

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

## Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15080-01-01 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

**Gültig ab: 09.09.2019**

Ausstellungsdatum: 09.09.2019

Urkundeninhaber:

**GMC-I Messtechnik GmbH**  
**Südwestpark 15, 90449 Nürnberg**

mit ihrem Kalibrierlaboratorium

**Bremer Str. 11, 90451 Nürnberg**

Leiter:	Dipl.-Ing. Albrecht Hilmes
Stellvertreter:	Dipl.-Ing. Heinz Hiltner Jürgen Thomaier Dipl.-Phys. Ulrich Hoyer

Akkreditiert als Kalibrierlaboratorium seit: 15.12.2009

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>
- elektrische Leistung <sup>a)</sup>
- elektrische Energie <sup>a)</sup>
- Kapazität <sup>a)</sup>

#### Zeit und Frequenz

- Frequenz <sup>a)</sup>

### Thermodynamische Messgrößen

#### Temperaturmessgrößen

- Temperaturanzeigergeräte und  
-simulatoren <sup>b)</sup>

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

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

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15080-01-01

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V bis 220 mV > 0,22 V bis 2,2 V > 2,2 V bis 11 V > 11 V bis 22 V > 22 V bis 220 V > 220 V bis 1100 V		$1 \mu\text{V} + 10 \cdot 10^{-6} U$ $1 \mu\text{V} + 8 \cdot 10^{-6} U$ $3,5 \mu\text{V} + 6 \cdot 10^{-6} U$ $6 \mu\text{V} + 6 \cdot 10^{-6} U$ $80 \mu\text{V} + 8 \cdot 10^{-6} U$ $0,6 \text{ mV} + 10 \cdot 10^{-6} U$	U : Messwert
	10 V	für Artefakt-Kalibrierungen	$1,5 \cdot 10^{-6} U$	
Quellen	0 V bis 200 mV > 0,2 V bis 2 V > 2 V bis 20 V > 20 V bis 200 V > 200 V bis 1000 V		$1 \mu\text{V} + 10 \cdot 10^{-6} U$ $1 \mu\text{V} + 7 \cdot 10^{-6} U$ $4 \mu\text{V} + 5 \cdot 10^{-6} U$ $80 \mu\text{V} + 9 \cdot 10^{-6} U$ $0,2 \text{ mV} + 10 \cdot 10^{-6} U$	
	400 V bis 10 kV	mit Hochspannungsvoltmeter	$3,5 \cdot 10^{-3} U$	
Gleichstromstärke Messgeräte	0 A bis 2,2 mA > 2,2 mA bis 22 mA > 22 mA bis 100 mA > 100 mA bis 220 mA > 0,22 A bis 1 A > 1 A bis 2,2 A > 2,2 A bis 11 A > 11 A bis 20 A		$0,01 \mu\text{A} + 50 \cdot 10^{-6} I$ $0,06 \mu\text{A} + 50 \cdot 10^{-6} I$ $1 \mu\text{A} + 60 \cdot 10^{-6} I$ $75 \cdot 10^{-6} I$ $18 \mu\text{A} + 0,11 \cdot 10^{-3} I$ $60 \mu\text{A} + 0,2 \cdot 10^{-3} I$ $0,55 \text{ mA} + 0,42 \cdot 10^{-3} I$ $0,90 \text{ mA} + 0,90 \cdot 10^{-3} I$	I : Messwert
	0 A bis 200 A	Vergleichsverfahren mit ZF-Wandler	$1,2 \text{ mA} + 0,10 \cdot 10^{-3} I$	
Quellen	0 A bis 200 $\mu\text{A}$ > 0,2 mA bis 2 mA > 2 mA bis 20 mA > 20 mA bis 100 mA > 100 mA bis 300 mA > 0,3 A bis 2 A > 2 A bis 5 A > 5 A bis 11 A > 11 A bis 20 A		$2 \text{ nA} + 14 \cdot 10^{-6} I$ $2 \text{ nA} + 12 \cdot 10^{-6} I$ $20 \text{ nA} + 14 \cdot 10^{-6} I$ $0,2 \mu\text{A} + 12 \cdot 10^{-6} I$ $2 \mu\text{A} + 12 \cdot 10^{-6} I$ $20 \mu\text{A} + 18 \cdot 10^{-6} I$ $0,2 \text{ mA} + 18 \cdot 10^{-6} I$ $0,2 \text{ mA} + 28 \cdot 10^{-6} I$ $0,4 \text{ mA} + 24 \cdot 10^{-6} I$	
	0 A bis 200 A	Direkt mit ZF-Wandler	$1,2 \text{ mA} + 0,10 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 m $\Omega$ 10 m $\Omega$ 100 m $\Omega$ 1 $\Omega$ 10 $\Omega$ 100 $\Omega$ 1 k $\Omega$ 10 k $\Omega$ 100 k $\Omega$ ; 1 M $\Omega$	Vergleich mit Normalwiderstand	$10 \cdot 10^{-6} R$ $14 \cdot 10^{-6} R$ $11 \cdot 10^{-6} R$ $3 \cdot 10^{-6} R$ $9 \cdot 10^{-6} R$ $11 \cdot 10^{-6} R$ $9 \cdot 10^{-6} R$ $5 \cdot 10^{-6} R$ $20 \cdot 10^{-6} R$	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-15080-01-01

