

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

## Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15097-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab: 25.02.2020**

Ausstellungsdatum: 25.02.2020

Urkundeninhaber:

**TES Time Elektronik Dr. Struck GmbH  
Friedenstraße 100, 25421 Pinneberg**

Kalibrierungen in den Bereichen:

### Elektrische Messgrößen

#### Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Gleichspannung <sup>a)</sup>
- Gleichstromstärke <sup>a)</sup>
- Wechselspannung <sup>a)</sup>
- Wechselstromstärke <sup>a)</sup>
- Gleichstromwiderstand <sup>a)</sup>

#### Hochfrequenzmessgrößen

- Oszilloskopmessgrößen <sup>a)</sup>
- Bandbreite <sup>a)</sup>

#### Zeit und Frequenz

- Frequenz
- Zeitintervall

### Thermodynamische Messgrößen

#### Temperaturmessgrößen

- Widerstandsthermometer <sup>\*)</sup>
- Thermopaare, Thermoelemente <sup>\*)</sup>
- Temperatur-Blockkalibratoren <sup>\*)</sup>
- Temperatur-Transmitter, Datenlogger <sup>\*)</sup>
- Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren <sup>\*)</sup>
- Direktanzeigende Thermometer <sup>\*)</sup>

#### Feuchtemessgrößen

- Messgeräte für relative Feuchte

#### Dimensionelle Messgrößen

- Längenmessmittel <sup>\*)</sup>
- Durchmesser <sup>\*)</sup>

#### Mechanische Messgrößen

- Druck <sup>\*)</sup>
- Drehmoment <sup>a)</sup>

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

Innerhalb der mit <sup>\*)</sup> gekennzeichneten Messgrößen/Kalibriergegenstände ist dem Kalibrierlaboratorium, ohne dass es einer vorherigen Information und Zustimmung der DAkks bedarf, die Anwendung der hier aufgeführten Normen/Kalibrierrichtlinien mit unterschiedlichen Ausgabeständen gestattet.

Das Kalibrierlaboratorium verfügt über eine aktuelle Liste aller Normen/Kalibrierrichtlinien im flexiblen Akkreditierungsbereich.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15097-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V 1 µV bis < 0,1 mV 0,1 mV bis < 2 mV 2 mV bis 20 mV > 20 mV bis 2 V > 2 V bis 20 V > 20 V bis 200 V > 200 V bis 1000 V		2 µV 2 µV 2 µV + 0,5 · 10 <sup>-3</sup> · U 1,9 µV + 50 · 10 <sup>-6</sup> · U 1,8 µV + 13 · 10 <sup>-6</sup> · U 3 µV + 9 · 10 <sup>-6</sup> · U 50 µV + 11 · 10 <sup>-6</sup> · U 0,5 mV + 13 · 10 <sup>-6</sup> · U	U: Messwert
Quellen	0 V 1 µV bis < 10 mV 10 mV bis < 0,2 V 200 mV bis < 2 V 2 V bis < 20 V 20 V bis < 200 V 200 V bis 1000 V		2 µV 2 µV 1,9 µV + 17 · 10 <sup>-6</sup> · U 1,5 µV + 17 · 10 <sup>-6</sup> · U 3 µV + 15 · 10 <sup>-6</sup> · U 53 µV + 21 · 10 <sup>-6</sup> · U 0,44 mV + 23 · 10 <sup>-6</sup> · U	
Gleichstromstärke Messgeräte	100 µA bis < 0,2 mA 200 µA bis < 2 mA 2 mA bis < 20 mA 20 mA bis < 0,2 A 200 mA bis < 2 A 2 A bis 10 A		2 nA + 0,16 · 10 <sup>-3</sup> · I 10 nA + 90 · 10 <sup>-6</sup> · I 0,1 µA + 90 · 10 <sup>-6</sup> · I 1 µA + 90 · 10 <sup>-6</sup> · I 20 µA + 0,16 · 10 <sup>-3</sup> · I 0,50 mA + 0,30 · 10 <sup>-3</sup> · I	I: Messwert
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis < 3,3 mA 3,3 mA bis < 33 mA 33 mA bis < 0,33 A 0,33 A bis < 3 A 3 A bis 20 A > 20 A bis < 150 A 150 A bis 1000 A		6 µA + 3,0 · 10 <sup>-3</sup> · I 20 µA + 3,2 · 10 <sup>-3</sup> · I 0,1 mA + 3,5 · 10 <sup>-3</sup> · I 0,8 mA + 3,5 · 10 <sup>-3</sup> · I 3 mA + 3,5 · 10 <sup>-3</sup> · I 40 mA + 3,5 · 10 <sup>-3</sup> · I 0,2 A + 3,5 · 10 <sup>-3</sup> · I	
Quellen	100 µA bis < 0,2 mA 200 µA bis < 2 mA 2 mA bis < 20 mA 20 mA bis < 0,2 A 200 mA bis 2 A > 2 A bis < 10 A 10 A bis 50 A > 50 A bis 600 A	mit Shunt mit Stromkomparator	6 nA + 0,22 · 10 <sup>-3</sup> · I 50 nA + 0,18 · 10 <sup>-3</sup> · I 0,5 µA + 0,18 · 10 <sup>-3</sup> · I 5 µA + 0,18 · 10 <sup>-3</sup> · I 60 µA + 0,35 · 10 <sup>-3</sup> · I 0,5 mA + 0,45 · 10 <sup>-3</sup> · I 2 mA + 0,16 · 10 <sup>-3</sup> · I 10 mA + 0,16 · 10 <sup>-3</sup> · I	
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 mΩ; 10 mΩ; 100 mΩ; 1 Ω; 1,9 Ω 10 Ω; 19 Ω 100 Ω; 190 Ω; 1 kΩ; 1,9 kΩ; 10 kΩ; 19 kΩ; 100 kΩ; 190 kΩ 1 MΩ; 1,9 MΩ 10 MΩ; 19 MΩ 100 MΩ 1 GΩ		0,1 · 10 <sup>-3</sup> · R 50 · 10 <sup>-6</sup> · R 25 · 10 <sup>-6</sup> · R 60 · 10 <sup>-6</sup> · R 0,1 · 10 <sup>-3</sup> · R 0,3 · 10 <sup>-3</sup> · R 0,6 · 10 <sup>-3</sup> · R	R: Messwert

