

# Deutsche Akkreditierungsstelle

## Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15118-01-01 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab:** 10.07.2023

Ausstellungsdatum: 10.07.2023

Diese Urkundenanlage ist Bestandteil der Akkreditierungsurkunde D-K-15118-01-00.

Inhaber der Teil-Akkreditierungsurkunde:

**Kessler QMP GmbH**  
**Nisterberger Weg 16, 57520 Friedewald**

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.

Kalibrierungen in den Bereichen:

### **Dimensionelle Messgrößen**

#### **Länge**

- **Parallelenmaße**
- **Durchmesser<sup>b)</sup>**
- **Formabweichung**
- **Längenmessmittel<sup>b)</sup>**
- **Längenmessgeräte<sup>a)</sup>**
- **Ebenheit<sup>a)</sup>**
- **Geradheit**

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

- Strichmaße, Abstände
  - Gewinde <sup>b)</sup>
  - Verzahnungsmessgrößen
- Koordinatenmesstechnik**
- Anwendung Koordinatenmessgeräte
  - Koordinatenmessgeräte <sup>c)</sup>
- Winkel**
- Winkelnormale
  - Neigungsmessgeräte

#### **Elektrische Messgrößen**

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

- Gleichspannung <sup>b)</sup>
- Wechselspannung <sup>b)</sup>
- Gleichstromstärke <sup>b)</sup>
- Wechselstromstärke <sup>b)</sup>
- Gleichstromwiderstand <sup>b)</sup>
- Elektrische Leistung <sup>b)</sup>

##### **Zeit und Frequenz**

- Frequenz und Drehzahl
- Zeitintervall

#### **Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen**

##### **Hochfrequenzmessgrößen**

- Oszilloskopmessgrößen <sup>b)</sup>
- Anstiegszeit <sup>b)</sup>
- Bandbreite <sup>b)</sup>

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

<sup>b)</sup> auch Kalibrierungen im mobilen Laboratorium

<sup>c)</sup> nur Vor-Ort-Kalibrierung

**Für die 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.**

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
<b>Länge</b>				
Parallelendmaße * aus Stahl nach DIN EN ISO 3650:1999	0,5 mm bis 100 mm in den Nennmaßen der Normale aus Stahl	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 3.1:2004 Messung der Abweichung des Mittenmaßes $l_c$ vom Nennmaß $l_n$ durch Unterschiedsmessung Messung der Abweichungen $f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß durch 5-Punkte-Unter- schiedsmessung	Für das Mittenmaß: $0,08 \mu\text{m} + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot l$  Für die Abweichungen $f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß: $0,05 \mu\text{m}$	$l =$ Länge des Maßes
Parallelendmaße * aus Keramik nach DIN EN ISO 3650:1999		Für die kleinsten Messun- sicherheiten sind Anschieb- barkeit und Anschubmerk- male beider Messflächen des Kalibriergegenstandes mit einer geeigneten Planglasplatte zu prüfen	Für das Mittenmaß: $0,1 \mu\text{m} + 1,1 \cdot 10^{-6} \cdot l$  Für die Abweichungen $f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß: $0,07 \mu\text{m}$	
Parallelendmaße * aus Wolframkarbid nach DIN EN ISO 3650:1999			Für das Mittenmaß: $0,1 \mu\text{m} + 3,3 \cdot 10^{-6} \cdot l$  Für die Abweichungen $f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß: $0,07 \mu\text{m}$	
Einstellborne * Durchmesser	1 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006, Option 1, Option 2	$0,4 \mu\text{m} + 4 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d =$ gemessener Durchmesser
		Option 3, Option 4	$0,8 \mu\text{m} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Rundheitsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006	$0,3 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot RONt$	
Geradheitsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$		$0,4 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot STRt$	
Parallelitätsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$		$0,7 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot PART$	
Einstellringe * Durchmesser	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006 Option 1, Option 2	$0,6 \mu\text{m} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
		Option 3, Option 4	$0,8 \mu\text{m} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Rundheitsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006	$0,3 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot RONt$	
Geradheitsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$		$0,4 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot STRt$	
Parallelitätsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$		$0,7 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot PART$	
Rundheitsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$	TK 40:2020-01	$0,3 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot RONt$	
Geradheitsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$		$0,4 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot STRt$	
Parallelitätsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$		$0,7 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot PART$	
Prüfstifte / Gewinde- prüfstifte * Durchmesser	1 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007, Option 1, Option 2	$0,6 \mu\text{m}$	
	0,17 mm bis 50 mm	Option 3	$0,8 \mu\text{m}$	
Rundheitsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006	$0,3 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot RONt$	
Geradheitsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$		$0,4 \mu\text{m} + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot STRt$	

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen			
Kegellehren * Kegellehrdorn und Kegellehrhülse Durchmesser	1 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.12:2007, Option 1 und 2	Die Messunsicherheit wird durch eine Messunsicherheitsbilanz auf Basis der Richtlinie VDI/VDE 2617 Blatt 11:2011 ermittelt. Sie ist aufgaben- spezifisch und wird für eine Überdeckungs- wahrscheinlichkeit von 95 % angegeben (Erwei- terungsfaktor $k = 2$ ). Beispielhafte Mess- unsicherheit für eine Messaufgabe: Kegellehrdorn mit 61 mm Abstand der Messhöhen und 2 mm Abstand der letzten Messebene zur Auswerteebene  $U = 0,42 \mu\text{m}$				
					Durchdringungsradius	$(90 \text{ mm}/l)''$	Angabe von $l$ in mm
					Winkelabweichung	0,5 $\mu\text{m}$	
					Rundheitsabweichung	0,5 $\mu\text{m}$	
Geradheitsabweichung	bis 40 $\mu\text{m}$						
Rachenlehren *	5 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.7:2005	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge			
Flachlineale * Ebenheitsabweichung	bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 5.1:2013	$1,1 \mu\text{m} + 1,6 \cdot 10^{-6} \cdot l$				
			Parallelitätsabweichung		$2,2 \mu\text{m} + 3,2 \cdot 10^{-6} \cdot l$		
Haarlineale *	bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 5.2:2013	$1,1 \mu\text{m} + 1,6 \cdot 10^{-6} \cdot l$				
Prüfplatten * Ebenheitsabweichung	bis 50 $\mu\text{m}$	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 6.2:2014 bis 8 m Kantenlänge	$1,1 \mu\text{m} + 2,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge Mit Neigungsmess- gerät			
Stahlwinkel * Ebenheitsabweichung	bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 7.1:2019	$1,1 \mu\text{m} + 1,6 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge			
			Rechtwinkligkeits- abweichung		$3,1 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l$		
Zentrierwinkel Ebenheitsabweichung	bis 1000 mm	TK 90:2021-09	$1,1 \mu\text{m} + 1,6 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge			
			Winkelabweichung		$3,1 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l$		
Winkelmesser * Ebenheitsabweichung	0° bis 360°	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 7.2:2008	5 $\mu\text{m}$				
			Parallelitätsabweichung		5 $\mu\text{m}$		

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Winkel *		VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 7.2:2008		
Skalenteilungswert 5'	0° bis 360°		4'	
Skalenteilungswert 1°	0° bis 180°		24'	
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmaße *	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge
	> 300 mm bis 1500 mm		$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 1500 mm bis 3000 mm		$70 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Tiefenmessschieber *	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 300 mm bis 1500 mm		$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Höhenmessschieber * mit Skalenanzeige	0 mm bis 600 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	mit Ziffernanzeige		$20 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Bügelmessschrauben *	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ Messbereichs- endwert
	> 100 mm bis 500 mm		$4 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Bügelmessschrauben	> 500 mm bis 1000 mm	TK 2:2020-02	$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 1000 mm bis 1500 mm		$6 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Einstellmaße für Bügelmessschrauben *	25 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.4:2009	$2 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 500 mm bis 1500 mm		$3 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Bügelmessschrauben mit auswechselbaren Messeinsätzen *	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.2:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 100 mm bis 300 mm		$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeiger- messschraube *	0 mm bis 100 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	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge
Tiefenmessschrauben *	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 100 mm bis 500 mm		$4 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung *	25 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge
	> 100 mm bis 500 mm		$4 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 500 mm bis 1000 mm		$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 1000 mm bis 1500 mm		$6 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Verlängerung für Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung *	25 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010	$2 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 500 mm bis 1500 mm		$3,5 \mu\text{m} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung *	3 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$4 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d =$ gemessener Durchmesser
Innenschnellmessgeräte	3 mm bis 200 mm	TK 57:2021-02	$2 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Messuhren * Skalenteilungswert > 1 $\mu\text{m}$	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge
			Skalenteilungswert $\leq 1 \mu\text{m}$	

