

## Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

### Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-20497-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab: 21.11.2019**

Ausstellungsdatum: 21.11.2019

Urkundeninhaber:

**SPS electronic GmbH**  
**Boschstraße 15, 49767 Twist**

Kalibrierungen in den Bereichen:

#### **Elektrische Messgrößen**

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

- Gleichspannung
- Gleichstromstärke
- Gleichstromwiderstand
- Wechselspannung
- Wechselstromstärke
- Hochspannungsmessgrößen

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		2,4 $\mu$ V	U: Messwert
	1 mV bis < 330 mV		$46 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,3 \mu$ V	
	330 mV bis < 3,3 V		$38 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5,7 \mu$ V	
	3,3 V bis < 33 V		$38 \cdot 10^{-6} \cdot U + 49 \mu$ V	
	33 V bis < 330 V		$42 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,48$ mV	
	330 V bis 1000 V		$42 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,2$ mV	
	> 1 kV bis 2 kV		$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3$ V	
	> 2 kV bis 6 kV		$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3$ V	
Quellen	0 V		2,7 $\mu$ V	
	1 mV bis 100 mV		$38 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,7 \mu$ V	
	> 0,1 V bis 1 V		$28 \cdot 10^{-6} \cdot U + 8,1 \mu$ V	
	> 1 V bis 10 V		$27 \cdot 10^{-6} \cdot U + 39 \mu$ V	
	> 10 V bis 100 V		$34 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,46$ mV	
	> 100 V bis 1000 V		$34 \cdot 10^{-6} \cdot U + 7,7$ mV	
	> 1 kV bis 3 kV		$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,4$ V	
	> 3 kV bis 6 kV		$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3$ V	

<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.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	10 mV bis < 33 mV	10 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $0,77 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $2,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $7,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 46 \mu\text{V}$	U: Messwert
	33 mV bis < 330 mV	10 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz	$0,38 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $0,54 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$ $0,77 \cdot 10^{-3} \cdot U + 31 \mu\text{V}$ $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,13 \text{ mV}$ $3,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$	
	0,33 V bis < 3,3 V	10 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz	$0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 94 \mu\text{V}$ $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 48 \mu\text{V}$ $0,54 \cdot 10^{-3} \cdot U + 47 \mu\text{V}$ $0,77 \cdot 10^{-3} \cdot U + 48 \mu\text{V}$ $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$ $3,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,71 \mu\text{V}$	
	3,3 V bis < 33 V	10 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,38 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,62 \text{ mV}$ $0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,46 \text{ mV}$ $0,54 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,46 \text{ mV}$ $0,77 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,46 \text{ mV}$ $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$	
	33 V bis < 330 V	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,38 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$ $0,62 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6,9 \text{ mV}$ $0,69 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6,9 \text{ mV}$ $0,93 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6,9 \text{ mV}$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 62 \text{ mV}$	
	330 V bis 1000 V	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,38 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \text{ mV}$ $0,62 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \text{ mV}$ $0,69 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \text{ mV}$	
	> 1 kV bis 5 kV	50 Hz bis 60 Hz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,91 \text{ V}$	

<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.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselspannung Quellen	1 mV bis 100 mV	10 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot U + 31 \mu\text{V}$ $0,93 \cdot 10^{-3} \cdot U + 38 \mu\text{V}$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 62 \mu\text{V}$ $31 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,38 \text{ mV}$	U: Messwert
	> 0,1 V bis 1 V	10 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz	$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,24 \text{ mV}$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,39 \text{ mV}$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,65 \text{ mV}$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,8 \text{ mV}$	
	> 1 V bis 10 V	10 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,8 \text{ mV}$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6,2 \text{ mV}$	
	> 10 V bis 100 V	45 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot U + 23 \text{ mV}$ $0,93 \cdot 10^{-3} \cdot U + 38 \text{ mV}$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 62 \text{ mV}$	
	> 100 V bis 750 V	45 Hz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,17 \text{ V}$ $0,93 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,29 \text{ V}$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,46 \text{ V}$	
	> 750 V bis 1000 V	50 Hz bis 60 Hz	$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,27 \text{ V}$	
	> 1 kV bis 5 kV	50 Hz bis 60 Hz	$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,76 \text{ V}$	