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15097-01-00

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Widerstände	1 mΩ bis < 10 mΩ 10 mΩ bis < 2 Ω 2 Ω bis < 20 Ω 20 Ω bis < 200 Ω 200 Ω bis < 2 kΩ 2 kΩ bis < 20 kΩ 20 kΩ bis < 200 kΩ 200 kΩ bis < 2 MΩ 2 MΩ bis < 20 MΩ 20 MΩ bis < 200 MΩ 0,2 GΩ bis 1 GΩ		0,06 μΩ + 0,35 · 10 <sup>-3</sup> · R 4 μΩ + 0,11 · 10 <sup>-3</sup> · R 20 μΩ + 60 · 10 <sup>-6</sup> · R 60 μΩ + 30 · 10 <sup>-6</sup> · R 0,6 mΩ + 30 · 10 <sup>-6</sup> · R 6 mΩ + 30 · 10 <sup>-6</sup> · R 60 mΩ + 30 · 10 <sup>-6</sup> · R 1,4 Ω + 80 · 10 <sup>-6</sup> · R 80 Ω + 0,15 · 10 <sup>-3</sup> · R 9 kΩ + 0,60 · 10 <sup>-3</sup> · R 50 kΩ + 0,90 · 10 <sup>-3</sup> · R	R: Messwert
Erdungswiderstand, Schleifenwiderstand, Netzzinnenwiderstand	25 mΩ 50 mΩ 0,1 Ω 0,33 Ω 0,5 Ω 1 Ω; 1,8 Ω 5 Ω 10 Ω; 18 Ω; 50 Ω 100 Ω 180 Ω 500 Ω; 1 kΩ 1,8 kΩ		0,27 · R 0,14 · R 70 · 10 <sup>-3</sup> · R 28 · 10 <sup>-3</sup> · R 20 · 10 <sup>-3</sup> · R 13 · 10 <sup>-3</sup> · R 7,5 · 10 <sup>-3</sup> · R 7 · 10 <sup>-3</sup> · R 6 · 10 <sup>-3</sup> · R 6,5 · 10 <sup>-3</sup> · R 6 · 10 <sup>-3</sup> · R 6,5 · 10 <sup>-3</sup> · R	
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0,1 Ω bis < 5 Ω 5 Ω bis < 30 Ω 30 Ω bis < 200 Ω 200 Ω bis 10 kΩ		15 mΩ + 3,5 · 10 <sup>-3</sup> · R 15 mΩ + 2,5 · 10 <sup>-3</sup> · R 15 mΩ + 2,6 · 10 <sup>-3</sup> · R 2,6 · 10 <sup>-3</sup> · R	
Gleichstromwiderstand Widerstandsmessgeräte, Isolationmessgeräte	10 kΩ bis < 1 MΩ 1 MΩ bis < 10 MΩ 10 MΩ bis < 1 GΩ 1 GΩ bis 10 GΩ		2,5 · 10 <sup>-3</sup> · R 4 · 10 <sup>-3</sup> · R 7 · 10 <sup>-3</sup> · R 15 · 10 <sup>-3</sup> · R	

