

## Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

**Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV**  
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen  
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

# Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Kalibrierlaboratorium

### **Kalibrierdienst Kopp GmbH** **In den Ziegelwiesen 25, 69168 Wiesloch**

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Kalibrierungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

#### **Elektrische Messgrößen**

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

- Gleichspannung \*)
- Wechselspannung \*)
- Gleichstromstärke \*)
- Wechselstromstärke \*)
- Hochspannung
- Hochspannungsimpuls
- elektrische Leistung
- Phasenwinkel

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

- Oszilloskopmessgrößen \*)
- Pulsförmige Messgrößen

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

- Zeitintervall
- Frequenz / Drehzahl

\*) auch Vor-Ort-Kalibrierungen

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

#### **Mechanische Messgrößen**

- Kraft
- Masse (Gewichtstücke)
- Druck
- Drehmoment
- Waagen \*)

#### **Dimensionelle Messgrößen**

##### **Länge**

- Parallelendmaße
- Längenmessmittel
- Strichmaße, Abstände
- Durchmesser

#### **Koordinatenmesstechnik**

- Vor-Ort-Kalibrierung
- Anwendung Koordinatenmessgerät

#### **Thermodynamische Messgrößen**

##### **Temperaturmessgrößen**

- Widerstandsthermometer
- Temperatur-Blockkalibratoren
- Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren
- Thermopaare, Thermoelemente

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 16.12.2014 mit der Akkreditierungsnummer D-K-15180-01-00 und ist gültig bis 15.12.2019. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 12 Seiten.

Braunschweig, 16.12.2014



Dr. Michael Wolf  
Abteilungsleiter

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

## Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültigkeitsdauer: 16.12.2014 bis 15.12.2019    Ausstellungsdatum: 16.12.2014

Urkundeninhaber:

**Kalibrierdienst Kopp GmbH**  
**In den Ziegelwiesen 25, 69168 Wiesloch**

Leiter: Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Kopp  
Stellvertreter: Gerold Bachert  
Günther Ehrbar  
Dr. rer. nat. Gerald Jahn  
Dipl.-Ing. (FH) Adelina Kuhn  
Martin Limburg

Akkreditiert als Kalibrierlabor seit: 28.10.1999

Kalibrierungen in den Bereichen:

### Elektrische Messgrößen

#### Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Gleichspannung \*)
- Wechselspannung \*)
- Gleichstromstärke \*)
- Wechselstromstärke \*)
- Hochspannung
- Hochspannungsimpuls
- elektrische Leistung
- Phasenwinkel

#### Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen

- Oszilloskopmessgrößen \*)
- Pulsförmige Messgrößen

#### Zeit und Frequenz

- Zeitintervall
- Frequenz / Drehzahl

\*) auch Vor-Ort-Kalibrierungen

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

### Mechanische Messgrößen

- Kraft
- Masse (Gewichtstücke)
- Druck
- Drehmoment
- Waagen \*)

### Dimensionelle Messgrößen

#### Länge

- Parallelendmaße
- Längenmessmittel
- Strichmaße, Abstände
- Durchmesser

### Koordinatenmesstechnik

- Vor-Ort-Kalibrierung
- Anwendung Koordinatenmessgerät

### Thermodynamische Messgrößen

#### Temperaturmessgrößen

- Widerstandsthermometer
- Temperatur-Blockkalibratoren
- Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren
- Thermopaare, Thermolemente

