}$ $0,1 \text{ A}$ bis $50 \text{ A}$ $45 \text{ Hz}$ bis $65 \text{ Hz}$ $> 65 \text{ Hz}$ bis $180 \text{ Hz}$ $> 180 \text{ Hz}$ bis $450 \text{ Hz}$ $> 450 \text{ Hz}$ bis $850 \text{ Hz}$ $> 850 \text{ Hz}$ bis $3 \text{ kHz}$ $> 3 \text{ kHz}$ bis $6 \text{ kHz}$	$0,0051^\circ$ $0,0075^\circ$ $0,018^\circ$ $0,033^\circ$ $0,12^\circ$ $0,23^\circ$	
		$10 \text{ V}$ bis $1000 \text{ V}$ $> 50 \text{ A}$ bis $80 \text{ A}$ $45 \text{ Hz}$ bis $65 \text{ Hz}$ $> 65 \text{ Hz}$ bis $180 \text{ Hz}$ $> 180 \text{ Hz}$ bis $450 \text{ Hz}$ $> 450 \text{ Hz}$ bis $850 \text{ Hz}$ $> 850 \text{ Hz}$ bis $3 \text{ kHz}$	$0,0052^\circ$ $0,0083^\circ$ $0,025^\circ$ $0,05^\circ$ $0,25^\circ$	
		$10 \text{ V}$ bis $1000 \text{ V}$ $> 80 \text{ A}$ bis $120 \text{ A}$ $45 \text{ Hz}$ bis $65 \text{ Hz}$ $> 65 \text{ Hz}$ bis $180 \text{ Hz}$ $> 180 \text{ Hz}$ bis $450 \text{ Hz}$ $> 450 \text{ Hz}$ bis $850 \text{ Hz}$ $> 850 \text{ Hz}$ bis $3 \text{ kHz}$ $> 3 \text{ kHz}$ bis $6 \text{ kHz}$	$0,0055^\circ$ $0,0091^\circ$ $0,020^\circ$ $0,035^\circ$ $0,25^\circ$ $0,5^\circ$	
Phasenwinkel zwischen Spannungen Messgeräte	$-180^\circ$ bis $180^\circ$	$10 \text{ V}$ bis $1000 \text{ V}$ $45 \text{ Hz}$ bis $65 \text{ Hz}$ $> 65 \text{ Hz}$ bis $180 \text{ Hz}$ $> 180 \text{ Hz}$ bis $450 \text{ Hz}$ $> 450 \text{ Hz}$ bis $850 \text{ Hz}$ $> 850 \text{ Hz}$ bis $3 \text{ kHz}$ $> 3 \text{ kHz}$ bis $6 \text{ kHz}$	$0,006^\circ$ $0,0075^\circ$ $0,025^\circ$ $0,043^\circ$ $0,15^\circ$ $0,3^\circ$	

**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 2 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 2 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 $80 \cdot 10^{-6}$ $0,14 \cdot 10^{-3}$	w: Unsicherheit der Amplitude der Spannungs- fundamentalen $w(I_F)$ : Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ : Unsicherheit des
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 $80 \cdot 10^{-6}$ $0,14 \cdot 10^{-3}$	Phasen- verschiebungswinkels $w(U_{rms})$ : Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ : Unsicherheit des
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 $80 \cdot 10^{-6}$ $0,14 \cdot 10^{-3}$	Stromstärkeeffektivwerts
Spannungsverhältnis	$\pm 2 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,04 $\mu\text{V/V}$ 0,05 $\mu\text{V/V}$ 0,12 $\mu\text{V/V}$	Kalibrieren von 350 $\Omega$ Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegeräten  an diskreten Punkten In 10%-Schritten
	$\pm 2 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,04 $\mu\text{V/V}$ 0,04 $\mu\text{V/V}$ 0,12 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 5 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 $\mu\text{V/V}$ 0,22 $\mu\text{V/V}$	

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Spannungsverhältnis	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 $\mu\text{V/V}$ 0,45 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 5 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 $\mu\text{V/V}$ 0,06 $\mu\text{V/V}$ 0,22 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 $\mu\text{V/V}$ 0,10 $\mu\text{V/V}$ 0,45 $\mu\text{V/V}$	Kalibrieren von 350 $\Omega$ Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegegeräten
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 600 Hz	0,11 $\mu\text{V/V}$	an diskreten Punkten In 10-%-Schritten
	$\pm 20 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 4,8 kHz	0,6 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 100 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 4,8 kHz	3,5 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 100 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 4,8 kHz	4,0 $\mu\text{V/V}$	
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 $\mu\text{V/V}$ 2,5 $\mu\text{V/V}$ 2,5 $\mu\text{V/V}$ 2,5 $\mu\text{V/V}$ 2,5 $\mu\text{V/V}$ 2,5 $\mu\text{V/V}$	
	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 $\mu\text{V/V}$ 2,0 $\mu\text{V/V}$ 2,0 $\mu\text{V/V}$ 2,0 $\mu\text{V/V}$ 2,0 $\mu\text{V/V}$ 2,0 $\mu\text{V/V}$	

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

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

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	
Kapazität  Messgeräte	1 nF	bis	100 nF	50 Hz	bis	10 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$	C: gemessener Wert mit Normalkapazitäten	
	> 100 nF	bis	1000 nF	50 Hz	bis	1 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
				> 1 kHz	bis	10 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	190 pF	bis	< 400 pF	10 Hz	bis	10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \text{ C} + 8 \text{ pF}$	mit 5520A / 5522A	
	400 pF	bis	< 1,1 nF	10 Hz	bis	10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} \text{ C} + 8 \text{ pF}$		
	1,1 nF	bis	< 3,3 nF	10 Hz	bis	3 kHz	$4,0 \cdot 10^{-3} \text{ C} + 8 \text{ pF}$		
	3,3 nF	bis	< 11 nF	10 Hz	bis	1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{ C} + 8 \text{ pF}$		
	11 nF	bis	< 33 nF	10 Hz	bis	1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{ C} + 80 \text{ pF}$		
	33 nF	bis	< 110 nF	10 Hz	bis	1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{ C} + 80 \text{ pF}$		
	110 nF	bis	< 330 nF	10 Hz	bis	1 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	330 nF	bis	< 1,1 µF	10 Hz	bis	600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	1,1 µF	bis	< 3,3 µF	10 Hz	bis	300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	3,3 µF	bis	< 11 µF	10 Hz	bis	150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	11 µF	bis	< 33 µF	10 Hz	bis	120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	33 µF	bis	< 110 µF	10 Hz	bis	80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	110 µF	bis	< 330 µF	DC	bis	50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	330 µF	bis	< 1,1 mF	DC	bis	20 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	1,1 mF	bis	< 3,3 mF	DC	bis	6 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	3,3 mF	bis	< 11 mF	DC	bis	2 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	11 mF	bis	< 33 mF	DC	bis	0,6 Hz	$8,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
	33 mF	bis	110 mF	DC	bis	0,2 Hz	$11 \cdot 10^{-3} \text{ C}$		
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			50 Hz bis 1 kHz			$1,0 \cdot 10^{-3} R$	R ... Messwert	
	3 mΩ								
	10 mΩ								
	30 mΩ								
	0,1 Ω			50 Hz bis 1 kHz			$0,4 \cdot 10^{-3} R$		
	0,3 Ω								
	1 Ω								
	3 Ω								



**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 $\Omega$ bis < 5 $\Omega$	$I_{\max} < 700 \text{ mA}$	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ m}\Omega$	R: Messwert 50 Hz bis 400 Hz
	5 $\Omega$ bis < 30 $\Omega$	$I_{\max} < 250 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ m}\Omega$	
	30 $\Omega$ bis < 200 $\Omega$	$I_{\max} < 100 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ m}\Omega$	
	200 $\Omega$ bis < 500 $\Omega$	$I_{\max} < 45 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0,5 k $\Omega$ bis < 2 k $\Omega$	$I_{\max} < 25 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	2 k $\Omega$ bis < 5 k $\Omega$	$I_{\max} < 10 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	5 k $\Omega$ bis 10 k $\Omega$	$I_{\max} < 5 \text{ mA}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Schutzleiter- widerstandsmessgeräte	7 m $\Omega$ bis 38 m $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	0,5 m $\Omega$	50 Hz und 60 Hz
	19 m $\Omega$ bis 75 m $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	0,6 m $\Omega$	
	65 m $\Omega$ bis 130 m $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	1,0 m $\Omega$	
	260 m $\Omega$ bis 410 m $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	1,6 m $\Omega$	
	440 m $\Omega$ bis 550 m $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	2,2 m $\Omega$	
	0,8 $\Omega$ bis 1,1 $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	4 m $\Omega$	
	1,5 $\Omega$ bis 2,0 $\Omega$	$I_{\max} < 30 \text{ A}$	7 m $\Omega$	
	4,2 $\Omega$ bis 5,5 $\Omega$	$I_{\max} < 21 \text{ A}$	20 m $\Omega$	
	8 $\Omega$ bis 11 $\Omega$	$I_{\max} < 15 \text{ A}$	35 m $\Omega$	
	15 $\Omega$ bis 20 $\Omega$	$I_{\max} < 10 \text{ A}$	35 m $\Omega$	
	42 $\Omega$ bis 55 $\Omega$	$I_{\max} < 5 \text{ A}$	0,25 $\Omega$	
	80 $\Omega$ bis 110 $\Omega$	$I_{\max} < 3 \text{ A}$	0,4 $\Omega$	
	150 $\Omega$ bis 200 $\Omega$	$I_{\max} < 1,35 \text{ A}$	0,8 $\Omega$	
	420 $\Omega$ bis 550 $\Omega$	$I_{\max} < 0,6 \text{ A}$	2 $\Omega$	
	0,8 k $\Omega$ bis 1,1 k $\Omega$	$I_{\max} < 0,3 \text{ A}$	4 $\Omega$	
	1,5 k $\Omega$ bis 2,0 k $\Omega$	$I_{\max} < 0,15 \text{ A}$	8 $\Omega$	
Messgeräte für Schleifenwiderstand, Netzzinnenwiderstand	7 m $\Omega$ bis 38 m $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	16 m $\Omega$	R: Messwert 50 Hz bis 400 Hz
	19 m $\Omega$ bis 75 m $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	16 m $\Omega$	
	65 m $\Omega$ bis 130 m $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	16 m $\Omega$	
	260 m $\Omega$ bis 410 m $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	20 m $\Omega$	
	440 m $\Omega$ bis 550 m $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	22 m $\Omega$	
	0,8 $\Omega$ bis 1,1 $\Omega$	$I_{\max} < 40 \text{ A}$	27 m $\Omega$	
	1,5 $\Omega$ bis 2,0 $\Omega$	$I_{\max} < 30 \text{ A}$	40 m $\Omega$	
	4,2 $\Omega$ bis 5,5 $\Omega$	$I_{\max} < 21 \text{ A}$	$15 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	8 $\Omega$ bis 11 $\Omega$	$I_{\max} < 15 \text{ A}$	$14 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	15 $\Omega$ bis 20 $\Omega$	$I_{\max} < 10 \text{ A}$	$13 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	42 $\Omega$ bis 55 $\Omega$	$I_{\max} < 5 \text{ A}$	$13 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	80 $\Omega$ bis 110 $\Omega$	$I_{\max} < 3 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	150 $\Omega$ bis 200 $\Omega$	$I_{\max} < 1,35 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	420 $\Omega$ bis 550 $\Omega$	$I_{\max} < 0,6 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0,8 k $\Omega$ bis 1,1 k $\Omega$	$I_{\max} < 0,3 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	1,5 k $\Omega$ bis 2,0 k $\Omega$	$I_{\max} < 0,15 \text{ A}$	$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Zeitintervall	> 10 <sup>3</sup> s bis 10 <sup>5</sup> s		$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot t$	t: Messwert

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	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

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

**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 %	

**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)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$ $1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Lehrdorne: Durchmesser *)	1 mm bis 200 mm	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 $d$ 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)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Zweikugelmethode $d$ ist der gemessene Durchmesser
Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser *)	1,4 mm bis 200 mm Nenndurchmesser	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 $D$ ist der gemessene
Außendurchmesser *)			2 $\mu\text{m}$	Durchmesser
Kerndurchmesser / Einstichdurchmesser *)			5 $\mu\text{m}$	
Steigung / Teilung *)			1,5 $\mu\text{m}$	
Gewindeprofilwinkel $\alpha$ *)	0,5 mm bis 8 mm		$(3 + 1 / l_F)'$ , jedoch nicht kleiner als 6'	$l_F$ : Flankenlänge in mm
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser *)	5 mm bis 200 mm Nenndurchmesser	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 $d$ ist der gemessene
Außendurchmesser *)			5 $\mu\text{m}$	Durchmesser
Kerndurchmesser / Einstichdurchmesser *)			2 $\mu\text{m}$	
Steigung / Teilung *)			1,5 $\mu\text{m}$	
Gewindeprofilwinkel $\alpha$ *)	> 27°		$(3 + 1 / l_F)'$ , jedoch nicht kleiner als 6'	$l_F$ : Flankenlänge in mm

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

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	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 *)	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 Länge
Ziffernanzeige *)			$10 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
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	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 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	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 2-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	5 mm bis 100 mm	3-APD-0-0025-DE 2023-07	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
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 $f_c$ vom Nennmaß $l_n$ durch Unterschiedsmessung	Für das Mittenmaß: $0,08 \mu\text{m} + 0,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die Länge des Maßes
			Für $f_o$ und $f_u$ : 0,07 $\mu\text{m}$	Für die kleinsten Mess- Unsicherheiten sind die Anschlagbarkeit und Anschlagmerkmale beider
Parallelendmaße aus Keramik nach DIN EN ISO 3650 *)	0,5 mm bis 150 mm	Messung der Abweichungen $f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß durch 5-Punkt- Unterschiedsmessung	Für das Mittenmaß: $0,1 \mu\text{m} + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Messflächen des Kalibriergegenstandes
			Für $f_o$ und $f_u$ : 0,07 $\mu\text{m}$	mit einer geeigneten Planglasplatte zu prüfen
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 $f_o$ 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**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
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 (-412'') bis 2000 µm/m (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**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	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.



