

# 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)).*

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin  
Spittelmarkt 10  
10117 Berlin

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) ist die beliebte 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))*

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

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

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

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

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

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

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

### **Elektrische Messgrößen**

#### **Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen**

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

#### **Zeit und Frequenz**

- **Zeitintervall** a), b)
- **Frequenz und Drehzahl** a), b)

#### **Hochfrequenzmessgrößen**

- **HF-Impedanz (Reflexionsfaktor)** a), b)
- **HF-Leistung** a), b)
- **HF-Dämpfung** a), b)
- **HF-Rauschen**
- **Modulationsmessgrößen**
- **Oszilloskopmessgrößen** a), b)
- **Anstiegszeit** a), b)
- **Bandbreite** a), b)
- **Pulsförmige Messgrößen** a), b)

### **Dimensionelle Messgrößen**

#### **Länge**

- **Durchmesser** a), b)
- **Gewinde** a), b)
- **Parallelendmaße**
- **Längenmessgeräte** a), b)
- **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**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)					Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne		Messbedingungen / Verfahren		Erweiterte Messunsicherheit	
Gleichspannung	0 V				0,1 $\mu$ V	
Messgeräte	1 $\mu$ V bis 220 mV				$7,5 \cdot 10^{-6} U + 0,5 \mu\text{V}$	
	> 220 mV bis 2,2 V				$5 \cdot 10^{-6} U + 0,7 \mu\text{V}$	
	> 2,2 V bis 11 V				$3,5 \cdot 10^{-6} U + 2,5 \mu\text{V}$	
	> 11 V bis 22 V				$3,5 \cdot 10^{-6} U + 4 \mu\text{V}$	
	> 22 V bis 220 V				$5 \cdot 10^{-6} U + 40 \mu\text{V}$	
	> 220 V bis 1000 V				$6,5 \cdot 10^{-6} U + 0,4 \text{ mV}$	
Quellen	0 V				0,1 $\mu$ V	
	1 $\mu$ V bis 200 mV				$5,8 \cdot 10^{-6} U + 0,2 \mu\text{V}$	
	> 200 mV bis 2 V				$2,9 \cdot 10^{-6} U + 0,3 \mu\text{V}$	
	> 2 V bis 20 V				$2,9 \cdot 10^{-6} U + 0,55 \mu\text{V}$	
	> 20 V bis 200 V				$4 \cdot 10^{-6} U + 35 \mu\text{V}$	
	> 200 V bis 1000 V				$4,5 \cdot 10^{-6} U + 0,55 \text{ mV}$	
Hochspannung	> 1 kV bis 50 kV				$0,4 \cdot 10^{-3} U$	
Gleichstromstärke	0 A				0,2 nA	
Quellen und Messgeräte	0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A				$35 \cdot 10^{-6} I + 21 \text{ pA}$	
	1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A				$50 \cdot 10^{-6} I + 6 \text{ pA}$	
	10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A				$15 \cdot 10^{-6} I + 0,4 \text{ nA}$	
	100 $\mu$ A bis 320 mA				$18 \cdot 10^{-6} I$	
	> 320 mA bis 1 A				$15 \cdot 10^{-6} I + 6 \mu\text{A}$	
	> 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 $\mu$ $\Omega$	
	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**

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

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

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

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

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

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
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 · 10 <sup>-6</sup> U 27 · 10 <sup>-6</sup> U 45 · 10 <sup>-6</sup> U 45 · 10 <sup>-6</sup> U 65 · 10 <sup>-6</sup> U	U = Messwert
Hochspannung	> 1 kV bis 30 kV > 30 kV bis 50 kV	50 Hz 50 Hz	0,5 · 10 <sup>-3</sup> U 0,6 · 10 <sup>-3</sup> U	
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte (Bereiche)	100 µA bis 1 mA  > 1 mA bis 10 mA  > 10 mA bis 1 A  > 1 A bis 10 A  > 10 A bis 20 A  > 20 A bis 100 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;  10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;  10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;  10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;  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> /  46 · 10 <sup>-6</sup> /  17 · 10 <sup>-6</sup> /  32 · 10 <sup>-6</sup> /  39 · 10 <sup>-6</sup> /  69 · 10 <sup>-6</sup> / 69 · 10 <sup>-6</sup> / 0,17 · 10 <sup>-3</sup> /	I = Messwert
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 · 10 <sup>-3</sup> / 3 · 10 <sup>-3</sup> / 4 · 10 <sup>-3</sup> /	I = Messwert
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 · 10 <sup>-3</sup> / 0,47 · 10 <sup>-3</sup> / 0,52 · 10 <sup>-3</sup> / 0,6 · 10 <sup>-3</sup> /	
Wechselstrom- widerstand Bereiche	0,1 Ω bis < 0,316 Ω 0,316 Ω bis 3,16 Ω	10 Hz bis < 20Hz 20 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 1 kHz  10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 55 Hz > 55 Hz bis 1 kHz	0,2 · 10 <sup>-3</sup> R 50 · 10 <sup>-6</sup> R 0,2 · 10 <sup>-3</sup> R  30 · 10 <sup>-6</sup> R 20 · 10 <sup>-6</sup> R 30 · 10 <sup>-6</sup> R	R = Messwert
Wechselstrom-		10 Hz bis 30 Hz	25 · 10 <sup>-6</sup> R + 40 µΩ	

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

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

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

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)		Bemerkungen
		Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
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 Phasen- verschiebungswinkels
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 $80 \cdot 10^{-6}$ $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_{rms})$ : 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 0,1 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 $80 \cdot 10^{-6}$ $0,14 \cdot 10^{-3}$	
Spannungsverhältnis	± 2 mV/V	Brückenspannung: 5 V Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,04 µV/V 0,05 µV/V 0,12 µV/V	Kalibrieren von 350 Ω Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegeräten
		Brückenspannung: 2,5 V Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 600 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,04 µV/V 0,04 µV/V 0,12 µV/V	an diskreten Punkten In 10-%-Schritten
	± 5 mV/V	Brückenspannung: 5 V Messfrequenz 225 Hz Messfrequenz 4,8 kHz	0,06 µV/V 0,22 µV/V	

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

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

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

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

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

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren		Erweiterte Messunsicherheit	
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: 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	
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 optisch	1 min <sup>-1</sup> bis $2 \cdot 10^5$ min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgeber		$6 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als 0,001 min <sup>-1</sup>	
mechanisch	1 min <sup>-1</sup> bis 10000 min <sup>-1</sup>			$4 \cdot 10^{-4}$ nicht kleiner als 0,01 min <sup>-1</sup>	

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

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne		Messbedingungen / Verfahren		
Kapazität Messgeräte	1 nF	bis	100 nF	50 Hz bis 10 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$
	$> 100 \text{ nF}$		50 Hz bis 1 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$	C: gemessener Wert mit Normalkapazitäten
			$> 1 \text{ kHz}$ bis 10 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$	
	190 pF	bis	< 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \text{ C} + 8 \text{ pF}$
	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 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 600 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$
	1,1 $\mu\text{F}$	bis	< 3,3 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 300 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$
	3,3 $\mu\text{F}$	bis	< 11 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 150 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$
	11 $\mu\text{F}$	bis	< 33 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 120 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$
	33 $\mu\text{F}$	bis	< 110 $\mu\text{F}$	10 Hz bis 80 Hz	$6,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$
	110 $\mu\text{F}$	bis	< 330 $\mu\text{F}$	DC bis 50 Hz	$6,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$
	330 $\mu\text{F}$	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	$I = \text{Messwert}$
	$> 750 \text{ A}$		2000 A	40 Hz bis 100 Hz	
	1 A	bis	450 A	$> 1,2 \text{ kHz}$ bis 2 kHz	
	1 A	bis	100 A	$> 2 \text{ kHz}$ bis 7,5 kHz	
Gleichstromwiderstand Messgeräte	330 M $\Omega$	bis	< 1 G $\Omega$	$U < 1575 \text{ V}$	
	1 G $\Omega$	bis	< 10 G $\Omega$	$U < 1575 \text{ V}$	
	10 G $\Omega$	bis	< 100 G $\Omega$	mit x 1000 Multiplier	
	0,1 T $\Omega$	bis	< 1 T $\Omega$	$U \leq 10 \text{ kV}$	
	1 T $\Omega$	bis	10 T $\Omega$		
Wechselstromwiderstand diskrete Werte Messgeräte	1 m $\Omega$			50 Hz bis 1 kHz	$R \dots \text{Messwert}$
	3 m $\Omega$				
	10 m $\Omega$				
	30 m $\Omega$				
	0,1 $\Omega$			50 Hz bis 1 kHz	
	0,3 $\Omega$				
	1 $\Omega$				
	3 $\Omega$				

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

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

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

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



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

Gültig ab: 04.12.2025  
Ausstellungsdatum: 04.12.2025

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

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 $\mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Gewindelehrnen (ein und mehrgängige zylindrische Außen- und Innen- gewinde mit geradlinigen Flanken, symmetrischem Profil)		VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.8:2006		
Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser *)	1,4 mm bis 200 mm Nennsteigung: 0,3 mm bis 6 mm	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	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 Durchmesser
Außendurchmesser *)	Nenndurchmesser		2 $\mu\text{m}$	
Kerndurchmesser / Einstichdurchmesser *)			5 $\mu\text{m}$	
Steigung / Teilung *)	0,5 mm bis 8 mm		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	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 Durchmesser
Außendurchmesser *)	Nenndurchmesser		5 $\mu\text{m}$	
Kerndurchmesser / Einstichdurchmesser *)			2 $\mu\text{m}$	
Steigung / Teilung *)	0,5 mm bis 8 mm		1,5 $\mu\text{m}$	
Gewindeprofilwinkel $\alpha$ *)	> 27°		(3 + 1 / $l_F$ )', jedoch nicht kleiner als 6'	$l_F$ : Flankenlänge in mm

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

Messgröße / Kalibiergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Länge von planparallelen, sphärischen oder zylindrischen Messflächen Durchmesser *)	0,01 mm bis 500 mm >500mm bis 1000 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 2,5 $\mu\text{m}$ + 2 $\cdot$ 10 $^{-6}$ $\cdot$ l 1,5 $\mu\text{m}$ + 2 $\cdot$ 10 $^{-6}$ $\cdot$ d	l ist die gemessene Länge d ist der gemessene Durchmesser
Fühlerlehrnen *)	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	
Rachenlehrnen *)	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: Skalenanzeige *)	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	9 $\mu\text{m}$ + 11 $\cdot$ 10 $^{-6}$ $\cdot$ l	Automatisierte Messeinrichtung 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	l ist die gemessene Länge
Tiefenmessschieber / Höhenmessschieber *)	> 500mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006 VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006	50 $\mu\text{m}$ + 30 $\cdot$ 10 $^{-6}$ $\cdot$ l	
Bügelmessschrauben *)	0 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001		
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 Kalibiergegenstand *)	13 mm bis 300 mm > 300mm bis 1000 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	

**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 *)		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	Für das Mittelmaß: $0,08 \mu\text{m} + 0,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die Länge des Maßes	
		Messung der Abweichung des Mittelmaßes $l_c$ vom Nennmaß $l_n$ durch Unterschiedsmessung	Für $f_0$ und $f_u$ : 0,07 $\mu\text{m}$		
Parallelendmaße aus Keramik nach DIN EN ISO 3650 *)	0,5 mm bis 150 mm	Messung der Abweichungen $f_0$ und $f_u$ vom Mittelmaß durch 5-Punkt-Unterschiedsmessung	Für das Mittelmaß: $0,1 \mu\text{m} + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Für die kleinsten Mess- Unsicherheiten sind die Anschiebbarkeit und Anschubmerkmale beider Messflächen des Kalibriergegenstandes mit einer geeigneten Planglasplatte zu prüfen	
			Für $f_0$ und $f_u$ : 0,07 $\mu\text{m}$		
Parallelendmaße aus Wolframkarbid nach DIN EN ISO 3650 *)	0,5 mm bis 150 mm		Für das Mittelmaß: $0,1 \mu\text{m} + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot l$		
			Für $f_0$ und $f_u$ : 0,07 $\mu\text{m}$		

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

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

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) 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 bis 2000 µm/m (-412'') bis (412'')	3-APD-0-0244-DE 2023-01	$1,7 \mu\text{m/m}$ (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 / Kalibiergegenstand	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 Einzelpunktantastungen 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 Einzelpunktantastung 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 Formelementen; 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 Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % angegeben (Erweiterungsfaktor $k = 2$ ).  Beispielhafte Messunsicherheit für eine Messaufgabe: Parallelendmaß mit zwei Nennmaßen, verwendet wurde ein seitlich auskragender Taster mit einer Länge von 150 mm, ermittelt wurde die erweiterte Messunsicherheit des Prüfmerkmals „Abstand“: $L = 50 \text{ mm}, U = 1,8 \mu\text{m}$ $L = 3000 \text{ mm}, U = 26 \mu\text{m}$	Die ermittelte Messunsicherheit kann sich von der beispielhaft angegebenen Unsicherheit deutlich für einfache Messaufgaben unterscheiden.