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

Gültig ab: 10.07.2023

Ausstellungsdatum: 10.07.2023

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Feinzeiger *	bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	1,1 µm	
Fühlhebelmessgeräte *	bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	1,2 µm	
Messuhren * mit Ziffernanzeige	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessung *	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	6 µm	
Dickenmessgeräte * Skalenteilungswert 1 µm	0 mm bis 30 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$1,3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	l = gemessene Länge
Skalenteilungswert 10 µm			$6 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessung *	2,5 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	6 µm	
Innenmessgeräte mit 2-Punkt-Berührung * Form I – III	1 mm bis 800 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.2:2005	1,8 µm	Messweg bis 3 mm
Elektrische Messtaster und Anzeigegerät *	0 mm bis 10 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 14.1:2010	1,4 µm	
Fühlerlehren	10 µm bis 2 mm	TK 19:2021-02	1 µm	
Bandmaße, Umfangsbandmaße	0 m bis 100 m	TK 85:2020-01	$56 \mu\text{m} + 46 \cdot 10^{-6} \cdot l$	l = gemessene Länge
Maßstäbe	0 m bis 5 m	TK 85:2020-01	$56 \mu\text{m} + 46 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Stahl-, Prüf-, Glieder- und Arbeitsmaßstäbe, Lineale
Durchmesserbandmaße	0 m bis 10 m	TK 85:2020-01	$56 \mu\text{m} + 46 \cdot 10^{-6} \cdot l$	l = gemessene Länge
Einstellmaße für vertikale Längenmessgeräte	bis 20 mm	TK 89:2020-01	0,5 µm	
vertikale Längenmess- geräte *	0 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 16.1:2009	$1,0 \mu\text{m} + 1,4 \cdot 10^{-6} \cdot l$	bis 1000 mm Führungslänge
Geradheits- und Recht- winkligkeitsabweichung	bis 40 µm		3 µm	l = gemessene Länge
Horizontale Längenmessgeräte *	0 mm bis 5000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 17.1:2015	$0,12 \mu\text{m} + 0,07 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Mit einem Laserinterferometer l = gemessene Länge
	0 mm bis 200 mm		$0,12 \mu\text{m} + 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Mit Parallelendmaßen

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Gewindelehren * eingängige zylindrische Außen- und Innengewinde mit geradlinigen Flanken, symmetrischem Profil und Nennprofil- winkel 55° bis 60°				
Außengewinde mit Nennsteigung 0,25 mm bis 5,5 mm Einfacher Flanken- durchmesser	Nenndurchmesser: 2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.8:2006 (Option 1) Dreidrahtmethode (senkrecht zur Gewindeachse)	$2,8 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ = Nenndurchmesser
Innengewinde mit Nennsteigung 0,7 mm bis 6,0 mm Einfacher Flanken- durchmesser	Nenndurchmesser: 4 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.9:2006 (Option 1) Zweikugelmethode (senkrecht zur Gewindeachse)	$2,8 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Winkelnormale 90°	Schenkellänge: 40 mm bis 1000 mm	TK 16:2021-05 punktweise Messung	2,4 $\mu\text{m}$	Winkelnormale aus Hartgestein nach DIN 875-2:2008
Neigungsmessgeräte elektronisch und mechanisch	$\pm 20 \text{ mm/m}$	TK 56:2021-05	$2,4 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot \alpha$	$\alpha$ = Nennwinkel
	$\pm 50 \text{ mm/m}$		21 $\mu\text{m/m}$	
	2,866° bis 45°		0,01°	
	$\pm 90^\circ$		2,3 $\mu\text{m/m}$	
	Nullpunktabweichung horizontal		1,5 $\mu\text{m/m}$	
Prüfkugel- Zugvorrichtung	bis 60 mm	TK 84:2021-08	2 $\mu\text{m}$	
Sattelpkupplung- / Zugsattelzapfenlehre Zugösen-Anhänger- Kupplungsbolzenlehre	bis 120 mm	TK 83:2021-08	8 $\mu\text{m}$	
Schichtdickenmessgeräte	bis 20 mm	TK 91:2021-07	$0,7 \mu\text{m} + 180 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l$ = gemessene Länge
Kalibrierfolie	bis 20 mm	TK 70:2021-07	$0,8 \mu\text{m} + 130 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Bügelmessschrauben nach DIN 863-3 Form D10	0 mm bis 100 mm	TK 2:2021-02	$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d$ = gemessener Durchmesser

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Verzahnungsmessgrößen Profilabweichung * $F_\alpha$ $f_{\alpha}$ $f_{H\alpha}$	10 mm $\leq d_b \leq$ 55 mm $L_\alpha \leq$ 4 mm	VDI/VDE 2612-1:2018 Substitutionsmessung auf einem 3D- Koordinatenmessgerät Korrektion von $F_\alpha$ und $f_{H\alpha}$ durch Vergleich gegen Verzahnungsnormal mit $d_b = 29,88$ mm $L_\alpha = 4$ mm bzw. mit $d_b = 122,192$ mm $L_\alpha = 24$ mm	1,6 $\mu$ m 0,6 $\mu$ m 1,4 $\mu$ m	Innen- und Außenverzahnung Symbole nach: ISO 1328-1:2013
$F_\alpha$ $f_{\alpha}$ $f_{H\alpha}$	100 mm $\leq d_b \leq$ 150 mm $L_\alpha \leq$ 24 mm	VDI/VDE 2612-1:2018 Messung auf einem 3D- Koordinatenmessgerät ohne Korrektion, Rückführung durch Kontrollmessungen des Evolvertennormals mit $d_b = 29,88$ mm $L_\alpha = 4$ mm bzw. mit $d_b = 122,192$ mm $L_\alpha = 24$ mm	1,6 $\mu$ m 0,6 $\mu$ m 1,4 $\mu$ m	
$F_\alpha$ $f_{\alpha}$ $f_{H\alpha}$	10 mm $\leq d_b \leq$ 150 mm $L_\alpha \leq$ 24 mm	VDI/VDE 2612-1:2018 Messung auf einem 3D- Koordinatenmessgerät ohne Korrektion, Rückführung durch Kontrollmessungen des Evolvertennormals mit $d_b = 29,88$ mm $L_\alpha = 4$ mm bzw. mit $d_b = 122,192$ mm $L_\alpha = 24$ mm	2,7 $\mu$ m 1,0 $\mu$ m 1,7 $\mu$ m	
$F_\alpha$ $f_{\alpha}$ $f_{H\alpha}$	10 mm $\leq d_b \leq$ 500 mm $L_\alpha \leq$ 50 mm	VDI/VDE 2612-1:2018 Messung auf einem 3D- Koordinatenmessgerät ohne Korrektion, Rückführung durch Kontrollmessungen des Evolvertennormals mit $d_b = 29,88$ mm $L_\alpha = 4$ mm bzw. mit $d_b = 122,192$ mm $L_\alpha = 24$ mm	3,4 $\mu$ m 1,0 $\mu$ m 3,3 $\mu$ m	

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.