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

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

**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		$15 \cdot 10^{-6}$	

**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 $\Omega$	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$25 \cdot 10^{-6} R$ $15 \cdot 10^{-6} R$ $11 \cdot 10^{-6} R$ $15 \cdot 10^{-6} R$	$R$ = Messwert
	1 $\Omega$	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$25 \cdot 10^{-6} R$ $11 \cdot 10^{-9} R$	
	10 $\Omega$	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$25 \cdot 10^{-6} R$ $10 \cdot 10^{-6} R$	
	100 $\Omega$	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz 5 kHz; 10 kHz;	$12 \cdot 10^{-6} R$ $8 \cdot 10^{-6} R$ $6 \cdot 10^{-6} R$	
	1 k $\Omega$	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$35 \cdot 10^{-6} R$	
Wechselstromwiderstand Widerstände (diskrete Werte)	10 k $\Omega$	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$85 \cdot 10^{-6} R$ $45 \cdot 10^{-6} R$ $110 \cdot 10^{-6} R$ $65 \cdot 10^{-6} R$	
Wechselstromwiderstand (Bereiche)	0,1 $\Omega$ bis 1 $\Omega$	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 $\Omega$ bis < 10 $\Omega$	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 $\Omega$ bis < 100 $\Omega$	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 $\Omega$ bis < 1 k $\Omega$	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 10 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 k $\Omega$ bis 10 k $\Omega$	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis < 400 Hz 400 Hz bis 10 kHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $45 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $110 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $65 \cdot 10^{-6} \cdot R$	

**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	$60 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $55 \cdot 10^{-6} U$ $73 \cdot 10^{-6} U$ $0,13 \cdot 10^{-3} U$ $0,16 \cdot 10^{-3} U$	

**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 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	$44 \cdot 10^{-6} U$ $37 \cdot 10^{-6} U$ $37 \cdot 10^{-6} U$ $37 \cdot 10^{-6} U$ $37 \cdot 10^{-6} U$ $50 \cdot 10^{-6} U$ $60 \cdot 10^{-6} U$ $0,14 \cdot 10^{-3} U$ $0,14 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = Messwert

**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	$30 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = Messwert
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$26 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$26 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$26 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$26 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$38 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$47 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$98 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$98 \cdot 10^{-6} U$	
	40 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$24 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$21 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$21 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$21 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$21 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$31 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$47 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$90 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$90 \cdot 10^{-6} U$	
	60 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$29 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$21 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz	$21 \cdot 10^{-6} U$	
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz	$20 \cdot 10^{-6} U$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$23 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$	
		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; 30 kHz; 50 kHz;	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz;	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		800 kHz; 1 MHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	

**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	$18 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		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 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	$9 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $2 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$	U = Messwert
	2 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	$8 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $2 \cdot 10^{-6} U$ $2 \cdot 10^{-6} U$ $2 \cdot 10^{-6} U$ $2 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $6 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$ $16 \cdot 10^{-6} U$	
	3 V; 4 V; 5 V; 6 V; 7 V; 8 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	$10 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $9 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$	

**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	10 V	10 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = Messwert
		20 Hz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		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; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 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	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
	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;	$3 \cdot 10^{-6} U$	
		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; 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
	30 V; 40 V; 50 V; 60 V; 70 V	10 Hz; 20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		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	$6 \cdot 10^{-6} U$	
	100 V	70 kHz; 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		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;	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		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	$9 \cdot 10^{-6} U$	

**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	$10 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$67 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = Messwert
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$57 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz	$57 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$57 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$57 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$80 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
	10 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$50 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$55 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$0,15 \cdot 10^{-3} U$	
		1 MHz	$0,15 \cdot 10^{-3} U$	
	20 mV	10 Hz	$32 \cdot 10^{-6} U$	
		20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz;	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		60 Hz; 120 Hz; 300 Hz;	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz;	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		5 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		30 kHz; 50 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$50 \cdot 10^{-6} U$	
	40 mV	500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
		1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
		10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		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	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz;	$43 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz;	$86 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$86 \cdot 10^{-6} U$	

**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	$14 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = Messwert
		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 kHz; 10 kHz;	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		30 kHz; 50 kHz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz; 200 kHz;	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		300 kHz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
	400 mV	10 Hz; 20 Hz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		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;	$3 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz	$3 \cdot 10^{-6} U$	
		50 kHz; 70 kHz; 100 kHz;	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	

**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; 2 kHz	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		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	$15 \cdot 10^{-6} U$	

**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 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	$9 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $2 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$	U = Messwert
	2 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	$8 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $2 \cdot 10^{-6} U$ $2 \cdot 10^{-6} U$ $2 \cdot 10^{-6} U$ $2 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $6 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$ $16 \cdot 10^{-6} U$	
	3 V; 4 V; 5 V; 6 V; 7 V; 8 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	$10 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $9 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$	



**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	$10 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = Messwert
		20 Hz	$8 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		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; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$4 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 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	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
	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;	$3 \cdot 10^{-6} U$	
		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; 100 kHz	$5 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
	30 V; 40 V; 50 V; 60 V; 70 V	10 Hz, 20 Hz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$7 \cdot 10^{-6} U$	
		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	$6 \cdot 10^{-6} U$	
	100 V	70 kHz; 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6} U$	
		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;	$6 \cdot 10^{-6} U$	
		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	$9 \cdot 10^{-6} U$	

**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	$10 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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; 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	$0,42 \cdot 10^{-3} U$ $0,36 \cdot 10^{-3} U$ $0,36 \cdot 10^{-3} U$ $0,36 \cdot 10^{-3} U$ $0,36 \cdot 10^{-3} U$ $0,36 \cdot 10^{-3} U$ $0,43 \cdot 10^{-3} U$ $0,48 \cdot 10^{-3} U$ $0,53 \cdot 10^{-3} U$	
	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	$70 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$31 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$29 \cdot 10^{-6} U$	
		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	$17 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = Messwert
		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;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		10 kHz; 20 kHz; 30 kHz;	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		50 kHz; 70 kHz	$12 \cdot 10^{-6} U$	
		100 kHz; 200 kHz; 300 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz	$21 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
	500 mV; 600 mV; 700 mV	10 Hz	$18 \cdot 10^{-6} U$	
		20 Hz; 30 Hz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz;	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		200 kHz; 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		500 kHz; 700 kHz; 800 kHz	$21 \cdot 10^{-6} U$	
		1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
	1 V	10 Hz; 20 Hz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		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	$60 \cdot 10^{-6} U$	

**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	$12 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$95 \cdot 10^{-6} U$	

**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	$13 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = Messwert
		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;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		300 kHz; 500 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	30 V; 40 V; 50 V; 60 V; 70 V	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		55 Hz; 60 Hz; 120 Hz;	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		300 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$15 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz; 100 kHz	$20 \cdot 10^{-6} U$	
	100 V; 200 V	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz;	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		120 Hz; 300 Hz; 400 Hz;	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		500 Hz; 1 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		2 kHz; 5 kHz; 10 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		50 kHz; 70 kHz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
	300 V	100 kHz	$32 \cdot 10^{-6} U$	
		10 Hz; 20 Hz; 30 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz; 55 Hz; 60 Hz;	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		120 Hz; 300 Hz; 400 Hz;	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		500 Hz; 1 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$20 \cdot 10^{-6} U$	
		30 kHz; 50 kHz	$32 \cdot 10^{-6} U$	
	500 V; 1000 V	70 kHz	$44 \cdot 10^{-6} U$	
		100 kHz	$66 \cdot 10^{-6} U$	
		10 Hz; 20 Hz	$24 \cdot 10^{-6} U$	
		30 Hz; 40 Hz; 55 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		60 Hz; 120 Hz; 300 Hz;	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		400 Hz; 500 Hz	$25 \cdot 10^{-6} U$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	$30 \cdot 10^{-6} U$	
		20 kHz; 30 kHz; 50 kHz	$47 \cdot 10^{-6} U$	
		70 kHz	$55 \cdot 10^{-6} U$	
		100 kHz	$66 \cdot 10^{-6} U$	

**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	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = 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	$0,13 \cdot 10^{-3} U$	



**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	$39 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$95 \cdot 10^{-6} U$	

**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	$17 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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	$0,69 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = Messwert
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,53 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,64 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$2,1 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$3,6 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$5,0 \cdot 10^{-3} U$	
	> 0,1 V bis 0,22 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,38 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,28 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$3,3 \cdot 10^{-3} U$	
	> 0,22 V bis 2,2 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,49 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,09 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,29 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,85 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$2,1 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$3,3 \cdot 10^{-3} U$	
	> 2,2 V bis 22 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,07 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$2,0 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$3,1 \cdot 10^{-3} U$	

**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 $\Omega$ 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 $\mu$ A	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 $\mu$ A	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	$10 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $8 \cdot 10^{-6} /$ $10 \cdot 10^{-6} /$ $13 \cdot 10^{-6} /$	
	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	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	$13 \cdot 10^{-6} /$	
		70 kHz	$18 \cdot 10^{-6} /$	
		100 kHz	$23 \cdot 10^{-6} /$	
	3 A	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;	$22 \cdot 10^{-6} /$	
		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;	$27 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$27 \cdot 10^{-6} /$	
		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	$0,13 \cdot 10^{-3} /$	
	50 A	100 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} /$	
		10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz;	$33 \cdot 10^{-6} /$	
		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;	$48 \cdot 10^{-6} /$	
		55 Hz; 400 Hz; 500 Hz;	$48 \cdot 10^{-6} /$	
		1 kHz; 2 kHz; 5 kHz;	$48 \cdot 10^{-6} /$	
		10 kHz	$93 \cdot 10^{-6} /$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte	100 $\mu$ A	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 $\mu$ 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	$32 \cdot 10^{-6} /$	
		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	$8 \cdot 10^{-6} /$	

**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; 5 kHz; 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; 5 kHz; 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; 5 kHz; 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; 5 kHz; 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;	$120 \cdot 10^{-6} /$ $160 \cdot 10^{-6} /$ $60 \cdot 10^{-6} /$	I = 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	$0,40 \cdot 10^{-3} /$ $0,21 \cdot 10^{-3} /$ $0,40 \cdot 10^{-3} /$ $1,7 \cdot 10^{-3} /$	I = 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	$2 \cdot 10^{-3} /$	$/$ = Messwert mit HP3458A
Wechselstromstärke Stromzangen	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	$2 \cdot 10^{-3} /$ $3 \cdot 10^{-3} /$ $4 \cdot 10^{-3} /$	$/$ = Messwert
Wechselstromstärke Stromwandler	1 A bis 120 A 1 A bis 120 A > 120 A bis 600 A > 120 A bis 1000 A	40 Hz bis 850 Hz > 850 Hz bis 2 kHz 40 Hz bis 400 Hz 40 Hz bis 65 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} /$ $0,47 \cdot 10^{-3} /$ $0,52 \cdot 10^{-3} /$ $0,6 \cdot 10^{-3} /$	
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 5 kHz; 10 kHz; 50 kHz 100 kHz	0,005° 0,008° 0,020°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung  Für diskrete Messwerte und Frequenzen
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$ 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 1 kHz; 5 kHz 10 kHz 50 kHz 100 kHz	0,005° 0,005° 0,007° 0,008° 0,009°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{REF} / U_{SIG}$ 100 V / 100 V Messfrequenz: 10 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz 1 kHz; 5 kHz 10 kHz 50 kHz 100 kHz	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  $U_{REF}/U_{SIG}$ > 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° 0,025°  0,006° 0,015°  0,006° 0,010° 0,035°  0,008° 0,03° 0,04° 0,05° 0,1° 0,2°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung Messbereiche

**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°	
		$U_{REF}/U_{SIG}$ > 20 A bis 100 A /1 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	0,025° 0,20°	
		$U_{REF}/U_{SIG}$ 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°	
		$U_{REF}/U_{SIG}$ > 20 A bis 100 A /1 V 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°	
		$U_{REF}/U_{SIG}$ > 20 A bis 100 A /1 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	0,025° 0,20°	
		$U_{REF}/U_{SIG}$ 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°	
		$U_{REF}/U_{SIG}$ > 20 A bis 100 A /1 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	0,025° 0,20°	
		$U_{REF}/U_{SIG}$ 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°	
		$U_{REF}/U_{SIG}$ > 20 A bis 100 A /1 V bis 100 V Messfrequenz: 10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	0,025° 0,20°	



**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°	

**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°	

**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°	

**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; 1 kHz 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; 1 kHz 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; 1 kHz 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; 1 kHz 5 kHz; 10 kHz	        0,007° 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/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	     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; 1 kHz  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; 1 kHz  5 kHz; 10 kHz	       0,008° 0,025°	

**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; 1 kHz  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; 1 kHz  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; 1 kHz  5 kHz; 10 kHz	       0,020°  0,15°	

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



**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	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	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	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	

**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	± 2 mV/V	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	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
	± 2 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,05 µV/V 0,05 µV/V 1,0 µV/V	
	± 5 mV/V	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,15 µV/V 1,0 µV/V	
	± 10 mV/V	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,10 µV/V 0,30 µV/V	
	± 5 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,1 µV/V 0,1 µV/V 1,0 µV/V	
	± 10 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,4 µV/V 0,4 µV/V 0,4 µV/V	
	± 10 mV/V	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 600 Hz	0,40 µV/V	

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

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Spannungsverhältnis	$\pm 20 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 4,8 kHz	0,60 $\mu\text{V/V}$	Kalibrieren von 350 $\Omega$ Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegeräten  an diskreten Punkten in 10% Schritten
	$\pm 100 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 4,8 kHz	5,0 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 100 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 4,8 kHz	5,0 $\mu\text{V/V}$	
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 $\mu\text{V/V}$ 0,35 $\mu\text{V/V}$ 0,35 $\mu\text{V/V}$ 0,35 $\mu\text{V/V}$ 0,35 $\mu\text{V/V}$ 0,35 $\mu\text{V/V}$	
	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 $\mu\text{V/V}$ 0,15 $\mu\text{V/V}$ 0,15 $\mu\text{V/V}$ 0,15 $\mu\text{V/V}$ 0,15 $\mu\text{V/V}$ 0,25 $\mu\text{V/V}$	
	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 $\mu\text{V/V}$ 0,07 $\mu\text{V/V}$ 0,07 $\mu\text{V/V}$ 0,07 $\mu\text{V/V}$ 0,07 $\mu\text{V/V}$ 0,20 $\mu\text{V/V}$	
	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 $\mu\text{V/V}$ 0,035 $\mu\text{V/V}$ 0,035 $\mu\text{V/V}$ 0,035 $\mu\text{V/V}$ 0,045 $\mu\text{V/V}$ 0,15 $\mu\text{V/V}$	

**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 $\mu$ V/V 0,025 $\mu$ V/V 0,025 $\mu$ V/V 0,025 $\mu$ V/V 0,04 $\mu$ V/V 0,15 $\mu$ V/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 $\mu$ V/V 0,015 $\mu$ V/V 0,020 $\mu$ V/V 0,025 $\mu$ V/V 0,035 $\mu$ V/V 0,075 $\mu$ V/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 $\mu$ 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	Gleichspannung 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	Gleichspannung 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	

**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		P = 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 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	$P$ = AC-Wirkleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel
	173,2 mW	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	
	100,0 mW	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} P$	
	51,8 mW	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} P$	
	500,0 mW	500 mA / 1 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	433,0 mW	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	250,0 mW	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	129,4 mW	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	1,0 W	1 A / 1 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	0,9 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	0,5 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	0,3 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	2,0 W	2 A / 1 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	1,7 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	1,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	0,5 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	5,0 W	5 A / 1 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	4,3 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	2,5 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$4,0 \cdot 10^{-3} P$	
	1,3 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$8,0 \cdot 10^{-3} P$	
	10,0 W	10 A / 1 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	8,7 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	5,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$4,0 \cdot 10^{-3} P$	
	2,6 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$8,0 \cdot 10^{-3} P$	
	20,0 W	20 A / 1 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	17,3 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	10,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$4,0 \cdot 10^{-3} P$	
	5,2 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$8,0 \cdot 10^{-3} P$	