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen					
Gleichspannung Quellen	1 V		$1,0 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$					
	1,02 V		$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$						
	10 V		$1,0 \cdot 10^{-6} \cdot U$						
	0 $\mu$ V bis 100 mV >100 mV bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 100 V > 100 V bis 1000 V > 1000 V bis 25 kV		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,3 \mu\text{V}$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$ $2,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$						
Gleichspannung Messgeräte	0 V bis 100 mV >100 mV bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 100 V > 100 V bis 1000 V		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,3 \mu\text{V}$ $7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50 \mu\text{V}$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$	$U = \text{Messwert}$					
	Messsysteme	> 1000 V bis 25 kV	$2,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$		$U = \text{Messwert}$				
	Gleichstromstärke Quellen	0 $\mu$ A bis 100 $\mu$ A > 100 $\mu$ A bis 1 mA > 1 mA bis 10 mA > 10 mA bis 100 mA >100 mA bis 1 A > 1 A bis 10 A > 10 A bis 100 A > 100 A bis 1000 A			$25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \text{ nA}$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \text{ nA}$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \text{ nA}$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,5 \mu\text{A}$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \mu\text{A}$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \mu\text{A}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$			
		Messgeräte	0 $\mu$ A bis 100 $\mu$ A > 100 $\mu$ A bis 1 mA > 1 mA bis 10 mA > 10 mA bis 100 mA >100 mA bis 1 A > 1 A bis 10 A > 10 A bis 100 A > 100 A bis 1000 A				$25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \text{ nA}$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \text{ nA}$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \text{ nA}$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,5 \mu\text{A}$ $45 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \mu\text{A}$ $80 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \mu\text{A}$ $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
Gleichstromwiderstand			1 m $\Omega$ bis 10 m $\Omega$ > 10 m $\Omega$ bis < 1 $\Omega$ 1 $\Omega$ bis 10 $\Omega$ > 10 $\Omega$ bis 100 $\Omega$ > 100 $\Omega$ bis 1 k $\Omega$ > 1 k $\Omega$ bis 10 k $\Omega$ > 10 k $\Omega$ bis 100 k $\Omega$ > 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$ > 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$ >10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$ > 100 M $\Omega$ bis 1 G $\Omega$ > 1 G $\Omega$ bis 10 T $\Omega$		$60 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5 \mu\Omega$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 15 \mu\Omega$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \text{ m}\Omega$ $8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1 \text{ m}\Omega$ $10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 10 \text{ m}\Omega$ $19 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,1 \Omega$ $42 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$		$R = \text{Messwert}$		
			Wechselspannung	1 mV bis 3 mV	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz			$1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $7,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	$U = \text{Messwert}$
				> 3 mV bis 30 mV	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz			$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $5,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung	> 30 mV bis 300 mV	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
	> 300 mV bis 1 V	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \mu\text{V}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
	> 1 V bis 10 V	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U + 30 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \mu\text{V}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 100 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 100 \mu\text{V}$	
	> 10 V bis 30 V	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$	
	> 30 V bis 100 V	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 200 kHz > 200 kHz bis 500 kHz > 500 kHz bis 1 MHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$ $70 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,0 \text{ mV}$	
	> 100 V bis 300 V	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,0 \text{ mV}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,0 \text{ mV}$ $0,60 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,0 \text{ mV}$	
	> 300 V bis 1000 V	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,0 \text{ mV}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,0 \text{ mV}$ $0,60 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,0 \text{ mV}$	
	Quellen	> 1000 V bis 25 kV	50 Hz	
Messsysteme	> 1000 V bis 25 kV	$4,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
Wechselstromstärke Quellen	10 $\mu\text{A}$ bis 1 mA	20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,01 \mu\text{A}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,01 \mu\text{A}$ $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,01 \mu\text{A}$	I = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA	20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$ $0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$	
	> 10 mA bis 100 mA	20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$	
	> 100 mA bis 1 A	20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$ $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$ $0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$	
	> 1 A bis 10 A	20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$ $0,80 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$	
	> 10 A bis 1000 A	50 Hz	$1,30 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \text{ mA}$	
	> 1000 A bis 4000 A		$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte	10 µA bis 1 mA	20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,02 \mu\text{A}$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,02 \mu\text{A}$ $0,32 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,02 \mu\text{A}$	I = Messwert
	>1 mA bis 10 mA	20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$ $0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$	
	>10 mA bis 100 mA	20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$	
	>100 mA bis 1 A	20 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$ $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$ $0,64 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$	
	>1 A bis 10 A	20 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$ $0,80 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$	
	>10 A bis 1000 A	50 Hz	$1,30 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \text{ mA}$	
Gleichstromstärke Stromzangen	0,001 A bis 0,32 A		$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \mu\text{A}$	I = Messwert  Datron 9100
	> 0,32 A bis 3,2 A		$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$	
	> 3,2 A bis 10 A		$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \text{ mA}$	
	> 10 A bis 32 A		$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \text{ mA}$	
	> 32 A bis 105 A		$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \text{ mA}$	
	> 105 A bis 200 A		$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \text{ mA}$	
	> 200 A bis 525 A		$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ mA}$	
	> 525 A bis 1000 A		$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,20 \text{ A}$	
Wechselstromstärke Stromzangen	> 0,001 A bis 0,32 A	10 Hz bis 3 kHz 3 kHz bis 5 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \text{ mA}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \text{ mA}$	
	> 0,32 A bis 3,2 A	10 Hz bis 3 kHz 3 kHz bis 5 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,7 \text{ mA}$ $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \text{ mA}$	
	> 3,2 A bis 10 A	10 Hz bis 3 kHz 3 kHz bis 5 kHz	$3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \text{ mA}$ $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \text{ mA}$	
	> 10 A bis 32 A	10 Hz bis 100 Hz 100 Hz bis 400 Hz	$3,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \text{ mA}$ $9,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \text{ mA}$	
	> 32 A bis 200 A	10 Hz bis 100 Hz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ A}$	
	> 200 A bis 800 A	10 Hz bis 100 Hz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ A}$	
	> 800 A bis 1000 A	10 Hz bis 30 Hz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \text{ A}$	
Gleichstromleistung	> 100 µW bis 10 mW > 10 mW bis 20 kW	32 mV bis 1000 V 32 mA bis 20 A	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot P$	P = Messwert
	> 32 mW bis 20 kW > 20 kW bis 200 kW > 200 kW bis 1000 kW	32 mV bis 100 V 1 A bis 1000 A	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Wechselstrom- wirkleistung	> 1 mW bis 10 W > 10 W bis 1000 W > 1 kW bis 12 kW	45 Hz bis 65 Hz 32 mV bis 600 V 32 mA bis 20 A Leistungsfaktor = 1	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$	P = Messwert
	> 1 mW bis 10 W > 10 W bis 1000 W > 1 kW bis 12 kW	45 Hz bis 65 Hz 32 mV bis 600 V 32 mA bis 20 A 0,1 ≤ Leistungsfaktor ≤ 1	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot P + U_{\text{pf}}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot P + U_{\text{pf}}$ $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot P + U_{\text{pf}}$	