**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Flankenlinien- abweichung *		VDI/VDE 2612-1:2018 Substitutionsmessung auf einem 3D- Koordinatenmessgerät Korrektion von $F_{\beta}$ und $f_{H\beta}$ durch Vergleich gegen Verzahnungsnormal		Innen- und Außenverzahnung Symbole nach: ISO 1328-1:2013
$F_{\beta}$ $f_{H\beta}$ $f_{H\beta}$	$10 \text{ mm} \leq d \leq 55 \text{ mm}$ $L_{\beta} \leq 40 \text{ mm}$ $0^{\circ} < \beta \leq 5^{\circ}$	$d = 34,5 \text{ mm}$ $L_{\beta} = 30 \text{ mm}$	$1,5 \mu\text{m}$ $0,7 \mu\text{m}$ $1,3 \mu\text{m}$	
$F_{\beta}$ $f_{H\beta}$ $f_{H\beta}$	$100 \text{ mm} \leq d \leq 150 \text{ mm}$ $L_{\beta} \leq 64 \text{ mm}$ $0^{\circ} < \beta \leq 5^{\circ}$	$\beta = 0^{\circ}$ bzw. mit	$1,5 \mu\text{m}$ $0,7 \mu\text{m}$ $1,3 \mu\text{m}$	
$F_{\beta}$ $f_{H\beta}$ $f_{H\beta}$	$100 \text{ mm} \leq d \leq 150 \text{ mm}$ $L_{\beta} \leq 64 \text{ mm}$ $10^{\circ} < \beta \leq 20^{\circ}$	$d = 104 \text{ mm}$	$1,6 \text{ mm}$ $0,7 \text{ mm}$ $1,4 \text{ mm}$	
$F_{\beta}$ $f_{H\beta}$ $f_{H\beta}$	$100 \text{ mm} \leq d \leq 150 \text{ mm}$ $L_{\beta} \leq 40 \text{ mm}$ $25^{\circ} < \beta \leq 35^{\circ}$	$L_{\beta} = 64 \text{ mm}$ $\beta = 0^{\circ}$ $\beta = 15^{\circ} \text{ r+l}$ $\beta = 30^{\circ} \text{ r+l}$	$1,9 \mu\text{m}$ $0,7 \mu\text{m}$ $1,7 \mu\text{m}$	
$F_{\beta}$ $f_{H\beta}$ $f_{H\beta}$	$10 \text{ mm} \leq d \leq 150 \text{ mm}$ $L_{\beta} \leq 40 \text{ mm}$ $0^{\circ} < \beta \leq 10^{\circ}$	VDI/VDE 2612-1:2018 Messung auf einem 3D- Koordinatenmessgerät ohne Korrektion, Rückführung durch Kontrollmessungen des Flankenliniennormals mit	$2,8 \mu\text{m}$ $1,0 \mu\text{m}$ $2,6 \mu\text{m}$	
$F_{\beta}$ $f_{H\beta}$ $f_{H\beta}$	$100 \text{ mm} \leq d \leq 150 \text{ mm}$ $L_{\beta} \leq 64 \text{ mm}$ $5^{\circ} < \beta \leq 10^{\circ}$	$d = 34,5 \text{ mm}$ $L_{\beta} = 30 \text{ mm}$	$2,8 \mu\text{m}$ $1,0 \mu\text{m}$ $2,6 \mu\text{m}$	
$F_{\beta}$ $f_{H\beta}$ $f_{H\beta}$	$100 \text{ mm} \leq d \leq 150 \text{ mm}$ $L_{\beta} \leq 64 \text{ mm}$ $20^{\circ} < \beta \leq 25^{\circ}$	$\beta = 0^{\circ}$ bzw. mit	$2,8 \mu\text{m}$ $1,0 \mu\text{m}$ $2,6 \mu\text{m}$	
$F_{\beta}$ $f_{H\beta}$ $f_{H\beta}$	$100 \text{ mm} \leq d \leq 150 \text{ mm}$ $L_{\beta} \leq 64 \text{ mm}$ $35^{\circ} < \beta \leq 45^{\circ}$	$d = 104 \text{ mm}$ $L_{\beta} = 64 \text{ mm}$ $\beta = 0^{\circ}$ $\beta = 15^{\circ} \text{ r+l}$ $\beta = 30^{\circ} \text{ r+l}$	$3,6 \mu\text{m}$ $1,0 \mu\text{m}$ $3,4 \mu\text{m}$	
$F_{\beta}$ $f_{H\beta}$ $f_{H\beta}$	$10 \text{ mm} \leq d \leq 500 \text{ mm}$ $L_{\beta} \leq 200 \text{ mm}$ $\beta = 0^{\circ}$	VDI/VDE 2612-1:2018 Messung auf einem 3D- Koordinatenmessgerät ohne Korrektion, Rückführung durch Kontrollmessungen des Flankenliniennormals mit	$3,4 \mu\text{m}$ $1,0 \mu\text{m}$ $3,2 \mu\text{m}$	
$F_{\beta}$ $f_{H\beta}$ $f_{H\beta}$	$10 \text{ mm} \leq d \leq 500 \text{ mm}$ $L_{\beta} \leq 200 \text{ mm}$ $0^{\circ} < \beta \leq 35^{\circ}$	$d = 34,5 \text{ mm}$ $L_{\beta} = 30 \text{ mm}$	$3,9 \mu\text{m}$ $1,0 \mu\text{m}$ $3,7 \mu\text{m}$	
$F_{\beta}$ $f_{H\beta}$ $f_{H\beta}$	$10 \text{ mm} \leq d \leq 500 \text{ mm}$ $L_{\beta} \leq 200 \text{ mm}$ $35^{\circ} < \beta \leq 45^{\circ}$	$d = 104 \text{ mm}$ $L_{\beta} = 64 \text{ mm}$ $\beta = 0^{\circ}$ $\beta = 15^{\circ} \text{ r+l}$ $\beta = 30^{\circ} \text{ r+l}$	$4,3 \mu\text{m}$ $1,0 \mu\text{m}$ $4,2 \mu\text{m}$	

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Teilungsabweichung * $F_p$ $f_p$ $F_x$	10 mm $\leq d \leq$ 500 mm $\beta = 0^\circ$ $m_n > 0,5$ mm	VDI/VDE 2613:2003 Messung nach „Rosettenverfahren“ auf einem 3D- Koordinatenmessgerät	1,0 $\mu\text{m}$ 0,9 $\mu\text{m}$ 1,1 $\mu\text{m}$	Innen und Außenverzahnung Symbole nach ISO 1328-1:2013
$F_p$ $f_p$ $F_x$	10 mm $\leq d \leq$ 500 mm $\beta = 0^\circ$ $m_n > 0,5$ mm	VDI/VDE 2613:2003 Messung auf einem 3D- Koordinatenmessgerät ohne Korrektur, Rückführung durch Kontrollmessungen des Teilungsnormals mit $d = 67$ mm $m_n = 1$ mm	5,1 $\mu\text{m}$ 2,2 $\mu\text{m}$ 5,2 $\mu\text{m}$	
Maß über Messkreis * $M_{dk}$	10 mm $\leq M_{dk} \leq$ 150 mm $\beta = 0^\circ$ $m_n > 0,5$ mm	DIN 21773:2014 Messung des $M_{dk}$ auf einem Längenkomparator gegen rückgeführte Einstellnormale	1,4 $\mu\text{m} + 11 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Innen und Außenverzahnung Symbole nach ISO 1328-1:2013

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
<b>Koordinatenmesstechnik</b> Prismatische, kegel- und kugelförmige Werkstücke	Koordinatenmessgerät mit einem kalibrierten Mess- volumen von: X = 1200 mm Y = 1000 mm Z = 700 mm	TK 55:2020-02 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. Einzelpunktantastungen als „selbstzentrierende Antastungen“ werden im Rahmen der Akkreditierung nicht verwendet. Für die Sicherstellung der Rückführbarkeit wird die Kalibrierung eines ver- gleichbaren Normals durchgeführt. Darüber hinaus sind folgende Einschränkungen zu beachten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messpunkte müssen gleichmäßig über Formelemente verteilt werden können;</li> <li>- Die Kalibrierwerte können mit einem Mehrlagen- verfahren durch Mittel- wertbildung bestimmt werden, um die Mess- unsicherheit zu verringern.</li> </ul>	Die Messunsicherheit wird ermittelt durch eine Messunsicherheitsbilanz auf Basis der Richtlinie VDI/VDE 2617 Blatt 11:2011. Sie ist auf- gabenspezifisch und wird für eine Überdeckungs- wahrscheinlichkeit von 95 % angegeben (Erwei- terungsfaktor $k = 2$ ) Beispielhafte Messunsicherheit für eine Messaufgabe: Parallelendmaß mit Nennmaß von 1000 mm, ermittelt wurde die erweiterte Messunsicherheit des Prüfmerkmals „Abstand“: $U = 4,8 \mu\text{m}$	Die ermittelte Messun- sicherheit kann sich von der beispielhaft angegebenen Unsicherheit deutlich unterscheiden.

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Radienlehren	1 mm bis 2500 mm	TK 86:2020-01	Die Messunsicherheit wird ermittelt durch eine Messunsicherheitsbilanz auf Basis der VDI/VDE 2617 Blatt 11:2011. Sie ist aufgabenspezifisch und wird für eine Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % angegeben (Erweiterungsfaktor $k = 2$ ). Messunsicherheit für eine Messaufgabe: Radius mit Nennmaß von 4 mm und 70° Kreissegment: $U = 10 \mu\text{m}$	
Kalibrierung von Regelgeometrien an Prüf- und Einstell- normalen mit Betriebsmitteln	0 mm bis 2000 mm	TK 88:2020-11	$38 \mu\text{m} + 26 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Messschieber, Höhenmessschieber
	0 mm bis 50 mm		$4,9 \mu\text{m} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Bügelmessschrauben
	0 mm bis 1500 mm		$0,2 \mu\text{m} + 4 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Horizontale und vertikale Längenmessgeräte
	15 mm bis 150 mm		$2,5 \mu\text{m} + 2,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$	Innen-Feinmessgeräte
	0° bis 360°		0,08°	Universalwinkelmesser, Winkelmesser
<b>Gleichstrom und Niederfrequenz</b>				
Gleichspannung Messgeräte	1 mV bis < 330 mV 0,33 V bis < 3,3 V 3,3 V bis < 33 V 33 V bis < 330 V 330 V bis < 1000 V		$2,0 \mu\text{V} + 35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $3,0 \mu\text{V} + 16 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $24 \mu\text{V} + 18 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,2 \text{ mV} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1,7 \text{ mV} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
Gleichspannung Quellen	10 mV bis 120 mV > 0,12 V bis 1,2 V > 1,2 V bis 12 V > 12 V bis 120 V > 120 V bis 1050 V		$2,0 \mu\text{V} + 12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $2,0 \mu\text{V} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $2,5 \mu\text{V} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \mu\text{V} + 14 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,1 \text{ mV} + 22 \cdot 10^{-6} \cdot U$	

