

## 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

**Trescal GmbH**

mit seinem Standort

**Niederlassung Wetzlar**  
**Friedenstraße 26, 35578 Wetzlar**

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 besitzt, Kalibrierungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

### Elektrische Messgrößen

#### Gleichstrom und Niederfrequenz

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

#### Zeit und Frequenz

- Frequenz und Drehzahl

### Hochfrequenzmessgrößen

#### Oszilloskopmessgrößen

- Anstiegszeit <sup>a)</sup>

### Thermodynamische Messgrößen

#### Temperaturmessgrößen

- Widerstandthermometer <sup>a)</sup>
- Thermopaare, Thermoelemente <sup>a)</sup>
- Temperaturanzeigergeräte und  
-simulatoren <sup>a)</sup>
- Direktanzeigende Thermometer <sup>a)</sup>

### Mechanische Messgrößen

- Druck <sup>a)</sup>

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

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 08.01.2020 mit der Akkreditierungsnummer D-K-15015-01. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 9 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-K-15015-01-12**

Braunschweig, 08.01.2020

Im Auftrag Dr. Heike Manke  
Abteilungsleiterin

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin  
Spittelmarkt 10  
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main  
Europa-Allee 52  
60327 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig  
Bundesallee 100  
38116 Braunschweig

Die auszugsweise Veröffentlichung der Akkreditierungsurkunde bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS). Ausgenommen davon ist die separate Weiterverbreitung des Deckblattes durch die umseitig genannte Konformitätsbewertungsstelle in unveränderter Form.

Es darf nicht der Anschein erweckt werden, dass sich die Akkreditierung auch auf Bereiche erstreckt, die über den durch die DAkKS bestätigten Akkreditierungsbereich hinausgehen.

Die Akkreditierung erfolgte gemäß des Gesetzes über die Akkreditierungsstelle (AkkStelleG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2625) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten (Abl. L 218 vom 9. Juli 2008, S. 30). Die DAkKS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Die Unterzeichner dieser Abkommen erkennen ihre Akkreditierungen gegenseitig an.

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:

EA: [www.european-accreditation.org](http://www.european-accreditation.org)

ILAC: [www.ilac.org](http://www.ilac.org)

IAF: [www.iaf.nu](http://www.iaf.nu)

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

## Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-12 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab: 08.01.2020**

Ausstellungsdatum: 08.01.2020

Urkundeninhaber:

**Trescal GmbH**

mit ihrem Standort:

**Niederlassung Wetzlar  
Friedenstraße 26, 35578 Wetzlar**

Kalibrierungen in den Bereichen:

### Elektrische Messgrößen

#### Gleichstrom und Niederfrequenz

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

#### Zeit und Frequenz

- Frequenz und Drehzahl

### Hochfrequenzmessgrößen

#### Oszilloskopmessgrößen

- Anstiegszeit <sup>a)</sup>

### Thermodynamische Messgrößen

#### Temperaturmessgrößen

- Widerstandthermometer <sup>a)</sup>
- Thermopaare, Thermoelemente <sup>a)</sup>
- Temperaturanzeigergeräte und  
-simulatoren <sup>a)</sup>
- Direktanzeigende Thermometer <sup>a)</sup>