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromwirkleistung Stromzangen	> 32 mW bis 3,2 kW > 3,2 kW bis 12 kW > 12 kW bis 120 kW > 120 kW bis 420 kW	45 Hz bis 65 Hz 32 mV bis 600 V 1 A bis 700 A  Leistungsfaktor = 1	2,0 · 10 <sup>-3</sup> · P 3,2 · 10 <sup>-3</sup> · P 4,8 · 10 <sup>-3</sup> · P 5,0 · 10 <sup>-3</sup> · P	P = Messwert Anzahl Wicklungen: 1 bis 50
	> 32 mW bis 3,2 kW > 3,2 kW bis 12 kW > 12 kW bis 120 kW > 120 kW bis 420 kW	45 Hz bis 65 Hz 32 mV bis 600 V 1 A bis 700 A 0,1 ≤ Leistungsfaktor ≤ 1	2,0 · 10 <sup>-3</sup> · P + U <sub>pf</sub> 3,2 · 10 <sup>-3</sup> · P + U <sub>pf</sub> 4,8 · 10 <sup>-3</sup> · P + U <sub>pf</sub> 5,0 · 10 <sup>-3</sup> · P + U <sub>pf</sub>	P = Messwert Anzahl Wicklungen: 1 bis 50, U <sub>pf</sub> = Unsicherheitsbeitrag durch Leistungsfaktor
Leistungsfaktor	> 0,1 bis 0,4 > 0,4 bis 0,9 > 0,9 bis 1,0	45 Hz bis 65 Hz	31 · 10 <sup>-3</sup> 7,2 · 10 <sup>-3</sup> 1,5 · 10 <sup>-3</sup>	Datron 9100
Phasenwinkel	0° bis 360°	> 32 mV bis 100 V > 100 V bis 320 V	0,07° 0,12°	
Elektrostatische Entladung (ESD) Strompuls Spitze Stützwerte Anstiegszeit	1 A bis 30 A  1 A bis 30 A 600 ps bis 1 µs	  30 ns bis 800 ns	4,0 % 5,0 % 10 %	Kalibrierung von ESD-Generatoren gemäß IEC 61000-4- 2:2008
Burst - Generatoren Spannungspuls  Anstiegszeit Pulsfrequenz	100 V bis 5,0 kV 100 V bis 5,0 kV  3 ns bis 1 µs 100 ns bis 1 s	  an R <sub>L</sub> = 50 Ω an R <sub>L</sub> = 1000 Ω	3,2 % 3,4 % 5,1 % 0,2 %	Kalibrierung von Burst-Generatoren gemäß IEC 61000-4- 4:2004
Surge Generator Spannungsamplitude Stromamplitude Anstiegszeit	500 V bis 12 kV 8 A bis 10 kA 400 ns bis 1 ms		3,5 % 6,0 % 4,9 %	Kalibrierung von Surge-Generatoren gemäß IEC 61000-4- 5:2005
Oszilloskope Vertikalablenkung	5 mV bis 50 mV > 50 mV bis 200 V	1 kHz Rechteckspannung an 1 MΩ	7,0 · 10 <sup>-3</sup> · U 2,0 · 10 <sup>-3</sup> · U	U = Messwert
	Horizontalablenkung		1 ns bis 10 s	
Bandbreite	≤ 1,1 GHz	0,1 V bis 3 V	60 · 10 <sup>-3</sup> · f	f = Messwert
Frequenz	1 Hz bis 18 GHz		1 · 10 <sup>-9</sup> · f	f = Messwert
Zeitintervall	10 ns bis 10 s		1,5 · 10 <sup>-3</sup> · Δt + 50 ps	Δt = Messwert
Drehzahl Drehzahlmesser, optisch	0,016 s <sup>-1</sup> bis 1700 s <sup>-1</sup>	mit Lichtimpulsgeber	8 · 10 <sup>-6</sup> · U	U = Messwert