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 Ω; 1,9 Ω	Vergleich mit Kalibrator	$0,13 \cdot 10^{-3} R$	R : Messwert
	10 Ω; 19 Ω		$35 \cdot 10^{-6} R$	
	100 Ω; 190 Ω		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	1 kΩ; 1,9 kΩ; 10 kΩ; 19 kΩ		$12 \cdot 10^{-6} R$	
	100 kΩ; 190 kΩ		$15 \cdot 10^{-6} R$	
	1 MΩ; 1,9 MΩ		$28 \cdot 10^{-6} R$	
	10 MΩ; 19 MΩ		$65 \cdot 10^{-6} R$	
	100 MΩ		$0,14 \cdot 10^{-3} R$	
Widerstände	0 Ω bis < 20 Ω		$40 \mu\Omega + 25 \cdot 10^{-6} R$	
	20 Ω bis < 200 Ω		$0,12 \text{ m}\Omega + 15 \cdot 10^{-6} R$	
	200 Ω bis < 2 kΩ		$1 \text{ m}\Omega + 11 \cdot 10^{-6} R$	
	2 kΩ bis < 20 kΩ		$10 \text{ m}\Omega + 11 \cdot 10^{-6} R$	
	20 kΩ bis < 200 kΩ		$0,1 \Omega + 14 \cdot 10^{-6} R$	
	0,2 MΩ bis < 2 MΩ		$2 \Omega + 30 \cdot 10^{-6} R$	
	2 MΩ bis < 20 MΩ		$0,15 \text{ k}\Omega + 60 \cdot 10^{-6} R$	
	20 MΩ bis 200 MΩ		$9 \text{ k}\Omega + 0,45 \cdot 10^{-3} R$	
	0,3 mΩ bis 3 mΩ	10 A	$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 3 mΩ bis 12 mΩ	5 A	$15 \cdot 10^{-6} R$	
	> 12 mΩ bis 190 mΩ	1 A	$12 \cdot 10^{-6} R$	
	> 0,19 Ω bis 2 Ω	100 mA	$5 \cdot 10^{-6} R$	
10 Ω	10 mA	$10 \cdot 10^{-6} R$		
100 Ω	10 mA	$11 \cdot 10^{-6} R$		
1 kΩ	1 mA	$9 \cdot 10^{-6} R$		
10 kΩ	100 μA	$5 \cdot 10^{-6} R$		
50 kΩ bis 30 MΩ	$I > 30 \mu\text{A}; U < 1100 \text{ V}$	$(25 + 1,5 \text{ mA} / I) \cdot 10^{-6} R$	R : Messwert Die angegebene Messunsicherheit enthält keinen Anteil für einen evtl. Spannungs- oder Belastungseinfluss des Kalibriergegenstands	
1 MΩ bis 300 MΩ	$I > 3 \mu\text{A}; U < 1100 \text{ V}$	$60 \cdot 10^{-6} R$		
10 MΩ bis 3 GΩ	$I > 0,3 \mu\text{A}; U < 1100 \text{ V}$	$60 \cdot 10^{-6} R$		
0,3 GΩ bis 30 GΩ	$I > 30 \text{ nA}; U < 1100 \text{ V}$	$0,2 \cdot 10^{-3} R^2/G\Omega$		
Wechselspannung Messgeräte	22 mV bis 220 mV	10 Hz bis < 40 Hz	$15 \mu\text{V} + 0,42 \cdot 10^{-3} U$	U : Messwert
		40 Hz bis 20 kHz	$10 \mu\text{V} + 0,14 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$10 \mu\text{V} + 0,3 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$20 \mu\text{V} + 0,6 \cdot 10^{-3} U$	
	> 0,22 V bis 220 V	10 Hz bis < 40 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3} U$	
		40 Hz bis 20 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} U$	
	> 220 V bis 1100 V	40 Hz bis 20 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 30 kHz	$0,8 \cdot 10^{-3} U$	
	> 220 V bis 750 V	> 30 kHz bis 100 kHz	$3 \cdot 10^{-3} U$	