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15097-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Wechselspannung Messgeräte	10 mV bis < 0,1 V	40 Hz bis 10 kHz		$7 \mu\text{V} + 0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$	/: Messwert
	0,1 V bis < 0,2 V	40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz		$9 \mu\text{V} + 0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $9 \mu\text{V} + 0,57 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $15 \mu\text{V} + 0,58 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	0,2 V bis < 2 V	30 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 300 kHz		$30 \mu\text{V} + 0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $30 \mu\text{V} + 0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $30 \mu\text{V} + 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $30 \mu\text{V} + 0,60 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	2 V bis < 20 V	40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz		$0,3 \text{ mV} + 0,08 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,3 \text{ mV} + 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,2 \text{ mV} + 0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $5 \text{ mV} + 2,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	20 V bis < 200 V	40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 100 kHz		$3 \text{ mV} + 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	200 V bis 1000 V	50 Hz bis 20 kHz		$20 \text{ mV} + 0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Quellen	10 mV bis < 0,1 V	40 Hz bis 10 kHz		$8 \mu\text{V} + 0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	0,1 V bis < 0,2 V	40 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz		$13 \mu\text{V} + 0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $17 \mu\text{V} + 0,90 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $30 \mu\text{V} + 1,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	0,2 V bis < 2 V	40 Hz bis < 10 kHz 10 kHz bis < 30 kHz 30 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz		$50 \mu\text{V} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $70 \mu\text{V} + 0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,23 \text{ mV} + 0,80 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,23 \text{ mV} + 1,00 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2 \text{ mV} + 4,50 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	2 V bis < 20 V	40 Hz bis < 10 kHz 10 kHz bis < 30 kHz 30 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz		$0,4 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,6 \text{ mV} + 0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,2 \text{ mV} + 0,80 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $22 \text{ mV} + 4,00 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	20 V bis < 200 V	40 Hz bis < 10 kHz 10 kHz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz		$5 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $7 \text{ mV} + 0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $23 \text{ mV} + 0,80 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	200 V bis 1000 V	40 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz		$40 \text{ mV} + 0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $60 \text{ mV} + 0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselstromstärke Messgeräte	0,1 mA bis < 2 mA	20 Hz bis 1 kHz		$0,11 \mu\text{A} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I$	/: Messwert