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor k = 2. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Länge Parallelendmaße aus Stahl nach DIN EN ISO 3650	in den Nennmaßen der Normale  0,5 mm bis 100 mm	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- Unterschiedsmessung	Für das Mittenmaß:  $0,1 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$  Für die Abweichungen $f_o$ und $f_u$ vom Mittenmaß: $0,07 \mu\text{m}$	$l_n =$ Nennmaß  Messflächenqualität entsprechend den Festlegungen im QMH bzw. in den Arbeitsanweisungen.
	in den Nennmaßen der Normale  > 100 mm bis 500 mm	Messung des Abstandes der beiden Mittenpunkte der Messflächen	Für die Abweichung $l_c - l_n$ des Mittenmaßes $l_c$ vom Nennmaß $l_n$ :  $0,30 \mu\text{m} + 0,45 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$	Für die kleinsten Messunsicherheiten sind Anschließbarkeit und Anschlagmerkmale beider Messflächen des Kalibriergegenstands mit einer geeigneten Planglasplatte zu prüfen
	in den Nennmaßen der Normale  > 500 mm bis 1000 mm		$0,20 \mu\text{m} + 0,35 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$	
	in den Nennmaßen, die nicht mehr als 50 mm von denen der Normale abweichen  > 100 mm bis 550 mm	Messung der Abweichung des Mittenmaßes $l_c$ vom Nennmaß $l_n$ durch Unterschiedsmessung mit einem taktilen Koordinatenmessgerät. Die Nennmaße von Normal und Kalibriergegenstand unterscheiden sich um maximal 50 mm	$0,65 \mu\text{m} + 0,35 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$	
	in den Nennmaßen, die nicht mehr als 50 mm von denen der Normale abweichen  > 550 mm bis 1000 mm		$0,50 \mu\text{m} + 0,35 \cdot 10^{-6} \cdot l_n$	
Zylindrische Einstellnormale, Lehrringe Lehrdorne	3 mm bis 200 mm > 200 mm bis 500 mm 3 mm bis 300 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 4.1:2010, Option 5.3.3	$0,70 \mu\text{m} + 5,0 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $1,6 \mu\text{m} + 5,0 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $0,70 \mu\text{m} + 5,0 \cdot 10^{-6} \cdot l$	$l =$ gemessene Länge
Prüfstifte	0,1 mm bis 1 mm > 1 mm bis 20 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 4.2:2010, Option 5.3.3	$0,70 \mu\text{m} + 5,0 \cdot 10^{-6} \cdot l$ 0,80 $\mu\text{m}$	
Einstellmaße für Bügelmessschraube	25 mm bis 500 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 4.4:2010	$0,65 \mu\text{m} + 5,0 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messchieber für Außen- und Innenmessungen	0 mm bis 500 mm > 500 mm bis 1000 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 9.1:2010	$30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $50 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Tiefenmessschieber		DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 9.2:2010		
Bügelmessschrauben	0 mm bis 300 mm > 300 mm bis 500 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 10.1:2010	$3,0 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$ $5,0 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Innmessschrauben mit 3-Linien-Berührung	3,5 mm bis 225 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 10.8:2010	$4,0 \mu\text{m} + 5,0 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren	bis 100 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 11.1:2010	$4,0 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Feinzeiger	bis 1,6 mm	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 11.2:2010	0,60 $\mu\text{m}$	