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 Stromzangen	1 mA bis 2,2 A > 2,2 A bis 20 A > 20 A bis 1000 A		$1 \cdot 10^{-3} I$ $2 \cdot 10^{-3} I$ $3 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromstärke Stromwandler	1 A bis 120 A > 120 A bis 1000 A		$0,22 \cdot 10^{-3} I$ $0,25 \cdot 10^{-3} I$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 %	Kalibriergebnis: 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	$0,23 \cdot 10^{-3} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,16 \cdot 10^{-3} U$ $0,17 \cdot 10^{-3} U$ $0,25 \cdot 10^{-3} U$ $0,27 \cdot 10^{-3} U$	$U = \text{Messwert}$
	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 / Kalibiergegenstand	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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
AC/DC Transfer- Wechselspannungs- quellen	20 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$30 \cdot 10^{-6} U$ $26 \cdot 10^{-6} U$ $26 \cdot 10^{-6} U$ $26 \cdot 10^{-6} U$ $26 \cdot 10^{-6} U$ $38 \cdot 10^{-6} U$ $47 \cdot 10^{-6} U$ $98 \cdot 10^{-6} U$ $98 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
	40 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$24 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $31 \cdot 10^{-6} U$ $47 \cdot 10^{-6} U$ $90 \cdot 10^{-6} U$ $90 \cdot 10^{-6} U$	
	60 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$29 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $21 \cdot 10^{-6} U$ $20 \cdot 10^{-6} U$ $23 \cdot 10^{-6} U$ $27 \cdot 10^{-6} U$ $42 \cdot 10^{-6} U$ $86 \cdot 10^{-6} U$ $86 \cdot 10^{-6} U$	
	100 mV	10 Hz; 20 Hz 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$24 \cdot 10^{-6} U$ $18 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $10 \cdot 10^{-6} U$ $30 \cdot 10^{-6} U$ $30 \cdot 10^{-6} U$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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	$10 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $9 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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	$10 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
	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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
AC/DC Transfer- Wechselspannungs- messgeräte	6 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$67 \cdot 10^{-6} U$ $57 \cdot 10^{-6} U$ $57 \cdot 10^{-6} U$ $57 \cdot 10^{-6} U$ $57 \cdot 10^{-6} U$ $65 \cdot 10^{-6} U$ $80 \cdot 10^{-6} U$ $0,14 \cdot 10^{-3} U$ $0,16 \cdot 10^{-3} U$	$U$ = Messwert
	10 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$50 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $55 \cdot 10^{-6} U$ $65 \cdot 10^{-6} U$ $0,15 \cdot 10^{-3} U$ $0,15 \cdot 10^{-3} U$	
	20 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$32 \cdot 10^{-6} U$ $30 \cdot 10^{-6} U$ $40 \cdot 10^{-6} U$ $50 \cdot 10^{-6} U$ $0,1 \cdot 10^{-3} U$ $0,1 \cdot 10^{-3} U$	
	40 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz; 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$30 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $25 \cdot 10^{-6} U$ $30 \cdot 10^{-6} U$ $43 \cdot 10^{-6} U$ $86 \cdot 10^{-6} U$ $86 \cdot 10^{-6} U$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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	$9 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $2 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $11 \cdot 10^{-6} U$ $14 \cdot 10^{-6} U$	$U$ = 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	$10 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $3 \cdot 10^{-6} U$ $4 \cdot 10^{-6} U$ $5 \cdot 10^{-6} U$ $8 \cdot 10^{-6} U$ $9 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$ $15 \cdot 10^{-6} U$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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	$10 \cdot 10^{-6} U$ $7 \cdot 10^{-6} U$ $12 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
	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	$0,42 \cdot 10^{-3} U$ $0,36 \cdot 10^{-3} U$ $0,43 \cdot 10^{-3} U$ $0,48 \cdot 10^{-3} U$ $0,53 \cdot 10^{-3} U$	
	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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	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	$70 \cdot 10^{-6} U$ $60 \cdot 10^{-6} U$ $60 \cdot 10^{-6} U$ $60 \cdot 10^{-6} U$ $60 \cdot 10^{-6} U$ $70 \cdot 10^{-6} U$ $85 \cdot 10^{-6} U$ $0,17 \cdot 10^{-3} U$ $0,17 \cdot 10^{-3} U$	$U = \text{Messwert}$
	10 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$53 \cdot 10^{-6} U$ $47 \cdot 10^{-6} U$ $47 \cdot 10^{-6} U$ $47 \cdot 10^{-6} U$ $47 \cdot 10^{-6} U$ $57 \cdot 10^{-6} U$ $70 \cdot 10^{-6} U$ $0,14 \cdot 10^{-3} U$ $0,14 \cdot 10^{-3} U$	
	20 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$37 \cdot 10^{-6} U$ $35 \cdot 10^{-6} U$ $35 \cdot 10^{-6} U$ $35 \cdot 10^{-6} U$ $35 \cdot 10^{-6} U$ $45 \cdot 10^{-6} U$ $56 \cdot 10^{-6} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$ $0,11 \cdot 10^{-3} U$	
	40 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	$33 \cdot 10^{-6} U$ $31 \cdot 10^{-6} U$ $31 \cdot 10^{-6} U$ $31 \cdot 10^{-6} U$ $31 \cdot 10^{-6} U$ $40 \cdot 10^{-6} U$ $56 \cdot 10^{-6} U$ $95 \cdot 10^{-6} U$ $95 \cdot 10^{-6} U$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	300 mV	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz 500 kHz 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	17 · 10 <sup>-6</sup> U 12 · 10 <sup>-6</sup> U 12 · 10 <sup>-6</sup> U 12 · 10 <sup>-6</sup> U 12 · 10 <sup>-6</sup> U 13 · 10 <sup>-6</sup> U 17 · 10 <sup>-6</sup> U 21 · 10 <sup>-6</sup> U 28 · 10 <sup>-6</sup> U	$U$ = Messwert
	500 mV; 600 mV; 700 mV	10 Hz 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz 500 kHz; 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	18 · 10 <sup>-6</sup> U 13 · 10 <sup>-6</sup> U 10 · 10 <sup>-6</sup> U 10 · 10 <sup>-6</sup> U 10 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 21 · 10 <sup>-6</sup> U 40 · 10 <sup>-6</sup> U	
	1 V	10 Hz; 20 Hz 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz 200 kHz; 300 kHz 500 kHz 700 kHz; 800 kHz 1 MHz	13 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 10 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 15 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 60 · 10 <sup>-6</sup> U	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	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	12 · 10 <sup>-6</sup> U 10 · 10 <sup>-6</sup> U 9 · 10 <sup>-6</sup> U 9 · 10 <sup>-6</sup> U 9 · 10 <sup>-6</sup> U 10 · 10 <sup>-6</sup> U 10 · 10 <sup>-6</sup> U 15 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 67 · 10 <sup>-6</sup> U	$U$ = Messwert
	3 V; 4 V; 5 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	15 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 15 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 67 · 10 <sup>-6</sup> U	
	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	15 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 13 · 10 <sup>-6</sup> U 30 · 10 <sup>-6</sup> U 60 · 10 <sup>-6</sup> U 95 · 10 <sup>-6</sup> U	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	10 V; 20 V	10 Hz; 20 Hz 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz; 200 kHz; 300 kHz; 500 kHz 700 kHz; 800 kHz; 1 MHz	13 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 0,11 · 10 <sup>-3</sup> U	$U$ = Messwert
	30 V; 40 V; 50 V; 60 V; 70 V	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz; 100 kHz	15 · 10 <sup>-6</sup> U 15 · 10 <sup>-6</sup> U 15 · 10 <sup>-6</sup> U 15 · 10 <sup>-6</sup> U 15 · 10 <sup>-6</sup> U 20 · 10 <sup>-6</sup> U	
	100 V; 200 V	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz	17 · 10 <sup>-6</sup> U 14 · 10 <sup>-6</sup> U 14 · 10 <sup>-6</sup> U 14 · 10 <sup>-6</sup> U 17 · 10 <sup>-6</sup> U 17 · 10 <sup>-6</sup> U 17 · 10 <sup>-6</sup> U 32 · 10 <sup>-6</sup> U	
	300 V	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz	17 · 10 <sup>-6</sup> U 14 · 10 <sup>-6</sup> U 14 · 10 <sup>-6</sup> U 14 · 10 <sup>-6</sup> U 20 · 10 <sup>-6</sup> U 32 · 10 <sup>-6</sup> U 44 · 10 <sup>-6</sup> U 66 · 10 <sup>-6</sup> U	
	500 V; 1000 V	10 Hz; 20 Hz 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 60 Hz; 120 Hz; 300 Hz; 400 Hz; 500 Hz 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz 70 kHz 100 kHz	24 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 30 · 10 <sup>-6</sup> U 47 · 10 <sup>-6</sup> U 55 · 10 <sup>-6</sup> U 66 · 10 <sup>-6</sup> U	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 · 10 <sup>-3</sup> U 0,09 · 10 <sup>-3</sup> U 0,14 · 10 <sup>-3</sup> U 0,29 · 10 <sup>-3</sup> U	$U = \text{Messwert}$ mit Fluke 5720A (Bereiche)
	> 220 V bis 1000 V	50 Hz bis 1 kHz	85 · 10 <sup>-6</sup> U	
Wechselspannung mit 50 Ω Eingangsimpedanz	3,2 V	10 Hz; 40 Hz; 100 Hz; 500 Hz 1 kHz; 10 kHz; 50 kHz 100 kHz; 200 kHz; 500 kHz 1 MHz; 2 MHz; 4 MHz 5 MHz; 8 MHz 10 MHz; 15 MHz; 20 MHz 26 MHz; 30 MHz; 50 MHz	0,5 · 10 <sup>-3</sup>	an diskreten Punkten
	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 5 MHz; 8 MHz 10 MHz; 15 MHz; 20 MHz 26 MHz; 30 MHz; 50 MHz	0,7 · 10 <sup>-3</sup>	
	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 5 MHz; 8 MHz 10 MHz; 15 MHz; 20 MHz 26 MHz; 30 MHz; 50 MHz	1,3 · 10 <sup>-3</sup>	
			2,7 · 10 <sup>-3</sup>	
			5,2 · 10 <sup>-3</sup>	
			7,9 · 10 <sup>-3</sup>	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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	$8 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$ $4 \cdot 10^{-6} /$ $5 \cdot 10^{-6} /$	$I = \text{Messwert}$
	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; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	26 · 10 <sup>-6</sup> /	/ = Messwert
		10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	32 · 10 <sup>-6</sup> /	
		10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	47 · 10 <sup>-6</sup> /	
Wechselstromstärke Quellen	100 A	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz	47 · 10 <sup>-6</sup> /	/ = Messwert
		10 Hz	83 · 10 <sup>-6</sup> /	
		20 Hz	40 · 10 <sup>-6</sup> /	
		30 Hz; 40 Hz	34 · 10 <sup>-6</sup> /	
		55 Hz	0,11 · 10 <sup>-3</sup> /	
		400 Hz	64 · 10 <sup>-6</sup> /	
		500 Hz; 1 kHz; 2 kHz	42 · 10 <sup>-6</sup> /	
		5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz	33 · 10 <sup>-6</sup> /	
	300 µA	50 kHz	47 · 10 <sup>-6</sup> /	
		70 kHz; 100 kHz	77 · 10 <sup>-6</sup> /	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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	$32 \cdot 10^{-6}$ / $32 \cdot 10^{-6}$ / $32 \cdot 10^{-6}$ / $32 \cdot 10^{-6}$ / $34 \cdot 10^{-6}$ /	$I = \text{Messwert}$
	3 mA	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6}$ / $9 \cdot 10^{-6}$ / $9 \cdot 10^{-6}$ / $10 \cdot 10^{-6}$ / $12 \cdot 10^{-6}$ / $15 \cdot 10^{-6}$ /	
	5 mA	10 Hz; 20 Hz; 30 Hz 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz 10 kHz 20 kHz; 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6}$ / $8 \cdot 10^{-6}$ / $8 \cdot 10^{-6}$ / $10 \cdot 10^{-6}$ / $12 \cdot 10^{-6}$ / $15 \cdot 10^{-6}$ /	
	10 mA	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz 400 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 2 kHz 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz 50 kHz; 70 kHz 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6}$ / $8 \cdot 10^{-6}$ / $7 \cdot 10^{-6}$ / $8 \cdot 10^{-6}$ / $10 \cdot 10^{-6}$ / $12 \cdot 10^{-6}$ /	
	20 mA; 30 mA; 50 mA; 100 mA	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 30 kHz 50 kHz; 70 kHz 100 kHz	$10 \cdot 10^{-6}$ / $8 \cdot 10^{-6}$ / $8 \cdot 10^{-6}$ / $8 \cdot 10^{-6}$ / $8 \cdot 10^{-6}$ / $10 \cdot 10^{-6}$ / $13 \cdot 10^{-6}$ /	
	200 mA	10 Hz 20 Hz; 30 Hz; 40 Hz; 55 Hz; 400 Hz; 500 Hz 1 kHz 2 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz 30 kHz; 50 kHz; 70 kHz; 100 kHz	$9 \cdot 10^{-6}$ / $8 \cdot 10^{-6}$ / $8 \cdot 10^{-6}$ / $10 \cdot 10^{-6}$ / $9 \cdot 10^{-6}$ / $13 \cdot 10^{-6}$ / $13 \cdot 10^{-6}$ /	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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;	$120 \cdot 10^{-6} /$ $160 \cdot 10^{-6} /$ $60 \cdot 10^{-6} /$	$I = \text{Messwert}$
	> 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	$0,40 \cdot 10^{-3} /$ $0,21 \cdot 10^{-3} /$ $0,40 \cdot 10^{-3} /$ $1,7 \cdot 10^{-3} /$	$I = \text{Messwert}$ 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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	0,1 mA bis 1 A	40 Hz bis 5 kHz	$2 \cdot 10^{-3} /$	$I = \text{Messwert}$ 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	$2 \cdot 10^{-3} /$ $3 \cdot 10^{-3} /$ $4 \cdot 10^{-3} /$	$I = \text{Messwert}$
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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Spannungen	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		$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung  Für diskrete Messwerte und Frequenzen
Messgeräte und Quellen		$U_{REF}/U_{SIG}$  0,05 V bis 0,5 V  Messfrequenz:  10 Hz bis 1 kHz  > 1 kHz bis 50 kHz  > 50 kHz bis 100 kHz	0,009°  0,009°  0,020°  0,030°  0,070°	$U_{SIG}$ : Signalspannung $U_{REF}$ : Referenzspannung  Messbereiche
	-180° bis + 180°	$U_{REF}/U_{SIG}$  > 0,5 V bis 10 V  Messfrequenz:  10 Hz bis 5 kHz  > 5 kHz bis 100 kHz	0,006°  0,010°  0,025°	
		$U_{REF}/U_{SIG}$  > 10 V bis 100 V  Messfrequenz:  10 Hz bis 5 kHz  > 5 kHz bis 50 kHz  > 50 kHz bis 100 kHz	0,006°  0,010°  0,035°	
		$U_{REF}/U_{SIG}$  > 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	0,008°  0,03°  0,04°  0,05°  0,1°  0,2°	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung Quellen	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{\text{REF}} / U_{\text{SIG}}$  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  50 kHz; 100 kHz	0,007°  0,02°  0,08°	$U_{\text{SIG}}$ : Signalspannung $U_{\text{REF}}$ : Referenzspannung Für diskrete Messwerte und Frequenzen
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{\text{REF}} / U_{\text{SIG}}$  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  50 kHz; 100 kHz	0,005°  0,010°  0,070°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{\text{REF}} / U_{\text{SIG}}$  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  50 kHz; 100 kHz	0,006°  0,040°  0,40°	
	0°; 30°; 60°; 75°; 90°; 150°; 180°; 270°; 300°	$U_{\text{REF}} / U_{\text{SIG}}$  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  50 kHz; 100 kHz	0,010°  0,090°  0,90°	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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	$6 \cdot 10^{-3}$	
		100 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$0,3 \cdot 10^{-3}$	
		10 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3}$	
		400 kHz	$6,1 \cdot 10^{-3}$	
		100 kHz; 1 MHz	$3,5 \cdot 10^{-3}$	
	10 pF	50 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3}$	
		100 Hz	$0,4 \cdot 10^{-3}$	
		1 kHz	$35 \cdot 10^{-6}$	
		10 kHz	$40 \cdot 10^{-6}$	
		100 kHz; 400 kHz	$75 \cdot 10^{-6}$	
		1 MHz	$110 \cdot 10^{-6}$	
	100 pF	50 Hz	$80 \cdot 10^{-6}$	
		100 Hz	$40 \cdot 10^{-6}$	
		1 kHz; 10 kHz	$25 \cdot 10^{-6}$	
		100 kHz	$35 \cdot 10^{-6}$	
		400 kHz	$65 \cdot 10^{-6}$	
		1 MHz	$0,35 \cdot 10^{-3}$	
	1 nF	50 Hz	$35 \cdot 10^{-6}$	
		100 Hz	$25 \cdot 10^{-6}$	
		1 kHz	$15 \cdot 10^{-6}$	
		10 kHz	$22 \cdot 10^{-6}$	
		100 kHz	$75 \cdot 10^{-6}$	
		400 kHz	$0,45 \cdot 10^{-3}$	
	10 nF	1 MHz	$3 \cdot 10^{-3}$	
		50 Hz; 100 Hz; 1 kHz	$35 \cdot 10^{-6}$	
		10 kHz	$55 \cdot 10^{-6}$	
		50 Hz; 100 Hz; 1 kHz	$55 \cdot 10^{-6}$	
	100 nF	10 kHz	$75 \cdot 10^{-6}$	
		50 Hz	$55 \cdot 10^{-6}$	
		100 Hz	$75 \cdot 10^{-6}$	
		1 kHz	$55 \cdot 10^{-6}$	
	1 µF	10 kHz	$110 \cdot 10^{-6}$	
		50 Hz	$55 \cdot 10^{-6}$	
		100 Hz	$70 \cdot 10^{-6}$	
		1 kHz	$55 \cdot 10^{-6}$	
	10 µF	10 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3}$	
		50 Hz; 100 Hz; 1 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3}$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität	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	$4,9 \cdot 10^{-3} C$ $0,4 \cdot 10^{-3} C$ $3,0 \cdot 10^{-3} C$ $1,6 \cdot 10^{-3} C$ $2,2 \cdot 10^{-3} C$	$C = \text{gemessener Wert}$
Quellen, Messgeräte, Normale	> 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 400 pF bis < 1,1 nF 1,1 nF bis < 3,3 nF 3,3 nF bis < 11 nF 11 nF bis < 33 nF 33 nF bis < 110 nF 110 nF bis < 330 nF 330 nF bis < 1,1 µF 1,1 µF bis < 3,3 µF 3,3 µF bis < 11 µF 11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 10 kHz 10 Hz bis 10 kHz 10 Hz bis 3 kHz 10 Hz bis 1 kHz 10 Hz bis 1 kHz 10 Hz bis 1 kHz 10 Hz bis 1 kHz 10 Hz bis 600 Hz 10 Hz bis 300 Hz 10 Hz bis 150 Hz 10 Hz bis 120 Hz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$ $4,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$ $4,0 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$ $2,5 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$ $2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$ $2,5 \cdot 10^{-3} C + 80 \text{ pF}$ $4,5 \cdot 10^{-3} C$ $4,5 \cdot 10^{-3} C$ $4,5 \cdot 10^{-3} C$ $6,0 \cdot 10^{-3} C$	Mit 5520A / 5522A