	2 mA bis < 20 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 300 Hz > 300 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz		$1 \mu\text{A} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1 \mu\text{A} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1 \mu\text{A} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1 \mu\text{A} + 0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	20 mA bis < 200 mA	10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 300 Hz > 300 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz		$10 \mu\text{A} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $10 \mu\text{A} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $10 \mu\text{A} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $10 \mu\text{A} + 0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	200 mA bis < 2 A	20 Hz bis < 1 kHz 1 kHz		$0,1 \text{ mA} + 0,60 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,14 \text{ mA} + 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	2 A bis 10 A	40 Hz bis 300 Hz > 300 Hz bis 1 kHz		$1,3 \text{ mA} + 0,80 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1,6 \text{ mA} + 1,60 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15097-01-00**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne		Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	
Quellen	0,1 mA bis < 2 mA		20 Hz bis 1 kHz	$0,3 \mu\text{A} + 0,60 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	2 mA bis < 20 mA		10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$3 \mu\text{A} + 0,60 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $3 \mu\text{A} + 0,70 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	20 mA bis < 200 mA		10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$30 \mu\text{A} + 0,60 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $30 \mu\text{A} + 0,70 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	200 mA bis < 2 A		20 Hz bis 300 Hz > 300 Hz bis 1 kHz	$0,50 \text{ mA} + 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $0,60 \text{ mA} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	2 A bis 11 A		40 Hz bis 1 kHz	$1,6 \text{ mA} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
Wechselstromstärke Stromzangen	1 mA bis < 3,3 mA		50 Hz bis 100 Hz	$6 \mu\text{A} + 3,0 \cdot 10^{-3} \cdot f$	f: Messwert
	3,3 mA bis < 33 mA		50 Hz bis 100 Hz	$20 \mu\text{A} + 3,2 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	33 mA bis < 0,33 A		50 Hz bis 100 Hz	$0,1 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	0,33 A bis < 3 A		50 Hz bis 100 Hz	$0,8 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	3 A bis 20 A		50 Hz bis 100 Hz	$3,0 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	> 20 A bis < 150 A		50 Hz bis 100 Hz	$40,0 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
150 A bis 1000 A		50 Hz bis 100 Hz	$0,2 \text{ A} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot f$		
Wechselstromstärke FI-Auslösestrom	10 mA bis 3 A		50 Hz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
Wechselstromstärke Ableitstrom, Ersatzableitstrom	0,1 mA bis < 0,3 mA		50 Hz	$2,5 \mu\text{A} + 6,0 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	0,3 mA bis < 3 mA		50 Hz	$2,5 \mu\text{A} + 4,5 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	3 mA bis 30 mA		50 Hz	$5,0 \mu\text{A} + 4,5 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
Oszilloskopmessgrößen Ablenkung vertikal	5 mV bis 5 V		Gleichspannung an 50 Ω	$50 \mu\text{V} + 4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U: Messwert
	1 mV bis 200 V		Gleichspannung an 1 MΩ	$50 \mu\text{V} + 4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	6 mV bis 5 V		Rechteckspannung 1 kHz an 50 Ω	$50 \mu\text{V} + 4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	6 mV bis 120 V		Rechteckspannung 1 kHz an 1 MΩ	$50 \mu\text{V} + 4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Ablenkung horizontal	1 ns bis 5 s		≤ 1 V	$20 \text{ ps} + 5,0 \cdot 10^{-6} \cdot t$	t: Messwert
Bandbreite		bis 1,1 GHz	0,1 V bis 3 V an 50 Ω	$60 \cdot 10^{-3} \cdot f$	f: Messwert
Frequenz	1 mHz bis 3 GHz			$2 \cdot ((7,5 \cdot 10^{-11} \cdot f)^2 + U_{\text{Tr}}^2)^{1/2}$	f: Messwert U <sub>Tr</sub> : Triggerunsicherheit
Zeitintervall	1 μs bis 1000 s			$2 \cdot ((7,5 \cdot 10^{-11} \cdot t)^2 + (15 \text{ ns})^2 + U_{\text{Tr}}^2)^{1/2}$	t: Messwert U <sub>Tr</sub> : Triggerunsicherheit
Zeitintervall Auslösezeitmessung von Testgeräten für die elektr. Sicherheit	10 ms bis 5 s			$0,45 \text{ ms} + 0,16 \cdot 10^{-3} \cdot t$	t = Messwert