<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-15080-01-01

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Quellen	> 7 mV bis 22 mV	10 Hz bis < 20 Hz	$1,5 \mu\text{V} + 0,35 \cdot 10^{-3} U$	U : Messwert
		20 Hz bis < 40 Hz	$1,5 \mu\text{V} + 0,25 \cdot 10^{-3} U$	
		40 Hz bis 20 kHz	$1,5 \mu\text{V} + 0,15 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$2,5 \mu\text{V} + 0,25 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$3,0 \mu\text{V} + 0,40 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$5,0 \mu\text{V} + 1,00 \cdot 10^{-3} U$	
	> 22 mV bis 70 mV	10 Hz bis < 20 Hz	$1,8 \mu\text{V} + 0,30 \cdot 10^{-3} U$	
		20 Hz bis < 40 Hz	$1,8 \mu\text{V} + 0,16 \cdot 10^{-3} U$	
		40 Hz bis 20 kHz	$1,8 \mu\text{V} + 0,10 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$2,5 \mu\text{V} + 0,15 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$3,0 \mu\text{V} + 0,30 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$5,0 \mu\text{V} + 0,65 \cdot 10^{-3} U$	
	> 70mV bis 220 mV	10 Hz bis < 20 Hz	$1,8 \mu\text{V} + 0,3 \cdot 10^{-3} U$	
		20 Hz bis < 40 Hz	$1,8 \mu\text{V} + 0,13 \cdot 10^{-3} U$	
		40 Hz bis 20 kHz	$1,8 \mu\text{V} + 0,08 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$2,3 \mu\text{V} + 0,11 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$2,9 \mu\text{V} + 0,2 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$4,6 \mu\text{V} + 0,37 \cdot 10^{-3} U$	
	> 220 mV bis 700 mV	10 Hz bis < 20 Hz	$1,8 \mu\text{V} + 0,3 \cdot 10^{-3} U$	
		20 Hz bis < 40 Hz	$1,8 \mu\text{V} + 0,11 \cdot 10^{-3} U$	
		40 Hz bis 20 kHz	$1,8 \mu\text{V} + 0,07 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$2,3 \mu\text{V} + 0,09 \cdot 10^{-3} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$2,9 \mu\text{V} + 0,12 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$4,6 \mu\text{V} + 0,26 \cdot 10^{-3} U$	
	> 0,7 V bis 2,2 V	10 Hz bis < 20 Hz	$0,25 \cdot 10^{-3} U$	
		20 Hz bis < 40 Hz	$90 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$70 \cdot 10^{-6} U$	
> 50 kHz bis 100 kHz		$0,10 \cdot 10^{-3} U$		
> 100 kHz bis 300 kHz		$0,24 \cdot 10^{-3} U$		
> 2,2 V bis 7 V	10 Hz bis < 20 Hz	$0,25 \cdot 10^{-3} U$		
	20 Hz bis < 40 Hz	$90 \cdot 10^{-6} U$		
	40 Hz bis 20 kHz	$45 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$70 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3} U$		
> 7 V bis 22 V	10 Hz bis < 20 Hz	$0,25 \cdot 10^{-3} U$		
	20 Hz bis < 40 Hz	$90 \cdot 10^{-6} U$		
	40 Hz bis 20 kHz	$50 \cdot 10^{-6} U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$70 \cdot 10^{-6} U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$0,11 \cdot 10^{-3} U$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$0,27 \cdot 10^{-3} U$		