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	1 mV bis < 33 mV	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz	$8 \mu\text{V} + 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $8 \mu\text{V} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $8 \mu\text{V} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $8 \mu\text{V} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $15 \mu\text{V} + 4,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $60 \mu\text{V} + 10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	<i>U</i> = Messwert
	33 mV bis < 330 mV	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz	$10 \mu\text{V} + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $10 \mu\text{V} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $10 \mu\text{V} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $10 \mu\text{V} + 0,43 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $40 \mu\text{V} + 0,95 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $85 \mu\text{V} + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	0,33 V bis < 3,3 V	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz	$60 \mu\text{V} + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $75 \mu\text{V} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $75 \mu\text{V} + 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $60 \mu\text{V} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,15 \text{ mV} + 0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,7 \text{ mV} + 3 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	3,3 V bis < 33 V	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,75 \text{ mV} + 0,38 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,7 \text{ mV} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,7 \text{ mV} + 0,29 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,7 \text{ mV} + 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,9 \text{ mV} + 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	33 V bis < 330 V	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$2,4 \text{ mV} + 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $7 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $7 \text{ mV} + 0,31 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $7 \text{ mV} + 0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $58 \text{ mV} + 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	330 V bis < 1000 V	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$13 \text{ mV} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $13 \text{ mV} + 0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $13 \text{ mV} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	Wechselspannung Quellen	10 mV bis 120 mV	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz	
> 0,12 V bis 1,2 V		10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz	$60 \mu\text{V} + 0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $40 \mu\text{V} + 0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $40 \mu\text{V} + 0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $40 \mu\text{V} + 0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $40 \mu\text{V} + 1,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,15 \text{ mV} + 4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,15 \text{ mV} + 17 \cdot 10^{-3} \cdot U$	

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Quellen	> 1,2 V bis 12 V	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz	$0,6 \text{ mV} + 90 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,3 \text{ mV} + 88 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,3 \text{ mV} + 0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,3 \text{ mV} + 0,36 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,3 \text{ mV} + 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,5 \text{ mV} + 3,8 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,5 \text{ mV} + 15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	<i>U</i> = Messwert
	> 12 V bis 120 V	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$6 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3 \text{ mV} + 0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3 \text{ mV} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 120 V bis 700 V	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz	$60 \text{ mV} + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $30 \text{ mV} + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $30 \text{ mV} + 0,75 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $30 \text{ mV} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Gleichstromstärke Messgeräte	10 µA bis < 330 µA		$0,1 \text{ µA} + 0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I$	<i>I</i> = Messwert
	0,33 mA bis < 3,3 mA		$0,1 \text{ µA} + 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3,3 mA bis < 33 mA		$0,3 \text{ µA} + 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	33 mA bis < 330 mA		$3 \text{ µA} + 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	0,33 A bis < 1,1 A		$50 \text{ µA} + 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1,1 A bis < 3 A		$50 \text{ µA} + 0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3 A bis < 11 A		$0,6 \text{ mA} + 0,60 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
11 A bis < 20,5 A		$1,8 \text{ mA} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
Gleichstromstärke Quellen	10 µA bis 120 µA > 0,12 mA bis 1,2 mA > 1,2 mA bis 12 mA > 12 mA bis 120 mA > 0,12 A bis 1,05 A		$1 \text{ nA} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $6 \text{ nA} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $60 \text{ nA} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,6 \text{ µA} + 42 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $60 \text{ µA} + 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 1,05 A bis 20 A		$0,3 \text{ mA} + 18 \cdot 10^{-6} \cdot I$	mit Shunt 10 mΩ
Gleichstromstärke Strommesszangen	0,1 A bis < 20 A		$2 \text{ mA} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	20 A bis < 150 A 150 A bis 1000 A		$0,2 \text{ A} + 5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,5 \text{ A} + 5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	mit Spule 50 Wdg.
Wechselstromstärke Messgeräte	30 µA bis < 330 µA	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,3 \text{ µA} + 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \text{ µA} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \text{ µA} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \text{ µA} + 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,4 \text{ µA} + 9,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	0,33 mA bis < 3,3 mA	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,3 \text{ µA} + 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \text{ µA} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \text{ µA} + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,4 \text{ µA} + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,5 \text{ µA} + 6,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte	3,3 mA bis < 33 mA	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$2,5 \mu\text{A} + 2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,5 \mu\text{A} + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,5 \mu\text{A} + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,5 \mu\text{A} + 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $3,8 \mu\text{A} + 2,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I = Messwert
	33 mA bis < 330 mA	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$25 \mu\text{A} + 2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $25 \mu\text{A} + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $25 \mu\text{A} + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $60 \mu\text{A} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,13 \text{ mA} + 2,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	0,33 A bis < 1,1 A	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,13 \text{ mA} + 2,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,13 \text{ mA} + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1,2 \text{ mA} + 7 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $5,9 \text{ mA} + 30 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1,1 A bis < 3 A	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,13 \text{ mA} + 2,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,13 \text{ mA} + 0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1,2 \text{ mA} + 7 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $5,9 \text{ mA} + 30 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3 A bis < 11 A	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$2,4 \text{ mA} + 0,73 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,4 \text{ mA} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,4 \text{ mA} + 35 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	11 A bis < 20,5 A	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$6 \text{ mA} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $6 \text{ mA} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $6 \text{ mA} + 35 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	10 $\mu\text{A}$ bis 120 $\mu\text{A}$	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 1 kHz	$50 \text{ nA} + 4,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $50 \text{ nA} + 4,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $50 \text{ nA} + 4,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Wechselstromstärke Quellen	> 0,12 mA bis 1,2 mA	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 5 kHz	$0,3 \mu\text{A} + 4,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \mu\text{A} + 1,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \mu\text{A} + 0,72 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \mu\text{A} + 0,41 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 1,2 mA bis 12 mA	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 5 kHz	$2,6 \mu\text{A} + 4,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,6 \mu\text{A} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,6 \mu\text{A} + 0,71 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,5 \mu\text{A} + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 12 mA bis 120 mA	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 5 kHz	$25 \mu\text{A} + 4,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $25 \mu\text{A} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $25 \mu\text{A} + 0,71 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $25 \mu\text{A} + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 0,12 A bis 1,05 A	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 5 kHz	$0,25 \text{ mA} + 4,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,25 \text{ mA} + 1,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,25 \text{ mA} + 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,25 \text{ mA} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 1,05 A bis 20 A	10 Hz bis 1 kHz	$10 \text{ mA} + 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
				mit Shunt 10 m $\Omega$

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Strommesszangen	0,1 A bis < 20 A	45 Hz bis 1 kHz	$8 \text{ mA} + 3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
	20 A bis < 150 A 150 A bis < 1000 A	45 Hz bis 440 Hz	$50 \text{ mA} + 9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,12 \text{ A} + 9 \cdot 10^{-3} \cdot I$	mit Spule 50 Wdg.
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0,01 $\Omega$ bis < 11 $\Omega$		$2 \text{ m}\Omega + 50 \cdot 10^{-6} \cdot R$	$R = \text{Messwert}$
	11 $\Omega$ bis < 33 $\Omega$		$2 \text{ m}\Omega + 45 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	33 $\Omega$ bis < 1,1 k $\Omega$		$2 \text{ m}\Omega + 40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1,1 k $\Omega$ bis < 11 k $\Omega$		$22 \text{ m}\Omega + 40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	11 k $\Omega$ bis < 110 k $\Omega$		$0,22 \Omega + 40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	110 k $\Omega$ bis < 1,1 M $\Omega$		$2,2 \Omega + 45 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1,1 M $\Omega$ bis < 3,3 M $\Omega$		$32 \Omega + 70 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	3,3 M $\Omega$ bis < 11 M $\Omega$		$60 \Omega + 0,14 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	11 M $\Omega$ bis < 33 M $\Omega$		$2,5 \text{ k}\Omega + 0,27 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	33 M $\Omega$ bis < 110 M $\Omega$		$3,1 \text{ k}\Omega + 0,52 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	110 M $\Omega$ bis < 330 M $\Omega$		$0,12 \text{ M}\Omega + 5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
330 M $\Omega$ bis < 1,1 G $\Omega$		$0,12 \text{ M}\Omega + 20 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Gleichstromwiderstand Quellen	0,01 $\Omega$ bis 12 $\Omega$		$0,1 \text{ m}\Omega + 18 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 12 $\Omega$ bis 120 $\Omega$		$0,7 \text{ m}\Omega + 15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 120 $\Omega$ bis 1,2 k $\Omega$		$0,7 \text{ m}\Omega + 13 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1,2 k $\Omega$ bis 12 k $\Omega$		$7 \text{ m}\Omega + 13 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 12 k $\Omega$ bis 120 k $\Omega$		$70 \text{ m}\Omega + 13 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 120 k $\Omega$ bis 1,2 M $\Omega$		$2,2 \Omega + 18 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1,2 M $\Omega$ bis 12 M $\Omega$		$0,12 \text{ k}\Omega + 55 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 12 M $\Omega$ bis 120 M $\Omega$		$1,2 \text{ k}\Omega + 0,55 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
> 120 M $\Omega$ bis 1,2 G $\Omega$		$12 \text{ k}\Omega + 5,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Gleichstromleistung Messgeräte	0,1 W bis < 336 W	3,3 mA bis < 0,33 A	$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$P = \text{Messwert}$
	1 W bis < 3059 W	0,33 A bis < 3 A	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	10 W bis 20,9 kW	3 A bis 20,5 A	$0,9 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	0,1 W bis < 20,9 kW	3,3 mA bis < 20,5 A	$4 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Wechselstromwirk- leistung Messgeräte	10 W bis < 153 kW	20,5 A bis < 150 A	$6 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Frequenzen von 45 Hz bis 65 Hz $\cos \varphi = 1$ einphasig
	100 W bis 1 MW	150 A bis 1 kA	$8 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	1 W bis < 91,8 W	33 mA bis < 90 mA	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	1 W bis 336 W	90 mA bis < 0,33 A	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	1 W bis 917 W	0,33 A bis < 0,9 A	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	1 W bis 2243 W	0,9 A bis < 2,2 A	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	10 W bis 4590 W	2,2 A bis < 4,5 A	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	10 W bis 20,9 kW	4,5 A bis < 20,5 A	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
1 W bis < 20,9 kW	33 mA bis < 20,5 A	$6 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
10 W bis < 153 kW	20,5 A bis < 150 A	$10 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
100 W bis 1 MW	150 A bis 1 kA	$12 \cdot 10^{-3} \cdot P$		