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	$P = AC\text{-Wirkleistung}$
	173,2 mW	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	Diskrete Punkte für
	100,0 mW	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} P$	Strom, Spannung und
	51,8 mW	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} P$	Phasenwinkel
	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: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
1,0 W 0,9 W 0,5 W 0,3 W	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 8,7 W 5,0 W 2,6 W	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 / Kalibiergegenstand	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 °	$0,3 \cdot 10^{-3} P$	$P = AC\text{-Wirkleistung}$
	43,3 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} P$	Diskrete Punkte für
	25,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$6,0 \cdot 10^{-3} P$	Strom, Spannung und
	12,9 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$10 \cdot 10^{-3} P$	Phasenwinkel
	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: $\pm 30^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} P$	
100,0 mW	5,0 mW	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,7 \cdot 10^{-3} P$	
	2,6 mW	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
	200,0 mW	10 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	20 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	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 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 °	$50 \cdot 10^{-6} P$	$P = AC\text{-Wirkleistung}$
	1,7 W	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	Diskrete Punkte für
	1,0 W	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	Strom, Spannung und
	0,5 W	Phasenwinkel: $\pm 75^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	Phasenwinkel
	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: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
50,0 W 43,3 W 25,0 W 12,9 W	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 173,2 W 100,0 W 51,8 W	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 / Kalibiergegenstand	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 °	$0,2 \cdot 10^{-3} P$	$P = AC\text{-Wirkleistung}$ 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: $\pm 30^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
1,0 W 0,9 W 0,5 W 0,3 W	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 8,7 W 5,0 W 2,6 W	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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte (diskrete Punkte)	100,0 W 86,6 W 50,0 W 25,9 W	1 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 ° Phasenwinkel: ±30 ° Phasenwinkel: ±60 ° Phasenwinkel: ±75 °	50 · 10 <sup>-6</sup> P 0,5 · 10 <sup>-3</sup> P 2,0 · 10 <sup>-3</sup> P 3,0 · 10 <sup>-3</sup> P	$P$ = AC-Wirkleistung Diskrete Punkte für Strom, Spannung und Phasenwinkel
	200,0 W 173,2 W 100,0 W 51,8 W	2 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 ° Phasenwinkel: ±30 ° Phasenwinkel: ±60 ° Phasenwinkel: ±75 °	50 · 10 <sup>-6</sup> P 0,5 · 10 <sup>-3</sup> P 2,0 · 10 <sup>-3</sup> P 3,0 · 10 <sup>-3</sup> P	
	500,0 W 433,0 W 250,0 W 129,4 W	5 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 ° Phasenwinkel: ±30 ° Phasenwinkel: ±60 ° Phasenwinkel: ±75 °	50 · 10 <sup>-6</sup> P 1,0 · 10 <sup>-3</sup> P 3,0 · 10 <sup>-3</sup> P 7,0 · 10 <sup>-3</sup> P	
	1000 W 866 W 500 W 258,8 W	10 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 ° Phasenwinkel: ±30 ° Phasenwinkel: ±60 ° Phasenwinkel: ±75 °	50 · 10 <sup>-6</sup> P 1,0 · 10 <sup>-3</sup> P 3,0 · 10 <sup>-3</sup> P 7,0 · 10 <sup>-3</sup> P	
	2000 W 1732 W 1000 W 517,6 W	20 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 ° Phasenwinkel: ±30 ° Phasenwinkel: ±60 ° Phasenwinkel: ±75 °	50 · 10 <sup>-6</sup> P 1,0 · 10 <sup>-3</sup> P 3,0 · 10 <sup>-3</sup> P 7,0 · 10 <sup>-3</sup> P	
	5000 W 4330 W 2500 W 1294 W	50 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 ° Phasenwinkel: ±30 ° Phasenwinkel: ±60 ° Phasenwinkel: ±75 °	0,2 · 10 <sup>-3</sup> P 2,0 · 10 <sup>-3</sup> P 5,0 · 10 <sup>-3</sup> P 1,0 · 10 <sup>-2</sup> P	
	10000 W 8660 W 5000 W 2588 W	100 A / 100 V // 10 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 0 ° Phasenwinkel: ±30 ° Phasenwinkel: ±60 ° Phasenwinkel: ±75 °	0,2 · 10 <sup>-3</sup> P 2,0 · 10 <sup>-3</sup> P 5,0 · 10 <sup>-3</sup> P 10 · 10 <sup>-3</sup> P	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 °	$85 \cdot 10^{-6} P$	$P = AC\text{-Wirkleistung}$ 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: $\pm 75^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} P$	
	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 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 °	$0,6 \cdot 10^{-3} P$	
Wechselstrom- Wirkleistung Quellen und Messgeräte (Bereiche)	50 $\mu$ W bis 500 mW	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 $\pm 60^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} P$	
	> 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: $\pm 60^\circ$ bis $\pm 75^\circ$	$0,6 \cdot 10^{-3} P$	
		5 V $\leq$ U $\leq$ 500 V 100 mA $\leq$ I $\leq$ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 0 ° bis 60 °	$0,1 \cdot 10^{-3} P$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	$Q = AC\text{-Blindleistung}$
	173,2 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	Diskrete Punkte für
	100,0 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$0,4 \cdot 10^{-3} Q$	Strom, Spannung und
	51,8 mVAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$0,8 \cdot 10^{-3} Q$	Phasenwinkel
	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: $\pm 60^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$	
1,0 VAr	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	10,0 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: $\pm 15^\circ$	$8,0 \cdot 10^{-3} Q$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$	$Q = AC\text{-Blindleistung}$
	43,3 VAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$	Diskrete Punkte für
	25,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$6,0 \cdot 10^{-3} Q$	Strom, Spannung und
	12,9 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$10 \cdot 10^{-3} Q$	Phasenwinkel
	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: $\pm 60^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$	
1 mVAr	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: $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
0,1 mVAr	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: $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	0,1 VAr	Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$	
	0,05 VAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	$Q = AC\text{-Blindleistung}$
	866,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 60^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-2} Q$	Diskrete Punkte für
	500,0 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-2} Q$	Strom, Spannung und
	258,8 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-2} Q$	Phasenwinkel
	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: $\pm 60^\circ$	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$	
2,0 VAr	0,5 VAr	Phasenwinkel: $\pm 30^\circ$	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	0,3 VAr	Phasenwinkel: $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	5,0 VAr	20 mA / 100 V // 0 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	50 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	100 mA / 100 V // 0 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: $\pm 15^\circ$	$2,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	200 mA / 100 V // 0 Hz bis 10 kHz Phasenwinkel: 90 °	$50 \cdot 10^{-6} Q$		

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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
	21,7 kVAr	Phasenwinkel: ±60 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	Diskrete Punkte für
	12,5 kVAr	Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$	Strom, Spannung und
	6,5 kVAr	Phasenwinkel: ±15 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	Phasenwinkel
	40 kVAr	80 A / 500 V // 40 Hz bis 850 Hz Phasenwinkel: 90 °	$85 \cdot 10^{-6} Q$	
	34,6 kVAr	Phasenwinkel: ±60 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
	20 kVAr	Phasenwinkel: ±30 °	$0,5 \cdot 10^{-3} Q$	
	10,4 kVAr	Phasenwinkel: ±15 °	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	50 µVAr bis 500 mVAr	50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: ±90 °	$0,17 \cdot 10^{-3} Q$	Q= AC-Blindleistung
		50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 90 ° bis 60 ° Phasenwinkel: -90 ° bis -60 °	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$	
Wechselstrom- Blindleistung Quellen und Messgeräte (Bereiche)	50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 60 ° bis 30 ° Phasenwinkel: -60 ° bis -30 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$		
	50 mV ≤ U ≤ 5 V 1 mA ≤ I ≤ 100 mA 10 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 30 ° bis 15 ° Phasenwinkel: -30 ° bis -15 °	$0,6 \cdot 10^{-3} Q$		
	5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 90 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$		
	5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 90 ° bis 60 ° Phasenwinkel: -90 ° bis -60 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$		
	5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 1 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 60 ° bis 30 ° Phasenwinkel: -60 ° bis -30 °	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$		
	5 V ≤ U ≤ 500 V 100 mA ≤ I ≤ 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 / Kalibiergegenstand	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 °	$0,1 \cdot 10^{-3} Q$	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 °	$0,15 \cdot 10^{-3} Q$	
		25 V ≤ U ≤ 500 V 1 A ≤ I ≤ 20 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 60 ° bis 30 ° Phasenwinkel: -60 ° bis -30 °	$0,35 \cdot 10^{-3} Q$	
		25 V ≤ U ≤ 500 V 1 A ≤ I ≤ 20 A 16 Hz bis 1 kHz Phasenwinkel: 30 ° bis 15 ° Phasenwinkel: -30 ° bis -15 °	$0,75 \cdot 10^{-3} Q$	
	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°	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$ $0,8 \cdot 10^{-3} Q$ $7,0 \cdot 10^{-3} Q$	
		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°	$0,2 \cdot 10^{-3} Q$ $0,4 \cdot 10^{-3} Q$ $0,8 \cdot 10^{-3} Q$	
		> 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°	$1,0 \cdot 10^{-3} Q$ $4,0 \cdot 10^{-3} Q$ $8,0 \cdot 10^{-3} Q$	
	> 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°	$3,0 \cdot 10^{-3} Q$ $6,0 \cdot 10^{-3} Q$ $10,0 \cdot 10^{-3} Q$	
		> 1 V bis 10 V 1 mA bis < 200 mA > 1 kHz bis 10 kHz Phasenwinkel: ±90° bis ±60° Phasenwinkel: <±60° bis ±30° Phasenwinkel: <±30° bis ±15°	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$ $0,7 \cdot 10^{-3} Q$ $2,0 \cdot 10^{-3} Q$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 $\pm 15^\circ$	$0,3 \cdot 10^{-3} Q$ $0,7 \cdot 10^{-3} Q$ $2,0 \cdot 10^{-3} Q$	$Q = AC\text{-Blindleistung}$
	> 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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstrom- Scheinleistung  Quellen und Messgeräte (Bereiche)	50 $\mu$ VA bis 500 $\mu$ VA	$50 \text{ mV} \leq U \leq 500 \text{ mV}$ $I = 1 \text{ mA}$ 10 Hz bis 10 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \text{ S}$	$S = \text{AC-Scheinleistung}$
	500 $\mu$ VA bis 5 mVA	$U = 500 \text{ mV}$ $10 \text{ mA} \leq I \leq 100 \text{ mA}$ 10 Hz bis 10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \text{ S}$	
	5 mVA bis 50 mVA	$U = 500 \text{ mV}$ $10 \text{ mA} \leq I \leq 100 \text{ mA}$ 10 Hz bis 10 kHz	$55 \cdot 10^{-6} \text{ S}$	
	50 mVA bis 500 mVA	$500 \text{ mV} \leq U \leq 5 \text{ V}$ $I = 100 \text{ mA}$ 10 Hz bis 10 kHz	$30 \cdot 10^{-6} \text{ S}$	
	500 mVA bis 5 VA	$5 \text{ V} \leq U \leq 50 \text{ V}$ $I = 100 \text{ mA}$ 16 Hz bis 10 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \text{ S}$	
	5 VA bis 500 VA	$50 \text{ V} \leq U \leq 500 \text{ V}$ $100 \text{ mA} \leq I \leq 1 \text{ A}$ 16 Hz bis 10 kHz	$50 \cdot 10^{-6} \text{ S}$	
	500 VA bis 5 kVA	$U = 500 \text{ V}$ $1 \text{ A} \leq I \leq 10 \text{ A}$ 16 Hz bis 5 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \text{ S}$	
	5 kVA bis 10 kVA	$U = 500 \text{ V}$ $1 \text{ A} \leq I \leq 20 \text{ A}$ 16 Hz bis 5 kHz	$60 \cdot 10^{-6} \text{ S}$	
	10 kVA bis 80 kVA	$500 \text{ V} \leq U \leq 1000 \text{ V}$ $20 \text{ A} \leq I \leq 80 \text{ A}$ 40 Hz bis 850 Hz	$85 \cdot 10^{-6} \text{ S}$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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	$1 \cdot 10^{-11} f$	$f = \text{aktueller Messwert}$
Frequenzmessung	1 mHz bis 46 GHz	Messzeit > 5 min	$\sqrt{(1 \cdot 10^{10} \cdot f)^2 + U_{Tf}^2}$	Bei niedrigen Frequenzen sind mögliche Trigger- unsicherheiten $U_{Tf}$ bzw. $U_{Tt}$ zu berücksichtigen.
Frequenzsynthese	1 mHz bis 50 GHz		$1 \cdot 10^{-10} f$	
Zeitintervall	1 ns bis 1000 s		$\sqrt{(1 \cdot 10^{10} \cdot t)^2 + U_{Tt}^2 + \ln 3}$	
Drehzahl optisch	1 min <sup>-1</sup> bis $2 \cdot 10^5$ min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulgeber	$6 \cdot 10^{-6}$ 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 $R_i = 50 \Omega$		
Ablenkung vertikal	1 mV bis 5 V 1 mV bis 200 V	$R_i = 1 M\Omega$	$20 \cdot 10^{-6} + 1 \mu\text{V}$	
Ablenkung horizontal	1 ns bis 1 s > 1 s bis 5 s	Zeitmarken Messzeit > 5 min $R_i = 1 M\Omega, 50 \Omega$	$\sqrt{(1 \cdot 10^{10} \cdot t)^2 + U_{Tt}^2}$ $\sqrt{(5 \cdot 10^{10} \cdot t)^2 + U_{Tt}^2}$	$t = \text{aktueller Messwert}$ Triggerunsicherheit $U_{Tt}$ zu berücksichtigen
Anstiegszeit $t_r$	18 ps bis 100 ps > 100 ps bis 10 ms	20 mV bis 1 V	8 ps $4,5 \cdot 10^{-2} \cdot t_r + 3 \text{ ps}$	Externes Triggersignal erforderlich