<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-15080-01-01

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Quellen	> 22 V bis 70 V	10 Hz bis < 20 Hz	$0,25 \cdot 10^{-3} U$	U : Messwert
		20 Hz bis < 40 Hz	$95 \cdot 10^{-6} U$	
		40 Hz bis 20 kHz	$55 \cdot 10^{-6} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$80 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,27 \cdot 10^{-3} U$	
> 70 V bis 220 V	10 Hz bis < 20 Hz	20 Hz bis < 40 Hz	$0,25 \cdot 10^{-3} U$	U : Messwert
		40 Hz bis 20 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$60 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} U$	
> 220 V bis 700 V	10 Hz bis < 20 Hz	20 Hz bis < 40 Hz	$0,25 \cdot 10^{-3} U$	
		40 Hz bis 20 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$75 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} U$	
> 700 V bis 1000 V	10 Hz bis < 20 Hz	20 Hz bis < 40 Hz	$0,25 \cdot 10^{-3} U$	
		40 Hz bis 20 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$90 \cdot 10^{-6} U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,19 \cdot 10^{-3} U$	
		> 100 kHz bis 300 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} U$	
30 V bis 500 V	15 Hz bis 65 Hz	$0,20 \cdot 10^{-3} U$	U : Messwert mit Komparator COM 303-1	
400 V bis 10 kV	50 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} U$	U : Messwert mit Hochspannungs- voltmeter	
Wechselstromstärke Messgeräte	20 µA bis 0,22 mA	10 Hz bis < 40 Hz	$0,5 \cdot 10^{-3} I$	I : Messwert Kalibrierung mit Fluke 5720/5725
		40 Hz bis 1 kHz	$0,3 \cdot 10^{-3} I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} I$	
	> 0,22 mA bis 2,2 mA	10 Hz bis < 40 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3} I$	
		40 Hz bis 1 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$1 \cdot 10^{-3} I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$5 \cdot 10^{-3} I$	
	> 2,2 mA bis 22 mA	10 Hz bis < 40 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3} I$	
		40 Hz bis 1 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,7 \cdot 10^{-3} I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$4 \cdot 10^{-3} I$	
	> 22 mA bis 220 mA	10 Hz bis < 40 Hz	$0,6 \cdot 10^{-3} I$	
		40 Hz bis 1 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$2 \cdot 10^{-3} I$	

<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-15080-01-01**

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstromstärke Messgeräte	> 0,22 A bis 1 A	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3}$ / $1,1 \cdot 10^{-3}$ /		
	> 1 A bis 2,2 A	10 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 1 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3}$ / $1,0 \cdot 10^{-3}$ /	/ : Messwert Kalibrierung mit Fluke 5720/5725	
	> 2,2 A bis 11 A	40 Hz bis 65 Hz > 65 Hz bis 500 Hz	$0,8 \cdot 10^{-3}$ / $2,2 \cdot 10^{-3}$ /		
Wechselstromstärke Quellen	0,1 mA bis 2,2 mA	10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3}$ / $0,12 \cdot 10^{-3}$ / $0,15 \cdot 10^{-3}$ /		/ : Messwert Fluke 5790 und Normalwiderstände
	> 2,2 mA bis 22 mA	10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3}$ / $0,10 \cdot 10^{-3}$ / $0,14 \cdot 10^{-3}$ /		
	> 22 mA bis 220 mA	10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3}$ / $0,12 \cdot 10^{-3}$ / $0,25 \cdot 10^{-3}$ /		
	> 220 mA bis 600 mA	10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3}$ / $0,25 \cdot 10^{-3}$ / $1,5 \cdot 10^{-3}$ /		
	> 1 A bis 3 A	10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 1 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3}$ / $0,30 \cdot 10^{-3}$ / $0,80 \cdot 10^{-3}$ /		
	10 A	10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 60 Hz > 60 Hz bis 500 Hz	$0,4 \cdot 10^{-3}$ / $0,45 \cdot 10^{-3}$ / $2 \cdot 10^{-3}$ /		
	0,1 A bis 100 A > 100 A bis 160 A	15 Hz bis 65 Hz 15 Hz bis 65 Hz	$0,20 \cdot 10^{-3}$ / $0,30 \cdot 10^{-3}$ /	/ : Messwert mit Komparator COM 303-1	
	Wirkleistung einphasig dreiphasig	0,14 W bis 40 kW 0,42 W bis 120 kW	45 Hz bis 65 Hz 10 mA bis 20 A 28 V bis 500 V $0,5 \leq \cos \varphi \leq 1$	$0,2 \cdot 10^{-3}$	
Scheinleistung einphasig dreiphasig		0,28 VA bis 40 kVA 0,84 VA bis 120 kVA	45 Hz bis 65 Hz 10 mA bis 20 A 28 V bis 500 V	$0,2 \cdot 10^{-3}$	
	Gleichstromleistung	0,01 mW bis 11 kW	0,1 mA bis 11 A 100 mV bis 1000 V	$0,1 \cdot 10^{-3}$	relative Messunsicher- heit bezogen auf Messwert
Wirkenergie einphasig dreiphasig	4,67 mWh bis 1333 Wh 14,0 mWh bis 4,0 kWh	45 Hz bis 65 Hz 10 mA bis 80 A 28 V bis 500 V $0,5 \leq \cos \varphi \leq 1$ t = 120 s	$0,40 \cdot 10^{-3}$	relative Messunsicherheit bezogen auf die Scheinleistung mit COM 303-1	