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.



**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Widerstand Messgeräte	10 kΩ bis < 40 kΩ	$ U  < 65 \text{ V}$	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R$ = Messwert $ U $ = Messspannung  Hochohmwiderstand z. B. Isolationsmess- geräte zur Überprüfung der elektrischen Sicherheit
	40 kΩ bis < 100 kΩ	$ U  < 400 \text{ V}$	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	100 kΩ bis < 200 kΩ	$ U  < 800 \text{ V}$	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	200 kΩ bis < 1 MΩ	$ U  < 1100 \text{ V}$	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	1 MΩ bis < 2 MΩ	$ U  < 1575 \text{ V}$	$3,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	2 MΩ bis < 10 MΩ	$ U  < 2500 \text{ V}$	$3,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	10 MΩ bis < 1 GΩ	$ U  < 3000 \text{ V}$	$6,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	10 MΩ bis < 1 GΩ	$ U  < 5500 \text{ V}$	$7,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	1 GΩ bis < 10 GΩ	$ U  < 3000 \text{ V}$	$13 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	1 GΩ bis < 10 GΩ	$ U  < 5500 \text{ V}$	$17 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
10 GΩ bis 100 GΩ	$ U  < 5500 \text{ V}$	$40 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Widerstand Messgeräte	100 mΩ bis < 5 Ω		$10 \text{ m}\Omega + 2,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	Niederohmwiderstand z. B. Schutzleiterwider- standmessgerät zur Überprüfung der elektrischen Sicherheit
	5 Ω bis < 30 Ω		$10 \text{ m}\Omega + 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	30 Ω bis < 200 Ω		$10 \text{ m}\Omega + 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	200 Ω bis < 500 Ω		$1,8 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Widerstand Messgeräte	500 Ω bis < 10 kΩ		$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	14 mΩ		0,4 mΩ	Erdwiderstand Netzwidestand Schleifenimpedanz  z. B. Schutzleiter- widerstandmess- geräte oder Erdwiderstand- messgeräte zur Überprüfung der elektrischen Sicherheit
	39 mΩ		0,6 mΩ	
	94 mΩ		1 mΩ	
	340 mΩ		1,6 mΩ	
	490 mΩ		2,1 mΩ	
	960 mΩ		3,8 mΩ	
	1,7 Ω		6,6 mΩ	
	4,7 Ω		20 mΩ	
	9 Ω		35 mΩ	
	17 Ω		35 mΩ	
	47 Ω		250 mΩ	
	90 Ω		400 mΩ	
170 Ω		800 mΩ		
470 Ω		2 Ω		
900 Ω		4 Ω		
1,7 kΩ		8 Ω		
Ableitstrom Messgeräte	0,1 mA bis < 0,3 mA		$3 \mu\text{A} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ = Messwert z. B. Ableitstrommess- geräte zur Überprüfung der elektrischen Sicherheit
	0,3 mA bis < 3 mA		$4 \mu\text{A} + 3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3 mA bis 30 mA		$30 \mu\text{A} + 3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
RCD Auslösestrom Messgeräte	10 mA bis 3 A		$12 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ = Messwert
RCD Auslösezeit Messgeräte	10 ms bis 5 s		$0,25 \text{ ms} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t$ = Messwert

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen		
<b>Oszilloskopmessgrößen</b> Vertikalablenkung	5 mV <sub>pp</sub> bis 0,5 V <sub>pp</sub> bis	< 0,5 V <sub>pp</sub> 6,6 V <sub>pp</sub>	DC, 10 Hz bis 1 kHz	$40 \mu\text{V} + 2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$R_i = 50 \Omega$	
	5 mV <sub>pp</sub> bis 0,5 V <sub>pp</sub> bis	< 0,5 V <sub>pp</sub> 6,6 V <sub>pp</sub>	> 1 kHz bis 10 kHz	$40 \mu\text{V} + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	5 mV <sub>pp</sub> bis 0,5 V <sub>pp</sub> bis	< 0,5 V <sub>pp</sub> 130 V <sub>pp</sub>	DC, 10 Hz bis 1 kHz	$40 \mu\text{V} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$R_i = 1 \text{ M}\Omega$	
	5 mV <sub>pp</sub> bis 0,5 V <sub>pp</sub> bis	< 0,5 V <sub>pp</sub> 130 V <sub>pp</sub>	> 1 kHz bis 10 kHz	$40 \mu\text{V} + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
Horizontalablenkung	1 ns bis > 50 ms bis	20 ms 5 s		$2,5 \cdot 10^{-6} \cdot t$ $(25 \cdot 10^{-6} + 1 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{t_s}{s}) \cdot t$	$R_i = 50 \Omega$ $t = \text{Zeit in s}$ $t_s = \text{eingestellte Zeit in s}$	
Bandbreite	5 mV bis	5,5 V	50 kHz bis > 100 MHz bis > 300 MHz bis	100 MHz 300 MHz 600 MHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $45 \cdot 10^{-3} \cdot f$	$R_i = 50 \Omega$
Anstiegszeit	0,5 ns bis	10 ms	5 mV bis 2,5 V bei 1 kHz bis 10 MHz		$50 \cdot 10^{-3} \cdot t_r$	$t_r = \text{Anstiegszeit}$
Eingangswiderstand	40 $\Omega$ bis	60 $\Omega$			$2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R = \text{Messwert}$ 50 $\Omega$ nomineller Eingangswiderstand
	500 k $\Omega$ bis	1,5 M $\Omega$			$2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R = \text{Messwert}$ 1 M $\Omega$ nomineller Eingangswiderstand
<b>Zeit und Frequenz</b> Frequenz	1 Hz bis	2,2 GHz			$2 \cdot 10^{-10} \cdot f + U_{Tf}$	$f, t = \text{Messwert}$ $U_{Tf}, U_{Tt} =$
Zeitintervall	1 $\mu\text{s}$ bis	10 s			$2 \cdot 10^{-10} \cdot t + U_{Tt} + 1 \text{ ns}$	Triggerunsicherheit