**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 °	$0,3 \cdot 10^{-3} P$	$P$ = AC-Wirkleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel
	43,3 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	25,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$6,0 \cdot 10^{-3} P$	
	12,9 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$10 \cdot 10^{-3} P$	
	100,0 W	100 A / 1 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$0,3 \cdot 10^{-3} P$	
	86,6 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	50,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$6,0 \cdot 10^{-3} P$	
	25,9 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$10 \cdot 10^{-3} P$	
	10,0 mW	1 mA / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$0,1 \cdot 10^{-3} P$	
	8,7 mW	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} P$	
	5,0 mW	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,7 \cdot 10^{-3} P$	
	2,6 mW	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	100,0 mW	10 mA / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	86,6 mW	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} P$	
	50,0 mW	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,7 \cdot 10^{-3} P$	
	25,9 mW	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	200,0 mW	20 mA / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	173,2 mW	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} P$	
	100,0 mW	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,7 \cdot 10^{-3} P$	
	51,8 mW	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	500,0 mW	50 mA / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	433,0 mW	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	250,0 mW	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	129,4 mW	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	1,0 W	100 mA / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	0,9 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	0,5 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	0,3 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	

**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 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	$P$ = AC-Wirkleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel
	1,7 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	1,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	0,5 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	10,0 W	1 A / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	8,7 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	5,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	2,6 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	20,0 W	2 A / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	17,3 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	10,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	5,2 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	50,0 W	5 A / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	43,3 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	25,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	12,9 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$7,0 \cdot 10^{-3} P$	
	100,0 W	10 A / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	86,6 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	50,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	25,9 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$7,0 \cdot 10^{-3} P$	
	200,0 W	20 A / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	173,2 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	100,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	51,8 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$7,0 \cdot 10^{-3} P$	
	500,0 W	50 A / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	
	433,0 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	250,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$5,0 \cdot 10^{-3} P$	
	129,4 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-2} P$	



**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 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	$P$ = AC-Wirkleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel
	866,0 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	500,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$5,0 \cdot 10^{-3} P$	
	258,8 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-2} P$	
	100,0 mW	1 mA / 100 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	86,6 mW	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} P$	
	50,0 mW	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} P$	
	25,9 mW	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	1,0 W	10 mA / 100 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	0,9 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	0,5 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	0,3 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	2,0 W	20 mA / 100 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	1,7 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	1,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	0,5 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	5,0 W	50 mA / 100 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	4,3 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	2,5 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	1,3 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	10,0 W	100 mA / 100 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	8,7 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	5,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	2,6 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	20,0 W	200 mA / 100 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	17,3 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	10,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	5,2 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	

**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	1 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	$P$ = AC-Wirkleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel
	86,6 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	50,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	25,9 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	200,0 W	2 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	173,2 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	100,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	51,8 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	500,0 W	5 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	433,0 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	250,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	129,4 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$7,0 \cdot 10^{-3} P$	
	1000 W	10 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	866 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	500 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	258,8 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$7,0 \cdot 10^{-3} P$	
	2000 W	20 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	
	1732 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	1000 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	
	517,6 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$7,0 \cdot 10^{-3} P$	
	5000 W	50 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	
	4330 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	2500 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$5,0 \cdot 10^{-3} P$	
	1294 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-2} P$	
	10000 W	100 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	
	8660 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	5000 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$5,0 \cdot 10^{-3} P$	
	2588 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$10 \cdot 10^{-3} P$	

**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	50 A / 500 V / 40 Hz bis 850 Hz Phasenwinkel: 0 °	$85 \cdot 10^{-6} P$	$P$ = AC-Wirkleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel
	21,7 kW	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	
	12,5 kW	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	6,5 kW	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	40 kW	80 A / 500 V / 40 Hz bis 850 Hz Phasenwinkel: 0 °	$85 \cdot 10^{-6} P$	
	34,6 kW	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	
	20 kW	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	10,4 kW	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
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°	$2,0 \cdot 10^{-3} P$ $5,0 \cdot 10^{-3} P$ $10 \cdot 10^{-3} P$	$P$ = 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 $\mu\text{VAr}$	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 $\mu\text{VAr}$	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$	
	25,0 $\mu\text{VAr}$	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$	
	12,9 $\mu\text{VAr}$	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	500 $\mu\text{VAr}$	1 mA / 0,5 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	433 $\mu\text{VAr}$	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	250 $\mu\text{VAr}$	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$	
	129 $\mu\text{VAr}$	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$0,7 \cdot 10^{-3} Q$	
	1,0 mVAr	1 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$	
	0,9 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	0,5 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$	
	0,3 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$	
	10,0 mVAr	10 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$	
	8,7 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	5,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$	
	2,6 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$	
	20,0 mVAr	20 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	17,3 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	10,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$	
	5,2 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$	
	50,0 mVAr	50 mA / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	47,3 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	25,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$	
	12,9 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$	
	100,0 mVAr	100 mA / 1 V 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	86,6 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	50,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$	
	25,9 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$	

**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 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$	Q= AC-Blindleistung  Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel
	43,3 VAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	25,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$6,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	12,9 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$10 \cdot 10^{-3} Q$	
	100,0 VAr	100 A / 1 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$	
	86,6 VAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	50,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$6,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	25,9 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$10 \cdot 10^{-3} Q$	
	10,0 mVAr	1 mA / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$	
	8,7 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$	
	5,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,7 \cdot 10^{-3} Q$	
	2,6 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	100,0 mVAr	10 mA / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	86,6 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$	
	50,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,7 \cdot 10^{-3} Q$	
	25,9 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	200,0 mVAr	20 mA / 10 V / 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	173,2 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$	
	100,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,7 \cdot 10^{-3} Q$	
	51,8 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	500,0 mVAr	50 mA / 10 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: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	129,4 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	1,0 VAr	100 mA / 10 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: $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	



**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: $\pm 60^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$	
	1,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	0,5 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	10,0 VAr	1 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	8,7 VAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$	
	5,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	2,6 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	20,0 VAr	2 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	17,3 VAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$	
	10,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	5,2 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	50,0 VAr	5 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	43,3 VAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	25,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	12,9 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$7,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	100,0 VAr	10 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	86,6 VAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	50,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	25,9 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$7,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	200,0 VAr	20 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	173,2 VAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	100,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	51,8 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$7,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	500,0 VAr	50 A / 10 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	433,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-2} Q$	
	250,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-2} Q$	
	129,4 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-2} Q$	

**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°	0,3 · 10 <sup>-3</sup> Q	
		Phasenwinkel: < ±60 ° bis ±30° Phasenwinkel: < ±30° bis ±15°	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	$0,17 \cdot 10^{-3} S$	S = AC-Scheinleistung
	500 $\mu$ VA bis 5 mVA	U = 500 mV 10 mA $\leq I \leq$ 100 mA 10 Hz bis 10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} S$	
	5 mVA bis 50 mVA	U = 500 mV 10 mA $\leq I \leq$ 100 mA 10 Hz bis 10 kHz	$55 \cdot 10^{-6} S$	
	50 mVA bis 500 mVA	500 mV $\leq U \leq$ 5 V I = 100 mA 10 Hz bis 10 kHz	$30 \cdot 10^{-6} S$	
	500 mVA bis 5 VA	5 V $\leq U \leq$ 50 V I = 100 mA 16 Hz bis 10 kHz	$25 \cdot 10^{-6} S$	
	5 VA bis 500 VA	50 V $\leq U \leq$ 500 V 100 mA $\leq I \leq$ 1 A 16 Hz bis 10 kHz	$50 \cdot 10^{-6} S$	
	500 VA bis 5 kVA	U = 500 V 1 A $\leq I \leq$ 10 A 16 Hz bis 5 kHz	$60 \cdot 10^{-6} S$	
	5 kVA bis 10 kVA	U = 500 V 1 A $\leq I \leq$ 20 A 16 Hz bis 5 kHz	$60 \cdot 10^{-6} S$	
	10 kVA bis 80 kVA	500 V $\leq U \leq$ 1000 V 20 A $\leq I \leq$ 80 A 40 Hz bis 850 Hz	$85 \cdot 10^{-6} S$	

**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	$1 \cdot 10^{-11} f$	$f$ = aktueller Messwert
Frequenzmessung	1 mHz bis 46 GHz	Messzeit > 5 min	$\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + U_{Tr}^2}$	Bei niedrigen Frequenzen sind mögliche Trigger- unsicherheiten $U_{Tr}$ bzw. $U_{Ti}$ zu berücksichtigen.
Frequenzsynthese	1 mHz bis 50 GHz		$1 \cdot 10^{-10} f$	
Zeitintervall	1 ns bis 1000 s		$\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{Ti}^2 + \ln 2}$	
Drehzahl optisch	1 min <sup>-1</sup> bis $2 \cdot 10^5$ min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgeber	$6 \cdot 10^{-6}$ jedoch nicht kleiner als 0,001 min <sup>-1</sup>	
mechanisch	1 min <sup>-1</sup> bis 10000 min <sup>-1</sup>		$4 \cdot 10^{-4}$ jedoch nicht kleiner als 0,01 min <sup>-1</sup>	
Oszilloskopkalibratoren		Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz $R_i = 50 \Omega$	$20 \cdot 10^{-6} + 1 \mu V$	
Ablenkung vertikal	1 mV bis 5 V 1 mV bis 200 V	$R_i = 1 M\Omega$		
Ablenkung horizontal	1 ns bis 1 s	Zeitmarken	$\sqrt{(1 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{Tr}^2}$	$t$ = aktueller Messwert
	> 1 s bis 5 s	Messzeit > 5 min $R_i = 1 M\Omega, 50 \Omega$	$\sqrt{(5 \cdot 10^{-10} \cdot t)^2 + U_{Tr}^2}$	Triggerunsicherheit $U_{Ti}$ zu berücksichtigen
Anstiegszeit $t_r$	18 ps bis 100 ps > 100 ps bis 10 ms	20 mV bis 1 V	8 ps $4,5 \cdot 10^{-2} \cdot t_r + 3$ 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		Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz		
Ablenkung vertikal	1 mV bis 5 V 1 mV bis 120 V	$R_i = 50 \Omega$ $R_i = 1 M\Omega$	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	0 bis 0,3	100 Hz bis 50 kHz	$0,0001 + 0,0165 \cdot THD$	
THD / Klirrfaktor	0 bis 0,3	100 kHz bis 2 GHz	$0,0001 + 0,0675 \cdot THD$	
THD <sub>Audio</sub>	0 bis 0,3	100 Hz bis 50 kHz	$0,001 + 0,007 \cdot THD_{Audio}$	
Flicker*) $\Delta U / U$ Frequenz	0,4 bis 5 0,0083 Hz bis 40 Hz	DIN EN 61000-4-15:2011	$7 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta U / U$ $3 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta U / U$	
$P_{st}$ (Short Term)	10 Minuten	(115 V, 60 Hz); (230 V 50 Hz)	0,5 %	
$P_{lt}$ (Long Term)	2 Stunden	(115 V, 60 Hz); (230 V 50 Hz)	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	$20 \cdot 10^{-6}$ $24 \cdot 10^{-6}$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**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		100 Hz	
	> -99 dBc/Hz		1 kHz	
	> -104 dBc/Hz		10 kHz	
	> -111 dBc/Hz		100 kHz	
	> -131 dBc/Hz		1 MHz	
	> -137 dBc/Hz		10 MHz	
	> -80 dBc/Hz		100 Hz	> 1 MHz – 3 GHz
	> -96 dBc/Hz		1 kHz	
	> -101 dBc/Hz		10 kHz	
	> -109 dBc/Hz		100 kHz	
	> -126 dBc/Hz		1 MHz	
	> -136 dBc/Hz		10 MHz	
	> -72 dBc/Hz		100 Hz	> 3 GHz – 6 GHz
	> -93 dBc/Hz		1 kHz	
	> -98 dBc/Hz		10 kHz	
	> -106 dBc/Hz		100 kHz	
	> -120 dBc/Hz		1 MHz	
	> -135 dBc/Hz		10 MHz	
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	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	SNR > 20 dB
		> 7 GHz bis 13,6 GHz	4,8 dB	
		> 13,6 GHz bis 26,5 GHz	5,3 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 $\leq 1,0$	$f_{MOD} < 1 \text{ MHz}$	$0,004 + 0,025 \cdot m$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4 \text{ GHz}$ $f_{MOD}$ = Modulationsfreq.  Absolute Messunsicherheit
Frequenzmodulation Frequenzhub $\Delta f$	0 Hz bis 5 MHz	$f_{MOD} < 1 \text{ MHz}$	$0,041 \cdot \Delta f + 25 \text{ Hz}$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4 \text{ GHz}$ $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz $\Delta f$ = Frequenzhub  Absolute Messunsicherheit
Phasenmodulation Phasenhub $\Delta\Phi$	0 bis $(4 \text{ MHz} / f_{MOD}) \text{ rad}$	$f_{MOD} < 1 \text{ MHz}$	$0,025 \text{ rad} + 0,041 \cdot \Delta\Phi$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{HF} < 4 \text{ GHz}$ $f_{MOD}$ = 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 $f_{MOD} = 1 \text{ kHz}$ $P_{HF} = 0 \text{ dBm}$	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 $f_{MOD} = 1 \text{ kHz}$ $P_{HF} = 0 \text{ dBm}$ $\Delta f \leq 50 \text{ kHz}$	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 %	

**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 Pkt. 3.3.4 (Opt. 3), Pkt. 3.3.5 (Opt. 4)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Lehrdorne: Durchmesser *)	1 mm bis 200 mm		$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
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 $d$ 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)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Zweikugelmethode $d$ 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	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ 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)	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Fühlerlehren *)	0,03 mm bis 2,00 mm	DIN 2275:2014	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Einstellmaße für Bügelmessschrauben *)	25 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.4:2009	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

**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)	$0,8\text{ }\mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen *)	0 mm	bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30\text{ }\mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Tiefenmessschieber / Höhenmessschieber *)	> 500 mm	bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006	$50\text{ }\mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
			VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006		
Bügelmessschrauben *)	0 mm	bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	$3\text{ }\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
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 > 300 mm	bis 300 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010		$3\text{ }\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $5\text{ }\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$
Innenmessschrauben mit 2-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand	5 mm	bis 100 mm	3-APD-0-0025-DE 2023:07	$3\text{ }\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm	bis 150 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3\text{ }\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)		bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7\text{ }\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7\text{ }\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren *)	0 mm	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	$3\text{ }\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mechanische Messuhren
			VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$3\text{ }\mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	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	$0,6\text{ }\mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
elektr. inkrementale Längenmessgeräte		bis 100 mm	3-APD-0-0027-DE 2023-08	$0,6\text{ }\mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	