### Mechanische Messgrößen

- Druck <sup>a)</sup>

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

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15015-01-12

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Gleichstrom und Niederfrequenz</b>				
Gleichspannung Messgeräte	100 µV bis < 1 mV 1 mV bis < 2 mV 2 mV bis < 20 mV 20 mV bis < 200 mV 200 mV bis < 2 V 2 V bis < 20 V 20 V bis < 200 V 200 V bis 1000 V		$1,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $18 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $1,4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $1,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $3,8 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $5,2 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $6,2 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
Gleichstromstärke Messgeräte	100 µA bis < 200 µA 200 µA bis < 2 mA 2 mA bis < 20 mA 20 mA bis < 200 mA 200 mA bis < 2 A 2 A bis 2,2 A > 2,2 A bis 10 A		$27 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $71 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $35 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$
Stromzangen	1 mA bis 20 A > 20 A bis 900 A		$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Wechselspannung Messgeräte	10 mV bis < 20 mV  20 mV bis < 200 mV  200 mV bis < 2 V  2 V bis < 20 V  20 V bis < 200 V  200 V bis 1000 V	40 Hz bis 330 Hz > 330 Hz bis 3,3 kHz > 3,3 kHz bis 33 kHz > 33 kHz bis 100 kHz  40 Hz bis 330 Hz > 330 Hz bis 3,3 kHz > 3,3 kHz bis 33 kHz > 33 kHz bis 100 kHz  40 Hz bis 330 Hz > 330 Hz bis 3,3 kHz > 3,3 kHz bis 33 kHz > 33 kHz bis 100 kHz  40 Hz bis 330 Hz > 330 Hz bis 3,3 kHz > 3,3 kHz bis 33 kHz > 33 kHz bis 100 kHz	$0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \mu\text{V}$ $0,27 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \mu\text{V}$ $0,27 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \mu\text{V}$ $0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \mu\text{V}$  $38 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5,0 \mu\text{V}$ $55 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5,0 \mu\text{V}$ $38 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5,0 \mu\text{V}$ $57 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5,0 \mu\text{V}$  $47 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $54 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $40 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$  $38 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $42 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $46 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $48 \cdot 10^{-6} \cdot U$  $44 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $48 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $43 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$  $42 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $38 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $47 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
Wechselstromstärke Messgeräte	100 µA bis < 200 µA	40 Hz bis 330 Hz > 330 Hz bis 3,3 kHz > 3,3 kHz bis 5 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $91 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I = \text{Messwert}$

<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-15015-01-12

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte	200 $\mu$ A bis < 2 mA	40 Hz bis 330 Hz > 330 Hz bis 3,3 kHz > 3,3 kHz bis 5 kHz	$88 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $69 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $54 \cdot 10^{-6} \cdot I$	$I$ = Messwert
	2 mA bis < 20 mA	40 Hz bis 330 Hz > 330 Hz bis 3,3 kHz > 3,3 kHz bis 5 kHz	$93 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $30 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $94 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	20 mA bis < 200 mA	40 Hz bis 330 Hz > 330 Hz bis 3,3 kHz > 3,3 kHz bis 5 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $50 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $99 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	200 mA bis < 2 A	40 Hz bis 330 Hz > 330 Hz bis 3,3 kHz > 3,3 kHz bis 5 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	2 A bis 2,2 A	40 Hz bis 330 Hz > 330 Hz bis 3,3 kHz > 3,3 kHz bis 5 kHz	$40 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $36 \cdot 10^{-6} \cdot I$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 2,2 A bis 10 A	40 Hz bis 330 Hz > 330 Hz bis 3,3 kHz	$0,31 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,51 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Stromzangen	1 mA bis 20 A > 20 A bis 900 A	45 Hz bis 400 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Gleichstromleistung Messgeräte	100 mW bis 12 kW	Produkt aus $U$ und $I$ ; $1 \text{ V} \leq U \leq 600 \text{ V}$ $0,1 \text{ A} \leq I \leq 20 \text{ A}$	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$P$ = Messwert
Wechselstromwirk- leistung Messgeräte	100 mW bis 12 kW	45 Hz bis 65 Hz $0,5 \leq \cos \varphi \leq 1,0$ $1 \text{ V} \leq U \leq 600 \text{ V}$ $0,1 \text{ A} \leq I \leq 20 \text{ A}$	$0,44 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Leistungsfaktor Messgeräte	$\geq 0,5$ bis $\leq 1,0$	230 V; 2,5 A 45 Hz bis 65 Hz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot \cos \varphi$	$\cos \varphi$ = Messwert
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 $\Omega$		$45 \cdot 10^{-6} \cdot R$	$R$ = Messwert mit Kalibratoren mit Vier-Leiter-Anschluss als Normale
	10 $\Omega$		$24 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 k $\Omega$		$11 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 k $\Omega$		$7,0 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 k $\Omega$		$9,0 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 M $\Omega$		$8,0 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 M $\Omega$		$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
100 M $\Omega$		$95 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
Gleichstromwiderstand Messgeräte	10 $\Omega$		$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R$ = Messwert mit Kalibratoren mit Zwei-Leiter-Anschluss als Normale
	100 $\Omega$		$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	1 k $\Omega$		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 k $\Omega$		$23 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 k $\Omega$		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 M $\Omega$		$32 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 M $\Omega$		$23 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 M $\Omega$		$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R$	