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	
<b>Länge</b> Prüfplatten * Ebenheitsabweichung	bis 50 µm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 6.2:2014 bis Kantenlänge 8 m	$1,1 \mu\text{m} + 2,7 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge Mit Neigungsmess- gerät
vertikale Längenmess- geräte *	0 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 16.1:2009	$1,0 \mu\text{m} + 1,4 \cdot 10^{-6} \cdot l$	bis 1000 mm Führungslänge
Geradheit- und Recht- winkligkeitsabweichung	bis 40 µm		$3 \mu\text{m}$	
Horizontale Längenmessgeräte *	0 mm bis 5000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 17.1:2015	$0,12 \mu\text{m} + 0,07 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mit einem Laserinterferometer
	0 mm bis 200 mm		$0,12 \mu\text{m} + 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot l$	mit Parallelendmaßen
Höhenmessschieber * mit Skalenanzeige mit Ziffernanzeige	0 mm bis 600 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge
			$20 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
<b>Koordinatenmesstechnik</b> Messprojektoren, Messmikroskope *	Geräte mit einer Mess- ebene mit einer Flächen- diagonalen $\leq 900$ mm	Kalibrierung der messtechnischen Eigenschaften nach Richtlinie: DKD-R 4-3 Blatt 18.1:2018 sowie den unten genannten Normen und Richtlinien DIN EN ISO 10360 VDI/VDE 2617		$l =$ gemessene Länge
		Bestimmung der Antast- abweichung Maß $P_{SX}$ und $P_{SY}$ mittels eines Strichmaßstabes aus Glas gemäß VDI/VDE 2617 Blatt 6.1:2019	$0,8 \mu\text{m}$	
		Bestimmung der Längen- messabweichung $E_{UX}$ , $E_{UY}$ und $E_{UXY}$ mittels eines Strichmaßstabes aus Glas gemäß DIN EN ISO 10360-7:2011	$1,6 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Mobiles Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
<b>Länge</b> Rachenlehren *	5 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.7:2005	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge
Messschieber für Außen-, Innen- und Tiefenmaße *	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.1:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 300 mm bis 1500 mm		$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Tiefenmessschieber *	0 mm bis 300 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.2:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 300 mm bis 1000 mm		$50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Höhenmessschieber * mit Skalenanzeige	0 mm bis 600 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 9.3:2006	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
			mit Ziffernanzeige	
Bügelmessschrauben *	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.1:2001	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ Messbereichs- endwert
	> 100 mm bis 500 mm		$4 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 500 mm bis 1000 mm		$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Bügelmessschrauben nach DIN 863-3 Form D10	bis 100 mm	TK2:2021-02	$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d =$ gemessener Durchmesser
Einstellmaße für Bügelmessschrauben *	25 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.4:2009	$2 \mu\text{m} + 20 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge
Innenmessschrauben mit 3-Linien-Berührung *	3 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.8:2002	$4 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d =$ gemessener Durchmesser
Innenschnellmessgeräte	3 mm bis 200 mm	TK 57:2021-02	$2 \mu\text{m} + 20 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Messuhren * Skalenteilungswert > 1 $\mu\text{m}$	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.1:2021	$3,2 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge
			Skalenteilungswert $\leq 1 \mu\text{m}$	
Feinzeiger *	bis 3 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.2:2002	1,9 $\mu\text{m}$	
Fühlhebelmessgeräte *	bis 1,6 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 11.3:2002	2 $\mu\text{m}$	
Messuhren * mit Ziffernanzeige	bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ/DKD 2618 Blatt 11.4:2020	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Dickenmessgeräte * Skalenteilungswert 1 $\mu\text{m}$	0 mm bis 30 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	$1,1 \mu\text{m} + 8 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
			Skalenteilungswert 10 $\mu\text{m}$	
Fühlerlehren	10 $\mu\text{m}$ bis 2 mm	TK 19:2021-02	1,7 $\mu\text{m}$	

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

Anlage zur Teil-Akkreditierungsurkunde D-K-15118-01-01

**Mobiles Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Außenmessung *	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 12.1:2005	6 µm	
Hebelmessgeräte (Schnelltaster) für Innenmessung *	2,5 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.1:2005	6 µm	
Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung *	25 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 100 mm bis 500 mm		$4 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 500 mm bis 1000 mm		$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Verlängerung für Innenmessschrauben mit 2-Punkt-Berührung *	25 mm bis 1000 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.7:2010	$2 \mu\text{m} + 20 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Bügelmessschrauben mit auswechselbaren Messeinsätzen *	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.2:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 100 mm bis 300 mm		$5 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeiger- messschrauben *	0 mm bis 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.3:2002	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> = gemessene Länge
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 100 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 10.5:2010	$3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 100 mm bis 500 mm		$4 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innenmessgeräte mit 2-Punkt-Berührung * Form I – III	1 mm bis 800 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 13.2:2005	2,3 µm	Messweg bis 3 mm
Winkelmesser * Ebenheitsabweichung	0° bis 360°	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 7.2:2008	5 µm	
			Parallelitätsabweichung	
Winkel *				
Skalenteilungswert 5'	0° bis 360°		4'	
Skalenteilungswert 1°	0° bis 180°		24'	
Einstellborne * Durchmesser	1 mm bis 500 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006, Option 3, Option 4	$0,8 \mu\text{m} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot d$	<i>d</i> = gemessener Durchmesser
Einstellringe * Durchmesser	2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.1:2006 Option 3, Option 4	$0,8 \mu\text{m} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
Prüfstifte / Gewinde- prüfstifte * Durchmesser	0,17 mm bis 50 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.2:2007, Option 1	0,8 µm	
Elektrische Messtaster und Anzeigergerät *	0 mm bis 10 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 14.1:2010	2 µm	
Schichtdickenmessgeräte	bis 20 mm	TK 91:2021-07	$0,7 \mu\text{m} + 180 \cdot 10^{-6} \cdot l$	<i>l</i> = gemessene Länge

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

Gültig ab: 10.07.2023

Ausstellungsdatum: 10.07.2023

**Mobiles Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Gewindelehren * eingängige zylindrische Außen- und Innengewinde mit geradlinigen Flanken, symmetrischem Profil und Nennprofil- winkel 55° bis 60°				
Außengewinde mit Nennsteigung 0,25 mm bis 5,5 mm Einfacher Flanken- durchmesser	Nenndurchmesser: 2 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.8:2006 (Option 1) Dreidrahtmethode (senkrecht zur Gewindeachse)	$2,8 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	$d =$ Nenndurchmesser
Innengewinde mit Nennsteigung 0,7 mm bis 6,0 mm Einfacher Flanken- durchmesser	Nenndurchmesser: 4 mm bis 200 mm	VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt 4.9:2006 (Option 1) Zweikugelmethode (senkrecht zur Gewindeachse)	$2,8 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot d$	
<b>Gleichstrom und Niederfrequenz</b>				
Gleichspannung Messgeräte	1 mV bis < 330 mV 0,33 V bis < 3,3 V 3,3 V bis < 33 V 33 V bis < 330 V 330 V bis < 1000 V		$2,0 \mu\text{V} + 35 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $3,0 \mu\text{V} + 16 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $24 \mu\text{V} + 18 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,2 \text{ mV} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1,7 \text{ mV} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U =$ Messwert
Gleichspannung Quellen	10 mV bis 120 mV > 0,12 V bis 1,2 V > 1,2 V bis 12 V > 12 V bis 120 V > 120 V bis 1050 V		$2,0 \mu\text{V} + 12 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $2,0 \mu\text{V} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $2,5 \mu\text{V} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $35 \mu\text{V} + 14 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,1 \text{ mV} + 22 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
Wechselspannung Messgeräte	1 mV bis < 33 mV	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz	$8 \mu\text{V} + 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $8 \mu\text{V} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $8 \mu\text{V} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $8 \mu\text{V} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $15 \mu\text{V} + 4,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $60 \mu\text{V} + 10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	33 mV bis < 330 mV	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz	$10 \mu\text{V} + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $10 \mu\text{V} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $10 \mu\text{V} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $10 \mu\text{V} + 0,43 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $40 \mu\text{V} + 0,95 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $85 \mu\text{V} + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	0,33 V bis < 3,3 V	10 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz	$60 \mu\text{V} + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $75 \mu\text{V} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $75 \mu\text{V} + 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $60 \mu\text{V} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,15 \text{ mV} + 0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $U$ $0,7 \text{ mV} + 3 \cdot 10^{-3} \cdot U$	

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Mobiles Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	3,3 V bis < 33 V	10 Hz bis 45 Hz	$0,75 \text{ mV} + 0,38 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
		> 45 Hz bis 10 kHz	$0,7 \text{ mV} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 10 kHz bis 20 kHz	$0,7 \text{ mV} + 0,29 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,7 \text{ mV} + 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$1,9 \text{ mV} + 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	33 V bis < 330 V	10 Hz bis 45 Hz	$2,4 \text{ mV} + 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 45 Hz bis 10 kHz	$7 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 10 kHz bis 20 kHz	$7 \text{ mV} + 0,31 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$7 \text{ mV} + 0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
> 50 kHz bis 100 kHz		$58 \text{ mV} + 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
330 V bis < 1000 V	45 Hz bis 1 kHz	$13 \text{ mV} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 1 kHz bis 5 kHz	$13 \text{ mV} + 0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 5 kHz bis 10 kHz	$13 \text{ mV} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
Wechselspannung Quellen	10 mV bis 120 mV	10 Hz bis 40 Hz	$25 \mu\text{V} + 0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 40 Hz bis 1 kHz	$20 \mu\text{V} + 0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 1 kHz bis 20 kHz	$20 \mu\text{V} + 0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$20 \mu\text{V} + 0,38 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$20 \mu\text{V} + 1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$20 \mu\text{V} + 4,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 0,12 V bis 1,2 V	10 Hz bis 40 Hz	$60 \mu\text{V} + 0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 40 Hz bis 1 kHz	$40 \mu\text{V} + 0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 1 kHz bis 20 kHz	$40 \mu\text{V} + 0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$40 \mu\text{V} + 0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$40 \mu\text{V} + 1,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,15 \text{ mV} + 4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 1,2 V bis 12 V	> 300 kHz bis 1 MHz	$0,15 \text{ mV} + 17 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		10 Hz bis 40 Hz	$0,6 \text{ mV} + 90 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		> 40 Hz bis 1 kHz	$0,3 \text{ mV} + 88 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		> 1 kHz bis 20 kHz	$0,3 \text{ mV} + 0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,3 \text{ mV} + 0,36 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,3 \text{ mV} + 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 12 V bis 120 V	> 100 kHz bis 300 kHz	$1,5 \text{ mV} + 3,8 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 300 kHz bis 1 MHz	$1,5 \text{ mV} + 15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		10 Hz bis 40 Hz	$6 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 40 Hz bis 1 kHz	$3 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 1 kHz bis 20 kHz	$3 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$3 \text{ mV} + 0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
> 120 V bis 700 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$3 \text{ mV} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	10 Hz bis 40 Hz	$60 \text{ mV} + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 40 Hz bis 1 kHz	$30 \text{ mV} + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 1 kHz bis 20 kHz	$30 \text{ mV} + 0,75 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$30 \text{ mV} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$30 \text{ mV} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$		