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Oszilloskopmessgrößen		Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz		
Ablenkung vertikal	1 mV bis 5V 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*)				
$\Delta U / U$	0,4 bis 5	DIN EN 61000-4-15:2011	$7 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta U / U$	
Frequenz	0,0083 Hz bis 40 Hz		$3 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta U / U$	
$P_{st}$ (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 ·  Γ ) · P (0,049 + 0,21 ·  Γ ) · P (0,071 + 0,32 ·  Γ ) · 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	(0,035 + 0,13 ·  Γ ) · P	Konnektorsystem: N, PC-3,5 ; 50 Ω;  Γ  KG ≤ 0,2
Signalgeneratoren		> 2 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	(0,053 + 0,2 ·  Γ ) · P (0,074 + 0,31 ·  Γ ) · P	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 · 10 <sup>-3</sup> · P 10 · 10 <sup>-3</sup> · P 15 · 10 <sup>-3</sup> · P 20 · 10 <sup>-3</sup> · P  20 · 10 <sup>-3</sup> · P 30 · 10 <sup>-3</sup> · P 40 · 10 <sup>-3</sup> · 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 · 10 <sup>-3</sup> · P 63 · 10 <sup>-3</sup> · P 123 · 10 <sup>-3</sup> · 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 · 10 <sup>-3</sup> · P 30 · 10 <sup>-3</sup> · P 40 · 10 <sup>-3</sup> · P 45 · 10 <sup>-3</sup> · P  40 · 10 <sup>-3</sup> · P 80 · 10 <sup>-3</sup> · P 100 · 10 <sup>-3</sup> · P 110 · 10 <sup>-3</sup> · 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	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; $50 \Omega^3)$ $ \Gamma  \leq 0,3$
		0,1 MHz bis 50 MHz	$6,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 50 MHz bis 6 GHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 6 GHz bis 18 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	> 10 mW bis 50 W	32 MHz bis 1 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Konnektor PC-3,5; $50 \Omega^3)$ $ \Gamma  \leq 0,3$
		0,1 mW bis 10 mW	10 MHz bis 1 GHz	
		> 1 GHz bis 10 GHz	$15 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		> 10 GHz bis 18 GHz	$20 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
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	> -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	> -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	

**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 kHz $P_{HF}$ = 0 dBm	0,030 0,029 0,025	$f_{HF}$ = Trägerfrequenz $f_{MOD}$ = Modulationsfrequenz $P_{HF}$ = Trägerpegel
	$> 0,0001$ bis 0,01 $> 0,01$ bis 0,1 $> 0,1$ bis 0,2	FM & PM- Demodulationsverfahren $f_{HF}$ : 150 kHz bis 2 GHz $f_{MOD}$ = 1 kHz $P_{HF}$ = 0 dBm $\Delta f \leq 50 \text{ kHz}$	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)	$S_o = 13,5 \mu Vs$	DIN EN 55016-1-1:2020 CISPR 16-1-1:2019  CISPR Band A 9 kHz bis 0,15 MHz	0,30 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 100 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,05$ (Darstellen)
	$S_o = 0,316 \mu Vs$	CISPR Band B > 0,15 MHz bis 30 MHz	0,30 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,07$ (Darstellen)
	$S_o = 0,0044 \mu Vs$	CISPR Band C > 30 MHz bis 300 MHz	0,36 dB	Pulsfrequenz 1 Hz bis 1000 Hz $\Gamma_G, \Gamma_L \leq 0,12$ (Darstellen)
	$S_o = 0,0044 \mu Vs$	CISPR Band D > 300 MHz bis 1 GHz	0,40 dB	
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	
Burst-Generatoren *) Spannungsimpuls	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
Anstiegszeit und Impulsbreite	3 ns bis 1 $\mu$ 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	0,06 dB	Konnektor 50 Ω: N50; PC-3,5; PC-2,4 <sup>3)</sup>
		> 26,5 GHz bis 40 GHz	0,09 dB	
		> 40 GHz bis 50 GHz	0,11 dB	
	> 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 $\phi$	-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 $\phi$	-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)				
Strompuls $I_p$	1 A bis 120 A	DIN EN61000-4-2	3,0 %	$I_p$ = erste Entladestromspitze $I_{30}$ = Strom bei 30 ns $I_{60}$ = Strom bei 60 ns
Stützwerte				
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.

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

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

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

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

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 $P_{S2D}$ mittels eines Kreisnormals gemäß VDI/VDE 2617 Blatt 6.1:2021	0,5 µm	
		Bestimmung der Antastabweichung des Bildverarbeitungssystems $P_{SVX}$ , $P_{SVY}$ und $P_{SV2D}$ mittels eines Kreisnormals gemäß VDI/VDE 2617 Blatt 6.1:2021	0,5 µm	
		Bestimmung der Längenmessabweichung $E_{UXY}$ , $E_{UX}$ und $E_{UY}$ mittels eines Strichmaßstabes oder Kreismatrix gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	0,5 µm + 0,7 · 10 <sup>-6</sup> · $l$	$l$ 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  bis 100 $\mu\text{m}$	Bestimmung der Längenmessabweichung $E_{uz}$ mit Parallelendmaß oder mit Tiefeinstell- normal gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	0,5 $\mu\text{m}$ + $0,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$  0,25 $\mu\text{m}$	$l$ ist die gemessene Länge

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	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	0 A		Precision Open	
Messgeräte und Quellen	0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A		0,2 nA	
	1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A		Normalwiderstand und Voltmeter	
	10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A		$35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA	
	100 $\mu$ A bis 320 mA		$50 \cdot 10^{-6} I + 6$ pA	
	> 320 mA bis 1 A		$15 \cdot 10^{-6} I + 0,4$ nA	
	> 1 A bis 10 A		$18 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 A bis > 150 A		$15 \cdot 10^{-6} I + 6$ $\mu$ A	
	150 A bis 2000 A		0,2 $\cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A		0,3 $\cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 A bis 20 A		1 $\cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		2 $\cdot 10^{-3} I$	
			3 $\cdot 10^{-3} I$	

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

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

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

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

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis 20 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 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	$58 \cdot 10^{-6} U$	

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 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	$12 \cdot 10^{-6} U$	
	> 700 mV bis 2,2 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
		10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
	> 2,2 V bis 7 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$68 \cdot 10^{-6} U$	
		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	$11 \cdot 10^{-6} U$	

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz	$17 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 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	$0,13 \cdot 10^{-3} U$	
Hochspannung	> 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	$65 \cdot 10^{-6} U$	
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	> 0,7 kV bis 1 kV > 1 kV bis 7 kV	50 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} U + 0,25 V$	
			$3,5 \cdot 10^{-3} U + 2,0 V$	
	> 100 μA bis 1 mA > 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$120 \cdot 10^{-6} I$ $160 \cdot 10^{-6} I$ $60 \cdot 10^{-6} I$	
		10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$46 \cdot 10^{-6} I$	

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)					
Messgröße / Kalibiergegenstand	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 · 10 <sup>-6</sup> /	/ = Messwert
	> 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> /	
	> 20 A bis 100 A		10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	69 · 10 <sup>-6</sup> / 69 · 10 <sup>-6</sup> / 0,17 · 10 <sup>-3</sup> /	
Quellen	100 A bis 2000 A	50 Hz		3,0 · 10 <sup>-3</sup> · /	Stromwandler
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 Messgeräte	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	4 · 10 <sup>-3</sup> C + 8 pF	Mit 5520A / 5522A	
	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		
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 150 Hz	4,5 · 10 <sup>-3</sup> C		
	11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz	6,0 · 10 <sup>-3</sup> C		
	33 µF bis < 110 µF	10 Hz bis 80 Hz	6,5 · 10 <sup>-3</sup> C		
	110 µF bis < 330 µF	DC bis 50 Hz	6,0 · 10 <sup>-3</sup> C		
	330 µF bis < 1,1 mF	DC bis 20 Hz	6,0 · 10 <sup>-3</sup> C		
	1,1 mF bis < 3,3 mF	DC bis 6 Hz	6,0 · 10 <sup>-3</sup> C		
	3,3 mF bis < 11 mF	DC bis 2 Hz	6,0 · 10 <sup>-3</sup> C		
	11 mF bis < 33 mF	DC bis 0,6 Hz	8,0 · 10 <sup>-3</sup> C		
	33 mF bis 110 mF	DC bis 0,2 Hz	11 · 10 <sup>-3</sup> C		
	1 nF bis 100 nF	50 Hz bis 10 kHz	1,0 · 10 <sup>-3</sup> C	C: gemessener Wert mit Normalkapazitäten	
	> 100 nF bis 1000 nF	50 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	1,0 · 10 <sup>-3</sup> C 2,5 · 10 <sup>-3</sup> C		

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)					
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen	
Frequenz	1 mHz bis 46 GHz			$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tf}$	$f = \text{aktueller Messwert}$ $U_{Tf} = \text{Triggerunsicherheit}$
Zeitintervall	1 $\mu$ s bis 1000 s			$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2 \text{ ns}$	$t = \text{aktueller Messwert}$
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 $PF = 1$ 109 $\mu$ W bis < 11kW		33 mA bis < 11 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$	$P = \text{eingestellter Wert}$ mit Fluke 5520A/5522A $PF$ : Leistungsfaktor
	363 mW bis 20 kW		11 A bis 20 A	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
Gleichstromleistung Messgeräte	1 mW bis 300 W > 300 W bis 20 kW			$0,5 \cdot 10^{-3} P$ $1,0 \cdot 10^{-3} P$	
Quellen	1 mW bis 300 W > 300 W bis 1 kW > 1 kW bis 1 MW	Produkt aus U und I $1 \text{ mV} \leq U \leq 1000 \text{ V}$ $100 \mu\text{A} \leq I \leq 2000 \text{ A}$		$30 \cdot 10^{-6} P$ $200 \cdot 10^{-6} P$ $300 \cdot 10^{-6} P$	$P$ berechnete Leistung
Wechselstromwirkleistung	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW		$0,1 \text{ A bis } 50 \text{ A}$ $> 50 \text{ A bis } 120 \text{ A}$	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ 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
	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 5 mvar bis 50 kvar > 2,5 var bis 120 kvar		$0,1 \text{ A bis } 50 \text{ A}$ $> 50 \text{ A bis } 120 \text{ A}$	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ 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	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 VA bis 50 kVA > 50 VA bis 120 kVA		$0,1 \text{ A bis } 50 \text{ A}$ $> 50 \text{ A bis } 120 \text{ A}$	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalbiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Spannungsverhältnis	$\pm 2 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 5 V		Kalibrieren von 350 $\Omega$ Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegeräten
		Messfrequenz 225 Hz	0,04 $\mu\text{V/V}$	
		Messfrequenz 600 Hz	0,05 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 2 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 4,8 kHz	1,0 $\mu\text{V/V}$	an diskreten Punkten in 10% Schritten
		Brückenspannung: 2,5 V		
		Messfrequenz 225 Hz	0,05 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 5 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 600 Hz	0,05 $\mu\text{V/V}$	
		Messfrequenz 4,8 kHz	1,0 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 5 V		
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 225 Hz	0,15 $\mu\text{V/V}$	Kalibrieren von 350 $\Omega$ Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegeräten
		Messfrequenz 600 Hz	1,0 $\mu\text{V/V}$	
		Messfrequenz 4,8 kHz	0,10 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 5 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 2,5 V		
		Messfrequenz 225 Hz	0,1 $\mu\text{V/V}$	
		Messfrequenz 600 Hz	0,1 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 4,8 kHz	1,0 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 2,5 V		
		Messfrequenz 225 Hz	0,4 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 600 Hz	0,4 $\mu\text{V/V}$	an diskreten Punkten in 10% Schritten
		Messfrequenz 4,8 kHz	0,4 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 1 V		
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 600 Hz	0,40 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 1 V		
		Messfrequenz 4,8 kHz	0,60 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 20 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 1 V		an diskreten Punkten in 10% Schritten
		Messfrequenz 4,8 kHz	5,0 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 2,5 V		
	$\pm 100 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 4,8 kHz	5,0 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 2,5 V		
		Messfrequenz 4,8 kHz	5,0 $\mu\text{V/V}$	

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

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

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brücken, Messgeräten, Messverstärker	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung: 0,5 V	0,35 $\mu$ V/V	Mit K148
			0,35 $\mu$ V/V	
			0,40 $\mu$ V/V	
			0,55 $\mu$ V/V	
			2,5 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung: 1 V	0,20 $\mu$ V/V	
			0,20 $\mu$ V/V	
			0,30 $\mu$ V/V	
			0,50 $\mu$ V/V	
			2,5 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung: 2,5 V; 5 V; 7,5 V; 10 V	0,10 $\mu$ V/V	
			0,15 $\mu$ V/V	
			0,25 $\mu$ V/V	
			0,45 $\mu$ V/V	
			2,5 $\mu$ V/V	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	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  \Gamma $	PC-7; $50 \Omega^3)$
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01  \Gamma $	
		9 kHz bis 5 GHz	$0,015 + 0,01  \Gamma $	N-Konnektor; $50 \Omega$ <sup>3)</sup>
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,02 + 0,01  \Gamma $	
	-180° bis 180°	45 MHz bis 5 GHz	$0,01 + 0,005  \Gamma $	PC-3,5 <sup>3)</sup>
		> 5 GHz bis 18 GHz	$0,015 + 0,01  \Gamma $	
		> 18 GHz bis 26,5 GHz	$0,02 + 0,02  \Gamma $	
		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	0 dB bis 60 dB	9 kHz bis 18 GHz	0,3 dB	Konnektorsystem: N; $50 \Omega$
			0,3 dB	$ \Gamma  \leq 0,1$
	Absolute Dämpfungswerte	0 dB bis 60 dB	0,3 dB	Konnektorsystem PC-3,5; $50 \Omega$
		45 MHz bis 20 GHz	0,3 dB	45 MHz bis 20 GHz
		> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,5 dB	$ \Gamma  \leq 0,1$
		45 MHz bis 20 GHz	0,3 dB	< 20 GHz bis 26,5 GHz
		> 20 GHz bis 26,5 GHz	0,5 dB	$ \Gamma  \leq 0,15$
HF-Leistung Leistungsmessgeräte	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,025 + 0,14 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5;
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,049 + 0,21 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	$50 \Omega;  \Gamma  \text{ KG} \leq 0,2$
		> 18 GHz bis 26,5 GHz	$(0,071 + 0,32 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	
HF-Leistung Signalgeneratoren	> 1 pW bis 0,1 mW	2,5 MHz bis 2 GHz	$(0,035 + 0,13 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	Konnektorsystem: N, PC-3,5;
		> 2 GHz bis 18 GHz	$(0,053 + 0,2 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	$50 \Omega;  \Gamma  \text{ KG} \leq 0,2$
		> 18 GHz bis 26,5 GHz	$(0,074 + 0,31 \cdot  \Gamma ) \cdot P$	
	0,1 mW bis 10 mW	9 kHz bis 50 MHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor; $50 \Omega^3)$
		> 50 MHz bis 5 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma  \leq 0,3$
		> 5 GHz bis 18 GHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
		50 MHz bis 5 GHz	$22 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Konnektor PC-3,5; $50 \Omega^3)$
		> 5 GHz bis 18 GHz	$32 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ \Gamma  \leq 0,3$
		> 18 GHz bis 26,5 GHz	$40 \cdot 10^{-3} \cdot P$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 $> 0,15 \text{ MHz}$ 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 $> 30 \text{ MHz}$ 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 $> 300 \text{ MHz}$ 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 $> 100 \text{ MHz}$ bis 400 MHz $> 400 \text{ MHz}$ 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 $> 100 \text{ MHz}$ bis 400 MHz $> 400 \text{ MHz}$ bis 1 GHz	DIN EN 61000-4-6:2014 4,4 mA	0,3 dB 0,5 dB 1,5 dB	