<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-15015-01-12

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0,001 Ω		$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R$ = Messwert mit Festwiderständen als Normale
	0,01 Ω		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	0,1 Ω		$41 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 Ω		$14 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 Ω		$26 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 Ω		$22 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 kΩ		$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 kΩ		$21 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 kΩ		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 MΩ		$46 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 MΩ		$86 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 MΩ		$61 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 GΩ		$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Frequenz	10 Hz bis 1 GHz		$1,0 \cdot 10^{-9} \cdot f$	$f$ = Messwert
Gleichspannung Quellen	10 mV bis 100 mV		$5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,5 \mu\text{V}$	$U$ = Messwert
	> 100 mV bis 1 V		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$	
	> 1 V bis 10 V		$9,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$	
	> 10 V bis 100 V		$15 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 100 V bis 1000 V		$19 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
Gleichstromstärke Quellen	100 μA bis 1 mA		$73 \cdot 10^{-6} \cdot I$	$I$ = Messwert
	> 1 mA bis 10 mA		$73 \cdot 10^{-6} \cdot I$	
	> 10 mA bis 100 mA		$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 100 mA bis 1 A		$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Wechselspannung Quellen	10 mV bis 100 mV	40 Hz bis 100 Hz	$0,62 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,5 \mu\text{V}$	$U$ = Messwert
		> 100 Hz bis 2 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,0 \mu\text{V}$	
		> 2 kHz bis 10 kHz	$0,62 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,5 \mu\text{V}$	
	> 100 mV bis 1 V	40 Hz bis 100 Hz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \mu\text{V}$	
		> 100 Hz bis 2 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,0 \mu\text{V}$	
		> 2 kHz bis 10 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,0 \mu\text{V}$	
	> 1 V bis 10 V	40 Hz bis 100 Hz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 100 Hz bis 2 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 2 kHz bis 10 kHz	$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 10 V bis 100 V	40 Hz bis 100 Hz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 100 Hz bis 2 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 2 kHz bis 10 kHz	$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	> 100 V bis 1000 V	40 Hz bis 100 Hz	$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 100 Hz bis 2 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 2 kHz bis 10 kHz	$0,27 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselstromstärke Quellen	100 μA bis 1 mA	40 Hz bis 100 Hz	$0,49 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ = Messwert
		> 100 Hz bis 1 kHz	$0,48 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 1 mA bis 10 mA	40 Hz bis 100 Hz	$0,48 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 100 Hz bis 1 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 10 mA bis 100 mA	40 Hz bis 100 Hz	$0,49 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 100 Hz bis 1 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

<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-15015-01-12

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	> 100 mA bis 1 A	40 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I =$ Messwert
Gleichstromwiderstand Widerstände	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 $\Omega$		$52 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $27 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $18 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $25 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $16 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $22 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $55 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,59 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R =$ Messwert in Vier-Leiter- Schaltung
<b>Hochfrequenzmessgrößen</b>				
Oszilloskopmessgrößen Vertikalablenkung	1 mV bis 5 V 5 mV bis 200 V	50 $\Omega$ 1 M $\Omega$	$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15$ mV	$U =$ Messwert
Horizontalablenkung	2 ns bis 10 ns 20 ns bis 1 $\mu$ s 2 $\mu$ s bis 5 s		6 ps $50 \cdot 10^{-6} \cdot t + 0,6$ ns $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t =$ Messwert
Anstiegszeit	$\geq 1$ ns	25 mV bis 1 V	$50 \cdot 10^{-3} \cdot t + 3$ ps	$t =$ Messwert bei 1 MHz
<b>Temperaturmessgrößen</b>				
Widerstandsthermometer, auch direkt anzeigend	-50 $^{\circ}$ C bis 250 $^{\circ}$ C -80 $^{\circ}$ C bis -45 $^{\circ}$ C > -45 $^{\circ}$ C bis 100 $^{\circ}$ C > 100 $^{\circ}$ C bis 650 $^{\circ}$ C	DKD-R 5-1:2018 im Ölbad DKD-R 5-1:2018 im Blockkalibrator	50 mK 0,3 K 0,1 K 0,2 K	Vergleich mit Normalwiderstands- thermometern
Thermoelemente, auch direkt anzeigend	-50 $^{\circ}$ C bis 250 $^{\circ}$ C -80 $^{\circ}$ C bis -45 $^{\circ}$ C > -45 $^{\circ}$ C bis 100 $^{\circ}$ C > 100 $^{\circ}$ C bis 650 $^{\circ}$ C	DKD-R 5-3:2018 im Ölbad DKD-R 5-3:2018 im Blockkalibrator	0,3 K 0,5 K 0,4 K 0,5 K	
Temperatur-Anzeigegeräte für Widerstands- thermometer	-200 $^{\circ}$ C bis 850 $^{\circ}$ C	DKD-R 5-5:2018	30 mK	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperatur-Anzeigegeräte für unedle Thermo- elemente Typ J, T, E, K, N	-200 $^{\circ}$ C bis -50 $^{\circ}$ C > -50 $^{\circ}$ C bis 1300 $^{\circ}$ C		0,2 K 0,15 K	Kennlinie nach DIN EN 60584:2014 ohne Vergleichsstellen- kompensation
Temperatur-Anzeigegeräte für edle Thermoelemente Typ R, S	0 $^{\circ}$ C bis 100 $^{\circ}$ C > 100 $^{\circ}$ C bis 400 $^{\circ}$ C > 400 $^{\circ}$ C bis 1760 $^{\circ}$ C		0,6 K 0,5 K 0,3 K	
Temperatur-Anzeigegeräte für edle Thermoelemente Typ B	600 $^{\circ}$ C bis 700 $^{\circ}$ C > 700 $^{\circ}$ C bis 1100 $^{\circ}$ C > 1100 $^{\circ}$ C bis 1800 $^{\circ}$ C		0,6 K 0,4 K 0,3 K	