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAkKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Fühlhebelmessgeräte	bis 1,6 mm	DAKKS-DKD-R 4-3 Blatt 11.3:2010	0,90 µm	
Induktive Taster	0 mm bis 10 mm		1,5 µm	
Längennormale für die optische Messtechnik		Optische Distanzmessungen zwischen symmetrischen 2D-Strukturen (Kreismitten) mit einem kalibrierten Koordinatenmessgerät durch Einzelpunktantastung mit Video-Sensor.		Die hier angegebenen Messunsicherheiten gelten beispielhaft für einen CFK-Maßstab mit Standardhubbs. Für andere Materialien der Maßstäbe und andere Targets können sich abweichende Messunsicherheiten ergeben.
Außendurchmesserabstand	0 mm bis 1200 mm	achsparell	$2,0 \mu\text{m} + 0,9 \cdot 10^{-6} \cdot l$	l = gemessener Mittelpunktabstand
	> 1200 mm bis 1450 mm	diagonal	$2,0 \mu\text{m} + 1,0 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Koordinatenmesstechnik prismatische, kegel- und kugelförmige Werkstücke	Koordinatenmeßgerät mit einem kalibrierten Meßvolumen (X,Y,Z): X = 850 mm Y = 1200 mm Z = 366,50 mm	Taktile Messung in Form von Einzelpunktantastungen mit einem Koordinatenmesgerät und Bestimmung von Regelgeometrien, die durch geometrische Parameter bestimmt sind (Einzelpunkte, Geraden, Ebenen, Kreise, Kugeln, Zylinder, Tori), mit der Auswertesoftware des KMGs. Die Einzelpunktantastung kann mit fester, vorgegebener Messkraft oder mit Extrapolation auf Messkraft Null erfolgen. 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. Sie ist aufgabenspezifisch und wird für eine Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95% angegeben (Erweiterungsfaktor k=2).  Beispielhafte Messunsicherheit für eine Messaufgabe: Parallelendmass mit Nennmass von 1000 mm, verwendet wurde ein seitlich auskragender Taster mit einer Länge von 150 mm, ermittelt wurde die erweiterte Messunsicherheit des Prüfmerkmals „Abstand“:  $U = 4,3 \mu\text{m}$	Die ermittelte Messunsicherheit kann sich von den angegebenen Unsicherheiten für einfache Meßaufgaben unterscheiden.