<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.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromstärke	0 A		16 nA	/: Messwert
Messgeräte	0,1 µA bis 100 µA		$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,10 \mu\text{A}$	
	> 100 µA bis < 330 µA		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,10 \mu\text{A}$	
	0,33 mA bis < 3,3 mA		$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,10 \mu\text{A}$	
	3,3 mA bis < 33 mA		$77 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,20 \mu\text{A}$	
	33 mA bis < 330 mA		$79 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1,9 \mu\text{A}$	
	0,33 A bis 400 mA		$0,29 \cdot 10^{-3} \cdot I + 33 \mu\text{A}$	
	> 400 mA bis < 1,1 A		$0,29 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \mu\text{A}$	
	1,1 A bis < 3 A		$0,29 \cdot 10^{-3} \cdot I + 34 \mu\text{A}$	
	3 A bis < 11 A		$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,38 \text{ mA}$	
	11 A bis 20 A		$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,0 \text{ mA}$	
Quellen	0 A	Direktmessung	30 nA	
	1 µA bis 100 µA	in beiden Polaritäten	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,10 \mu\text{A}$	
	> 0,1 mA bis 1 mA		$0,36 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,10 \mu\text{A}$	
	> 1 mA bis 10 mA		$0,38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$	
	> 10 mA bis 100 mA		$0,38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,9 \mu\text{A}$	
	> 100 mA bis 400 mA		$0,39 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \mu\text{A}$	
	> 0,4 A bis 1 A		$0,37 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,17 \text{ mA}$	
	> 1 A bis 3 A		$0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,54 \text{ mA}$	
	> 3 A bis 10 A		$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \text{ mA}$	
	> 10 A bis 30 A		$2,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \text{ mA}$	

<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.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Messgeräte	30 µA bis < 330 µA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$ $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,80 \mu\text{A}$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,90 \mu\text{A}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,70 \mu\text{A}$ $5,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,30 \mu\text{A}$	/: Messwert
	0,33 mA bis < 3,3 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,20 \mu\text{A}$ $0,96 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,20 \mu\text{A}$ $0,77 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,20 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,20 \mu\text{A}$ $3,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,30 \mu\text{A}$	
	3,3 mA bis < 33 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$ $0,77 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,4 \mu\text{A}$ $0,31 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$ $0,62 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,3 \mu\text{A}$	
	33 mA bis < 330 mA	10 Hz bis < 20 Hz 20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \mu\text{A}$ $0,69 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \mu\text{A}$ $0,31 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \mu\text{A}$ $0,77 \cdot 10^{-3} \cdot I + 38 \mu\text{A}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 77 \mu\text{A}$	
	330 mA bis 400 mA	10 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 77 \mu\text{A}$ $0,38 \cdot 10^{-3} \cdot I + 83 \mu\text{A}$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,77 \text{ mA}$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,8 \text{ mA}$	
	> 0,4 A bis < 1,1 A	10 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,10 \text{ mA}$ $0,41 \cdot 10^{-3} \cdot I + 78 \mu\text{A}$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,77 \text{ mA}$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,8 \text{ mA}$	
	1,1 A bis < 3 A	10 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 93 \mu\text{A}$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,12 \text{ mA}$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,85 \text{ mA}$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,1 \text{ mA}$	
	3 A bis < 11 A	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \text{ mA}$ $0,77 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \text{ mA}$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \text{ mA}$	
	11 A bis 20 A	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,92 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,8 \text{ mA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,8 \text{ mA}$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,8 \text{ mA}$	

<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.