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15097-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Temperaturmessgrößen direktanzeigende Thermometer, Widerstandsthermometer, Datenlogger <sup>*)</sup>	-40 °C bis 50 °C	DAkks-DKD-R 5-1:2010	40 mK	Vergleich mit Widerstandsthermometer im Flüssigkeitsbad (Wasser / Glykol)
	0 °C			Vergleich mit Widerstandsthermometer am Eispunkt (Eis-Wassergemisch aus deionisiertem Wasser)
	50 °C bis 210 °C			Vergleich mit Widerstandsthermometer im gerührten Flüssigkeitsbad (Öl)
Nichtedelmetall-Thermoelemente <sup>*)</sup> Typ J, K, T	-40 °C bis 210 °C	DAkks-DKD-R 5-3:2010	0,8 K	
Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren Thermoelemente <sup>*)</sup> Typ J Typ K Typ T	-210 °C bis 1200 °C -200 °C bis 1300 °C -200 °C bis 400 °C	DAkks-DKD-R 5-5:2010	0,30 K	
Temperatur-Blockkalibratoren <sup>*)</sup>	-40 °C bis 200 °C > 200 °C bis 650 °C	DAkks-DKD-R 5-4:2010	0,3 K 0,5 K	Vergleich mit Widerstandsthermometer
Lufttemperaturmessgeräte, Datenlogger <sup>*)</sup>	10 °C bis 50 °C	DAkks-DKD-R 5-1:2010 DAkks-DKD-R 5-3:2010	0,2 K	in Klimakammer
Feuchtemessgrößen Hygrometer zur direkten Messung der Feuchte, Datenlogger	10 % bis 90 %	10 °C bis < 20 °C 20 °C bis < 35 °C 35 °C bis 50 °C	0,25 % + 0,018 · rF 0,10 % + 0,018 · rF 0,10 % + 0,016 · rF	rF: relative Feuchte
Länge Messschieber für Außen-, Innen-, und Tiefenmaße <sup>*)</sup>	bis 150 mm	DAkks-DKD-R 4-3:2010 Blatt 9.1	30 µm + 30 · 10 <sup>-6</sup> · l	/ ist die gemessene Länge
Bügelmessschrauben <sup>*)</sup>	0 mm bis 100 mm	DAkks-DKD-R 4-3:2010 Blatt 10.1	3 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l	
Messuhren <sup>*)</sup>	bis 12,7 mm	DAkks-DKD-R 4-3:2010 Blatt 11.1		
Feinzeiger <sup>*)</sup>	bis 3 mm	DAkks-DKD-R 4-3:2010 Blatt 11.2	0,8 µm	
Fühlhebelmessgeräte <sup>*)</sup>	bis 1,6 mm	DAkks-DKD-R 4-3:2010 Blatt 11.3	0,9 µm	
Einstellmaße für Bügelmessschrauben <sup>*)</sup>	25 mm bis 100 mm	DAkks-DKD-R 4-3:2010 Blatt 4.4	1 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · l	/ ist die gemessene Länge
Durchmesser Einstelldorne <sup>*)</sup>	5 mm bis 100 mm	DAkks-DKD-R 4-3:2010 Blatt 4.1 Option 5.3.3	0,6 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · d	d ist der gemessene Durchmesser
Durchmesser Einstellringe <sup>*)</sup>	20 mm bis 100 mm	DAkks-DKD-R 4-3:2010 Blatt 4.1 Option 5.3.3	0,7 µm + 10 · 10 <sup>-6</sup> · d	