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Mobiles Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Gleichstromstärke Messgeräte	10 µA bis < 330 µA		$0,1 \mu\text{A} + 0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I$	<i>I</i> = Messwert
	0,33 mA bis < 3,3 mA		$0,1 \mu\text{A} + 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3,3 mA bis < 33 mA		$0,3 \mu\text{A} + 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	33 mA bis < 330 mA		$3 \mu\text{A} + 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	0,33 A bis < 1,1 A		$50 \mu\text{A} + 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	1,1 A bis < 3 A		$50 \mu\text{A} + 0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3 A bis < 11 A		$0,6 \text{ mA} + 0,60 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	11 A bis < 20,5 A		$1,8 \text{ mA} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Gleichstromstärke Quellen	10 µA bis 120 µA		$1 \text{ nA} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	> 0,12 mA bis 1,2 mA		$6 \text{ nA} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	> 1,2 mA bis 12 mA		$60 \text{ nA} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	> 12 mA bis 120 mA		$0,6 \mu\text{A} + 42 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	> 0,12 A bis 1,05 A		$60 \mu\text{A} + 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 1,05 A bis 20 A		$0,3 \text{ mA} + 18 \cdot 10^{-6} \cdot I$	mit Shunt 10 mΩ
Gleichstromstärke Strommesszangen	0,1 A bis < 20 A		$2 \text{ mA} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	20 A bis < 150A		$0,2 \text{ A} + 5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	mit Spule 50 Wdg.
	150 A bis 1000 A		$0,5 \text{ A} + 5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Wechselstromstärke Messgeräte	30 µA bis < 330 µA	10 Hz bis 20 Hz	$0,3 \mu\text{A} + 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 20 Hz bis 45 Hz	$0,3 \mu\text{A} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 45 Hz bis 1 kHz	$0,3 \mu\text{A} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,3 \mu\text{A} + 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$0,4 \mu\text{A} + 9,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	0,33 mA bis < 3,3 mA	10 Hz bis 20 Hz	$0,3 \mu\text{A} + 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 20 Hz bis 45 Hz	$0,3 \mu\text{A} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 45 Hz bis 1 kHz	$0,3 \mu\text{A} + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,4 \mu\text{A} + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$0,5 \mu\text{A} + 6,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3,3 mA bis < 33 mA	10 Hz bis 20 Hz	$2,5 \mu\text{A} + 2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 20 Hz bis 45 Hz	$2,5 \mu\text{A} + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 45 Hz bis 1 kHz	$2,5 \mu\text{A} + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$2,5 \mu\text{A} + 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$3,8 \mu\text{A} + 2,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	33 mA bis < 330 mA	10 Hz bis 20 Hz	$25 \mu\text{A} + 2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 20 Hz bis 45 Hz	$25 \mu\text{A} + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 45 Hz bis 1 kHz	$25 \mu\text{A} + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$60 \mu\text{A} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$0,13 \text{ mA} + 2,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
0,33 A bis < 1,1 A	10 Hz bis 45 Hz	$0,13 \text{ mA} + 2,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	> 45 Hz bis 1 kHz	$0,13 \text{ mA} + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	> 1 kHz bis 5 kHz	$1,2 \text{ mA} + 7 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	> 5 kHz bis 10 kHz	$5,9 \text{ mA} + 30 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
1,1 A bis < 3 A	10 Hz bis 45 Hz	$0,13 \text{ mA} + 2,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	> 45 Hz bis 1 kHz	$0,13 \text{ mA} + 0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	> 1 kHz bis 5 kHz	$1,2 \text{ mA} + 7 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	> 5 kHz bis 10 kHz	$5,9 \text{ mA} + 30 \cdot 10^{-3} \cdot I$		

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.



**Mobiles Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte	3 A bis < 11 A	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$2,4 \text{ mA} + 0,73 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,4 \text{ mA} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,4 \text{ mA} + 35 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I =$ Messwert
	11 A bis < 20,5 A	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$6 \text{ mA} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $6 \text{ mA} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $6 \text{ mA} + 35 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Wechselstromstärke Quellen	10 $\mu\text{A}$ bis 120 $\mu\text{A}$	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 1 kHz	$50 \text{ nA} + 4,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $50 \text{ nA} + 4,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $50 \text{ nA} + 4,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 0,12 mA bis 1,2 mA	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 5 kHz	$0,3 \mu\text{A} + 4,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \mu\text{A} + 1,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \mu\text{A} + 0,72 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \mu\text{A} + 0,41 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 1,2 mA bis 12 mA	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 5 kHz	$2,6 \mu\text{A} + 4,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,6 \mu\text{A} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,6 \mu\text{A} + 0,71 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,5 \mu\text{A} + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 12 mA bis 120 mA	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 5 kHz	$25 \mu\text{A} + 4,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $25 \mu\text{A} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $25 \mu\text{A} + 0,71 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $25 \mu\text{A} + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 0,12 A bis 1,05 A	10 Hz bis 20 Hz > 20 Hz bis 45 Hz > 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 5 kHz	$0,25 \text{ mA} + 4,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,25 \text{ mA} + 1,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,25 \text{ mA} + 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,25 \text{ mA} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 1,05 A bis 20 A	10 Hz bis 1 kHz	$10 \text{ mA} + 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$	mit Shunt 10 m $\Omega$
	> 20 A bis < 150 A > 150 A bis < 1000 A	45 Hz bis 440 Hz	$8 \text{ mA} + 9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $50 \text{ mA} + 9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,12 \text{ A} + 9 \cdot 10^{-3} \cdot I$	mit Spule 50 Wdg.
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0,01 $\Omega$ bis < 11 $\Omega$		$2 \text{ m}\Omega + 50 \cdot 10^{-6} \cdot R$	$R =$ Messwert
	11 $\Omega$ bis < 33 $\Omega$		$2 \text{ m}\Omega + 45 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	33 $\Omega$ bis < 1,1 k $\Omega$		$2 \text{ m}\Omega + 40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1,1 k $\Omega$ bis < 11 k $\Omega$		$22 \text{ m}\Omega + 40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	11 k $\Omega$ bis < 110 k $\Omega$		$0,22 \Omega + 40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	110 k $\Omega$ bis < 1,1 M $\Omega$		$2,2 \Omega + 45 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1,1 M $\Omega$ bis < 3,3 M $\Omega$		$32 \Omega + 70 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	3,3 M $\Omega$ bis < 11 M $\Omega$		$60 \Omega + 0,14 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	11 M $\Omega$ bis < 33 M $\Omega$		$2,5 \text{ k}\Omega + 0,27 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	33 M $\Omega$ bis < 110 M $\Omega$		$3,1 \text{ k}\Omega + 0,52 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	110 M $\Omega$ bis < 330 M $\Omega$		$0,12 \text{ M}\Omega + 5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
330 M $\Omega$ bis < 1,1 G $\Omega$		$0,12 \text{ M}\Omega + 20 \cdot 10^{-3} \cdot R$		