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Phasenrauschen Signalgeneratoren	Phasenrauschen bezogen auf Trägeramplitude in dBc/Hz > -87 dBc/Hz	Offsetfrequenz bezogen auf Trägerfrequenz 100 Hz	2,5 dB	Trägerfrequenz: 100 MHz – 1 GHz
	> -99 dBc/Hz	1 kHz	2,5 dB	
	> -104 dBc/Hz	10 kHz	2,5 dB	
	> -111 dBc/Hz	100 kHz	2,5 dB	
	> -131 dBc/Hz	1 MHz	2,5 dB	
	> -137 dBc/Hz	10 MHz	2,5 dB	
	> -80 dBc/Hz	100 Hz	2,5 dB	> 1 MHz – 3 GHz
	> -96 dBc/Hz	1 kHz	2,5 dB	
	> -101 dBc/Hz	10 kHz	2,5 dB	
	> -109 dBc/Hz	100 kHz	2,5 dB	
	> -126 dBc/Hz	1 MHz	2,5 dB	
	> -136 dBc/Hz	10 MHz	2,5 dB	
	> -72 dBc/Hz	100 Hz	2,5 dB	> 3 GHz – 6 GHz
	> -93 dBc/Hz	1 kHz	2,5 dB	
	> -98 dBc/Hz	10 kHz	2,5 dB	
	> -106 dBc/Hz	100 kHz	2,5 dB	
	> -120 dBc/Hz	1 MHz	2,5 dB	
	> -135 dBc/Hz	10 MHz	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 $R_L = 50 \Omega$	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	$U = \text{eingestellter Wert}$
	1 mV bis 2,2 V		$7 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu\text{V}$	
	> 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	$U = \text{gemessener Wert}$
	1 mV bis 100 mV		$8 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu\text{V}$	
	> 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		$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5 \text{ V}$	$U = \text{gemessener Wert}$
Gleichstromstärke	0 A	Precision Open	0,2 nA	$I = \text{eingestellter Wert}$
Messgeräte und Quellen	0,1 $\mu$ A bis < 1 $\mu$ A	Normalwiderstand und Voltmeter	$35 \cdot 10^{-6} I + 21 \text{ pA}$	
	1 $\mu$ A bis < 10 $\mu$ A		$50 \cdot 10^{-6} I + 6 \text{ pA}$	
	10 $\mu$ A bis < 100 $\mu$ A		$15 \cdot 10^{-6} I + 0,4 \text{ nA}$	
	100 $\mu$ A bis 320 mA		$18 \cdot 10^{-6} I$	
	> 320 mA bis 1 A		$15 \cdot 10^{-6} I + 6 \mu\text{A}$	
	> 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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand	0 Ω		50 $\mu\Omega$	
	1 Ω; 1,9 Ω		95 $\cdot 10^{-6} R$	
	10 Ω		28 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 Ω		27 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 Ω; 190 Ω		17 $\cdot 10^{-6} R$	
	1 kΩ		13 $\cdot 10^{-6} R$	
	1,9 kΩ		13 $\cdot 10^{-6} R$	
	10 kΩ		12 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 kΩ		12 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 kΩ		14 $\cdot 10^{-6} R$	
	190 kΩ		14 $\cdot 10^{-6} R$	
	1 MΩ		20 $\cdot 10^{-6} R$	
	1,9 MΩ		21 $\cdot 10^{-6} R$	
	10 MΩ		40 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 MΩ		48 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 MΩ		110 $\cdot 10^{-6} R$	
	0 Ω		100 $\mu\Omega$	
	1 Ω bis 10 Ω		16 $\cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$	
	> 10 Ω bis 100 Ω		12 $\cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$	
	> 100 Ω bis 1 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 kΩ bis 10 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 10 kΩ bis 100 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 100 kΩ bis 1 MΩ		35 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 MΩ bis 10 MΩ		150 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 10 MΩ bis 100 MΩ		600 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 100 MΩ bis 1 GΩ		5 $\cdot 10^{-3} R$	
	0,001 Ω bis 0,1 Ω	Substitutionsverfahren mit Normalwiderstand	50 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 0,1 Ω bis 1 MΩ		20 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 MΩ bis 100 MΩ		30 $\cdot 10^{-6} R$	

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

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

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

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

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

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

**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	$25 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 20 Hz bis 40 Hz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$65 \cdot 10^{-6} U$	
Hochspannung	> 0,7 kV bis 1 kV > 1 kV bis 7 kV	50 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} U + 0,25 \text{ V}$	
			$3,5 \cdot 10^{-3} U + 2,0 \text{ V}$	
Wechselstromstärke Quellen und Messgeräte	100 µA bis 1 mA  > 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz	$120 \cdot 10^{-6} I$	$I = \text{Messwert}$
		> 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$160 \cdot 10^{-6} I$	
			$60 \cdot 10^{-6} I$	
		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  > 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$17 \cdot 10^{-6} I$	
			$32 \cdot 10^{-6} I$	
		10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	$39 \cdot 10^{-6} I$	
	> 10 A bis 20 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	$2 \cdot 10^{-3} I$	$I = \text{Messwert}$
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 5 kHz	$3 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 800 A	40 Hz bis 65 Hz	$4 \cdot 10^{-3} I$	
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	$4,5 \cdot 10^{-3} C$	

**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	$6,0 \cdot 10^{-3} \text{ C}$	Mit 5520A / 5522A
	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	$11 \cdot 10^{-3} \text{ C}$	
	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	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$	
Frequenz	1 mHz	bis 46 GHz			$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tf}$	$f = \text{aktueller Messwert}$ $U_{Tf} = \text{Triggerunsicherheit}$
Zeitintervall	1 µs	bis 1000 s			$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2 \text{ ns}$	$t = \text{aktueller Messwert}$
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 $PF = 1$			$P = \text{eingestellter Wert}$ 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			$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	> 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	$100 \mu\text{A} \leq I \leq 2000 \text{ A}$		$300 \cdot 10^{-6} P$	
Wechselstromwirkleistung			1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$		$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$	$w(U_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Spannungsfundamentalen $w(I_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ ... Unsicherheit des Phasenverschiebungswinkels
	5 mW	bis 50 kW	0,1 A bis 50 A		nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$	
	> 2,5 W	bis 120 kW	> 50 A bis 120 A		nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	
Wechselstromblindleistung			1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$		$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$	
	5 mvar	bis 50 kvar	0,1 A bis 50 A		nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$	$w(U_{rms})$ ... Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ ... Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
	> 2,5 var	bis 120 kvar	> 50 A bis 120 A		nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Scheinleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	
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		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
Wechselstromstärke Stromwandler	1 A bis 20 A > 20 A bis 1000 A	50 Hz 50 Hz	$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,01 A$ $5,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,05 A$	$I = \text{Messwert}$
Wechselstromstärke Stromwandler	1 A bis 750 A > 750 A bis 2000 A 1 A bis 450 A 1 A bis 100 A	40 Hz bis 1,2 kHz 40 Hz bis 100 Hz > 1,2 kHz bis 2 kHz > 2 kHz bis 7,5 kHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $95 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,41 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
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 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	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot R$	R: $\text{Messwert}$
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	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ m}Ω$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ m}Ω$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R + 8 \text{ m}Ω$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	R: $\text{Messwert}$ 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	$0,5 \text{ m}Ω$ $0,6 \text{ m}Ω$ $1,0 \text{ m}Ω$ $1,6 \text{ m}Ω$	50 Hz und 60 Hz
Schutzleiter-	440 mΩ bis 550 mΩ	I <sub>max</sub> < 40 A	$2,2 \text{ m}Ω$	

**Mobiles Laboratorium - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
widerstandsmessgeräte	0,8 Ω bis 1,1 Ω	Imax < 40 A	4 mΩ	
	1,5 Ω bis 2,0 Ω	Imax < 30 A	7 mΩ	
	4,2 Ω bis 5,5 Ω	Imax < 21 A	20 mΩ	
	8 Ω bis 11 Ω	Imax < 15 A	35 mΩ	
	15 Ω bis 20 Ω	Imax < 10 A	35 mΩ	
	42 Ω bis 55 Ω	Imax < 5 A	0,25 Ω	
	80 Ω bis 110 Ω	Imax < 3 A	0,4 Ω	
	150 Ω bis 200 Ω	Imax < 1,35 A	0,8 Ω	
	420 Ω bis 550 Ω	Imax < 0,6 A	2 Ω	
	0,8 kΩ bis 1,1 kΩ	Imax < 0,3 A	4 Ω	
Messgeräte für Schleifenwiderstand, Netzinnenwiderstand	1,5 kΩ bis 2,0 kΩ	Imax < 0,15 A	8 Ω	
	7 mΩ bis 38 mΩ	Imax < 40 A	16 mΩ	
	19 mΩ bis 75 mΩ	Imax < 40 A	16 mΩ	
	65 mΩ bis 130 mΩ	Imax < 40 A	16 mΩ	
	260 mΩ bis 410 mΩ	Imax < 40 A	20 mΩ	
	440 mΩ bis 550 mΩ	Imax < 40 A	22 mΩ	
	0,8 Ω bis 1,1 Ω	Imax < 40 A	27 mΩ	
	1,5 Ω bis 2,0 Ω	Imax < 30 A	40 mΩ	
	4,2 Ω bis 5,5 Ω	Imax < 21 A	15 · 10-3 · R	
	8 Ω bis 11 Ω	Imax < 15 A	14 · 10-3 · R	
	15 Ω bis 20 Ω	Imax < 10 A	13 · 10-3 · R	
	42 Ω bis 55 Ω	Imax < 5 A	13 · 10-3 · R	
	80 Ω bis 110 Ω	Imax < 3 A	12 · 10-3 · R	
	150 Ω bis 200 Ω	Imax < 1,35 A	12 · 10-3 · R	
	420 Ω bis 550 Ω	Imax < 0,6 A	12 · 10-3 · R	
Zeitintervall	0,8 kΩ bis 1,1 kΩ	Imax < 0,3 A	12 · 10-3 · R	
	1,5 kΩ bis 2,0 kΩ	Imax < 0,15 A	12 · 10-3 · R	
			$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot t$	t: Messwert

**Mobiles Laboratorium - Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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) Eintormessung $ S_{11} $ Betrag $ \Gamma $	0,0 bis 1,0	45 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz 9 kHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz 45 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	$0,01 + 0,01  \Gamma $ $0,015 + 0,01  \Gamma $ $0,01 + 0,01  \Gamma $ $0,015 + 0,01  \Gamma $ $0,01 + 0,005  \Gamma $ $0,015 + 0,01  \Gamma $ $0,02 + 0,02  \Gamma $	Konnektor; PC-7; $50 \Omega^3$ N-Konnektor; $50 \Omega^3$ Konnektor; PC-3,5; $50 \Omega^3$
Phase $\varphi$	-180° bis 180°	9 kHz bis 18 GHz $0,1 \leq  \Gamma  \leq 1$ 45 MHz bis 18 GHz $0,1 \leq  \Gamma  \leq 1$ 45 MHz bis 26,5 GHz $0,1 \leq  \Gamma  \leq 1$	$\arcsin \frac{U( \Gamma )}{ \Gamma } \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$	N-Konnektor; $50 \Omega$ . PC-7; $50 \Omega$ PC-3,5

**Mobiles Laboratorium - Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Mobiles Laboratorium - Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Mobiles Laboratorium - Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 $\text{dB}(\Omega)$	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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Phasenrauschen	Phasenrauschen bezogen auf Trägeramplitude in dBc/Hz	Offsetfrequenz bezogen auf Trägerfrequenz		
Signalgeneratoren	> -87 dBc/Hz	100 Hz	2,5 dB	Trägerfrequenz: 100 MHz – 1 GHz
	> -99 dBc/Hz	1 kHz	2,5 dB	
	> -104 dBc/Hz	10 kHz	2,5 dB	
	> -111 dBc/Hz	100 kHz	2,5 dB	
	> -131 dBc/Hz	1 MHz	2,5 dB	
	> -137 dBc/Hz	10 MHz	2,5 dB	
	> -80 dBc/Hz	100 Hz	2,5 dB	> 1 MHz – 3 GHz
	> -96 dBc/Hz	1 kHz	2,5 dB	
	> -101 dBc/Hz	10 kHz	2,5 dB	
	> -109 dBc/Hz	100 kHz	2,5 dB	
	> -126 dBc/Hz	1 MHz	2,5 dB	
	> -136 dBc/Hz	10 MHz	2,5 dB	
	> -72 dBc/Hz	100 Hz	2,5 dB	> 3 GHz – 6 GHz
	> -93 dBc/Hz	1 kHz	2,5 dB	
	> -98 dBc/Hz	10 kHz	2,5 dB	
	> -106 dBc/Hz	100 kHz	2,5 dB	
	> -120 dBc/Hz	1 MHz	2,5 dB	
	> -135 dBc/Hz	10 MHz	2,5 dB	
Burst-Generatoren				
Spannungsimpuls	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
Anstiegszeit und Impulsbreite	3 ns bis 1 $\mu$ s		2,5 %	
Burstdauer und Burstperiode	100 ns bis 1 s		0,25 %	
Surge-Generatoren				
Spannungsamplitude	250 V bis 7000 V	DIN EN 61000-4-5 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 %	

**Mobiles Laboratorium - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) 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	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	0,8 $\mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Prüfstifte: Durchmesser *)	0,1 mm bis 30 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	0,8 $\mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Gewindelehrnen (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
Führerlehrnen *)	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 $\mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

**Mobiles Laboratorium - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) 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	$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$		
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 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 *)	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**