<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-15015-01-12**
**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Temperatur-Anzeigeegeräte für unedle Thermo- elemente Typ J, T, E, K, N	-200 °C bis 1300 °C		0,35 K	Kennlinie nach DIN EN 60584:2014 mit Vergleichsstellen- kompensation
Temperatur-Anzeigeegeräte für edle Thermoelemente Typ R, S	0 °C bis 100 °C > 100 °C bis 1800 °C		0,7 K 0,5 K	
Temperatur-Anzeigeegeräte für edle Thermoelemente Typ B	600 °C bis 700 °C > 700 °C bis 1200 °C > 1200 °C bis 1800 °C	DKD-R 5-5:2018	0,6 K 0,5 K 0,4 K	Kennlinie nach DIN EN 60584:2014 mit Vergleichsstellen- kompensation
Simulation von Wider- standsthermometern	-200 °C bis 850 °C		25 mK	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
<b>Druck</b> Positiver Überdruck	0 bar bis 14 bar	DKD-R 6-1:2014	0,4 mbar + $1,0 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$	$p_e$ = Messwert Druckmedium: Gas

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Gleichstrom und Nieder- frequenz</b> Gleichspannung Messgeräte	30 mV bis < 330 mV 330 mV bis < 3,3 V 3,3 V bis < 33 V 33 V bis < 330 V 300 V bis 1000 V		$60 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,0 \mu\text{V}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $65 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U$ = Messwert
Gleichstromstärke Messgeräte	100 $\mu\text{A}$ bis < 3,3 mA 3,3 mA bis < 33 mA 33 mA bis < 330 mA 330 mA bis < 2,2 A 2,2 A bis 10 A		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \text{ nA}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$ $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,0 \mu\text{A}$ $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ = Messwert
Stromzangen	1 mA bis 10 A > 10 A bis 500 A		$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $5,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ = Messwert mit Spulen mit 1 Windung bis 50 Windungen
Wechselspannung Messgeräte	10 mV bis < 33 mV	45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \mu\text{V}$	$U$ = 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-15015-01-12

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	33 mV bis < 330 mV	45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $0,9 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$ $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$	$U$ = Messwert
	330 mV bis < 3,3 V	45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \mu\text{V}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \mu\text{V}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,38 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,5 \text{ mV}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,0 \text{ mV}$ $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \text{ mV}$ $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$	
	330 V bis 1000 V	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 70 \text{ mV}$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,1 \text{ V}$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,5 \text{ V}$	
Wechselstromstärke Messgeräte	100 $\mu\text{A}$ bis < 330 $\mu\text{A}$	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,3 \mu\text{A}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,15 \mu\text{A}$	$I$ = Messwert
	330 $\mu\text{A}$ bis < 3,3 mA	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,3 \mu\text{A}$ $2,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$	
	3,3 mA bis < 33 mA	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,0 \mu\text{A}$ $2,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,0 \mu\text{A}$	
	33 mA bis < 330 mA	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30 \mu\text{A}$ $2,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$	
	330 mA bis < 2,2 A	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,3 \text{ mA}$ $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,25 \text{ mA}$	
	2,2 A bis 10 A	45 Hz bis 65 Hz > 65 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 1 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,0 \text{ mA}$ $0,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,0 \text{ mA}$ $2,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,0 \text{ mA}$	
Stromzangen	1 mA bis 10 A > 10 A bis 500 A	45 Hz bis 400 Hz	$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $5,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ = Messwert mit Spulen mit 1 Windung bis 50 Windungen
Gleichstromleistung Messgeräte	100 mW bis 10 kW	Produkt aus $U$ und $I$ ; $100 \text{ mV} \leq U \leq 1000 \text{ V}$ $1 \text{ mA} \leq I \leq 10 \text{ A}$	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$P$ = Messwert
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 $\Omega$ 10 $\Omega$ 100 $\Omega$ 1 k $\Omega$ 10 k $\Omega$ 100 k $\Omega$		$7,9 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,9 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R$ = Messwert Widerstandsmess- geräte mit Vier- Leiter-Anschluss