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Druck Absolutdruck $p_{abs}$	0,08 bar bis 1,15 bar	Kalibriermethode für die Absolutdruckmessung: $p_{abs} = p_e + p_{amb}$  DIN EN 837:1997 DAKKS-DKD-R 6-1:2010 EURAMET cg-17 Version 2.0	0,10 mbar	Druckmedium: Gas  Die Messunsicherheit der atmosphärischen Luftdruckmessung $p_{amb}$ ist zu berücksichtigen.
	> 1,15 bar bis 2,0 bar		$7,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs}$ , jedoch nicht kleiner als 8,0 $\mu$ bar	
	> 2,0 bar bis 8,0 bar		$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_{abs}$ , jedoch nicht kleiner als 35 $\mu$ bar	
	> 8,0 bar bis 36 bar		$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_{abs}$	Druckmedium: Öl $p_{abs}$ = Messwert Die Messunsicherheit der atmosphärischen Luftdruckmessung ist zu berücksichtigen.
	1 bar		0,10 mbar	
	2 bar bis 61 bar		$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_{abs}$ , jedoch nicht kleiner als 0,55 mbar	
> 61 bar bis 1201 bar	$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_{abs}$ , jedoch nicht kleiner als 8,0 bar	Negativer und positiver Überdruck	$7,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$ , jedoch nicht kleiner als 8,0 $\mu$ bar	Druckmedium: Gas $p_e$ = Messwert
- 1 bar bis - 0,015 bar	20 $\mu$ bar			
0,000 bar bis 0,015 bar	$7,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$ , jedoch nicht kleiner als 8,0 $\mu$ bar			
> 0,015 bar bis 0,5 bar	$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot p_e$ , jedoch nicht kleiner als 35 $\mu$ bar			
> 0,5 bar bis 7,0 bar	$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$			
> 7,0 bar bis 35 bar	$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$ , jedoch nicht kleiner als 0,55 mbar			
Positiver Überdruck	0 bar bis 60 bar	DIN EN ISO 376:2011	$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	Druckmedium: Öl $p_e$ = Messwert
	> 60 bar bis 1200 bar		$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	
Drehmoment Drehmoment- aufnehmer	4 N·m bis 50 N·m	DIN 51309:2003	1 %	
	>50 N·m bis 200 N·m		0,2 %	
	>200 N·m bis 1000 N·m		0,1 %	
Handbetätigte Drehmomentschraub- Werkzeuge, auslösend/anzeigend	1,25 N·m bis 2000 N·m	DIN EN ISO 6789:2003	1 %	
Kraft Kraftaufnehmer	500 N bis 6300 N	DIN EN ISO 376:2011	0,2 % für zunehmende Kräfte	6,3 kN-BNME mit Referenzverfahren
			0,3 % für zu- und abnehmende Kräfte	
Temperaturmess- größen Temperatur- Blockkalibratoren	-40 °C bis 100 °C		0,15 K	Vergleich mit Widerstands- thermometer
	> 100 °C bis 230 °C		0,35 K	
	>230 °C bis 400 °C		2,0 K	Vergleich mit Thermoelement
>400 °C bis 1000 °C	3,5 K			
Widerstandsthermo- meter, auch direktanzeigende	-70 °C bis 90 °C	Flüssigkeitsbad	20 mK	Vergleich mit Widerstands- thermometer
	> 90 °C bis 230 °C		40 mK	
Nicht-Edelmetall- thermoelemente, auch direktanzeigende	-40 °C bis 230 °C	Flüssigkeitsbad	0,2 K	Vergleich mit Edelmetall- Thermoelement
	> 230 °C bis 400 °C	Blockkalibrator	0,5 K	
	> 400 °C bis 960 °C		2,0 K	
Edelmetallthermo- elemente, auch direktanzeigende	-40 °C bis 230 °C	Flüssigkeitsbad	0,6 K	Vergleich mit Widerstands- thermometer
	> 230 °C bis 400 °C	Blockkalibrator	0,75 K	

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Temperatur-Anzeige und Simulation, Pt100	-200 °C bis 0 °C > 0 °C bis 850 °C	DAkks-DKD-R 5-5:2010	5 mK 15 mK	Kennlinienbestimmung nach DIN EN IEC 60751
Temperatur Anzeige und Simulation Nichtedelmetall- Thermoelemente	-200 °C bis 1300 °C		0,1 K	Kennlinienbestimmung nach DIN EN IEC 60584
Temperatur Anzeige und Simulation Edelmetall- Thermoelemente	0 °C bis 1500 °C		0,25 K	
Thermoelemente mit Vergleichsstellen- Kompensation	-200 °C bis 1500 °C	DAkks-DKD-R 5-5:2010 mit Vergleichsstellen- kompensation	0,4 K + $U_{TC}$	$U_{TC}$ : Unsicherheit der Thermoelement- Temperatur ohne Vergleichsstellen- kompensation
Massenormale	1 g 2 g 5 g 10 g 20 g 50 g 100 g 200 g 500 g 1000 g		0,10 mg 0,12 mg 0,16 mg 0,20 mg 0,25 mg 0,30 mg 0,5 mg 1,0 mg 2,5 mg 5 mg	für feste Nennwerte  Klasse F <sub>2</sub> , M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> und M <sub>3</sub> OIML R111
Nichtselbsttätige elektronische Waagen	bis 1 kg	EURAMET cg-18 Version 3.0	$2 \cdot 10^{-6}$	mit Gewichtsstücken der Klasse E <sub>2</sub>
	bis 10 kg		$6 \cdot 10^{-6}$	mit Gewichtsstücken der Klasse F <sub>1</sub>

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAkks-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

### Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>2)</sup>	Bemerkungen
Gleichspannung Quellen	0 mV bis 100 mV		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$	U = Messwert
	>100 mV bis 1 V		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$	
	>1 V bis 10 V		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
	>10 V bis 100 V		$15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$	
	>100 V bis 1000 V		$20 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \text{ mV}$	
Gleichspannung Messgeräte	10 mV bis 100 mV		$12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$	U = Messwert
	>100 mV bis 1 V		$12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$	
	>1 V bis 10 V		$12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
	>10 V bis 100 V		$20 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$	
	>100 V bis 1000 V		$25 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \text{ mV}$	
Gleichstromstärke Quellen	0 $\mu\text{A}$ bis 1 mA		$40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,02 \mu\text{A}$	I = Messwert
	>1 mA bis 10 mA		$40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$	
	>10 mA bis 100 mA		$50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2,0 \mu\text{A}$	
	>100 mA bis 1 A		$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$	
	>1 A bis 10 A		$80 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$	
	>10 A bis 100 A		$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	>100 A bis 1000 A		$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Gleichstromstärke Messgeräte	0 $\mu\text{A}$ bis 1 mA		$40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,02 \mu\text{A}$	I = Messwert
	>1 mA bis 10 mA		$40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$	
	>10 mA bis 100 mA		$50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2,0 \mu\text{A}$	
	>100 mA bis 1 A		$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$	
	>1 A bis 10 A		$80 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$	
	>10 A bis 100 A		$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	>100 A bis 1000 A		$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Gleichstromwiderstand	1 $\Omega$ bis 10 $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} \cdot R + 75 \mu\Omega$	R = Messwert
	>10 $\Omega$ bis 100 $\Omega$		$25 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,75 \text{ m}\Omega$	
	>100 $\Omega$ bis 1 k $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,75 \text{ m}\Omega$	
	>1 k $\Omega$ bis 10 k $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 7,5 \text{ m}\Omega$	
	>10 k $\Omega$ bis 100 k $\Omega$		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 75 \text{ m}\Omega$	
	>100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5 \Omega$	
	>1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$		$75 \cdot 10^{-6} \cdot R + 20 \Omega$	
	>10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$		$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Wechselspannung	10 mV bis 100 mV	40 Hz bis 1 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	U = Messwert
		>1kHz bis 20 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
		>20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
		>50 kHz bis 100 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
	>100 mV bis 1 V	40 Hz bis 1 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
		>1kHz bis 20 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
		>20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
		>50 kHz bis 100 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
	>1 V bis 10 V	40 Hz bis 1 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$	
		>1kHz bis 20 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$	
		>20 kHz bis 50 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$	
		>50 kHz bis 100 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$	
>10 V bis 100 V	40 Hz bis 20 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$		
	>20 kHz bis 100 kHz	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$		
>100 V bis 1000 V	40 Hz bis 60 Hz	$0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$		
	>60 Hz bis 30 kHz	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$		

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>2)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke	100 µA bis 1 mA	45 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$0,85 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 0,23 µA $0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 0,23 µA	I = Messwert
	>1 mA bis 10 mA	45 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 2,3 µA $0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 2,3 µA	
	>10 mA bis 100 mA	45 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 23 µA $0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 23 µA	
	>100 mA bis 1 A	45 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 0,23 mA $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 0,23 mA	
	> 10 A bis 1000 A	50 Hz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 30 mA	
	> 1000 A bis 4000 A		$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Gleichstromstärke Stromzangen	0,001 A bis 0,32 A		$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 12 µA	I = Messwert
	> 0,32 A bis 3,2 A		$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 200 µA	
	> 3,2 A bis 10 A		$0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 1 mA	
	> 10 A bis 32 A		$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 2 mA	
	> 32 A bis 105 A		$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 15 mA	
	> 105 A bis 200 A		$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 30 mA	
	> 200 A bis 525 A		$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 50 mA	
	> 525 A bis 1000 A		$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 0,2 A	
Wechselstromstärke Stromzangen	> 0,001 A bis 0,32 A	10 Hz bis 3 kHz 3 kHz bis 5 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 0,35 mA $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 0,35 mA	
	> 0,32 A bis 3,2 A	10 Hz bis 3 kHz 3 kHz bis 5 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 0,7 mA $3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 3 mA	
	> 3,2 A bis 10 A	10 Hz bis 3 kHz 3 kHz bis 5 kHz	$3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 3 mA $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 15 mA	
	> 10 A bis 32 A	10 Hz bis 100 Hz 100 Hz bis 400 Hz	$3,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 6 mA $9,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 35 mA	
	> 32 A bis 200 A	10 Hz bis 100 Hz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 0,1 A	
	> 200 A bis 800 A	10 Hz bis 100 Hz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 0,5 A	
	> 800 A bis 1000 A	10 Hz bis 30 Hz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ + 0,5 A	
	Oszilloskope Vertikalablenkung	5 mV bis 50 mV	1 kHz – Rechteckspannung an 1 MΩ-Eingangswiderstand	
> 50 mV bis 200 V		$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
Horizontalablenkung	1 ns bis 5 s		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot t$	t = Messwert
Bandbreite	≤ 1,1 GHz	0,1 V bis 3 V	$60 \cdot 10^{-3} \cdot f$	f = Messwert
Nichtselbsttätige elektronische Waagen	bis 1 kg	EURAMET cg-18 Version 3.0	$2,5 \cdot 10^{-6}$	Gewichtsstücke der Klasse E <sub>2</sub>
	bis 10 kg		$8 \cdot 10^{-6}$	Gewichtsstücke der Klasse F <sub>1</sub>