<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-15080-01-01

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Kapazität Messgeräte	2,8 nF 29,5 nF	Kapazität ± 10 % vom Nennwert	$3 \cdot 10^{-3} C$	C : Messwert
	295 nF; 2,95 µF; 29,5 µF; 295 µF		$3,5 \cdot 10^{-3} C$	
2,9 mF 9 mF	$3 \cdot 10^{-3} C$			
Kondensatoren	2,8 nF; 29,5 nF; 295 nF; 2,95 µF; 29,5 µF; 295 µF		$5,5 \cdot 10^{-3} C$	
	2,9 mF		$7 \cdot 10^{-3} C$	
	9 mF		$3,5 \cdot 10^{-3} C$	
	30 mF	$5,5 \cdot 10^{-3} C$		
Frequenz Messgeräte	10 Hz bis 1 MHz		$0,20 \text{ MHz} + 5 \cdot 10^{-6} f$	f : Messwert
	Quellen		10 Hz bis 1 MHz	

<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-15080-01-01**

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)					
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Gleichspannung Messgeräte	0 V bis 220 mV	Temperaturbereich (23 ± 2) °C bei allen Messgrößen an den Vor-Ort-Messplätzen	$1 \mu\text{V} + 10 \cdot 10^{-6} U$	U : Messwert	
	> 0,22 V bis 2,2 V		$1 \mu\text{V} + 8 \cdot 10^{-6} U$		
	> 2,2 V bis 11 V		$3,5 \mu\text{V} + 6 \cdot 10^{-6} U$		
	> 11 V bis 22 V		$6 \mu\text{V} + 6 \cdot 10^{-6} U$		
	> 22 V bis 220 V		$80 \mu\text{V} + 8 \cdot 10^{-6} U$		
	> 220 V bis 1100 V		$0,6 \text{ mV} + 10 \cdot 10^{-6} U$		
Quellen	0 V bis < 300 mV		$2 \mu\text{V} + 15 \cdot 10^{-6} U$		
	0,3 V bis < 120 V		$20 \cdot 10^{-6} U$		
	120 V bis 1050 V		$20 \cdot 10^{-6} U$		
	400 V bis 10 kV	mit Hochspannungs- voltmeter	$3,5 \cdot 10^{-3} U$		
Gleichstromstärke Messgeräte	0 A bis 2,2 mA		$0,01 \mu\text{A} + 50 \cdot 10^{-6} I$	I : Messwert	
	> 2,2 mA bis 22 mA		$0,06 \mu\text{A} + 50 \cdot 10^{-6} I$		
	> 22 mA bis 100 mA		$1 \mu\text{A} + 60 \cdot 10^{-6} I$		
	> 100 mA bis 220 mA		$75 \cdot 10^{-6} I$		
	> 0,22 A bis 1 A		$18 \mu\text{A} + 0,11 \cdot 10^{-3} I$		
	> 1 A bis 2,2 A		$60 \mu\text{A} + 0,2 \cdot 10^{-3} I$		
	> 2,2 A bis 11 A		$0,55 \text{ mA} + 0,42 \cdot 10^{-3} I$		
	11 A bis 20 A		$0,90 \text{ mA} + 0,90 \cdot 10^{-3} I$		
	0 A bis 200 A		Vergleichsverfahren mit ZF-Wandler		$2,0 \text{ mA} + 0,10 \cdot 10^{-3} I$
Quellen	0 mA bis < 1,2 mA	1 Ω 100 mΩ 10 mΩ 1 mΩ	$7 \text{ nA} + 35 \cdot 10^{-6} I$	I : Messwert Kalibrierung mit Gleichstrom- Messgeräten	
	1,2 mA bis < 12 mA		$0,07 \mu\text{A} + 35 \cdot 10^{-6} I$		
	12 mA bis < 120 mA		$0,7 \mu\text{A} + 50 \cdot 10^{-6} I$		
	0,12 A bis 0,5 A		$1 \mu\text{A} + 22 \cdot 10^{-6} I$		
	> 0,5 A bis < 1,2 A		$10 \mu\text{A} + 26 \cdot 10^{-6} I$		
	1,2 A bis 5 A		$0,1 \text{ mA} + 50 \cdot 10^{-6} I$		
	> 5 A bis 20 A		$1 \text{ mA} + 40 \cdot 10^{-6} I$		
	0 mA bis 30 mA		Vergleich mit Normalwiderständen		$0,02 \mu\text{A} + 22 \cdot 10^{-6} I$
	0 A bis 200 A		Direkt mit ZF-Wandler		$1,8 \text{ mA} + 0,10 \cdot 10^{-3} I$
Gleichstromwiderstand Messgeräte	1 mΩ bis < 0,5 Ω		$50 \cdot 10^{-6} R$	R : Messwert	
	0,5 Ω bis 2 Ω		$35 \cdot 10^{-6} R$		
	> 2 Ω bis < 20 Ω		$0,12 \text{ m}\Omega + 20 \cdot 10^{-6} R$		
	20 Ω bis 300 kΩ		$20 \cdot 10^{-6} R$		
	> 300 kΩ bis 3 MΩ		$50 \cdot 10^{-6} R$		
	> 3 MΩ bis 30 MΩ		$0,5 \cdot 10^{-3} R$		
	> 30 MΩ bis 200 MΩ		$2 \cdot 10^{-3} R$		