<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-15015-01-12

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 MΩ 10 MΩ 100 MΩ		$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R$ = Messwert Widerstandsmess- geräte mit Zwei- Leiter-Anschluss
Gleichspannung Quellen	10 mV bis 100 mV > 100 mV bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 100 V > 100 V bis 1000 V		$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $60 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $75 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U$ = Messwert
Gleichstromstärke Quellen	100 μA bis 10 mA > 10 mA bis 100 mA > 100 mA bis 1 A		$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $9,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ = Messwert
Wechselspannung Quellen	10 mV bis 100 mV > 100 mV bis 1 V > 1 V bis 10 V > 10 V bis 100 V > 100 V bis 750 V	40 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $4,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,0 \mu\text{V}$ $4,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $4,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U$ = Messwert
Wechselstromstärke Quellen	1 mA bis 10 mA > 10 mA bis 100 mA > 100 mA bis 1 A	40 Hz bis 1 kHz	$0,56 \cdot I$ $56 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	$I$ = Messwert
Gleichstromwiderstand Widerstände	1 Ω bis 10 Ω > 10 Ω bis 100 Ω > 100 Ω bis 1 kΩ > 1 kΩ bis 10 kΩ > 10 kΩ bis 100 kΩ > 100 kΩ bis 1 MΩ		$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $85 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $85 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R$ = Messwert in Vier-Leiter- Anschluss
Gleichstromwiderstand Widerstände	> 1 MΩ bis 10 MΩ > 10 MΩ bis 100 MΩ		$0,52 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $1,9 \cdot 10^{-3} \cdot R$	$R$ = Messwert in Zwei-Leiter- Anschluss
<b>Hochfrequenzmessgrößen</b>				
Oszilloskopmessgrößen Vertikalablenkung	1 mV bis 5 V 5 mV bis 200 V	50 Ω 1 MΩ	$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$	$U$ = Messwert
Horizontalablenkung	2 ns bis 10 ns 20 ns bis 1 μs 2 μs bis 5 s			
Anstiegszeit	≥ 1 ns	25 mV bis 1 V	$50 \cdot 10^{-3} \cdot t + 3 \text{ ps}$	$t$ = Messwert bei 1 MHz
<b>Temperaturmessgrößen</b>				
Widerstandsthermometer, direktanzeigend	-30 °C bis 150 °C > 150 °C bis 250 °C	DKD-R 5-1:2018 im Mikrobad	0,1 K 0,15 K	Vergleich mit Normalwiderstands- thermometern
Thermoelemente, auch direkt anzeigend	-30 °C bis 250 °C	DKD-R 5-3:2018 im Mikrobad	0,5 K	

<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-15015-01-12**

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Temperatur-Anzeigeegeräte für Widerstands- thermometer	-200 °C bis 850 °C	DKD-R 5-5:2018		40 mK	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Temperatur-Anzeigeegeräte für unedle Thermo- elemente: Typ K, J, E, N, T	-200 °C bis -50 °C > -50 °C bis 900 °C > 900 °C bis 1300 °C			0,5 K 0,3 K 0,4 K	Kennlinie nach DIN EN 60584:2014 ohne Vergleichsstellen- kompensation
Temperatur-Anzeigeegeräte für edle Thermo- elemente: Typ R, S	0 °C bis 100 °C > 100 °C bis 1800 °C			1,5 K 1,0 K	
Temperatur-Anzeigeegeräte für edle Thermo- elemente: Typ B	600 °C bis 800 °C > 800 °C bis 1800 °C			1,5 K 1,0 K	
Simulatoren für Widerstandsthermometer	-200 °C bis 850 °C			30 mK	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
<b>Druck</b> Positiver Überdruck	0 bar bis 14 bar		DKD-R 6-1:2014		0,4 mbar + $1,0 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$

**verwendete Abkürzungen:**

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

<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.