**Mobiles Laboratorium - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
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  elektronische digitale Messuhren
		VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020		
Feinzeiger *)	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	0,6 $\mu\text{m}$	
Fühlhebelmessgeräte *) elektr. induktive Längenmessgeräte *)	0 mm bis 1,6 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002  VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 14.1:2010	1,0 $\mu\text{m}$  $0,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
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 / Kalibiergegenstand	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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand	0 Ω		50 $\mu\Omega$	$R$ = eingestellter Wert
	1 Ω; 1,9 Ω		95 $\cdot 10^{-6} R$	Fluke 5700A
	10 Ω		28 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 Ω		27 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 Ω; 190 Ω		17 $\cdot 10^{-6} R$	
	1 kΩ		13 $\cdot 10^{-6} R$	
	1,9 kΩ		13 $\cdot 10^{-6} R$	
	10 kΩ		12 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 kΩ		12 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 kΩ		14 $\cdot 10^{-6} R$	
	190 kΩ		14 $\cdot 10^{-6} R$	
	1 MΩ		20 $\cdot 10^{-6} R$	
	1,9 MΩ		21 $\cdot 10^{-6} R$	
	10 MΩ		40 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 MΩ		48 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 MΩ		110 $\cdot 10^{-6} R$	
	0 Ω		100 $\mu\Omega$	$R$ = gemessener Wert
	1 Ω bis 10 Ω		16 $\cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$	HP 3458A
	> 10 Ω bis 100 Ω		12 $\cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$	
	> 100 Ω bis 1 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 kΩ bis 10 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 10 kΩ bis 100 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 100 kΩ bis 1 MΩ		35 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 MΩ bis 10 MΩ		150 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 10 MΩ bis 100 MΩ		600 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 100 MΩ bis 1 GΩ		5 $\cdot 10^{-3} R$	
	0,001 Ω bis 0,1 Ω	Substitutionsverfahren	50 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 0,1 Ω bis 1 MΩ	mit Normalwiderstand	20 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 MΩ bis 100 MΩ		30 $\cdot 10^{-6} R$	

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,60 \cdot 10^{-3} U$	
	> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,33 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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 München - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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;	$120 \cdot 10^{-6} /$ $160 \cdot 10^{-6} /$ $60 \cdot 10^{-6} /$	$I = \text{Messwert}$
	> 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;	$39 \cdot 10^{-6} /$	
	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	$2 \cdot 10^{-3} /$ $3 \cdot 10^{-3} /$ $4 \cdot 10^{-3} /$	
Stromzangen				

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwirkleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 5 mW bis 50 kW $w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2$ $0,1 \text{ A bis } 50 \text{ A}$ $> 50 \text{ A bis } 120 \text{ A}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$		$w(U_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Spannungsfundamentalen $w(I_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ ... Unsicherheit des Phasenverschiebungswinkels $w(U_{rms})$ ... Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ ... Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Wechselstromblindleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 5 mvar bis 50 kvar $w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2$ $0,1 \text{ A bis } 50 \text{ A}$ $> 50 \text{ A bis } 120 \text{ A}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$		
Scheinleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 VA bis 50 kVA $w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2$ $0,1 \text{ A bis } 50 \text{ A}$ $> 50 \text{ A bis } 120 \text{ A}$ 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 / Kalbiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Spannungsverhältnis	$\pm 2 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 5 V		Kalibrieren von 350 $\Omega$ Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigegeräten  an diskreten Punkten In 10-%-Schritten
		Messfrequenz 225 Hz	0,04 $\mu\text{V/V}$	
		Messfrequenz 600 Hz	0,05 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 2 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 4,8 kHz	0,12 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 2,5 V		
		Messfrequenz 225 Hz	0,04 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 5 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 600 Hz	0,04 $\mu\text{V/V}$	
		Messfrequenz 4,8 kHz	0,12 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 5 V		
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 225 Hz	0,06 $\mu\text{V/V}$	
		Messfrequenz 600 Hz	0,45 $\mu\text{V/V}$	
		Messfrequenz 4,8 kHz		
	$\pm 5 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 2,5 V		
		Messfrequenz 225 Hz	0,06 $\mu\text{V/V}$	
		Messfrequenz 600 Hz	0,06 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 4,8 kHz	0,22 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 2,5 V		
		Messfrequenz 225 Hz	0,06 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 600 Hz	0,10 $\mu\text{V/V}$	
		Messfrequenz 4,8 kHz	0,45 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 1 V		
	$\pm 10 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 600 Hz	0,11 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 1 V		
		Messfrequenz 4,8 kHz	0,6 $\mu\text{V/V}$	
	$\pm 20 \text{ mV/V}$	Brückenspannung: 1 V		
		Messfrequenz 4,8 kHz	3,5 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 2,5 V		
	$\pm 100 \text{ mV/V}$	Messfrequenz 4,8 kHz	4,0 $\mu\text{V/V}$	
		Brückenspannung: 1 V		
		Messfrequenz 4,8 kHz		
Spannungsverhältnis		Brückenspannung:		

Gültig ab: 04.12.2025

Ausstellungsdatum: 04.12.2025

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
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	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 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 V	0,30 $\mu$ 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	0,20 $\mu$ V/V 0,20 $\mu$ V/V 0,20 $\mu$ V/V 0,20 $\mu$ 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	Brückenspannung: 10 V	0,10 $\mu$ V/V 0,15 $\mu$ V/V 0,15 $\mu$ V/V	
Spannungsverhältnis Gleichspannung	-10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V		0,20 $\mu$ V/V 0,3 $\mu$ V/V	

**Permanentes Laboratorium München - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Brückennormale	-100 mV/V bis +100 mV/V		1,5 $\mu$ V/V	
Spannungsverhältnis Gleichspannung Brücken, Messgeräte, Messverstärker	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  0,5 V	0,35 $\mu$ V/V 0,35 $\mu$ V/V 0,40 $\mu$ V/V 0,55 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  1 V	0,20 $\mu$ V/V 0,20 $\mu$ V/V 0,3 $\mu$ V/V 0,5 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V	
	-2 mV/V bis +2 mV/V -5 mV/V bis +5 mV/V -10 mV/V bis +10 mV/V -20 mV/V bis +20 mV/V -100 mV/V bis +100 mV/V	Brückenspannung:  2,5 V; 5 V; 7,5 V; 10 V	0,10 $\mu$ V/V 0,15 $\mu$ V/V 0,25 $\mu$ V/V 0,45 $\mu$ V/V 2,5 $\mu$ V/V	
Ladung Ladungsverstärker, Ladungsmessgeräte	1 pC bis $10^4$ 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 %	
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	U - Messwert Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz
Horizontalablenkung	5 ns bis 520 ms > 20 ms bis 5 s		$3 \cdot 10^{-6} T + 1$ 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	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 5$ ps $35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 8$ ps	$t_r$ = Eigenanstiegszeit des Oszilloskops

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

**Permanentes Laboratorium München - Dimensionelle Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Permanentes Laboratorium München - Dimensionelle Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Tiefenmessschieber / Höhenmessschieber *)	> 500mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006 VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006	$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
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 Kalibiergegenstand *)	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 Kalibiergegenstand	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 Kalibiergegenstand *)	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	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

**Permanentes Laboratorium München - Dimensionelle Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)						
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen		
Messuhren *)	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	3 $\mu\text{m}$ + $10 \cdot 10^{-6}$ · /	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 $\mu\text{m}$			
Drehwinkel Direkte Drehwinkelgeber *)	0° bis 360°	VDI/VDE/DKD 2648- Blatt 1:2024	0,02°			
Indirekte Drehwinkelgeber *)		VDI/VDE/DKD 2648 Blatt 2:2024	0,80°			
		Drehgeschwindigkeit < 0,5 U/min				
		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 / Kalibiergegenstand	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		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 $0,2 \cdot 10^{-3} I$ $0,3 \cdot 10^{-3} I$	$I$ = eingestellter Wert
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis 2,2 A > 2,2 A bis 20 A > 20 A bis 1000 A		Stromwandler	$0,3 \cdot 10^{-3} I$	

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand (Bereiche)	1 Ω bis < 11 Ω		0,12 · 10 <sup>-3</sup> R	
	11 Ω bis < 33 Ω		33 · 10 <sup>-6</sup> R	Fluke 5520A /5522A
Messgeräte	33 Ω bis < 110 Ω		29 · 10 <sup>-6</sup> R	
	110 Ω bis < 330 Ω		28 · 10 <sup>-6</sup> R	
	330 Ω bis < 1,1 kΩ		28 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		28 · 10 <sup>-6</sup> R	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		28 · 10 <sup>-6</sup> R	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		28 · 10 <sup>-6</sup> R	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		28 · 10 <sup>-6</sup> R	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		32 · 10 <sup>-6</sup> R	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		33 · 10 <sup>-6</sup> R	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		62 · 10 <sup>-6</sup> R	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		0,13 · 10 <sup>-3</sup> R	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		0,25 · 10 <sup>-3</sup> R	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		0,5 · 10 <sup>-3</sup> R	
	110 MΩ bis < 330 MΩ		3 · 10 <sup>-3</sup> R	
	330 MΩ bis < 1,1 GΩ		15 · 10 <sup>-3</sup> R	
Wechselstromwiderstand	0,1 Ω bis 2 Ω	50 Hz bis 400 Hz	10 · 10 <sup>-3</sup> · R	

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,60 \cdot 10^{-3} U$	
	> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,33 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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 Essen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 70 mV bis 220 mV	10 Hz bis 20 Hz	$39 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 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	$12 \cdot 10^{-6} U$	
	> 700 mV bis 2,2 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$13 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$27 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6} U$	
		10 Hz bis 20 Hz	$20 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$14 \cdot 10^{-6} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \cdot 10^{-6} U$	
	> 2,2 V bis 7 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$11 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$22 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$68 \cdot 10^{-6} U$	
		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	$11 \cdot 10^{-6} U$	

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen

## Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

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

Gültig ab: 04.12.2025  
Ausstellungsdatum: 04.12.2025

**Permanentes Laboratorium Essen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwirkleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Spannungsfundamentalen $w(I_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ ... Unsicherheit des Phasenverschiebungswinkels
Wechselstromblindleistung	5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_{rms})$ ... Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ ... Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Scheinleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 0,1 A bis 50 A > 50 A bis 120 A	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	
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 / Kalibiergegenstand	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 µm + 2 · 10 <sup>-6</sup> · d	d ist der gemessene Durchmesser
Lehrdorne: Durchmesser *)	1 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	0,8 µm + 2 · 10 <sup>-6</sup> · d	
Prüfstifte: Durchmesser *)	0,1 mm bis 30 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	0,8 µm + 2 · 10 <sup>-6</sup> · d	
Gewindelehrnen (ein und mehrgängige zylindrische Außen- und Innen- gewinde mit geradlinigen Flanken, symmetrischem Profil)	1,4 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618	3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · d	Dreidrahtmethode d ist der gemessene Durchmesser
Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser *)	Nennsteigung: 0,3 mm bis 6 mm	Blatt 4.8:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · d	
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser *)	3 mm bis 200 mm Nennsteigung: 0,5 mm bis 6 mm	Blatt 4.9:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · d	
Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser *)	1,4 mm bis 200 mm Nenndurchmesser	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.8:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · d	Scanningverfahren d ist der gemessene Durchmesser
Außendurchmesser *)		bis	2 µm	
Kerndurchmesser / Einstichdurchmesser *)		Pkt. 3.2.6 (Opt. 5)	5 µm	
Steigung / Teilung	0,5 mm bis 8 mm		1,5 µm	
Gewindeprofilwinkel $\alpha$	> 27°		(3 + 1 / l <sub>f</sub> )', jedoch nicht kleiner als 6'	
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser *)	5 mm bis 200 mm Nenndurchmesser	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.9:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · d	Scanningverfahren d ist der gemessene Durchmesser
Außendurchmesser		bis	5 µm	
Kerndurchmesser / Einstichdurchmesser c		Pkt. 3.2.6 (Opt. 5)	2 µm	
Steigung / Teilung	0,5 mm bis 8 mm		1,5 µm	
Gewindeprofilwinkel $\alpha$ *)	> 27°		(3 + 1 / l <sub>f</sub> )', jedoch nicht kleiner als 6'	

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

**Permanentes Laboratorium Essen - Dimensionelle Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ 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
Fühlerlehrnen *)	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	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Rachenlehrnen *)	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 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		
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	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung am Kalibiergegenstand *)	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 Kalibiergegenstand	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 Kalibiergegenstand *)	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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessungen *)	bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessungen *)	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ 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	2,5 $\mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l_z$	
Ebenheits- und Geradheitsabweichung *)		Pkt. 3.2.2.2 (Opt. 2)	4 $\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l_z$	$l_z$ : Länge der Form- u. Lageverkörperung bis 500 mm Schenkelänge
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 $\mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Ebenheitsabweichung *)			2,2 $\mu\text{m} + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Haarlineale Geradheitsabweichung *)	bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 5.2:2013	2,2 $\mu\text{m} + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Neigungsmessgeräte *)	-2000 $\mu\text{m}/\text{m}$ (-412'') bis 2000 $\mu\text{m}/\text{m}$ (412'')	APD-0-0244-DE 2023-01	1,7 $\mu\text{m}/\text{m}$ (0,35'')	max. Schenkelänge des KG: 500 mm
Bandmaße und Maßstäbe Bandmaße	0 m bis 100 m	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 8.2:2023	$50 \mu\text{m} + 20 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Maßstäbe	0 m bis 3 m			

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)					
Messgröße / Kalibiergegenstand	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		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 $0,2 \cdot 10^{-3} I$ $0,3 \cdot 10^{-3} I$	$I$ = eingestellter Wert
150 A bis 2000 A		Stromwandler		$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
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 Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand	0 Ω		50 $\mu\Omega$	
	1 Ω; 1,9 Ω		95 $\cdot 10^{-6} R$	
	10 Ω		28 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 Ω		27 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 Ω; 190 Ω		17 $\cdot 10^{-6} R$	
	1 kΩ		13 $\cdot 10^{-6} R$	
	1,9 kΩ		13 $\cdot 10^{-6} R$	
	10 kΩ		12 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 kΩ		12 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 kΩ		14 $\cdot 10^{-6} R$	
	190 kΩ		14 $\cdot 10^{-6} R$	
	1 MΩ		20 $\cdot 10^{-6} R$	
	1,9 MΩ		21 $\cdot 10^{-6} R$	
	10 MΩ		40 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 MΩ		48 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 MΩ		110 $\cdot 10^{-6} R$	
	0 Ω		100 $\mu\Omega$	
	1 Ω bis 10 Ω		16 $\cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$	
	> 10 Ω bis 100 Ω		12 $\cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$	
	> 100 Ω bis 1 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 kΩ bis 10 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 10 kΩ bis 100 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 100 kΩ bis 1 MΩ		35 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 MΩ bis 10 MΩ		150 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 10 MΩ bis 100 MΩ		600 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 100 MΩ bis 1 GΩ		5 $\cdot 10^{-3} R$	
	0,001 Ω bis 0,1 Ω	Substitutionsverfahren	50 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 0,1 Ω bis 1 MΩ	mit Normalwiderstand	20 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 MΩ bis 100 MΩ		30 $\cdot 10^{-6} R$	
Gleichstromwiderstand	1 mΩ		0,1 $\cdot 10^{-3} \cdot R$	
	10 mΩ		30 $\cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 mΩ		30 $\cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 Ω		30 $\cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 mΩ bis 10 mΩ	Substitutionsverfahren	0,1 $\cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 10 mΩ bis 1 Ω	Substitutionsverfahren	30 $\cdot 10^{-6} \cdot R$	
	0,1 Ω bis 2 Ω	Direktverfahren	50 $\cdot 10^{-6} \cdot R$	