**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
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 $P_{SZD}$ mittels eines Kreisnormals gemäß VDI/VDE 2617 Blatt 6.1:2021	0,5 µm	
		Bestimmung der Antastabweichung des Bildverarbeitungssystems $P_{SVX}$ , $P_{SVY}$ und $P_{SVZD}$ mittels eines Kreisnormals gemäß VDI/VDE 2617 Blatt 6.1:2021	0,5 µm	
		Bestimmung der Längenmessabweichung $E_{UXV}$ , $E_{UX}$ und $E_{UY}$ mittels eines Strichmaßstabes oder Kreismatrix gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	$0,5 \mu\text{m} + 0,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Koordinatenmesstechnik Koordinatenmessgeräte mit optischer Antastung  Messprojektoren, Messmikroskope *)		Bestimmung der Längenmessabweichung des Bildverarbeitungs- systems $E_{UV}$ 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 $\mu\text{m}$	

**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	Stromwandler	$0,2 \cdot 10^{-3} I$	
	> 10 A bis > 150 A		$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromstärke Stromzangen	150 A bis 2000 A		$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
	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**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand	0 $\Omega$		50 $\mu\Omega$	$R$ = eingestellter Wert Fluke 5700A
	1 $\Omega$ ; 1,9 $\Omega$		$95 \cdot 10^{-6} R$	
	10 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	19 $\Omega$		$27 \cdot 10^{-6} R$	
	100 $\Omega$ ; 190 $\Omega$		$17 \cdot 10^{-6} R$	
	1 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	10 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	19 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	100 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	190 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 M $\Omega$		$21 \cdot 10^{-6} R$	
	10 M $\Omega$		$40 \cdot 10^{-6} R$	
	19 M $\Omega$		$48 \cdot 10^{-6} R$	
	100 M $\Omega$		$110 \cdot 10^{-6} R$	
	0 $\Omega$		100 $\mu\Omega$	$R$ = gemessener Wert HP 3458A
	1 $\Omega$ bis 10 $\Omega$		$16 \cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$	
	> 10 $\Omega$ bis 100 $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$	
	> 100 $\Omega$ bis 1 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 k $\Omega$ bis 10 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 k $\Omega$ bis 100 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$35 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$		$150 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$600 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$		$5 \cdot 10^{-3} R$	
	0,001 $\Omega$ bis 0,1 $\Omega$	Substitutionsverfahren mit Normalwiderstand	$50 \cdot 10^{-6} R$	
	> 0,1 $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} R$	

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 $\Omega$ bis < 11 $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	$R$ = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 $\Omega$ bis < 33 $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 $\Omega$ bis < 110 $\Omega$		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 $\Omega$ bis < 330 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 $\Omega$ bis < 1,1 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 k $\Omega$ bis < 3,3 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 k $\Omega$ bis < 11 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 k $\Omega$ bis < 33 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 k $\Omega$ bis < 110 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 k $\Omega$ bis < 330 k $\Omega$		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 k $\Omega$ bis < 1,1 M $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 M $\Omega$ bis < 3,3 M $\Omega$		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 M $\Omega$ bis < 11 M $\Omega$		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 M $\Omega$ bis < 33 M $\Omega$		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 M $\Omega$ bis < 110 M $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
	110 M $\Omega$ bis < 330 M $\Omega$		$3 \cdot 10^{-3} R$	
	330 M $\Omega$ bis < 1,1 G $\Omega$		$15 \cdot 10^{-3} R$	
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = 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**

**Vor-Ort-Kalibrierung - 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	$80 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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**

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	$39 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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**

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	$17 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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	$120 \cdot 10^{-6} I$	$I$ = 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	10 Hz bis 40 Hz	$46 \cdot 10^{-6} I$	
		> 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 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 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
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 Spannungs- fundamentalen $w(I_F)$ Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ Unsicherheit des Phasen- verschiebungswinkels
	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

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

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - 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	Brückenspannung:  0,5 V	2,0 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/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 $\mu$ V/V 2,0 $\mu$ V/V 2,0 $\mu$ V/V 2,0 $\mu$ V/V 2,0 $\mu$ V/V 2,0 $\mu$ V/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 $\mu$ V/V 0,5 $\mu$ V/V 0,5 $\mu$ V/V 0,5 $\mu$ V/V 0,5 $\mu$ V/V 1,5 $\mu$ V/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 $\mu$ V/V 0,25 $\mu$ V/V 0,25 $\mu$ V/V 0,25 $\mu$ V/V 0,35 $\mu$ V/V 1,5 $\mu$ V/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 $\mu$ V/V 0,2 $\mu$ V/V 0,2 $\mu$ V/V 0,2 $\mu$ V/V 0,3 $\mu$ V/V 1,5 $\mu$ V/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 $\mu$ V/V 0,15 $\mu$ V/V 0,15 $\mu$ V/V 0,2 $\mu$ V/V 0,3 $\mu$ V/V 1,5 $\mu$ V/V	

**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	Brückenspannung:  0,5 V	0,35 $\mu$ V/V	Mit K148
	-5 mV/V bis +5 mV/V		0,35 $\mu$ V/V	
	-10 mV/V bis +10 mV/V		0,40 $\mu$ V/V	
	-20 mV/V bis +20 mV/V		0,55 $\mu$ V/V	
	-100 mV/V bis +100 mV/V		2,5 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V	Brückenspannung:  1 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		0,30 $\mu$ V/V	
	-20 mV/V bis +20 mV/V		0,50 $\mu$ V/V	
	-100 mV/V bis +100 mV/V		2,5 $\mu$ V/V	
	-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	

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

**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 $ I $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,015 + 0,01 \cdot  I $	PC-7; 50 $\Omega$ <sup>3)</sup>
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01 \cdot  I $	
		9 kHz bis 5 GHz	$0,015 + 0,01 \cdot  I $	N-Konnektor; 50 $\Omega$ . <sup>3)</sup>
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01 \cdot  I $	
		45 MHz bis 5 GHz	$0,01 + 0,005 \cdot  I $	PC-3,5 <sup>3)</sup>
		> 5 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$0,015 + 0,01 \cdot  I $ $0,02 + 0,02 \cdot  I $	
Phase $\varphi$	-180° bis 180°	9 kHz bis 18 GHz $0,1 \leq  I  \leq 1$	$\arcsin \frac{U( I )}{ I } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor; 50 $\Omega$ .
		45 MHz bis 18 GHz $0,1 \leq  I  \leq 1$ 45 MHz bis 26,5 GHz $0,1 \leq  I  \leq 1$		PC-7; 50 $\Omega$ 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 $\Omega$ $I/I \leq 0,1$
	> 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 $I/I \leq 0,1$ < 20 GHz bis 26,5 GHz $I/I \leq 0,15$
		> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,5 dB	
	> 60 dB bis 90 dB	45 MHz bis 20 GHz > 20 GHz bis 26,5 GHz	0,3 dB 0,5 dB	
HF-Leistung  Leistungsmessgeräte	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,025 + 0,14 \cdot  I ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5 ; 50 $\Omega$ ; $ I  \cdot KG \leq 0,2$
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,049 + 0,21 \cdot  I ) \cdot P$	
		> 18 GHz bis 26,5 GHz	$(0,071 + 0,32 \cdot  I ) \cdot P$	
HF-Leistung  Signalgeneratoren	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,035 + 0,13 \cdot  I ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5 ; 50 $\Omega$ ; $ I  \cdot KG \leq 0,2$
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,053 + 0,2 \cdot  I ) \cdot P$	
		> 18 GHz bis 26,5 GHz	$(0,074 + 0,31 \cdot  I ) \cdot P$	
	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis 50 MHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; 50 $\Omega$ <sup>3)</sup> $ I  \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 $\Omega$ <sup>3)</sup> $ I  \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 > 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.



## 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	

**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	Trägerfrequenz: 100 MHz – 1 GHz
			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	> 1 MHz – 3 GHz
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
	> -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	> 3 GHz – 6 GHz
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
Burst-Generatoren Spannungsimpuls Anstiegszeit und Impulsbreite Burstdauer und Burstperiode Surge-Generatoren Spannungs-amplitude Stromamplitude Anstiegszeit und Impulsbreite	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 %	$R_L$ = Lastwiderstand
	3 ns bis 1 $\mu$ s		2,5 %	
	100 ns bis 1 s		0,25 %	
	250 V bis 7000 V	DIN EN 61000-4-5:2019 mit oder ohne Koppel- und Entkoppelnetzwerk	3,5 %	
	5 A bis 5 kA		3,5 %	
	400 ns bis 1 ms		3,5 %	

**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		$3 \cdot 10^{-3} I$	

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand	0 $\Omega$		50 $\mu\Omega$	$R$ = eingestellter Wert Fluke 5700A
	1 $\Omega$ ; 1,9 $\Omega$		$95 \cdot 10^{-6} R$	
	10 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	19 $\Omega$		$27 \cdot 10^{-6} R$	
	100 $\Omega$ ; 190 $\Omega$		$17 \cdot 10^{-6} R$	
	1 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	10 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	19 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	100 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	190 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 M $\Omega$		$21 \cdot 10^{-6} R$	
	10 M $\Omega$		$40 \cdot 10^{-6} R$	
	19 M $\Omega$		$48 \cdot 10^{-6} R$	
	100 M $\Omega$		$110 \cdot 10^{-6} R$	
	0 $\Omega$		100 $\mu\Omega$	$R$ = gemessener Wert HP 3458A
	1 $\Omega$ bis 10 $\Omega$		$16 \cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$	
	> 10 $\Omega$ bis 100 $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$	
	> 100 $\Omega$ bis 1 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 k $\Omega$ bis 10 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 k $\Omega$ bis 100 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$35 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$		$150 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$600 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$		$5 \cdot 10^{-3} R$	
	0,001 $\Omega$ bis 0,1 $\Omega$	Substitutionsverfahren mit Normalwiderstand	$50 \cdot 10^{-6} R$	
	> 0,1 $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} R$	

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand (Bereiche) Messgeräte	1 $\Omega$ bis < 11 $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	$R$ = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 $\Omega$ bis < 33 $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 $\Omega$ bis < 110 $\Omega$		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 $\Omega$ bis < 330 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 $\Omega$ bis < 1,1 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 k $\Omega$ bis < 3,3 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 k $\Omega$ bis < 11 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 k $\Omega$ bis < 33 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 k $\Omega$ bis < 110 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 k $\Omega$ bis < 330 k $\Omega$		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 k $\Omega$ bis < 1,1 M $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 M $\Omega$ bis < 3,3 M $\Omega$		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 M $\Omega$ bis < 11 M $\Omega$		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 M $\Omega$ bis < 33 M $\Omega$		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 M $\Omega$ bis < 110 M $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
	110 M $\Omega$ bis < 330 M $\Omega$		$3 \cdot 10^{-3} R$	
	330 M $\Omega$ bis < 1,1 G $\Omega$		$15 \cdot 10^{-3} R$	
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = 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	$0,45 \cdot 10^{-3} U$	

**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	$80 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$40 \cdot 10^{-6} U$	

**Mobiles Laboratorium - 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	$20 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 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 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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**

**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 > 1 kV bis 7 kV	50 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} U + 0,25 V$ $3,5 \cdot 10^{-3} U + 2,0 V$	
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;	$120 \cdot 10^{-6} I$ $160 \cdot 10^{-6} I$ $60 \cdot 10^{-6} I$	$I$ = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$46 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} I$	
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$32 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$39 \cdot 10^{-6} I$	$I$ = Messwert
	> 20 A bis 100 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$69 \cdot 10^{-6} I$ $69 \cdot 10^{-6} I$ $0,17 \cdot 10^{-3} I$	
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 $\mu$ F	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 $\mu$ F bis < 3,3 $\mu$ F	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 $\mu$ F bis < 11 $\mu$ F	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	$1,0 \cdot 10^{-3} C$ $1,0 \cdot 10^{-3} C$ $2,5 \cdot 10^{-3} C$	
Frequenz	1 mHz bis 46 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		33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz $PF = 1$		$P$ = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A $PF$ : Leistungsfaktor
	109 µW bis < 11kW	33 mA bis < 11 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$	
	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	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 $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 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 Spannungs- fundamentalen $w(I_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ ... Unsicherheit des Phasen- verschiebungswinkels
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

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 $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 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 $0,14 \cdot 10^{-3}$	
Wechselspannung Total Harmonic Distortion (THD)	0 bis 0,3	0,1 kHz bis 50 kHz	$0,0002 + 0,0165 \cdot \text{THD}$	
Gleichstromstärke Stromwandler	1 A bis 120 A > 120 A bis 1000 A > 1000 A bis 2000 A		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I = Messwert
Wechselstromstärke Stromwandler	1 A bis 20 A > 20 A bis 1000 A	50 Hz 50 Hz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,01 \text{ A}$ $5,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,05 \text{ A}$	I = Messwert
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 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	$4 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $8 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
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	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot R$	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	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ mΩ}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ mΩ}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ mΩ}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	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
Schutzleiter-	440 mΩ bis 550 mΩ	I <sub>max</sub> < 40 A	2,2 mΩ	

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

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

**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 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		$3 \cdot 10^{-6} t + 1 \text{ ns}$ $30 \cdot 10^{-6} t + 1,2 \cdot 10^{-3} t^2$	t: aktuelle Zeit
Anstiegszeit	150 ps bis 10 ms 250 ps bis 10 ms	250 mV > 250 mV bis 2,5 V $R_i = 50 \Omega$	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 5 \text{ ps}$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 8 \text{ ps}$	$t_r$ = Eigenanstiegszeit des Oszilloskops
HF-Impedanz (Reflexionsfaktor)	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz	$0,01 + 0,01  I $ $0,015 + 0,01  I $	Konnektor; PC-7; $50 \Omega^{(3)}$
Eintormessung $ S_{11} $		9 kHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz	$0,01 + 0,01  I $ $0,015 + 0,01  I $	N-Konnektor; $50 \Omega^{(3)}$
Betrag $ I $		45 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$0,01 + 0,005  I $ $0,015 + 0,01  I $ $0,02 + 0,02  I $	Konnektor; PC-3,5; $50 \Omega^{(3)}$
Phase $\varphi$		9 kHz bis 18 GHz $0,1 \leq  I  \leq 1$  45 MHz bis 18 GHz $0,1 \leq  I  \leq 1$  45 MHz bis 26,5 GHz $0,1 \leq  I  \leq 1$	$\arcsin \frac{U( I )}{ I } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor; $50 \Omega$ .  PC-7; $50 \Omega$  PC-3,5