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15097-01-00

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Positiver Überdruck <sup>*)</sup>	0,03 bar bis 2 bar > 2 bar bis 50 bar	DKD-R 6-1:2014	$4,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 15 \text{ mbar}$ $4,0 \cdot 10^{-5} \cdot p_e + 0,25 \text{ mbar}$	$p_e$ : Messwert Druckmedium: Gas
Drehmoment Handbetätigte Drehmoment- Schraubwerkzeuge	40 N · m bis 400 N · m	DIN EN ISO 6789-2:2017-07	$1 \cdot 10^{-2}$	Drehmomentschlüssel

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V 0,1 mV bis < 0,33 V 0,33 V bis < 3,3 V 3,3 V bis < 33 V 33 V bis < 330 V 330 V bis 1000 V		$2 \mu\text{V}$ $2,0 \mu\text{V} + 29 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $2,5 \mu\text{V} + 16 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $25 \mu\text{V} + 18 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,17 \text{ mV} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1,7 \text{ mV} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ : Messwert
Gleichspannung Quellen	0 V 0,1 mV bis 0,1 V > 0,1 V bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 100 V > 100 V bis 1000 V		$2,5 \mu\text{V}$ $2,4 \mu\text{V} + 22 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $3,0 \mu\text{V} + 24 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $25 \mu\text{V} + 18 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,55 \text{ mV} + 29 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $5,5 \text{ mV} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
Gleichstromstärke Messgeräte	100 $\mu\text{A}$ bis < 330 $\mu\text{A}$ 330 $\mu\text{A}$ bis < 3,3 mA 3,3 mA bis < 33 mA 33 mA bis < 0,33 A 0,33 A bis < 1,1 A 1,1 A bis < 3 A 3 A bis < 11 A 11 A bis 20 A		$0,03 \mu\text{A} + 0,18 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,06 \mu\text{A} + 0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,3 \mu\text{A} + 0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $3 \mu\text{A} + 0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $50 \mu\text{A} + 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $50 \mu\text{A} + 0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,60 \text{ mA} + 0,60 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,90 \text{ mA} + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ : Messwert
Gleichstromstärke Stromzangen	1 mA bis < 3,3 mA 3,3 mA bis < 33 mA 33 mA bis < 0,33 A 0,33 A bis < 3 A 3 A bis 20 A > 20 A bis < 150 A 150 A bis 1000 A		$6 \mu\text{A} + 3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $20 \mu\text{A} + 3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,1 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,8 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $3 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $40 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,2 \text{ A} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Gleichstromstärke Quellen	100 $\mu\text{A}$ bis 1 mA > 1 mA bis 10 mA > 10 mA bis 0,1 A > 0,1 A bis 1 A > 1 A bis 3 A > 3 A bis < 50 A > 50 A bis 600 A	mit Shunt mit Stromkomparator	$20 \text{ nA} + 0,18 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,1 \mu\text{A} + 0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $4 \mu\text{A} + 0,18 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $60 \mu\text{A} + 0,48 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,5 \text{ mA} + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2 \text{ mA} + 0,16 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $10 \text{ mA} + 0,16 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15097-01-00