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15180-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit <sup>2)</sup>	Bemerkungen
<b>Koordinatenmesstechnik</b> Koordinatenmessgeräte (Portalmessmaschinen) mit taktiler Antastung und Steuerungssoftware Calypso und UMESS 300 (Software der Fa. Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH)	Koordinatenmessgeräte mit einem Messvolumen mit einer Raumdiagonalen $\leq 1515$ mm	Kalibrierung der messtechnischen Eigenschaften nach Richtlinie DAKKS-DKD-R 4- 3: Blatt 18.1: Kalibrieren der messtechnischen Eigenschaften von Koordinatenmessgeräten (KMG) nach DIN EN ISO 10360 und VDI/VDE 2617		l = gemessene Länge
	gemessene Länge bis 640 mm	Bestimmung der Längenmessabweichungen $E_0$ und $E_{150}$ mittels Stufenendmaß nach DIN EN ISO 10360-2	ohne Temperaturkompensation: $0,2 \mu\text{m} + 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot l$ mit Temperaturkompensation ( $\Delta T = 1$ K): $0,2 \mu\text{m} + 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	> 640 mm bis 1000 mm		ohne Temperaturkompensation: $0,02 \mu\text{m} + 0,2 \cdot 10^{-6} \cdot l$ mit Temperaturkompensation ( $\Delta T = 1$ K): $0,02 \mu\text{m} + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
	bis 640 mm	Bestimmung der Wiederholspannweite der Längenmessabweichung $R_0$ gemäß DIN EN ISO 10360-2 mit Stufenendmaß	0,01 $\mu\text{m}$	
	> 640 mm bis 1000 mm	Bestimmung der Wiederholspannweite der Längenmessabweichung $R_0$ gemäß DIN EN ISO 10360 mit Parallelendmaß	0,09 $\mu\text{m}$	
		Bestimmung der Einzeltaster- Formabweichung $P_{FTU}$ an einem Kugelnormals gemäß DIN EN ISO 10360-5	0,17 $\mu\text{m}$	
		Bestimmung der Mehrfachtaster- Formabweichung $P_{FTU}$ an einem Kugelnormals gemäß DIN EN ISO 10360-5	0,17 $\mu\text{m}$	
		Bestimmung der Mehrfachtaster- Maßabweichung $P_{FTU}$ an einem Kugelnormals gemäß DIN EN ISO 10360-5	0,23 $\mu\text{m}$	
	Bestimmung der Mehrfaltaster Ortsabweichung $P_{LTJ}$ an einem Kugelnormals gemäß DIN EN ISO 10360-5	0,12 $\mu\text{m}$		

**verwendete Abkürzungen:**

DAKKS-DKD-R	Kalibrierrichtlinien der Deutschen Akkreditierungsstelle, ehemals des Deutschen Kalibrierdienstes
DAKKS-DKD-3	Angabe der Messunsicherheit bei Kalibrierungen, Braunschweig, 1. Neuauflage 2010, Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
EURAMET	European Association of National Metrology Institutes

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.