<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-15080-01-01

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	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		$0,13 \cdot 10^{-3} R$ $35 \cdot 10^{-6} R$ $15 \cdot 10^{-6} R$ $12 \cdot 10^{-6} R$ $15 \cdot 10^{-6} R$ $28 \cdot 10^{-6} R$ $65 \cdot 10^{-6} R$ $0,14 \cdot 10^{-3} R$	R : Messwert
Gleichstromwiderstand Messgeräte	50 kΩ bis 300 MΩ > 0,3 GΩ bis 30 GΩ	$U_{\text{Mess}} < 5,2 \text{ kV}$	$1 \cdot 10^{-3} R$ $1 \cdot 10^{-3} R + 0,1 \cdot 10^{-3} R^2/G\Omega$	$U_{\text{Mess}}$ : Messspannung R : Messwert
Kalibratoren	0 Ω bis < 12 Ω 12 Ω bis < 120 Ω 120 Ω bis < 120 kΩ 120 kΩ bis < 1,2 MΩ 1,2 MΩ bis < 12 MΩ 12 MΩ bis 120 MΩ		$60 \mu\Omega + 22 \cdot 10^{-6} R$ $0,6 \text{ m}\Omega + 18 \cdot 10^{-6} R$ $22 \cdot 10^{-6} R$ $2,3 \Omega + 23 \cdot 10^{-6} R$ $0,12 \text{ k}\Omega + 60 \cdot 10^{-6} R$ $0,7 \cdot 10^{-3} R$	R : Messwert
Wechselspannung Messgeräte	100 mV bis 220 mV  > 0,22 V bis 220 V  > 220 V bis 1100 V  > 220 V bis 750 V	10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz  10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz  40 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 30 kHz  30 kHz bis 100 kHz	$15 \mu\text{V} + 0,42 \cdot 10^{-3} U$ $10 \mu\text{V} + 0,14 \cdot 10^{-3} U$ $10 \mu\text{V} + 0,3 \cdot 10^{-3} U$ $30 \mu\text{V} + 0,6 \cdot 10^{-3} U$  $0,6 \cdot 10^{-3} U$ $0,12 \cdot 10^{-3} U$ $0,2 \cdot 10^{-3} U$ $0,35 \cdot 10^{-3} U$  $0,25 \cdot 10^{-3} U$ $0,8 \cdot 10^{-3} U$  $3 \cdot 10^{-3} U$	U : Messwert
Quellen	400 V bis 10 kV	50 Hz	$4,5 \cdot 10^{-3} U$	U : Messwert mit Hochspannungs- voltmeter
Wechselstromstärke Messgeräte	0,1 mA bis 0,22 mA  > 0,22mA bis 2,2 mA	10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz  10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,5 \cdot 10^{-3} I$  $0,3 \cdot 10^{-3} I$ $0,6 \cdot 10^{-3} I$ $2,5 \cdot 10^{-3} I$  $0,6 \cdot 10^{-3} I$  $0,4 \cdot 10^{-3} I$ $1 \cdot 10^{-3} I$ $5 \cdot 10^{-3} I$	I : 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-15080-01-01**