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Mobiles Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Quellen	0,01 Ω bis 12 Ω > 12 Ω bis 120 Ω > 120 Ω bis 1,2 kΩ > 1,2 kΩ bis 12 kΩ > 12 kΩ bis 120 kΩ > 120 kΩ bis 1,2 MΩ > 1,2 MΩ bis 12 MΩ > 12 MΩ bis 120 MΩ > 120 MΩ bis 1,2 GΩ		0,1 mΩ + 18 · 10 <sup>-6</sup> · R 0,7 mΩ + 15 · 10 <sup>-6</sup> · R 0,7 mΩ + 13 · 10 <sup>-6</sup> · R 7 mΩ + 13 · 10 <sup>-6</sup> · R 70 mΩ + 13 · 10 <sup>-6</sup> · R 2,2 Ω + 18 · 10 <sup>-6</sup> · R 0,12 kΩ + 55 · 10 <sup>-6</sup> · R 1,2 kΩ + 0,55 · 10 <sup>-3</sup> · R 12 kΩ + 5,5 · 10 <sup>-3</sup> · R	R = Messwert
Gleichstromleistung Messgeräte	0,1 W bis < 336 W 1 W bis < 3059 W 10 W bis 20,9 kW  0,1 W bis < 20,9 kW 10 W bis < 153 kW 100 W bis 1 MW	3,3 mA bis < 0,33 A 0,33 A bis < 3 A 3 A bis 20,5 A  3,3 mA bis < 20,5 A 20,5 A bis < 150 A 150 A bis 1 kA	0,3 · 10 <sup>-3</sup> · P 0,4 · 10 <sup>-3</sup> · P 0,9 · 10 <sup>-3</sup> · P  4 · 10 <sup>-3</sup> · P 6 · 10 <sup>-3</sup> · P 8 · 10 <sup>-3</sup> · P	P = Messwert
Wechselstromwirk- leistung Messgeräte	1 W bis 91,8 W 1 W bis 336 W 1 W bis 917 W 1 W bis 2243 W 10 W bis 4590 W 10 W bis 20,9 kW  1 W bis < 20,9 kW 10 W bis < 153 kW 100 W bis 1 MW	33 mA bis < 90 mA 90 mA bis < 0,33 A 0,33 A bis < 0,9 A 0,9 A bis < 2,2 A 2,2 A bis < 4,5 A 4,5 A bis < 20,5 A  33 mA bis < 20,5 A 20,5 A bis < 150 A 150 A bis 1 kA	1,5 · 10 <sup>-3</sup> · P 1,0 · 10 <sup>-3</sup> · P 1,4 · 10 <sup>-3</sup> · P 1,2 · 10 <sup>-3</sup> · P 1,4 · 10 <sup>-3</sup> · P 1,3 · 10 <sup>-3</sup> · P  6 · 10 <sup>-3</sup> · P 10 · 10 <sup>-3</sup> · P 12 · 10 <sup>-3</sup> · P	Frequenzen von 45 Hz bis 65 Hz cos φ = 1 einphasig
Widerstand Messgeräte	10 kΩ bis < 40 kΩ 40 kΩ bis < 100 kΩ 100 kΩ bis < 200 kΩ 200 kΩ bis < 1 MΩ 1 MΩ bis < 2 MΩ 2 MΩ bis < 10 MΩ 10 MΩ bis < 1 GΩ 10 MΩ bis < 1 GΩ 1 GΩ bis < 10 GΩ 1 GΩ bis < 10 GΩ 10 GΩ bis 100 GΩ	U  < 65 V  U  < 400 V  U  < 800 V  U  < 1100 V  U  < 1575 V  U  < 2500 V  U  < 3000 V  U  < 5500 V  U  < 3000 V  U  < 5500 V  U  < 5500 V	2,5 · 10 <sup>-3</sup> · R 2,5 · 10 <sup>-3</sup> · R 2,5 · 10 <sup>-3</sup> · R 2,5 · 10 <sup>-3</sup> · R 3,6 · 10 <sup>-3</sup> · R 3,6 · 10 <sup>-3</sup> · R 6,0 · 10 <sup>-3</sup> · R 7,0 · 10 <sup>-3</sup> · R 13 · 10 <sup>-3</sup> · R 17 · 10 <sup>-3</sup> · R 40 · 10 <sup>-3</sup> · R	R = Messwert  U  = Messspannung Hochohmwiderstand z. B. Isolationmessgeräte zur Überprüfung der elektrischen Sicherheit
Widerstand Messgeräte	100 mΩ bis < 5 Ω 5 Ω bis < 30 Ω 30 Ω bis < 200 Ω 200 Ω bis < 500 Ω 500 Ω bis < 10 kΩ		10 mΩ + 2,3 · 10 <sup>-3</sup> · R 10 mΩ + 1,7 · 10 <sup>-3</sup> · R 10 mΩ + 1,7 · 10 <sup>-3</sup> · R 1,8 · 10 <sup>-3</sup> · R 1,7 · 10 <sup>-3</sup> · R	R = Messwert Niederohmwiderstand z. B. Schutzleiter- widerstandmessgerät zur Überprüfung der elektrischen Sicherheit

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Mobiles Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
Widerstand Messgeräte	14 mΩ 39 mΩ 94 mΩ 340 mΩ 490 mΩ 960 mΩ 1,7 Ω 4,7 Ω 9 Ω 17 Ω 47 Ω 90 Ω 170 Ω 470 Ω 900 Ω 1,7 kΩ		0,4 mΩ 0,6 mΩ 1 mΩ 1,6 mΩ 2,1 mΩ 3,8 mΩ 6,6 mΩ 20 mΩ 35 mΩ 35 mΩ 250 mΩ 400 mΩ 800 mΩ 2 Ω 4 Ω 8 Ω	Erdwiderstand Netzwidestand Schleifenimpedanz z. B. Schutzleiter- widerstandmess- geräte oder Erdwiderstand- messgeräte zur Überprüfung der elektrischen Sicherheit
Ableitstrom Messgeräte	0,1 mA bis < 0,3 mA 0,3 mA bis < 3 mA 3 mA bis 30 mA		$3 \mu\text{A} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $4 \mu\text{A} + 3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $30 \mu\text{A} + 3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ = Messwert z. B. Ableitstrommess- geräte zur Überprüfung der elektrischen Sicherheit
RCD Auslösestrom Messgeräte	10 mA bis 3 A		$12 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ = Messwert
RCD Auslösezeit Messgeräte	10 ms bis 5 s		$0,25 \text{ ms} + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t$ = Messwert
<b>Oszilloskopmessgrößen</b>				
Vertikalablenkung	5 mV <sub>pp</sub> bis < 0,5 V <sub>pp</sub> 0,5 V <sub>pp</sub> bis 6,6 V <sub>pp</sub>	DC, 10 Hz bis 1 kHz	$40 \mu\text{V} + 2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$R_i = 50 \Omega$
	5 mV <sub>pp</sub> bis < 0,5 V <sub>pp</sub> 0,5 V <sub>pp</sub> bis 6,6 V <sub>pp</sub>	> 1 kHz bis 10 kHz	$40 \mu\text{V} + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	5 mV <sub>pp</sub> bis < 0,5 V <sub>pp</sub> 0,5 V <sub>pp</sub> bis 130 V <sub>pp</sub>	DC, 10 Hz bis 1 kHz	$40 \mu\text{V} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$R_i = 1 \text{ M}\Omega$
	5 mV <sub>pp</sub> bis < 0,5 V <sub>pp</sub> 0,5 V <sub>pp</sub> bis 130 V <sub>pp</sub>	> 1 kHz bis 10 kHz	$40 \mu\text{V} + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Horizontalablenkung	1 ns bis 20 ms > 50 ms bis 5 s		$2,5 \cdot 10^{-6} \cdot t$ $(25 \cdot 10^{-6} + 1 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{t_s}{s}) \cdot t$	$R_i = 50 \Omega$ $t$ = Zeit in s $t_s$ = eingestellte Zeit in s
Bandbreite	5 mV bis 5,5 V	50 kHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 300 MHz > 300 MHz bis 600 MHz	$30 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $45 \cdot 10^{-3} \cdot f$	$R_i = 50 \Omega$
Anstiegszeit	0,5 ns bis 10 ms	5 mV bis 2,5 V bei 1 kHz bis 10 MHz	$50 \cdot 10^{-3} \cdot t_r$	$t_r$ = Anstiegszeit

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.

**Mobiles Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Eingangswiderstand	40 Ω bis 60 Ω			$2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	R = Messwert 50 Ω nomineller Eingangswiderstand
	500 kΩ bis 1,5 MΩ			$2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	R = Messwert 1 MΩ nomineller Eingangswiderstand

**Verwendete Abkürzungen:**

CMC	Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)
DGQ	Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V.
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DKD	Deutscher Kalibrierdienst
EURAMET	European Association of National Metrology Institutes
TK	Kalibrieranweisung der Kessler-QMP GmbH
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e.V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.

$\beta$	Schrägungswinkel	$f_{f\beta}$	Flankenlinienabweichung
$d$	Teilkreisdurchmesser	$f_{H\beta}$	Flankenlinienwinkelabweichung
$d_b$	Grundkreisdurchmesser	$F_p$	Gesamtteilungsabweichung
$F_\alpha$	Profilgesamtabweichung	$f_p$	Einzelteilungsabweichung
$f_{H\alpha}$	Profilwinkelabweichung	$L_\alpha$	Profilauswertebereich
$f_{f\alpha}$	Profilformabweichung	$L_\beta$	Flankenlinienauswertebereich
$F_\beta$	Flankenliniengesamtabweichung	$m_n$	Normalmodul

<sup>1</sup> Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Einheit einer Variablen der Einheit des Messbereichs.