**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 $  \Gamma  $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz	$0,015 + 0,01 \cdot   \Gamma  $	PC-7; 50 $\Omega$ <sup>3)</sup>
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01 \cdot   \Gamma  $	
		9 kHz bis 5 GHz	$0,015 + 0,01 \cdot   \Gamma  $	N-Konnektor; 50 $\Omega$ . <sup>3)</sup>
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01 \cdot   \Gamma  $	
		45 MHz bis 5 GHz	$0,01 + 0,005 \cdot   \Gamma  $	PC-3,5 <sup>3)</sup>
		> 5 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$0,015 + 0,01 \cdot   \Gamma  $ $0,02 + 0,02 \cdot   \Gamma  $	
Phase $\varphi$	-180° bis 180°	9 kHz bis 18 GHz $0,1 \leq   \Gamma   \leq 1$	$\arcsin \frac{U(  \Gamma  )}{  \Gamma  } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor; 50 $\Omega$ .
		45 MHz bis 18 GHz $0,1 \leq   \Gamma   \leq 1$		PC-7; 50 $\Omega$
		45 MHz bis 26,5 GHz $0,1 \leq   \Gamma   \leq 1$		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 $\Omega$ $  \Gamma   \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 $\Omega$
		> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,5 dB	45 MHz bis 20 GHz $  \Gamma   \leq 0,1$
	> 60 dB bis 90 dB	45 MHz bis 20 GHz	0,3 dB	<20 GHz bis 26,5 GHz $  \Gamma   \leq 0,15$
		> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,5 dB	
HF-Leistung  Leistungsmessgeräte	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5GHz	$(0,025 + 0,14 \cdot   \Gamma  ) \cdot P$ $(0,049 + 0,21 \cdot   \Gamma  ) \cdot P$ $(0,071 + 0,32 \cdot   \Gamma  ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5; 50 $\Omega$ ; $  \Gamma  $ KG $\leq 0,2$
HF-Leistung  Signalgeneratoren	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5GHz	$(0,035 + 0,13 \cdot   \Gamma  ) \cdot P$ $(0,053 + 0,2 \cdot   \Gamma  ) \cdot P$ $(0,074 + 0,31 \cdot   \Gamma  ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5; 50 $\Omega$ ; $  \Gamma  $ KG $\leq 0,2$
	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $22 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; 50 $\Omega$ <sup>3)</sup> $  \Gamma   \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> $  \Gamma   \leq 0,3$

**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 $\Omega$ <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 > 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.

## 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
Amplitudenmodulation: Modulationsgrad $m$	0,0 bis $\leq 1,0$	$f_{HF} < 4 \text{ GHz}$ $f_{MOD} < 1 \text{ MHz}$	$0,004 + 0,025 \cdot m$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq.
Frequenzmodulation Frequenzhub $\Delta f$	0 Hz bis 5 MHz	$f_{HF} < 4 \text{ GHz}$ $f_{MOD} < 1 \text{ MHz}$	$0,041 \cdot \Delta f + 25 \text{ Hz}$	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfreq.
Phasenmodulation Phasenhub $\Delta\Phi$	0 bis $(4 \text{ MHz} / f_{MOD}) \text{ rad}$	$f_{HF} < 4 \text{ GHz}$ $f_{MOD} < 1 \text{ MHz}$	$0,025 \text{ rad} + 0,041 \cdot \Delta\Phi$	$f_{HF}$ = 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 $f_{MOD} = 1 \text{ kHz}$ $P_{HF} = 0 \text{ dBm}$	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 $f_{MOD} = 1 \text{ kHz}$ $P_{HF} = 0 \text{ dBm}$ $\Delta f \leq 50 \text{ kHz}$	0,09	Absolute Messunsicherheit
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	0,50 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 100 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,05$ (Darstellen)
	$S_0 = 0,316 \mu\text{Vs}$	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)
	$S_0 = 0,0044 \mu\text{Vs}$	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)
	$S_0 = 0,0044 \mu\text{Vs}$	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 > 100 MHz bis 400 MHz > 400 MHz bis 1 GHz	DIN EN 55016-1-2:2019 4,4 mA	0,3 dB 0,5 dB 0,8 dB	
HF Bulk Current Injection*) Wandlerzange Einfügungsdämpfung dB	9 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 400 MHz > 400 MHz bis 1 GHz	DIN EN 61000-4-6:2014 4,4 mA	0,3 dB 0,5 dB 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 1 kHz 10 kHz 100 kHz 1 MHz 10 MHz	2,5 dB	Trägerfrequenz: 100 MHz – 1 GHz
			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	> 1 MHz – 3 GHz
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
	> -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	> 3 GHz – 6 GHz
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
			2,5 dB	
Burst-Generatoren Spannungsimpuls Anstiegszeit und Impulsbreite	100 V bis 4400 V	DIN EN 61000-4-4 unter Last ( $R_L$ ) an $R_L = 50 \Omega$ an $R_L = 1 k\Omega$	2,2 %	$R_L$ = Lastwiderstand
	3 ns bis 1 $\mu$ s		2,5 %	
	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**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Länge Zylindrische Einstellnormale, Lehrringe: Durchmesser <sup>*)</sup>	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 <sup>*)</sup>	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 <sup>*)</sup>	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 <sup>*)</sup>	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 <sup>*)</sup>	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 <sup>*)</sup> von planparallelen, sphärischen oder zylindrischen Messflächen <sup>*)</sup>  Durchmesser <sup>*)</sup>	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 <sup>*)</sup>	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 <sup>*)</sup>	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**

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)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen *)	0 mm    bis    500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ 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	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
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	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm    bis    150 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)				

**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	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	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 $\mu\text{m}$	
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	$0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand	0 $\Omega$		50 $\mu\Omega$	$R$ = eingestellter Wert Fluke 5700A
	1 $\Omega$ ; 1,9 $\Omega$		$95 \cdot 10^{-6} R$	
	10 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	19 $\Omega$		$27 \cdot 10^{-6} R$	
	100 $\Omega$ ; 190 $\Omega$		$17 \cdot 10^{-6} R$	
	1 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	10 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	19 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	100 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	190 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 M $\Omega$		$21 \cdot 10^{-6} R$	
	10 M $\Omega$		$40 \cdot 10^{-6} R$	
	19 M $\Omega$		$48 \cdot 10^{-6} R$	
	100 M $\Omega$		$110 \cdot 10^{-6} R$	
	0 $\Omega$		100 $\mu\Omega$	$R$ = gemessener Wert HP 3458A
	1 $\Omega$ bis 10 $\Omega$		$16 \cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$	
	> 10 $\Omega$ bis 100 $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$	
	> 100 $\Omega$ bis 1 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 k $\Omega$ bis 10 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 k $\Omega$ bis 100 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$35 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$		$150 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$600 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$		$5 \cdot 10^{-3} R$	
	0,001 $\Omega$ bis 0,1 $\Omega$	Substitutionsverfahren mit Normalwiderstand	$50 \cdot 10^{-6} R$	
	> 0,1 $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} R$	

**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 $\Omega$ bis < 11 $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	$R$ = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 $\Omega$ bis < 33 $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 $\Omega$ bis < 110 $\Omega$		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 $\Omega$ bis < 330 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 $\Omega$ bis < 1,1 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 k $\Omega$ bis < 3,3 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 k $\Omega$ bis < 11 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 k $\Omega$ bis < 33 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 k $\Omega$ bis < 110 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 k $\Omega$ bis < 330 k $\Omega$		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 k $\Omega$ bis < 1,1 M $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 M $\Omega$ bis < 3,3 M $\Omega$		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 M $\Omega$ bis < 11 M $\Omega$		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 M $\Omega$ bis < 33 M $\Omega$		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 M $\Omega$ bis < 110 M $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
	110 M $\Omega$ bis < 330 M $\Omega$		$3 \cdot 10^{-3} R$	
	330 M $\Omega$ bis < 1,1 G $\Omega$		$15 \cdot 10^{-3} R$	
Wechselstromwiderstand	0,1 $\Omega$ bis 2 $\Omega$	50 Hz bis 400 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	

**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	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = 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	$39 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$95 \cdot 10^{-6} U$	



**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	$17 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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 $\mu$ 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 $\cdot 10^{-6}$ /	
	> 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 $\cdot 10^{-6}$ /	
Stromzangen	1 mA bis 2,2 A	40 Hz bis 5 kHz	2 $\cdot 10^{-3}$ /	
	> 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 $\cdot 10^{-3}$ /	

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	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		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{\text{Tr}}$	$f$ = aktueller Messwert $U_{\text{Tr}}$ = 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		33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz $PF = 1$		$P$ = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A $PF$ : Leistungsfaktor
	109 µW bis < 11 kW	33 mA bis < 11 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$	
	363 mW bis 20 kW	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	$1 \text{ mV} \leq U \leq 1000 \text{ V}$	$200 \cdot 10^{-6} P$	
	> 1 kW bis 1 MW	$100 \text{ µA} \leq I \leq 2000 \text{ A}$	$300 \cdot 10^{-6} P$	

**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 $0,14 \cdot 10^{-3}$	

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Spannungsverhältnis	$\pm 2 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,04 $\mu\text{V/V}$ 0,05 $\mu\text{V/V}$ 0,12 $\mu\text{V/V}$	Kalibrieren von 350 $\Omega$ Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegeräten
	$\pm 2 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,04 $\mu\text{V/V}$ 0,04 $\mu\text{V/V}$ 0,12 $\mu\text{V/V}$	an diskreten Punkten In 10%-Schritten
	$\pm 5 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 $\mu\text{V/V}$ 0,22 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 $\mu\text{V/V}$ 0,45 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 5 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 $\mu\text{V/V}$ 0,06 $\mu\text{V/V}$ 0,22 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 $\mu\text{V/V}$ 0,10 $\mu\text{V/V}$ 0,45 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 600 Hz	0,11 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 20 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 4,8 kHz	0,6 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 100 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 1 V  Messfrequenz 4,8 kHz	3,5 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 100 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 2,5 V  Messfrequenz 4,8 kHz	4,0 $\mu\text{V/V}$	
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		2,0 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V	0,5 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:	1,0 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V	1 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:	0,5 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V	2,5 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:	0,30 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V	5 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:	0,20 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V	7,5 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:	0,10 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V	10 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	Brückenspannung:	0,35 $\mu$ V/V	
	-5 mV/V bis +5 mV/V		0,35 $\mu$ V/V	
	-10 mV/V bis +10 mV/V	0,5 V	0,40 $\mu$ V/V	
	-20 mV/V bis +20 mV/V		0,55 $\mu$ V/V	
	-100 mV/V bis +100 mV/V		2,5 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V	Brückenspannung:	0,20 $\mu$ V/V	
	-5 mV/V bis +5 mV/V		0,20 $\mu$ V/V	
	-10 mV/V bis +10 mV/V	1 V	0,3 $\mu$ V/V	
	-20 mV/V bis +20 mV/V		0,5 $\mu$ V/V	
	-100 mV/V bis +100 mV/V		2,5 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V	Brückenspannung:	0,10 $\mu$ V/V	
	-5 mV/V bis +5 mV/V		0,15 $\mu$ V/V	
	-10 mV/V bis +10 mV/V	2,5 V; 5 V; 7,5 V; 10 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	
Ladung	1 pC bis $10^4$ pC	0,2 Hz bis < 1 Hz	0,5 %	
Ladungsverstärker,		1 Hz bis 10 kHz	0,4 %	
Ladungsmessgeräte		> 10 kHz bis 20 kHz	0,6 %	
		> 20 kHz bis 50 kHz	1,0 %	
Oszilloskopmessgrößen				U - Messwert
Vertikalablenkung	5 mV bis 5 V	$R_i = 50 \Omega$	$3,5 \cdot 10^{-3} U + 35 \mu$ V	Rechteckspannung
	5 mV bis 120 V	$R_i = 1 M\Omega$	$2,4 \cdot 10^{-3} U + 40 \mu$ V	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 Pkt. 3.3.4 (Opt. 3), Pkt. 3.3.5 (Opt. 4)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Lehrdorne: Durchmesser *)	1 mm bis 200 mm		$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
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 $D$ 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)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Zweikugelmethode $d$ 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	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ 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)	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Fühlerlehren *)	0,03 mm bis 2,00 mm	DIN 2275:2014	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Einstellmaße für Bügelmessschrauben *)	25 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.4:2009	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	



**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)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmessungen *)	0 mm    bis    500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ 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	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm    bis    100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)	bis    200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ 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	0° bis 360°	VDI/VDE/DKD 2648- Blatt 1:2024	0,02°	
Direkte Drehwinkelgeber *)		VDI/VDE/DKD 2648 Blatt 2:2024	0,80°	
Indirekte Drehwinkelgeber *)		Drehgeschwindigkeit < 0,5 U/min		
	Drehgeschwindigkeit > 0,5 U/min	0,25°		

**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 $\Omega$		50 $\mu\Omega$	$R$ = eingestellter Wert Fluke 5700A
	1 $\Omega$ ; 1,9 $\Omega$		$95 \cdot 10^{-6} R$	
	10 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	19 $\Omega$		$27 \cdot 10^{-6} R$	
	100 $\Omega$ ; 190 $\Omega$		$17 \cdot 10^{-6} R$	
	1 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	10 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	19 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	100 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	190 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 M $\Omega$		$21 \cdot 10^{-6} R$	
	10 M $\Omega$		$40 \cdot 10^{-6} R$	
	19 M $\Omega$		$48 \cdot 10^{-6} R$	
	100 M $\Omega$		$110 \cdot 10^{-6} R$	
	0 $\Omega$		100 $\mu\Omega$	$R$ = gemessener Wert HP 3458A
	1 $\Omega$ bis 10 $\Omega$		$16 \cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$	
	> 10 $\Omega$ bis 100 $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$	
	> 100 $\Omega$ bis 1 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 k $\Omega$ bis 10 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 k $\Omega$ bis 100 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$35 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$		$150 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$600 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$		$5 \cdot 10^{-3} R$	
	0,001 $\Omega$ bis 0,1 $\Omega$	Substitutionsverfahren mit Normalwiderstand	$50 \cdot 10^{-6} R$	
	> 0,1 $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} R$	

**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 $\Omega$ bis < 11 $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	<i>R</i> = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 $\Omega$ bis < 33 $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 $\Omega$ bis < 110 $\Omega$		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 $\Omega$ bis < 330 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 $\Omega$ bis < 1,1 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 k $\Omega$ bis < 3,3 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 k $\Omega$ bis < 11 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 k $\Omega$ bis < 33 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 k $\Omega$ bis < 110 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 k $\Omega$ bis < 330 k $\Omega$		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 k $\Omega$ bis < 1,1 M $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 M $\Omega$ bis < 3,3 M $\Omega$		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 M $\Omega$ bis < 11 M $\Omega$		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 M $\Omega$ bis < 33 M $\Omega$		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 M $\Omega$ bis < 110 M $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
	110 M $\Omega$ bis < 330 M $\Omega$		$3 \cdot 10^{-3} R$	
	330 M $\Omega$ bis < 1,1 G $\Omega$		$15 \cdot 10^{-3} R$	
Wechselstromwiderstand	0,1 $\Omega$ bis 2 $\Omega$	50 Hz bis 400 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	