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	10 Ω bis < 33 Ω		$20 \text{ m}\Omega + 50 \cdot 10^{-6} \cdot R$	R: Messwert
	33 Ω bis < 330 Ω		$24 \text{ m}\Omega + 40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	330 Ω bis < 3,3 kΩ		$0,24 \Omega + 35 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	3,3 kΩ bis < 33 kΩ		$1,2 \Omega + 35 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	33 kΩ bis < 330 kΩ		$12 \Omega + 45 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	330 kΩ bis < 3,3 MΩ		$0,20 \text{ k}\Omega + 90 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	3,3 MΩ bis < 33 MΩ		$3,0 \text{ k}\Omega + 0,50 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$3,0 \text{ k}\Omega + 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	110 MΩ bis < 330 MΩ		$90 \text{ k}\Omega + 6,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
330 MΩ bis 1,1 GΩ		$0,60 \text{ M}\Omega + 20 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Gleichstromwiderstand Widerstände	10 mΩ bis 1 Ω		$60 \mu\Omega + 0,10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 1 Ω bis 10 Ω		$50 \mu\Omega + 80 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 10 Ω bis 100 Ω		$0,4 \text{ m}\Omega + 60 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 100 Ω bis 1 kΩ		$3 \text{ m}\Omega + 55 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1 kΩ bis 10 kΩ		$30 \text{ m}\Omega + 55 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 10 kΩ bis 100 kΩ		$0,3 \Omega + 65 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 100 kΩ bis 1 MΩ		$4 \Omega + 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 1 MΩ bis 10 MΩ		$10 \Omega + 1 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 10 MΩ bis 0,1 GΩ		$3 \text{ k}\Omega + 3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
> 0,1 GΩ bis 1 GΩ		$0,2 \text{ M}\Omega + 20 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
Wechselspannung Messgeräte	30 mV bis < 0,33 V	45 Hz bis 10 kHz	$9 \mu\text{V} + 0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U: Messwert
	0,33 V bis < 3,3 V	45 Hz bis 10 kHz	$70 \mu\text{V} + 0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	3,3 V bis < 33 V	45 Hz bis 10 kHz	$0,70 \text{ mV} + 0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	33 V bis < 330 V	50 Hz bis 10 kHz	$7,0 \text{ mV} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	330 V bis 1000 V	50 Hz bis 10 kHz	$11 \text{ mV} + 0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselspannung Quellen	30 mV bis 0,1 V	45 Hz bis 10 kHz	$40 \mu\text{V} + 0,72 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 0,1 V bis 1 V	45 Hz bis 10 kHz	$0,35 \text{ mV} + 0,71 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 1 V bis 10 V	45 Hz bis 10 kHz	$3,5 \text{ mV} + 0,71 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 10 V bis 100 V	50 Hz bis 10 kHz	$35 \text{ mV} + 0,71 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 100 V bis 700 V	50 Hz bis 10 kHz	$0,25 \text{ V} + 0,74 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselstromstärke Messgeräte	0,1 mA bis < 0,33 mA	45 Hz bis 1 kHz	$0,15 \mu\text{A} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I: Messwert
	0,33 mA bis < 3,3 mA	45 Hz bis 1 kHz	$0,20 \mu\text{A} + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3,3 mA bis < 33 mA	45 Hz bis 1 kHz	$3,0 \mu\text{A} + 0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	33 mA bis < 330 mA	45 Hz bis 1 kHz	$25 \mu\text{A} + 0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	330 mA bis < 3 A	45 Hz bis 1 kHz	$0,12 \text{ mA} + 0,70 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3 A bis < 11 A	45 Hz bis 100 Hz	$2,2 \text{ mA} + 0,85 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
11 A bis 20 A	> 100 Hz bis 1 kHz	$2,3 \text{ mA} + 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
11 A bis 20 A	45 Hz bis 100 Hz	$5,5 \text{ mA} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
Wechselstromstärke Stromzangen	1 mA bis < 3,3 mA	50 Hz bis 100 Hz	$6 \mu\text{A} + 3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3,3 mA bis < 33 mA	50 Hz bis 100 Hz	$20 \mu\text{A} + 3,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	33 mA bis < 0,33 A	50 Hz bis 100 Hz	$0,1 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	0,33 A bis < 3 A	50 Hz bis 100 Hz	$0,8 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3 A bis 20 A	50 Hz bis 100 Hz	$3 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 20 A bis < 150 A	50 Hz bis 100 Hz	$40 \text{ mA} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	150 A bis 1000 A	50 Hz bis 100 Hz	$0,2 \text{ A} + 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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-15097-01-00**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	100 $\mu$ A bis 1 mA	45 Hz bis 1 kHz	$0,4 \mu\text{A} + 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 1 mA bis 10 mA	45 Hz bis 1 kHz	$4 \mu\text{A} + 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 10 mA bis 0,1 A	45 Hz bis 1 kHz	$40 \mu\text{A} + 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 0,1 A bis 1 A	45 Hz bis 1 kHz	$0,5 \text{ mA} + 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 1 A bis 3 A	45 Hz bis 1 kHz	$2,4 \text{ mA} + 2,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 3 A bis 10 A	45 Hz bis 1 kHz	$6 \text{ mA} + 5,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Oszilloskopmessgrößen Ablenkung vertikal	5 mV bis 5 V	Gleichspannung an 50 $\Omega$	$50 \mu\text{V} + 4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U: Messwert
	1 mV bis 200 V	Gleichspannung an 1 M $\Omega$		
	6 mV bis 5 V	Rechteckspannung 1 kHz an 50 $\Omega$		
	6 mV bis 120 V	Rechteckspannung 1 kHz an 1 M $\Omega$		
Ablenkung horizontal	1 ns bis 5 s	$\leq 1 \text{ V}$	$20 \text{ ps} + 5,0 \cdot 10^{-6} \cdot t$	t: Messwert
Bandbreite	bis 1,1 GHz	0,1 V bis 3 V an 50 $\Omega$	$60 \cdot 10^{-3} \cdot f$	f: Messwert
Drehmoment Handbetätigte Drehmoment- Schraubwerkzeuge	40 N $\cdot$ m bis 400 N $\cdot$ m	DIN EN ISO 6789- 2:2017-07	$1 \cdot 10^{-2}$	Drehmomentschlüssel

**verwendete Abkürzungen:**

CMC	Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DAKKS-DKD-R	Richtlinie der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH
DKD-R	Richtlinie des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD), herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt

<sup>1)</sup> In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 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.