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	1 mV bis 2,2 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,52 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,60 \cdot 10^{-3} U$	
	> 2,2 mV bis 7 mV	10 Hz bis 20 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 Hz bis 40 Hz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 40 Hz bis 20 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$0,33 \cdot 10^{-3} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,45 \cdot 10^{-3} U$	
	> 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 Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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> /	$I$ = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	46 · 10 <sup>-6</sup> /	
Stromzangen	> 10 mA bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	17 · 10 <sup>-6</sup> /	$I$ = Messwert
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	32 · 10 <sup>-6</sup> /	
	> 10 A bis 20 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz; > 1 kHz bis 10 kHz;	39 · 10 <sup>-6</sup> /	
	1 mA bis 2,2 A > 2,2 A bis 20 A > 20 A bis 800 A	40 Hz bis 5 kHz 40 Hz bis 5 kHz 40 Hz bis 65 Hz	2 · 10 <sup>-3</sup> / 3 · 10 <sup>-3</sup> / 4 · 10 <sup>-3</sup> /	

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne			Messbedingungen / Verfahren			Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität	190 pF	bis	< 400 pF	10 Hz	bis	10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
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	$2,5 \cdot 10^{-3} C$	

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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		33 mV bis 1000 V 45 Hz bis 65 kHz $PF = 1$ 109 $\mu$ W bis < 11kW		$P$ = eingestellter Wert mit Fluke 5520A/5522A $PF$ : Leistungsfaktor
	363 mW bis 20 kW	33 mA bis < 11 A	$1,4 \cdot 10^{-3} P$	
Gleichstromleistung Messgeräte	1 mW bis 300 W > 300 W bis 20 kW	11 A bis 20 A	$2,0 \cdot 10^{-3} P$	
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

**Permanentes Laboratorium Hamburg - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwirkleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 0,1 A bis 50 A 5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW	2√ $w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Spannungsfundamentalen $w(I_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ ... Unsicherheit des Phasenverschiebungswinkels $w(U_{rms})$ ... Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ ... Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Wechselstromblindleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 0,1 A bis 50 A 5 mvar bis 50 kvar > 2,5 var bis 120 kvar	2√ $w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	
Scheinleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 0,1 A bis 50 A 0,1 VA bis 50 kVA > 50 VA bis 120 kVA	2√ $w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	
Oszilloskope				<i>U</i> - 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 Mörfelden-Walldorf, Kurhessenstraße 11, 64546 Mörfelden-Walldorf**

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalbiergegenstand	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 Mörfelden-Walldorf - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand	0 Ω		50 $\mu\Omega$	
Messgeräte	1 Ω; 1,9 Ω		95 $\cdot 10^{-6} R$	
	10 Ω		28 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 Ω		27 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 Ω; 190 Ω		17 $\cdot 10^{-6} R$	
	1 kΩ		13 $\cdot 10^{-6} R$	
	1,9 kΩ		13 $\cdot 10^{-6} R$	
	10 kΩ		12 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 kΩ		12 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 kΩ		14 $\cdot 10^{-6} R$	
	190 kΩ		14 $\cdot 10^{-6} R$	
	1 MΩ		20 $\cdot 10^{-6} R$	
	1,9 MΩ		21 $\cdot 10^{-6} R$	
	10 MΩ		40 $\cdot 10^{-6} R$	
	19 MΩ		48 $\cdot 10^{-6} R$	
	100 MΩ		110 $\cdot 10^{-6} R$	
Quellen	0 Ω		100 $\mu\Omega$	
	1 Ω bis 10 Ω		16 $\cdot 10^{-6} R + 50 \mu\Omega$	
	> 10 Ω bis 100 Ω		12 $\cdot 10^{-6} R + 500 \mu\Omega$	
	> 100 Ω bis 1 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 kΩ bis 10 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 10 kΩ bis 100 kΩ		15 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 100 kΩ bis 1 MΩ		35 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 MΩ bis 10 MΩ		150 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 10 MΩ bis 100 MΩ		600 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 100 MΩ bis 1 GΩ		5 $\cdot 10^{-3} R$	
	0,001 Ω bis 0,1 Ω	Substitutionsverfahren	50 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 0,1 Ω bis 1 MΩ	mit Normalwiderstand	20 $\cdot 10^{-6} R$	
	> 1 MΩ bis 100 MΩ		30 $\cdot 10^{-6} R$	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis 20 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 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	$35 \cdot 10^{-6} U$	
	> 70 mV bis 220 mV	> 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	$0,13 \cdot 10^{-3} U$	
		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	$25 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
		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	$12 \cdot 10^{-6} U$	

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

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	20 · 10 <sup>-6</sup> U 14 · 10 <sup>-6</sup> U 10 · 10 <sup>-6</sup> U 10 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 22 · 10 <sup>-6</sup> U 68 · 10 <sup>-6</sup> U	<i>U</i> = Messwert
	> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	18 · 10 <sup>-6</sup> U 12 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 13 · 10 <sup>-6</sup> U 13 · 10 <sup>-6</sup> U 30 · 10 <sup>-6</sup> U 95 · 10 <sup>-6</sup> U	
	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	17 · 10 <sup>-6</sup> U 16 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 30 · 10 <sup>-6</sup> U 0,11 · 10 <sup>-3</sup> U	
	> 22 V bis 70 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	18 · 10 <sup>-6</sup> U 16 · 10 <sup>-6</sup> U 15 · 10 <sup>-6</sup> U 15 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 40 · 10 <sup>-6</sup> U 0,13 · 10 <sup>-3</sup> U	
	> 70 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	19 · 10 <sup>-6</sup> U 18 · 10 <sup>-6</sup> U 17 · 10 <sup>-6</sup> U 17 · 10 <sup>-6</sup> U 32 · 10 <sup>-6</sup> U	

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität	190 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
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	$1,0 \cdot 10^{-3} C$	
	> 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		$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tf}$	$f$ = aktueller Messwert $U_{Tf}$ = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 μs bis 1000 s		$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2 \text{ ns}$	$t$ = aktueller Messwert
Drehzahl optisch	1 min <sup>-1</sup> bis 100.000 min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgenerator	$8 \cdot 10^{-6}$ 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 > 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

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

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwirkleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 5 mW bis 50 kW > 2,5 W bis 120 kW	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	$w(U_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Spannungsfundamentalen $w(I_F)$ ... Unsicherheit der Amplitude der Stromfundamentalen $w(\Phi_F)$ ... Unsicherheit des Phasenverschiebungswinkels $w(U_{rms})$ ... Unsicherheit des Spannungseffektivwerts $w(I_{rms})$ ... Unsicherheit des Stromstärkeeffektivwerts
Wechselstromblindleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 5 mvar bis 50 kvar > 2,5 var bis 120 kvar	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ nicht kleiner als $80 \cdot 10^{-6}$ nicht kleiner als $0,14 \cdot 10^{-3}$	
Scheinleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz 0,05 ≤ cos φ ≤ 1 0,1 VA bis 50 kVA > 50 VA bis 120 kVA	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ 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			$9 \cdot 10^{-6} U$		
	> 11 V			$8 \cdot 10^{-6} U$		
	> 22 V			$12 \cdot 10^{-6} U$		
	> 220 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			$11 \cdot 10^{-6} U$		
	> 1 V			$9 \cdot 10^{-6} U$		
	> 10 V			$13 \cdot 10^{-6} U$		
	> 100 V			$16 \cdot 10^{-6} U$		
Hochspannung	> 1 kV			$2,5 \cdot 10^{-3} U + 2,5$ V	$U$ = gemessener Wert	
Gleichstromstärke	0 A			0,2 nA		
Messgeräte und Quellen	0,1 $\mu$ A	bis	0,1 $\mu$ A	$35 \cdot 10^{-6} I + 21$ pA	$I$ = eingestellter Wert	
	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			$15 \cdot 10^{-6} I + 6$ $\mu$ A		
	> 1 A			$0,2 \cdot 10^{-3} I$		
	> 10 A			$0,3 \cdot 10^{-3} I$		
	150 A	bis	2000 A	$0,3 \cdot 10^{-3} I$		
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA	bis	2,2 A	$1 \cdot 10^{-3} I$		
	> 2,2 A			$2 \cdot 10^{-3} I$		
	> 20 A			$3 \cdot 10^{-3} I$		
	> 1000 A					

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis 20 Hz	$80 \cdot 10^{-6} U$	$U = \text{Messwert}$
		> 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	$35 \cdot 10^{-6} U$	
	> 70 mV bis 220 mV	> 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	$0,13 \cdot 10^{-3} U$	
		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	$25 \cdot 10^{-6} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	> 50 kHz bis 100 kHz	$28 \cdot 10^{-6} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$42 \cdot 10^{-6} U$	
		> 300 kHz bis 500 kHz	$85 \cdot 10^{-6} U$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$0,1 \cdot 10^{-3} U$	
		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	$12 \cdot 10^{-6} U$	

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte und Quellen	> 700 mV bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	20 · 10 <sup>-6</sup> U 14 · 10 <sup>-6</sup> U 10 · 10 <sup>-6</sup> U 10 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 22 · 10 <sup>-6</sup> U 68 · 10 <sup>-6</sup> U	<i>U</i> = Messwert
	> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	18 · 10 <sup>-6</sup> U 12 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 13 · 10 <sup>-6</sup> U 13 · 10 <sup>-6</sup> U 30 · 10 <sup>-6</sup> U 95 · 10 <sup>-6</sup> U	
	> 7 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	17 · 10 <sup>-6</sup> U 16 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 11 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 30 · 10 <sup>-6</sup> U 0,11 · 10 <sup>-3</sup> U	
	> 22 V bis 70 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	18 · 10 <sup>-6</sup> U 16 · 10 <sup>-6</sup> U 15 · 10 <sup>-6</sup> U 15 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 25 · 10 <sup>-6</sup> U 40 · 10 <sup>-6</sup> U 0,13 · 10 <sup>-3</sup> U	
	> 70 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	19 · 10 <sup>-6</sup> U 18 · 10 <sup>-6</sup> U 17 · 10 <sup>-6</sup> U 17 · 10 <sup>-6</sup> U 32 · 10 <sup>-6</sup> U	

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Permanentes Laboratorium Winsen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne		Messbedingungen / Verfahren		Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Kapazität	190 pF	bis < 400 pF	10 Hz	bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} C + 8 \text{ pF}$	
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	$2,5 \cdot 10^{-3} C$	
Frequenz	1 mHz	bis 1 GHz			$2 \cdot 10^{-9} \cdot f + U_{Tf}$	$f$ = aktueller Messwert $U_{Tf}$ = Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 μs	bis 1000 s			$2 \cdot 10^{-9} \cdot t + 2 \text{ ns}$	$t$ = aktueller Messwert
Drehzahl optisch	1 min <sup>-1</sup>	bis 100.000 min <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgeber		$8 \cdot 10^{-6}$ jedoch nicht kleiner als 0,006 min <sup>-1</sup>	
Wechselstromwirkleistung Messgeräte			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			$0,5 \cdot 10^{-3} P$	
	> 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 Winsen - Elektrische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Wechselstromwirkleistung		1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A $> 50 \text{ A bis } 120 \text{ A}$	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ 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 mW bis 50 kW $> 2,5 \text{ W bis } 120 \text{ kW}$	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A $> 50 \text{ A bis } 120 \text{ A}$	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ 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	5 mvar bis 50 kvar $> 2,5 \text{ var bis } 120 \text{ kvar}$	1 V bis 1000 V 45 Hz bis 65 Hz $0,05 \leq \cos \varphi \leq 1$ 0,1 A bis 50 A $> 50 \text{ A bis } 120 \text{ A}$	$2\sqrt{w(U_F)^2 + w(I_F)^2 + w(\Phi_F)^2}$ 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	$R_i = 50 \Omega$ $R_i = 1 \text{ M}\Omega$	$3,5 \cdot 10^{-3} U + 35 \mu\text{V}$ $2,4 \cdot 10^{-3} U + 40 \mu\text{V}$	Rechteckspannung 10 Hz bis 10 kHz
Horizontalablenkung	5 ns bis 520 ms $> 20 \text{ ms bis } 5 \text{ s}$		$3 \cdot 10^{-6} T + 1 \text{ ns}$ $30 \cdot 10^{-6} T + 1,2 \cdot 10^{-4} T^2$	
Anstiegszeit	150 ps bis 10 ms 250 ps bis 10 ms	250 mV $> 250 \text{ mV bis } 2,5 \text{ V}$	$35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 5 \text{ ps}$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot t_r + 8 \text{ ps}$	$t_r$ : Eigenanstiegszeit des Oszilloskops

**Permanentes Laboratorium Winsen - Dimensionelle Messgrößen**

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)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Gewindestifte (ein und mehrgängige zylindrische Außen- und Innen- gewinde mit geradlinigen Flanken, symmetrischem Profil)	1,4 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Dreidrahtmethode $d$ ist der gemessene Durchmesser
Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser *)	Nennsteigung: 0,3 mm bis 6 mm	Blatt 4.8:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)		
Gewinderinge: einfacher Flankendurchmesser *)	3 mm bis 200 mm Nennsteigung: 0,5 mm bis 6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.9:2006 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	Zweikugelmethode $d$ 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
Fühlerlehrten *)	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 / Kalibiergegenstand	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	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ ist die gemessene Länge
Tiefenmessschieber / Höhenmessschieber *)	> 500mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006 VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006	$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
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 Kalibiergegenstand *)	13 mm bis 300 mm > 300mm 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 Kalibiergegenstand	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 Kalibiergegenstand *)	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	$7 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	/ 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 VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mechanische Messuhren
Feinzeiger *)	0 mm bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	$0,6 \mu\text{m}$	elektronische digitale Messuhren
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 / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Bandmaße und Maßstäbe Bandmaße	0 m bis 100 m	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 8.2:2023	50 µm + 20 · 10 <sup>-6</sup> · <i>l</i>	<i>l</i> ist die gemessene Länge
Maßstäbe	0 m bis 3 m			

**Permanentes Laboratorium Heidenheim – Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) 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 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	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Prüfstifte: Durchmesser *)	0,1 mm bis 30 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007 Pkt. 3.2.2 (Opt. 1)	$0,8 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Gewindelehrnen (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)		
Gewindedorne: einfacher Flankendurchmesser			$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d =$ ist der gemessene Durchmesser
Außendurchmesser *)			2 $\mu\text{m}$	
Kerndurchmesser bzw. Einstichdurchmesser *)			5 $\mu\text{m}$	
Steigung bzw. Teilung *)	0,5 mm bis 8 mm		1,5 $\mu\text{m}$	
Gewindeprofilwinkel $\alpha$ *)	> 27°		$(3 + 1 / l_F)^\circ$ , jedoch nicht kleiner als 6°	$l_F =$ Flankenlänge in mm
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 *)	0,5 mm bis 8 mm	1,5 $\mu\text{m}$		
Gewindeprofilwinkel $\alpha$ *)	> 27°	$(3 + 1 / l_F)^\circ$ , jedoch nicht kleiner als 6°	$l_F =$ Flankenlänge in mm	