**Vor-Ort-Kalibrierung**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen	
Wechselstromstärke  Messgeräte	> 2,2 mA bis 22 mA	10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} /$ $0,4 \cdot 10^{-3} /$ $0,7 \cdot 10^{-3} /$ $4 \cdot 10^{-3} /$	/ : Messwert	
	> 22 mA bis 220 mA	10 Hz bis < 40 Hz 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} /$ $0,4 \cdot 10^{-3} /$ $0,6 \cdot 10^{-3} /$ $2 \cdot 10^{-3} /$		
Wechselstromstärke Messgeräte	> 0,22 A bis 1 A	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,6 \cdot 10^{-3} /$ $1,1 \cdot 10^{-3} /$		
	> 1 A bis 2,2 A	10 Hz bis 500 Hz > 500 bis 1 kHz Hz	$0,6 \cdot 10^{-3} /$ $1,0 \cdot 10^{-3} /$		
	> 2,2 A bis 11 A	40 Hz bis 65 Hz > 65 Hz bis 500 Hz	$0,8 \cdot 10^{-3} /$ $2,2 \cdot 10^{-3} /$		
	> 11 A bis 20,5 A	45 Hz bis 65 Hz	$2,0 \cdot 10^{-3} /$		
Wirkleistung einphasig dreiphasig	0,14 W bis 40 kW 0,42 W bis 120 kW	45 Hz bis 65 Hz 10 mAbis 20 A 28 V bis 500 V $0,5 \leq \cos \varphi \leq 1$	$0,2 \cdot 10^{-3}$	relative Messunsicherheit bezogen auf die Scheinleistung	
Scheinleistung einphasig dreiphasig	0,28 VA bis 40 kVA 0,84 VA bis 120 kVA	45 Hz bis 65 Hz 10 mA bis 20 A 28 V bis 500 V			
Gleichstromleistung	25 $\mu$ W bis < 330 W 33 mW bis < 2,2 kW 0,22 W bis 11 kW	100 mV bis 1000 V 0,25mA bis < 0,33A 0,33 A bis < 2,2 A 2,2 A bis 11 A	$0,5 \cdot 10^{-3}$ $1,0 \cdot 10^{-3}$ $1,5 \cdot 10^{-3}$	relative Messunsicherheit bezogen auf Messwert	
	Wirkenergie einphasig dreiphasig	4,67 mWh bis 1333 Wh 14,0 mWh bis 4,0 kWh	45 Hz bis 65 Hz 10 mA bis 160 A 28 V bis 500 V $0,5 \leq \cos \varphi \leq 1$		relative Messunsicherheit bezogen auf die Scheinleistung mit COM 303-1
		t = 120 s			
Kapazität Messgeräte	3 nF; 30 nF; 300 nF; 3 $\mu$ F 30 $\mu$ F; 300 $\mu$ F 3 mF 9 mF; 30 mF	Kapazität $\pm 10$ % vom Nennwert	$3,5 \cdot 10^{-3} C$ $6 \cdot 10^{-3} C$ $8 \cdot 10^{-3} C$	C : Messwert	
	Frequenz Messgeräte, Quellen	10 Hz bis 1 MHz	$0,20 \text{ MHz} + 5 \cdot 10^{-6} f$		f : 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-15080-01-01**

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Temperaturanzeige- geräte und - simulatoren für Widerstands- thermometer	-200 °C bis 850 °C	DAkkS-DKD-R 5-5:2010	$40 \text{ mK} +  40 \cdot 10^{-6} \cdot t $ K/°C	t : Messwert in °C Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
für Edelmetall- Thermoelemente	0 °C bis 1820 °C		0,40 K	Kennlinie nach DIN EN 60584:2014
für Nichtedelmetall- Thermoelemente	-100 °C bis 1370 °C		0,10 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.