**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	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = 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	$39 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$17 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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> /		
	> 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 · 10 <sup>-3</sup> /	/ = Messwert
	> 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> /	
Kapazität	190 pF	bis	< 400 pF	10 Hz	bis	10 kHz	4 · 10 <sup>-3</sup> C + 8 pF	Mit 5520A / 5522A
Messgeräte	400 pF	bis	< 1,1 nF	10 Hz	bis	10 kHz	4,5 · 10 <sup>-3</sup> C + 8 pF	
	1,1 nF	bis	< 3,3 nF	10 Hz	bis	3 kHz	4,0 · 10 <sup>-3</sup> C + 8 pF	
	3,3 nF	bis	< 11 nF	10 Hz	bis	1 kHz	2,5 · 10 <sup>-3</sup> C + 8 pF	
	11 nF	bis	< 33 nF	10 Hz	bis	1 kHz	2,5 · 10 <sup>-3</sup> C + 80 pF	
	33 nF	bis	< 110 nF	10 Hz	bis	1 kHz	2,5 · 10 <sup>-3</sup> C + 80 pF	
	110 nF	bis	< 330 nF	10 Hz	bis	1 kHz	4,5 · 10 <sup>-3</sup> C	
	330 nF	bis	< 1,1 µF	10 Hz	bis	600 Hz	4,5 · 10 <sup>-3</sup> C	
	1,1 µF	bis	< 3,3 µF	10 Hz	bis	300 Hz	4,5 · 10 <sup>-3</sup> C	

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 $\mu\text{F}$ bis < 11 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	Mit 5520A / 5522A
	11 $\mu\text{F}$ bis < 33 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 $\mu\text{F}$ bis < 110 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$	
	110 $\mu\text{F}$ bis < 330 $\mu\text{F}$	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	330 $\mu\text{F}$ 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	$1,0 \cdot 10^{-3} C$	C: gemessener Wert mit Normkapazitäten
		> 1 kHz bis 10 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} C$	
Frequenz	1 mHz bis 1 GHz		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{\text{Tr}}$	$f$ = aktueller Messwert $U_{\text{Tr}}$ = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 $\mu\text{s}$ bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2 \text{ ns}$	$t$ = 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		33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz $PF = 1$		$P$ = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A $PF$ : Leistungsfaktor
	109 $\mu\text{W}$ bis < 11kW	33 mA bis < 11 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$	
	363 mW bis 20 kW	11 A bis 20 A	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
Gleichstromleistung Messgeräte	1 mW bis 300 W		$0,5 \cdot 10^{-3} P$	$P$ berechnete Leistung
	> 300 W bis 20 kW		$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
Quellen	1 mW bis 300 W >300 W bis 1 kW >1 kW bis 1 MW	Produkt aus U und I $1 \text{ mV} \leq U \leq 1000 \text{ V}$ $100 \mu\text{A} \leq I \leq 2000 \text{ A}$	$30 \cdot 10^{-6} P$ $200 \cdot 10^{-6} P$ $300 \cdot 10^{-6} P$	

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	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ 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 *)	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 $d$ 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)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Zweikugelmethode $d$ ist der gemessene Durchmesser
Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser *)	1,4 mm bis 200 mm Nenndurchmesser	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 $d$ ist der gemessene
Außendurchmesser *)			2 $\mu\text{m}$	Durchmesser
Kerndurchmesser / Einstichdurchmesser *)			5 $\mu\text{m}$	
Steigung / Teilung			1,5 $\mu\text{m}$	
Gewindeprofilwinkel $\alpha$	> 27°		$(3 + 1 / l_F)'$ , jedoch nicht kleiner als 6'	$l_F$ : Flankenlänge in mm
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser *)	5 mm bis 200 mm Nenndurchmesser	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 $d$ ist der gemessene
Außendurchmesser			5 $\mu\text{m}$	Durchmesser
Kerndurchmesser / Einstichdurchmesser *)			2 $\mu\text{m}$	
Steigung / Teilung			1,5 $\mu\text{m}$	
Gewindeprofilwinkel $\alpha$ *)	> 27°		$(3 + 1 / l_F)'$ , jedoch nicht kleiner als 6'	$l_F$ : 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	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ 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)	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	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 *)	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 *)	> 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	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	d ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	d 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)	$2,5 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l_z$	/ $l_z$ : 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 *)			$2,2 \mu\text{m} + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
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'')	APD-0-0244-DE 2023-01	1,7 $\mu\text{m}/\text{m}$ (0,35'')	max. Schenkellänge des KG: 500 mm
Bandmaße und Maßstäbe	0 m bis 100 m	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 8.2:2023	$50 \mu\text{m} + 20 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Bandmaße				
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 1 mV bis 2,2 V > 2,2 V bis 11 V > 11 V bis 22 V > 22 V bis 220 V > 220 V bis 1000 V		0,1 $\mu$ V $7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V $9 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$	U = eingestellter Wert
Gleichspannung Quellen	0 V 1 mV bis 100 mV > 100 V bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 100 V > 100 V bis 1000 V		0,1 $\mu$ V $8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V $11 \cdot 10^{-6} U$ $9 \cdot 10^{-6} U$ $13 \cdot 10^{-6} U$ $16 \cdot 10^{-6} U$	U = gemessener Wert
Hochspannung	> 1 kV bis 10 kV		$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5$ V	U = gemessener Wert
Gleichstromstärke Messgeräte und Quellen	0 A 0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A 1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A 10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A 100 $\mu$ A bis 320 mA > 320 mA bis 1 A > 1 A bis 10 A > 10 A bis > 150 A 150 A bis 2000 A	Precision Open  Normalwiderstand und Voltmeter	0,2 nA  $35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA $50 \cdot 10^{-6} I + 6$ pA $15 \cdot 10^{-6} I + 0,4$ nA $18 \cdot 10^{-6} I$ $15 \cdot 10^{-6} I + 6 \mu$ A $0,2 \cdot 10^{-3} I$ $0,3 \cdot 10^{-3} I$ $0,3 \cdot 10^{-3} I$	I = eingestellter Wert
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A > 2,2 A bis 20 A > 20 A bis 1000 A		$1 \cdot 10^{-3} I$ $2 \cdot 10^{-3} I$ $3 \cdot 10^{-3} I$	

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 $\Omega$ 1 $\Omega$ ; 1,9 $\Omega$ 10 $\Omega$ 19 $\Omega$ 100 $\Omega$ ; 190 $\Omega$ 1 k $\Omega$ 1,9 k $\Omega$ 10 k $\Omega$ 19 k $\Omega$ 100 k $\Omega$ 190 k $\Omega$ 1 M $\Omega$ 1,9 M $\Omega$ 10 M $\Omega$ 19 M $\Omega$ 100 M $\Omega$		50 $\mu\Omega$ 95 $\cdot 10^{-6} R$ 28 $\cdot 10^{-6} R$ 27 $\cdot 10^{-6} R$ 17 $\cdot 10^{-6} R$ 13 $\cdot 10^{-6} R$ 13 $\cdot 10^{-6} R$ 12 $\cdot 10^{-6} R$ 12 $\cdot 10^{-6} R$ 14 $\cdot 10^{-6} R$ 14 $\cdot 10^{-6} R$ 20 $\cdot 10^{-6} R$ 21 $\cdot 10^{-6} R$ 40 $\cdot 10^{-6} R$ 48 $\cdot 10^{-6} R$ 110 $\cdot 10^{-6} R$	R = eingestellter Wert Fluke 5700A
	0 $\Omega$ 1 $\Omega$ bis 10 $\Omega$ > 10 $\Omega$ bis 100 $\Omega$ > 100 $\Omega$ bis 1 k $\Omega$ > 1 k $\Omega$ bis 10 k $\Omega$ > 10 k $\Omega$ bis 100 k $\Omega$ > 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$ > 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$ > 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$ > 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$		100 $\mu\Omega$ 16 $\cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$ 12 $\cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$ 15 $\cdot 10^{-6} R$ 15 $\cdot 10^{-6} R$ 15 $\cdot 10^{-6} R$ 35 $\cdot 10^{-6} R$ 150 $\cdot 10^{-6} R$ 600 $\cdot 10^{-6} R$ 5 $\cdot 10^{-3} R$	R = gemessener Wert HP 3458A
	0,001 $\Omega$ bis 0,1 $\Omega$ > 0,1 $\Omega$ bis 1 M $\Omega$ > 1 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$	Substitutionsverfahren mit Normalwiderstand	50 $\cdot 10^{-6} R$ 20 $\cdot 10^{-6} R$ 30 $\cdot 10^{-6} R$	
Gleichstromwiderstand	1 m $\Omega$ 10 m $\Omega$ 100 m $\Omega$ 1 $\Omega$		0,1 $\cdot 10^{-3} \cdot R$ 30 $\cdot 10^{-6} \cdot R$ 30 $\cdot 10^{-6} \cdot R$ 30 $\cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 m $\Omega$ bis 10 m $\Omega$ > 10 m $\Omega$ bis 1 $\Omega$	Substitutionsverfahren Substitutionsverfahren	0,1 $\cdot 10^{-3} \cdot R$ 30 $\cdot 10^{-6} \cdot R$	
	0,1 $\Omega$ bis 2 $\Omega$	Direktverfahren	50 $\cdot 10^{-6} \cdot R$	



**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
Gleichstromwiderstand (Bereiche) Messgeräte	1 $\Omega$ bis < 11 $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	<i>R</i> = eingestellter Wert Fluke 5520A /5522A
	11 $\Omega$ bis < 33 $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 $\Omega$ bis < 110 $\Omega$		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 $\Omega$ bis < 330 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 $\Omega$ bis < 1,1 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 k $\Omega$ bis < 3,3 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 k $\Omega$ bis < 11 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 k $\Omega$ bis < 33 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 k $\Omega$ bis < 110 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 k $\Omega$ bis < 330 k $\Omega$		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 k $\Omega$ bis < 1,1 M $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 M $\Omega$ bis < 3,3 M $\Omega$		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 M $\Omega$ bis < 11 M $\Omega$		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 M $\Omega$ bis < 33 M $\Omega$		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 M $\Omega$ bis < 110 M $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
	110 M $\Omega$ bis < 330 M $\Omega$		$3 \cdot 10^{-3} R$	
	330 M $\Omega$ bis < 1,1 G $\Omega$		$15 \cdot 10^{-3} R$	
Wechselstromwiderstand	0,1 $\Omega$ bis 2 $\Omega$	50 Hz bis 400 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 2 $\Omega$ bis 5 $\Omega$	50 Hz	$9 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 5 $\Omega$ bis 20 $\Omega$	50 Hz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 20 $\Omega$ bis 200 $\Omega$	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	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = 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	$39 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$95 \cdot 10^{-6} U$	

**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	$17 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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 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 $\cdot 10^{-6}$ /	
	> 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	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 $\cdot 10^{-3}$ /	

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	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	Mit 5520A / 5522A
Messgeräte	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 Normalkapazitäten
	> 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 1 mV bis 2,2 V > 2,2 V bis 11 V > 11 V bis 22 V > 22 V bis 220 V > 220 V bis 1000 V		0,1 $\mu$ V $7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V $9 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = eingestellter Wert
Gleichspannung Quellen	0 V 1 mV bis 100 mV > 100 V bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 100 V > 100 V bis 1000 V		0,1 $\mu$ V $8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu$ V $11 \cdot 10^{-6} U$ $9 \cdot 10^{-6} U$ $13 \cdot 10^{-6} U$ $16 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = gemessener Wert
Hochspannung	> 1 kV bis 10 kV		$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5$ V	$U$ = gemessener Wert
Gleichstromstärke Messgeräte und Quellen	0 A 0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A 1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A 10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A 100 $\mu$ A bis 320 mA > 320 mA bis 1 A > 1 A bis 10 A > 10 A bis > 150 A 150 A bis 2000 A	Precision Open  Normalwiderstand und Voltmeter      Stromwandler	0,2 nA  $35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA $50 \cdot 10^{-6} I + 6$ pA $15 \cdot 10^{-6} I + 0,4$ nA $18 \cdot 10^{-6} I$ $15 \cdot 10^{-6} I + 6 \mu$ A $0,2 \cdot 10^{-3} I$ $0,3 \cdot 10^{-3} I$ $0,3 \cdot 10^{-3} I$	$I$ = eingestellter Wert
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A > 2,2 A bis 20 A > 20 A bis 1000 A		$1 \cdot 10^{-3} I$ $2 \cdot 10^{-3} I$ $3 \cdot 10^{-3} I$	

**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 $\Omega$		50 $\mu\Omega$	$R$ = eingestellter Wert Fluke 5700A
	1 $\Omega$ ; 1,9 $\Omega$		$95 \cdot 10^{-6} R$	
	10 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	19 $\Omega$		$27 \cdot 10^{-6} R$	
	100 $\Omega$ ; 190 $\Omega$		$17 \cdot 10^{-6} R$	
	1 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	10 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	19 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	100 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	190 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 M $\Omega$		$21 \cdot 10^{-6} R$	
	10 M $\Omega$		$40 \cdot 10^{-6} R$	
	19 M $\Omega$		$48 \cdot 10^{-6} R$	
	100 M $\Omega$		$110 \cdot 10^{-6} R$	
Quellen	0 $\Omega$		100 $\mu\Omega$	$R$ = gemessener Wert HP 3458A
	1 $\Omega$ bis 10 $\Omega$		$16 \cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$	
	> 10 $\Omega$ bis 100 $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$	
	> 100 $\Omega$ bis 1 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 k $\Omega$ bis 10 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 k $\Omega$ bis 100 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$35 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$		$150 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$600 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$		$5 \cdot 10^{-3} R$	
	0,001 $\Omega$ bis 0,1 $\Omega$	Substitutionsverfahren mit Normalwiderstand	$50 \cdot 10^{-6} R$	
	> 0,1 $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} R$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand  Messgeräte	1 $\Omega$ bis < 11 $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	$R$ = eingestellter Wert  Fluke 5520A /5522A
	11 $\Omega$ bis < 33 $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 $\Omega$ bis < 110 $\Omega$		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 $\Omega$ bis < 330 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 $\Omega$ bis < 1,1 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 k $\Omega$ bis < 3,3 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 k $\Omega$ bis < 11 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 k $\Omega$ bis < 33 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 k $\Omega$ bis < 110 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 k $\Omega$ bis < 330 k $\Omega$		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 k $\Omega$ bis < 1,1 M $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 M $\Omega$ bis < 3,3 M $\Omega$		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 M $\Omega$ bis < 11 M $\Omega$		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 M $\Omega$ bis < 33 M $\Omega$		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 M $\Omega$ bis < 110 M $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
	110 M $\Omega$ bis < 330 M $\Omega$		$3 \cdot 10^{-3} R$	
	330 M $\Omega$ bis < 1,1 G $\Omega$		$15 \cdot 10^{-3} R$	
Wechselstromwiderstand	0,1 $\Omega$ bis 2 $\Omega$	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	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = 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 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	$80 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$20 \cdot 10^{-6} U$	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	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 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 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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	$32 \cdot 10^{-6} U$	