**Permanentes Laboratorium Heidenheim – Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	
<b>Länge</b>  von planparallelen, sphärischen oder zylindrischen Messflächen *)	0,01 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 19.1:2014	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ 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
Fühlerlehrnen *)	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	$1,5 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Rachenlehrnen *)	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  > 500 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$  $50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ ist die gemessene Länge
Tiefenmessschieber *)		VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006		
Höhenmessschieber *)		VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006		

**Permanentes Laboratorium Heidenheim - Dimensionelle Messgrößen**

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

**Permanentes Laboratorium Heidenheim - Dimensionelle Messgrößen**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC) 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 Formelementen; 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 Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % angegeben (Erweiterungsfaktor $k = 2$ ).  Beispielhafte Messunsicherheit für eine Messaufgabe: Parallelendmaß mit zwei Nennmaßen, verwendet wurde ein seitlich auskragender Taster mit einer Länge von 150 mm, ermittelt wurde die erweiterte Messunsicherheit des Prüfmerkmals „Abstand“:  $L = 50 \text{ mm}, U = 2,3 \mu\text{m}$ $L = 1400 \text{ mm}, U = 13,7 \mu\text{m}$	Die ermittelte Messunsicherheit kann sich von der beispielhaft angegebenen 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**  
**Kurhessenstraße 11, 64546 Mörfelden-Walldorf**

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

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

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

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>
- **Temperaturanzeigegeräte 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

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

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

**Permanentes Laboratorium Kalibrierlabor Gewerbestraße 3 - Akustik**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

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

**Anlage zur 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  Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Kennlinie im angegebenen Bereich
	-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

**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	
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 Nichtetedelmetall- 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 Rohrfen	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 Rohrfen	2,0 K	
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 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	
	> 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 K · t / °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- anzeigegeräte 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- anzeigegeräte 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	
	-25 °C bis < 0 °C	3-APD-0-0035-DE: 2023-01 1-Temp.- 1-/ 2-Druck- Feuchtegenerator	35 mK	Primärgenerator
	0 °C bis < 70 °C		30 mK	
	70 °C bis < 90 °C		40 mK	
	90 °C bis 95°C	3-APD-0-0037-DE: 2023-01 im Klimaschrank	45 mK	Vergleich mit Taupunkthygrometer
	-20 °C bis 50 °C		0,2 K	
	> 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  1-Temp.- 1-/ 2-Druck- Feuchtegenerator mit Temperaturkammer 3 °C bis 98 °C Frostpunkt $\geq$ -25 °C	0,1 % + 0,003 · rH	<i>rH</i> = Messwert Messunsicherheit ausgedrückt als Absolutwert der relativen Feuchte
Elektrische Psychrometer	2 % bis 98 %		0,3 % + 0,007 · rH	
Hygrometer, Datenlogger, Messumformer *)	2 % bis 98 %	DKD-R 5-8:2019 1-Temp.- 1-/ 2-Druck- Feuchtegenerator mit Temperaturkammer 3 °C bis 98 °C Frostpunkt $\geq$ -25 °C	0,2 % + 0,003 · rH	
	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 Freistrahlf	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> Leitfähigkeits- messgeräte und -einrichtungen	1,3 µS/cm bis < 5 µS/cm	3-APD-0-0265-DE: 2023-01	1,5 %	diskrete Werte
	5 µS/cm bis < 100 µS/cm		0,7 %	
	100 µS/cm bis < 706 µS/cm		0,5 %	
	706 µS/cm bis 100 mS/cm		0,3 %	
<b>pH - Wert</b> pH-Messgeräte und -Einrichtungen	1,68 pH bis 10 pH	3-APD-0-0266-DE: 2023-01	0,03 pH	
<b>Abgas- / Rauchgas- messgeräte</b> Gaskonzentration Sauerstoff O <sub>2</sub>	0,0 % vol	3-APD-0-0265-DE: 2023-01	0,02 % vol	ppm vol = 10 <sup>-6</sup> · m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> % vol = 10 <sup>-2</sup> · m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	1,4 % vol		0,035 % vol	
	2,5 % vol		0,060 % vol	
	5,0 % vol		0,12 % vol	
	80 ppm vol		3 ppm vol	
	100 ppm vol		3 ppm vol	
<b>Kohlenstoff- monoxid CO</b>	300 ppm vol	3-APD-0-0169-DE: 2023-01	7,5 ppm vol	
	400 ppm vol		10 ppm vol	
	700 ppm vol		17,5 ppm vol	
	5000 ppm vol		125 ppm vol	
	0,0 % vol		0,03 % vol	
<b>Kohlenstoffdioxid CO<sub>2</sub></b>	0,1 % vol	3-APD-0-0169-DE: 2023-01	0,03 % vol	
	0,5 % vol		0,03 % vol	
	17 % vol		0,41 % vol	
	38,5 % vol		0,9 % vol	
	150 ppm		3,8 ppm vol	
<b>Stickstoffmonoxid NO</b>	300 ppm		7,5 ppm vol	
<b>Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub></b>	100 ppm		3,0 ppm vol	
<b>Schwefeldioxid SO<sub>2</sub></b>	100 ppm		3,0 ppm vol	
<b>Schwefel- wasserstoff H<sub>2</sub>S</b>	200 ppm		7,0 ppm vol	
<b>Methan CH<sub>4</sub></b>	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-Widerstands-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
Temperaturtransmitter 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, Temperaturtransmitter 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 Widerstandsthermometer
Nichetedelmetall-Thermoelemente, direktanzeigende Thermometer mit Nichetedelmetall-Thermoelementssensor *)	-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
Temperaturtransmitter mit Thermoelementssensor *)	-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	

**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			
Temperatursimulatoren für Widerstands-thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009		
Temperaturanzeigegeräte für Widerstands-thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K			
Temperaturanzeigegeräte 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		
Temperaturanzeigegeräte 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			

**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- Feuchtegenerator	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 Feuchtereferenz wird berechnet aus Taupunkt- und Lufttemperatur
	> 30 % bis 60 %		0,4 %	
	> 60 % bis 98 %		0,6 %	
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- Feuchtegenerator 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 Feuchtegenerator 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 Feuchtegenerator mit eingeschränktem Nutzvolumen Kammertemperatur: > 40 °C bis 70 °C	2,0 %	

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

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

**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 $\mu$ bar + $2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs}$	$p_{abs}$ = Messwert Druckmedium Gas	
	> 2 bar bis 20 bar		180 $\mu$ bar + $2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs}$	Die Messunsicherheit der Restgasmessung ist zu berücksichtigen.	
	> 20 bar bis 101 bar		0,5 mbar + $3,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs}$	Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen	
	> 101 bar bis 401 bar		7 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	

**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 $P_N = 1013,25$ mbar $T_N = 0$ °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: $P_N = 1013,25$ mbar $T_N = 0$ °C und $\rho_N N_2 = 1,250$ kg/m <sup>3</sup> $\rho_N CO_2 = 1,976$ kg/m <sup>3</sup> $\rho_N Ar = 1,783$ kg/m <sup>3</sup> $\rho_N CH_4 = 0,717$ kg/m <sup>3</sup> $\rho_N He = 0,1785$ kg/m <sup>3</sup>

## Mobiles Laboratorium

### Mobiles Laboratorium - Thermodynamische Messgrößen

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Temperaturmessgrößen</b> 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- anzeigegeräte 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- anzeigegeräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 K	

**Mobiles Laboratorium - Mechanische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 $\mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	> 2 bar bis 20 bar		75 $\mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	> 20 bar bis 100 bar		0,5 mbar + 3,0 $\cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	> 100 bar bis 400 bar		7 mbar + 3,5 $\cdot 10^{-5} \cdot p_e$	
	0 bar		7,2 $\cdot 10^{-5} \cdot p_e$ mindestens 7,5 mbar	Druckmedium: Öl
	2 bar bis 1200 bar			
<b>Absolutdruck <math>p_{\text{abs}}</math></b>	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 Die Messunsicherheit der Restgasmessung ist zu berücksichtigen. Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
	> 2 bar bis 20 bar		180 $\mu\text{bar} + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	
	> 20 bar bis 101 bar		0,5 mbar + 3,0 $\cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	
	> 101 bar bis 401 bar		7 mbar + 3,5 $\cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$	
	1 bar		7 $\cdot 10^{-5} \cdot p_{\text{abs}}$ mindestens 7,5 mbar	
	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)			
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Temperaturmessgrößen Temperatursimulatoren für Widerstands-thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeigegeräte für Widerstands-thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperaturanzeigegeräte 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
Temperaturanzeigegeräte und -simulatoren für Nichtedelmetall-thermoelemente *)	-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)			
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
Drehmoment *) handbetätigtes Drehmoment Schraubwerkzeuge	0,01 N·m bis 0,2 N·m  > 0,2 N·m bis 1 kN·m	DIN EN ISO 6789-2:2017  DIN EN ISO 6789-2:2017	1 · 10 <sup>-2</sup>	
anzeigende Drehmomentschlüssel Kalibriereinrichtungen für Drehmomentwerkzeuge		DKD-R 3-7:2018  DKD-R 10-8:2020	2 · 10 <sup>-3</sup>	
Drehmoment - aufnehmer, - sensoren, - messketten	10 N·m bis 5 kN·m	DIN 51309:2022	0,5 · 10 <sup>-3</sup>	
Kraft *) Kraftmessgeräte, -aufnehmer	10 N bis 250 kN	DKD-R 3-3:2018 DIN EN ISO 376:2011	5 · 10 <sup>-4</sup>	

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

**Permanentes Laboratorium München - Mechanische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Beschleunigung<sup>*)</sup></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<sup>*)</sup></b> handbetätigtes Drehmoment Schraubwerkzeuge	0,2 N·m bis 1000 N·m	DIN EN ISO 6789- 2:2017	2 · 10 <sup>-3</sup>	
		DKD-R 3-7:2018		
		DKD-R 10-8:2020		
		DIN 51309:2022		
<b>Kraft<sup>*)</sup></b> Zugkraft, Druckkraft, Kraftmessgeräte, Kraftaufnehmer	10 N bis 100 kN	DKD-R 3-3:2018	1 · 10 <sup>-3</sup>	

**Permanentes Laboratorium München - Mechanische Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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 mbar + 1 · 10 <sup>-4</sup> · $p_e$	$p_e$ = Messwert Druckmedium Gas
	-0,1 bar bis < 0 bar		50 µbar + 1 · 10 <sup>-4</sup> · $p_e$	
	0 bar		10 µbar	
	> 0 bar bis 0,1 bar		50 µbar + 1 · 10 <sup>-4</sup> · $p_e$	
	> 0,1 bar bis 10 bar		0,2 mbar + 1 · 10 <sup>-4</sup> · $p_e$	
	> 10 bar bis 250 bar		2 · 10 <sup>-4</sup> · $p_e$	
Absolutdruck $p_{abs}$	0,03 bar bis 10 bar	DKD-R 6-1:2014 $p_{abs} = p_e + p_{amb}$	0,2 mbar + 1 · 10 <sup>-4</sup> · $p_{abs}$	$p_{abs}$ = Messwert Druckmedium: Gas Die Messunsicherheit des Barometers ist zu berücksichtigen
	> 10 bar bis 251 bar		2 · 10 <sup>-4</sup> · $p_{abs}$	

**Permanentes Laboratorium München - Durchfluss Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit	Bemerkungen
<b>Durchfluss von Flüssigkeiten</b> Volumendurchfluss $dV/dt$ von strömenden Flüssigkeiten Massedurchfluss $dm/dt$ von strömenden Flüssigkeiten	1,2 m <sup>3</sup> /h bis 340 m <sup>3</sup> /h  1200 kg/h bis $3,4 \cdot 10^5$ 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	Volumetrische Messung Kolbenkalibrator  Flüssigkeiten mit einer Dichte von 700kg/m <sup>3</sup> bis 1100kg/m <sup>3</sup>  Viskosität von 0,3 mm <sup>2</sup> /s bis 1600 mm <sup>2</sup> /s  3-APD-0-0090-DE: 2023-05	0,08 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang, visuelle Anzeige
	0,8 mL/min bis 40 L/min		0,05 %	
	10 mL/min bis 300 L/min			
	1 L/min bis 1200 L/min		0,12 %	
Massedurchfluss $dm/dt$ von strömenden Flüssigkeiten	0,1 g/min bis 15 kg/min		0,09 %	
	0,6 g/min bis 32 kg/min			
	8 g/min bis 240 kg/min			
	0,8 kg/min bis 1000 kg/min			

**Permanentes Laboratorium München - Durchfluss Messgrößen**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibiergegenstand	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		
Durchfluss von Gasen Volumendurchfluss $dV/dt$ von strömenden Gasen	1 mL/min bis < 3mL/min	3-APD-0-0088-DE: 2023-01 Laminarflowelemente trockene Luft (Taupunkt < -15°C)	0,40 %	Messgeräte mit Analogausgang, Frequenzausgang, visuelle Anzeige
	3 mL/min bis 1000 L/min		0,33 %	
	8 L/min bis 15000 L/min	3-APD-0-0088-DE: 2023-01 Kritische Düsen trockene Luft (Taupunkt < -15°C)	0,24 %	Im Normalzustand $p_N = 1013,25$ mbar $T_N = 0^\circ\text{C}$
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: $\text{N}_2, \text{CO}_2, \text{Ar}, \text{CH}_4, \text{He}$ (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 $\rho_N \text{N}_2 = 1,250$ $\text{kg/m}^3$ $\rho_N \text{CO}_2 = 1,976 \text{ kg}/$ $\text{m}^3$ $\rho_N \text{Ar} = 1,783$ $\text{kg/m}^3$ $\rho_N \text{CH}_4 = 0,717$ $\text{kg/m}^3$ $\rho_N \text{He} = 0,1785$ $\text{kg/m}^3$
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- anzeigegeräte 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- anzeigegeräte 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
Temperaturmessgrößen Temperatursimulatoren für Widerstands-thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeigegeräte für Widerstands-thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperaturanzeigegeräte 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
Temperaturanzeigegeräte 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
Temperaturmessgrößen Temperatursimulatoren für Widerstands-thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeigegeräte für Widerstands-thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperaturanzeigegeräte 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
Temperaturanzeigegeräte 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 / Kalibiergegenstand	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- Thermoelementssensor *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,5 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern
Nichtetedelmetall- Thermoelemente, direktanzeigende Thermometer mit Nichtetedelmetall- Thermoelementssensor *)	-40 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,2 K	
Temperatur-Trans- mitter und Datenlogger mit Thermoelement- sensor *)	-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

**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- anzeigegeräte 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- anzeigegeräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 K	
Frost- / <b>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	
Relative Feuchte  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
Temperaturmessgrößen Temperatursimulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,016 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperaturanzeigegeräte für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018	0,03 K	
Temperaturanzeigegeräte 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
Temperaturanzeigegeräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-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
Druck *) Positiver und negativer Überdruck $p_e$	-1 bar bis 10 bar	DKD-R 6-1:2014	0,2 mbar + $1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	$p_e$ = Messwert Druckmedium Gas
	> 10 bar bis 250 bar		$2 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	
Absolutdruck $p_{abs}$	0,03 bar bis 11 bar	DKD-R 6-1:2014 $p_{abs} = p_e + p_{amb}$	0,2 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