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstromstärke Stromzangen	> 20 A bis 30 A	50 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 400 Hz	$0,92 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,6 \text{ mA}$ $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 7,7 \text{ mA}$	/: Messwert nur Stromzangen mit eingebauter Anzeige
	> 30 A bis 100 A	50 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 400 Hz	$0,93 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \text{ mA}$ $7,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 38 \text{ mA}$	
	> 20 A bis 30 A	50 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 400 Hz	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 13 \text{ mA}$ $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \text{ mA}$	/: Messwert nur Stromzangen mit externer Anzeige
	> 30 A bis 100 A	50 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 400 Hz	$1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 19 \text{ mA}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,2 \text{ mA}$	
Quellen	0,1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,6 \text{ mA}$ $2,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 54 \text{ mA}$	/: Messwert
	> 10 mA bis 100 mA	10 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$0,77 \cdot 10^{-3} \cdot I + 31 \text{ mA}$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,19 \text{ mA}$	
	> 100 mA bis 400 mA	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz	$0,85 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,3 \text{ mA}$ $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,1 \text{ mA}$	
	> 0,4 A bis 1 A	10 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,48 \text{ mA}$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,7 \text{ mA}$	
	> 1 A bis 3 A	45 Hz bis 5 kHz	$0,74 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,3 \text{ mA}$	
	> 3 A bis 10 A	45 Hz bis 5 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 7,0 \text{ mA}$	
	> 10 A bis 30 A	45 Hz bis 400 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 15 \text{ mA}$	
	> 30 A bis 100 A	50 Hz bis 400 Hz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 27 \text{ mA}$	

<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.

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0 Ω		1,2 mΩ	R: Messwert Fluke 5502
	10 mΩ bis < 300 mΩ		$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,88 \text{ m}\Omega$	
	0,3 Ω bis < 11 Ω		$89 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,88 \text{ m}\Omega$	
	11 Ω bis < 33 Ω		$92 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,2 \text{ m}\Omega$	
	33 Ω bis < 110 Ω		$69 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,2 \text{ m}\Omega$	
	110 Ω bis < 330 Ω		$69 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,6 \text{ m}\Omega$	
	0,33 kΩ bis < 1,1 kΩ		$68 \cdot 10^{-6} \cdot R + 3,0 \text{ m}\Omega$	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		$69 \cdot 10^{-6} \cdot R + 16 \text{ m}\Omega$	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		$69 \cdot 10^{-6} \cdot R + 15 \text{ m}\Omega$	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		$69 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,15 \Omega$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$85 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,15 \Omega$	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		$93 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,5 \Omega$	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R + 5,0 \Omega$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R + 42 \Omega$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot R + 40 \Omega$	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		$0,77 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,9 \text{ k}\Omega$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$3,8 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2,3 \text{ k}\Omega$	
110 MΩ bis < 330 MΩ		$3,8 \cdot 10^{-3} \cdot R + 77 \text{ k}\Omega$		
330 MΩ bis 1,1 GΩ		$11 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,8 \text{ M}\Omega$		
Quellen	0 Ω		3,2 mΩ	R: Messwert
	5 Ω bis 100 Ω		$77 \cdot 10^{-6} \cdot R + 3,1 \text{ m}\Omega$	
	> 100 Ω bis 1000 Ω		$76 \cdot 10^{-6} \cdot R + 8,9 \text{ m}\Omega$	
	> 1 kΩ bis 10 kΩ		$76 \cdot 10^{-6} \cdot R + 89 \text{ m}\Omega$	
	> 10 kΩ bis 100 kΩ		$76 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,89 \Omega$	
	> 100 kΩ bis 1000 kΩ		$76 \cdot 10^{-6} \cdot R + 8,9 \Omega$	
	> 1 MΩ bis 10 MΩ		$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot R + 82 \Omega$	
	> 10 MΩ bis 100 MΩ		$6,2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,78 \text{ k}\Omega$	

<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.



**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Widerstandsnormale	50 mΩ		25 μΩ	Widerstände für hohe Leistungen
	100 mΩ		51 μΩ	
	200 mΩ		0,10 mΩ	
	300 mΩ		0,16 mΩ	
	400 mΩ		0,22 mΩ	
	1 Ω		0,32 mΩ	
	20 mΩ		15 μΩ	
	50 mΩ		22 μΩ	
	200 mΩ		67 μΩ	
	500 mΩ		0,17 mΩ	
	2 Ω		0,24 mΩ	
	5 Ω		0,53 mΩ	
	20 Ω		2,5 mΩ	
	50 Ω		6,2 mΩ	
	200 Ω		22 mΩ	
	500 Ω		55 mΩ	
	100 MΩ		0,23 MΩ	
	250 MΩ		1,3 MΩ	
	500 MΩ		5,0 MΩ	
	1 GΩ		20 MΩ	

**verwendete Abkürzungen:**

CMC            Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)  
DIN            Deutsches Institut für Normung e.V.

<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.