**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 > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$ $27 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $65 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = Messwert
Hochspannung	> 0,7 kV bis 1 kV > 1 kV bis 7 kV	50 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} U + 0,25 V$ $3,5 \cdot 10^{-3} U + 2,0 V$	
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;	$120 \cdot 10^{-6} I$ $160 \cdot 10^{-6} I$ $60 \cdot 10^{-6} I$	$I$ = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$46 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} I$	
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$32 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$39 \cdot 10^{-6} I$	
Stromzangen	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	$2 \cdot 10^{-3} I$ $3 \cdot 10^{-3} I$ $4 \cdot 10^{-3} I$	$I$ = Messwert

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 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	1,1 $\mu\text{F}$ bis < 3,3 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	3,3 $\mu\text{F}$ bis < 11 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	
	11 $\mu\text{F}$ bis < 33 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	33 $\mu\text{F}$ bis < 110 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} C$	
	110 $\mu\text{F}$ bis < 330 $\mu\text{F}$	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} C$	
	330 $\mu\text{F}$ 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		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{\text{Tr}}$	$f$ = aktueller Messwert $U_{\text{Tr}}$ = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 $\mu\text{s}$ bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2 \text{ ns}$	$t$ = 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		33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz $PF = 1$		$P$ = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A $PF$ : Leistungsfaktor
	109 $\mu\text{W}$ bis < 11kW	33 mA bis < 11 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$	
	363 mW bis 20 kW	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	$1 \text{ mV} \leq U \leq 1000 \text{ V}$	$200 \cdot 10^{-6} P$	
	> 1 kW bis 1 MW	$100 \mu\text{A} \leq I \leq 2000 \text{ A}$	$300 \cdot 10^{-6} P$	

**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		$3 \cdot 10^{-3} I$	

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0 $\Omega$		50 $\mu\Omega$	$R$ = eingestellter Wert Fluke 5700A
	1 $\Omega$ ; 1,9 $\Omega$		$95 \cdot 10^{-6} R$	
	10 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	19 $\Omega$		$27 \cdot 10^{-6} R$	
	100 $\Omega$ ; 190 $\Omega$		$17 \cdot 10^{-6} R$	
	1 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 k $\Omega$		$13 \cdot 10^{-6} R$	
	10 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	19 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	100 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	190 k $\Omega$		$14 \cdot 10^{-6} R$	
	1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	1,9 M $\Omega$		$21 \cdot 10^{-6} R$	
	10 M $\Omega$		$40 \cdot 10^{-6} R$	
	19 M $\Omega$		$48 \cdot 10^{-6} R$	
	100 M $\Omega$		$110 \cdot 10^{-6} R$	
Quellen	0 $\Omega$		100 $\mu\Omega$	$R$ = gemessener Wert HP 3458A
	1 $\Omega$ bis 10 $\Omega$		$16 \cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$	
	> 10 $\Omega$ bis 100 $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$	
	> 100 $\Omega$ bis 1 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 k $\Omega$ bis 10 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 k $\Omega$ bis 100 k $\Omega$		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$35 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$		$150 \cdot 10^{-6} R$	
	> 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$600 \cdot 10^{-6} R$	
	> 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$		$5 \cdot 10^{-3} R$	
	0,001 $\Omega$ bis 0,1 $\Omega$	Substitutionsverfahren mit Normalwiderstand	$50 \cdot 10^{-6} R$	
	> 0,1 $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} R$	

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand  Messgeräte	1 $\Omega$ bis < 11 $\Omega$		$0,12 \cdot 10^{-3} R$	$R$ = eingestellter Wert  Fluke 5520A /5522A
	11 $\Omega$ bis < 33 $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	33 $\Omega$ bis < 110 $\Omega$		$29 \cdot 10^{-6} R$	
	110 $\Omega$ bis < 330 $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	330 $\Omega$ bis < 1,1 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 k $\Omega$ bis < 3,3 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 k $\Omega$ bis < 11 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	11 k $\Omega$ bis < 33 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	33 k $\Omega$ bis < 110 k $\Omega$		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	110 k $\Omega$ bis < 330 k $\Omega$		$32 \cdot 10^{-6} R$	
	330 k $\Omega$ bis < 1,1 M $\Omega$		$33 \cdot 10^{-6} R$	
	1,1 M $\Omega$ bis < 3,3 M $\Omega$		$62 \cdot 10^{-6} R$	
	3,3 M $\Omega$ bis < 11 M $\Omega$		$0,13 \cdot 10^{-3} R$	
	11 M $\Omega$ bis < 33 M $\Omega$		$0,25 \cdot 10^{-3} R$	
	33 M $\Omega$ bis < 110 M $\Omega$		$0,5 \cdot 10^{-3} R$	
	110 M $\Omega$ bis < 330 M $\Omega$		$3 \cdot 10^{-3} R$	
	330 M $\Omega$ bis < 1,1 G $\Omega$		$15 \cdot 10^{-3} R$	
Wechselstromwiderstand	0,1 $\Omega$ bis 2 $\Omega$	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	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = 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	$80 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$40 \cdot 10^{-6} U$	

**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	$20 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 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 1 MHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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	$32 \cdot 10^{-6} U$	

**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 > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$25 \cdot 10^{-6} U$ $27 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $65 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = Messwert
Hochspannung	> 0,7 kV bis 1 kV > 1 kV bis 7 kV	50 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} U + 0,25 V$ $3,5 \cdot 10^{-3} U + 2,0 V$	
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;	$120 \cdot 10^{-6} I$ $160 \cdot 10^{-6} I$ $60 \cdot 10^{-6} I$	$I$ = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$46 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} I$	
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$32 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$39 \cdot 10^{-6} I$	
Stromzangen	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	$2 \cdot 10^{-3} I$ $3 \cdot 10^{-3} I$ $4 \cdot 10^{-3} I$	$I$ = Messwert

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Seite 189 von 198

**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				$U$ : 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 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	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ 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 *)	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 $d$ 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)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Zweikugelmethode $d$ 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	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ 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)	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Fühlerlehren *)	0,03 mm bis 2,00 mm	DIN 2275:2014	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Einstellmaße für Bügelmessschrauben *)	25 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.4:2009	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

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
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	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ 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	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	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung am Kalibriergegenstand *)	3 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ ist der gemessene Durchmesser
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
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		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			

**Permanentes Laboratorium Heidenheim – Dimensionelle Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<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)	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
Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser			2 $\mu\text{m}$	
Außendurchmesser *)			5 $\mu\text{m}$	
Kerndurchmesser bzw. Einstichdurchmesser *)			1,5 $\mu\text{m}$	
Steigung bzw. Teilung *)	0,5 mm bis 8 mm		$(3 + 1 / l_F)'$ , jedoch nicht kleiner als 6'	$l_F$ = Flankenlänge in mm
Gewindeprofilwinkel $\alpha$ *)	> 27°			
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser *)	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
Außendurchmesser *)			5 $\mu\text{m}$	
Kerndurchmesser bzw. Einstichdurchmesser *)			2 $\mu\text{m}$	
Steigung bzw. Teilung *)			1,5 $\mu\text{m}$	
Gewindeprofilwinkel $\alpha$ *)	> 27°		$(3 + 1 / l_F)'$ , jedoch nicht kleiner als 6'	$l_F$ = Flankenlänge in mm

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

**Permanentes Laboratorium Heidenheim – Dimensionelle Messgrößen**

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

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

**Permanentes Laboratorium Heidenheim - Dimensionelle Messgrößen**

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<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 aufgabenpezifisch 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 Akkreditierungsurkunde D-K-15070-01-02 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab:** 31.05.2024

Ausstellungsdatum: 31.05.2024

**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-15070-01-02**

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

**Testo Industrial Services GmbH  
Kalibrierlabor Mörfelden-Walldorf  
Kurahessenstraße 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 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

Standort Kalibrierlabor Gewerbestraße 3, 79199 Kirchzarten.....	5
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
Vor-Ort-Kalibrierung.....	15
Vor-Ort-Kalibrierung - Thermodynamische Messgrößen.....	15
Vor-Ort-Kalibrierung - Mechanische Messgrößen .....	18
Vor-Ort-Kalibrierung - Durchfluss Messgrößen.....	20
Mobiles Laboratorium .....	21
Mobiles Laboratorium - Thermodynamische Messgrößen .....	21
Mobiles Laboratorium - Mechanische Messgrößen.....	22
Standort Kalibrierlabor Kirchzarten, Erich-Rieder Straße 4, 79199 Kirchzarten .....	23
Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder Straße 4 - Thermodynamische Messgrößen .	23
Permanentes Laboratorium Kirchzarten, Erich-Rieder Straße 4 - Mechanische Messgrößen .....	23
Kalibrierlabor München, Nikolaus-Otto-Straße 2, 85221 Dachau .....	24
Permanentes Laboratorium München - Mechanische Messgrößen.....	24
Permanentes Laboratorium München - Durchfluss Messgrößen.....	25
Permanentes Laboratorium München - Thermodynamische Messgrößen.....	27
Kalibrierlabor Essen, Hermann-Drescher-Weg 4a-d, 45329 Essen .....	28
Permanentes Laboratorium Essen - Thermodynamische Messgrößen .....	28
Kalibrierlabor Hamburg, Meiendorfer Straße 205, 22145 Hamburg .....	28
Permanentes Laboratorium Hamburg - Thermodynamische Messgrößen .....	28
Kalibrierlabor Mörfelden-Walldorf, Kurhessenstraße 11, 64546 Mörfelden-Walldorf .....	29
Permanentes Laboratorium Mörfelden-Walldorf - Thermodynamische Messgrößen.....	29
Kalibrierlabor Winsen, Tönnhäuser Weg 100-106, 21423 Winsen (Luhe).....	31
Permanentes Laboratorium Winsen - Thermodynamische Messgrößen .....	31
Permanentes Laboratorium Winsen - Mechanische Messgrößen.....	31
Verwendete Abkürzungen.....	32

**Standort Kalibrierlabor Gewerbestraße 3, 79199 Kirchzarten**

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - 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 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	$10 \mu\text{bar} + 5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	$p_e$ = 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		$0,05 \text{ mbar} + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	Druckmedium: Öl
	> 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		$7 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	2 bar bis 1200 bar		mindestens 7,5 mbar	
	0,01 bar bis 2 bar	DKD-R 6-1: 2014 $p_{\text{abs}} = p_e + p_{\text{amb}}$	$15 \mu\text{bar} + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	$p_{\text{abs}}$ = Messwert Druckmedium Gas Die Messunsicherheit der Restgasmessung ist zu berücksichtigen.
Absolutdruck $p_{\text{abs}}$	> 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		$7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	$p_{\text{abs}}$ = Messwert Druckmedium: Öl Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
	3 bar bis 1201 bar		mindestens 7,5 mbar	

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

**Anlage zur 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	



**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	
	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	
Widerstands- thermometer,	-196 °C	DKD-R 5-1:2018 im flüssigen Stickstoff	15 mK	

**Anlage zur 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
direktanzeigende Thermometer mit Widerstandssensor *)	0,00 °C	DKD-R 5-1:2018 Eispunkt	5,0 mK	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	-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	
Temperatur- Transmitter mit Widerstandssensor *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad	15 mK	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	> 200 °C bis 500 °C		25 mK	
direktanzeigende Thermometer, Temperatur- Transmitter und Datenlogger mit Widerstandssensor *)	-40 °C bis < 0 °C	DKD-R 5-1:2018 im Klimaschrank	0,30 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	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 *)	0,01 °C	DKD-R 5-3 Wassertripelpunkt	0,4 K	Kalibrierung an Temperaturfixpunkten der ITS 90
	231,928 °C	DKD-R 5-3 Zinnerstarrungspunkt	0,4 K	
	419,527 °C	DKD-R 5-3 Zinkerstarrungspunkt	0,4 K	
	660,323 °C	DKD-R 5-3 Aluminium- erstarrungspunkt	0,4 K	
	961,78 °C	DKD-R 5-3 Silbererstarrungspunkt	0,5 K	
	0 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3 mit DKD-R 5-6 an Temperatur- fixpunkten	0,6 K	Kalibrierung an Temperaturfixpunkten mit Kennlinienbe- stimmung  Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Kennlinie im angegebenen Bereich
Edelmetall- thermoelemente, direktanzeigende Thermometer mit angeschlossenem Edelmetall- Thermoelement- sensor *)	-40 °C bis 500 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,5 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	> 500 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Rohrofen	0,8 K	Vergleich mit Normal- thermoelementen
	> 1000 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Kugelofen	1,6 K	
Nichtedelmetall- thermoelemente, direktanzeigende mit	-196 °C	DKD-R 5-3:2018 im flüssigen Stickstoff	0,5 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018	0,2 K	

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Thermodynamische Messgrößen**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
angeschlossenem Nichtedelmetall- Thermoelement- sensor *)	200 °C bis 400 °C	im Flüssigkeitsbad	0,4 K	Vergleich mit Normal- thermoelementen
	> 400 °C bis 500 °C		0,5 K	
	> 500 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Rohrofen	1,0 K	
Temperatur- Transmitter und Datenlogger mit Thermoelement- sensor *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 Flüssigkeitsbad	0,5 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	> 200 °C bis 500 °C		1,0 K	
	> 500 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 Rohrofen	2,0 K	Vergleich mit Normal- thermoelementen
Flüssigkeits- Glasthermometer *)	-80 °C bis < 0 °C	PTB Prüfregel Band 2:2003	20 mK	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	0 °C bis 200 °C		10 mK	
Umgewälzte Thermostate und Bäder	-80 °C bis < 200 °C	3-APD-0-0155-DE: 2023-01	10 mK	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	200 °C bis 300 °C		15 mK	
Temperatur- Blockkalibratoren *)	-90 °C bis 125 °C	DKD-R 5-4:2018	0,04 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	> 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 800 °C		2,5 K	Vergleich mit Normal- thermoelementen
	> 800 °C bis 1000 °C		4 K	
Oberflächen- temperaturfühler	50 °C bis 100 °C	3-APD-0-0016-DE: 2023-01	0,8 K	$t$ = Messwert in °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  Spektralbereich: 8 µm bis 14 µm	0,6 K	Kalibrierung mit flüssigkeitsumspülten Hohlraumstrahler
	> 60 °C bis 100 °C		0,9 K	
	> 100 °C bis 350 °C		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 60751:2009
Temperaturanzeige- geräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Temperatur- anzeigergeräte und -simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
Temperatur- anzeigergeräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 K	
<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- Feuchtegenerator	90 mK	Primärgenerator
	-25 °C bis < 0 °C	3-APD-0-0035-DE: 2023-01 1-Temp.- 1-/ 2-Druck- Feuchtegenerator	35 mK	
	0 °C bis < 70 °C		30 mK	
	70 °C bis < 90 °C		40 mK	
	90 °C bis 95 °C		45 mK	
	-20 °C bis 50 °C	3-APD-0-0037-DE: 2023-01 im Klimaschrank	0,2 K	Vergleich mit Taupunkthygrometer
	> 50 °C bis 70 °C		0,25 K	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Relative Feuchte</b> Taupunktspiegel	2 % bis 98 %	3-APD-0-0035-DE: 2023-01	$0,1 \% + 0,003 \cdot rH$	$rH$ = Messwert Messunsicherheit ausgedrückt als Absolutwert der relativen Feuchte
Elektrische Psychrometer	2 % bis 98 %	1-Temp.- 1-/ 2-Druck- Feuchtegenerator mit Temperatorkammer 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- Feuchtegenerator mit Temperatorkammer 3 °C bis 98 °C Frostpunkt $\geq -25$ °C	$0,2 \% + 0,003 \cdot rH$	Referenzen: Taupunktspiegel und Widerstands- thermometer Messunsicherheit ausgedrückt als Absolutwert der relativen Feuchte
	5 % bis 30 %	DKD-R 5-8:2019 im Klimaschrank Temperaturbereich: $-18$ °C bis $0$ °C Frostpunkt $\geq -32$ °C	2,0 %	
	> 30 % bis 60 %		3,9 %	
	> 60 % bis 95 %		6,2 %	
	5 % bis 30 %	DKD-R 5-8:2019 im Klimaschrank Temperaturbereich: > $0$ °C bis $25$ ° Frostpunkt $\geq -32$ °C	1,0 %	
	> 30 % bis 60 %		1,8 %	
	> 60 % bis 95 %		3,3 %	
	5 % bis 30 %	DKD-R 5-8:2019 im Klimaschrank Temperaturbereich: > $25$ °C bis $50$ °C Frostpunkt $\geq -32$ °C	0,6 %	
	> 30 % bis 60 %		1,1 %	
	> 60 % bis 95 %		1,8 %	
	5 % bis 30 %	DKD-R 5-8:2019 im Klimaschrank Temperaturbereich: > $50$ °C bis $80$ °C Frostpunkt $\geq -32$ °C	0,8 %	
	> 30 % bis 60 %		1,5 %	
	> 60 % bis 95 %		2,4 %	

**Anlage zur 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>				
Strömungs- geschwindigkeit 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 Um- gebungsbedingungen	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>	1,3 µS/cm bis < 5 µS/cm	3-APD-0-0265-DE: 2023-01	1,5 %	diskrete Werte
Leitfähigkeits- messgeräte und -einrichtungen	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- / Rauchgas- messgeräte</b>	0,0 % vol 1,4 % vol 2,5 % vol 5,0 % vol	3-APD-0-0169-DE: 2023-01	0,02 % vol 0,035 % vol 0,060 % vol 0,12 % 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>
Kohlenstoff- monoxid CO	80 ppm vol 100 ppm vol 300 ppm vol 400 ppm vol 700 ppm vol 5000 ppm vol		3 ppm vol 3 ppm vol 7,5 ppm vol 10 ppm vol 17,5 ppm vol 125 ppm vol	
Kohlenstoffdioxid CO <sub>2</sub>	0,0 % vol 0,1 % vol 0,5 % vol 17 % vol 38,5 % vol		0,03 % vol 0,03 % vol 0,03 % vol 0,41 % vol 0,9 % vol	
Stickstoffmonoxid NO	150 ppm 300 ppm		3,8 ppm vol 7,5 ppm vol	
Stickstoffdioxid NO <sub>2</sub>	100 ppm		3,0 ppm vol	
Schwefeldioxid SO <sub>2</sub>	100 ppm		3,0 ppm vol	
Schwefel- wasserstoff H <sub>2</sub> S	200 ppm		7,0 ppm vol	
Methan CH <sub>4</sub>	5000 ppm		120 ppm vol	

## Vor-Ort-Kalibrierung

### Vor-Ort-Kalibrierung - Thermodynamische Messgrößen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Temperatur</b> Widerstands- thermometer, direktanzeigende Thermometer mit Widerstandssensor *)	0,00 °C	DKD-R 5-1:2018 Eispunkt	10 mK	Vergleich mit Normal- Widerstand- thermometern
	-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	Vergleich mit Normal- Thermoelementen
Temperaturtrans- mitter und Datenlogger mit Widerstandssensor *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad	25 mK	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	> 200 °C bis 300 °C		0,5 K	
	> 300 °C bis 500 °C	DKD-R 5-1:2018 im Blockkalibrator	3,0 K	
direktanzeigende Thermometer, Tem- peraturtransmitter und Datenlogger mit Widerstandssensor *)	-40 °C bis < 0 °C	DKD-R 5-1:2018 im Klimaschrank	0,30 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	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	
	0 °C bis 70 °C	DKD-R 5-1:2018 1-Temperatur 2-Druck- Feuchtegenerator mit Temperaturkammer	0,05 K	Vergleich mit Widerstandsthermo- meter
Nichtedelmetall- Thermoelemente, direktanzeigende Thermometer mit Nichtedelmetall- Thermoelement- sensor *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,2 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	> 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	Vergleich mit Normal- Thermoelementen
Temperaturtrans- mitter mit Thermo- elementsensor *)	-80 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,3 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	> 200 °C bis 1000 °C	DKD-R 5-3:2018 im Kalibrierofen	3,5 K	Vergleich mit Normal- Thermoelementen
Umgewälzte Thermostate, Präzisionsbäder	-80 °C bis < 200 °C	3-APD-0-0155-DE: 2023-01	10 mK	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	200 °C bis 300 °C		15 mK	

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

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Blockkalibratoren *)	-90 °C bis 125 °C	DKD-R 5-4:2018	0,04 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
	> 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	Vergleich mit Normal- thermoelementen
	> 800 °C bis 1000 °C		4 K	
Temperatursimula- toren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeige- geräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperatur- anzeigergeräte und -simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
Temperatur- anzeigergeräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 K	
Messorte in Klimaschränken mit Umluft *)	-90 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 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	
Messorte in Klimaschränken ohne Umluft *)	-90 °C bis 0 °C		0,5 K	
	> 0 °C bis 100 °C		0,3 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,5 K	
	> 200 °C bis 350 °C		0,8 K	
Klimaschränke mit Umluft *)	-90 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 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	
Klimaschränke ohne Umluft *)	-90 °C bis 0 °C		0,8 K	
	> 0 °C bis 100 °C		0,5 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,8 K	
	> 200 °C bis 350 °C		1,2 K	



**Anlage zur 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>Taupunkttemperatur</b> Taupunktmessgeräte, -hygrometer	-25 °C bis 70 °C	3-APD-0-0164-DE: 2023-01 1-Temperatur 2-Druck- Feuchtgenerator	0,09 K	Vergleich mit Taupunktspiegel
<b>Relative Feuchte</b> Messorte in Klimaschränken mit Umluft *)	5 % bis 30 %	DKD-R 5-7:2018 Methode C Temperaturbereich: -10 °C bis 95 °C	0,3 %	Messmedium Luft
	> 30 % bis 60 %		0,4 %	Feuchtereferenz wird berechnet aus
	> 60 % bis 98 %		0,6 %	Taupunkt- und Lufttemperatur
Klimaschränke mit Umluft *)	5 % bis 30 %	DKD-R 5-7:2018 Methode A und B Temperaturbereich: -10 °C bis 95 °C	0,4 %	Messunsicherheit ausgedrückt als Absolutwert der relativer Feuchte
	> 30 % bis 60 %		0,6 %	
	> 60 % bis 98 %		0,8 %	
<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
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 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 10 N·m bis 5000 N·m	DIN 51309:2022	$0,5 \cdot 10^{-3}$	
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	

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

**Vor-Ort-Kalibrierung - Mechanische Messgrößen**

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

**Anlage zur 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  im Normzustand $P_N = 1013,25 \text{ mbar}$ $T_N = 0 \text{ °C}$
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 %	
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: $p_N = 1013,25 \text{ mbar}$ $T_N = 0 \text{ °C}$ und $\rho_{N\text{N}_2} = 1,250 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{N\text{CO}_2} = 1,976 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{N\text{Ar}} = 1,783 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{N\text{CH}_4} = 0,717 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{N\text{He}} = 0,1785 \text{ kg/m}^3$

## Mobiles Laboratorium

### Mobiles Laboratorium - Thermodynamische Messgrößen

#### Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Temperaturmessgrößen</b> Temperatursimulatoren für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeigeräte für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Edelmetallthermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Nichtedelmetallthermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 K	

**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	$12 \mu\text{bar} + 5,2 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	$p_e$ = 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		$30 \mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	Druckmedium: Öl
	> 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	
	2 bar bis 1200 bar			
Absolutdruck $p_{\text{abs}}$	0,01 bar bis 2 bar	DKD-R 6-1: 2014 $p_{\text{abs}} = p_e + p_{\text{amb}}$	$17 \mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	$p_{\text{abs}}$ = Messwert Druckmedium Gas
	> 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		$0,5 \text{ mbar} + 3,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	
	> 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		$7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$ mindestens 7,5 mbar	$p_{\text{abs}}$ = 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)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
<b>Temperaturmessgrößen</b> Temperatursimulatoren für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeigeräte für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Edelmetallthermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Nichtedelmetallthermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 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 DIN EN ISO 6789-2:2017	$1 \cdot 10^{-2}$	
anzeigende Drehmomentschlüssel Kalibriereinrichtungen für Drehmomentwerkzeuge	> 0,2 N·m bis 1 kN·m	DKD-R 3-7:2018 DKD-R 10-8:2020	$2 \cdot 10^{-3}$	
Drehmoment - aufnehmer, - sensoren, - messketten	10 N·m bis 5 kN·m	DIN 51309:2022	$0,5 \cdot 10^{-3}$	
<b>Kraft *)</b> Kraftmessgeräte, -aufnehmer	10 N bis 250 kN	DKD-R 3-3:2018 DIN EN ISO 376:2011	$5 \cdot 10^{-4}$	

## 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	$2 \cdot 10^{-3}$	
anzeigende Dreh- momentschlüssel		DKD-R 3-7:2018		
Kalibriereinrichtun- gen für Dreh- momentwerkzeuge		DKD-R 10-8:2020		
Drehmomentauf- nehmer, -messgeräte		DIN 51309:2022		
<b>Kraft *)</b> Zugkraft, Druckkraft, Kraftmessgeräte, Kraftaufnehmer	10 N bis 100 kN	DKD-R 3-3:2018	$1 \cdot 10^{-3}$	



**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	$0,2 \text{ mbar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	$p_e$ = 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 $p_{\text{abs}} = p_e + p_{\text{amb}}$	$0,2 \text{ mbar} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot p_{\text{abs}}$	$p_{\text{abs}}$ = Messwert Druckmedium: Gas Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
	> 10 bar bis 251 bar		$2 \cdot 10^{-4} \cdot p_{\text{abs}}$	

**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 m³/h    bis    340 m³/h   1200 kg/h    bis    3,4 · 10 <sup>5</sup> kg/h	 Vergleichsmessung mit Referenzdurchflussmessern  Kalibriermedium: Wasser  3-APD-0-0171-DE: 2023-06	   0,1 %	
Volumendurchfluss $dV/dt$ von strömenden Flüssigkeiten	0,1 mL/min    bis    15 mL/min  0,8 mL/min    bis    40 L/min  10 mL/min    bis    300 L/min	Volumetrische Messung Kolbenkalibrator  Flüssigkeiten mit einer Dichte von 700kg/m³ bis 1100kg/m³	0,08 %   0,05 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang, visuelle Anzeige
Massedurchfluss $dm/dt$ von strömenden Flüssigkeiten	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	Viskosität von 0,3 mm²/s bis 1600 mm²/s  3-APD-0-0090-DE: 2023-05	   0,12 %  0,09 %	

**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 < 3 mL/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 $T_N = 0^\circ\text{C}$
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: $\text{N}_2$ , $\text{CO}_2$ , Ar, $\text{CH}_4$ , 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 $T_N = 0^\circ\text{C}$ und $\rho_{\text{N}\text{N}_2} = 1,250$ $\text{kg/m}^3$ $\rho_{\text{N}\text{CO}_2} = 1,976$ kg/ $\text{m}^3$ $\rho_{\text{N}\text{Ar}} = 1,783$ $\text{kg/m}^3$ $\rho_{\text{N}\text{CH}_4} = 0,717$ $\text{kg/m}^3$ $\rho_{\text{N}\text{He}} = 0,1785$ $\text{kg/m}^3$
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 %	

**Permanentes Laboratorium München - Thermodynamische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Temperaturmessgrößen</b> Temperatursimula- toren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeige- geräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperatur- anzeigergeräte und -simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
Temperatur- anzeigergeräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 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> Temperatursimulatoren für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeigeräte für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 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> Temperatursimulatoren für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeigeräte für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 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, direktanzeigende Thermometer mit Widerstandssensor *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad	10 mK	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
Temperatur- Transmitter und Datenlogger mit Widerstandssensor *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad	15 mK	
direktanzeigende Thermometer, Temperatur- Transmitter und Datenlogger mit Widerstandssensor *)	-40 °C bis < 0 °C	DKD-R 5-1:2018 im Klimaschrank	0,30 K	
	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, direktanzeigende Thermometer mit Edelmetall- Thermoelementsensoren *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,5 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
Nichtedelmetall- Thermoelemente, direktanzeigende Thermometer mit Nichtedelmetall- Thermoelementsensoren *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,2 K	
Temperatur-Trans- mitter und Datenlogger mit Thermoelement- sensoren *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,3 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
Umgewälzte Thermostate, Präzisionsbäder	-40 °C bis 200 °C	3-APD-0-0155-DE: 2023-01	10 mK	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
Temperatur- Blockkalibratoren *)	-40 °C bis 150 °C	DKD-R 5-4:2018	0,05 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern

**Anlage zur 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
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 flüssigkeitsumspülten 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 60751:2009
Temperaturanzeige- geräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperatur- anzeigergeräte und -simulatoren für Edelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
Temperatur- anzeigergeräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 K	
<b>Frost- / Taupunkttemperatur</b> Taupunktspiegel, -transmitter, -hygrometer	-32 °C bis -25 °C	3-APD-0-0036-DE: 2023-01 1-Temperatur-2-Druck- Feuchtegenerator	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- Feuchtegenerator -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- Feuchtegenerator 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- Feuchtegenerator > 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>				
Temperatursimulatoren für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeigeräte für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Edelmetallthermoelemente *)	-200 °C bis 1750 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584-1:2014
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Nichtedelmetallthermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 K	

**Permanentes Laboratorium Winsen - Mechanische Messgrößen**

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