

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

## Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-12067-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab:** 08.12.2020

Ausstellungsdatum: 30.03.2023

Urkundeninhaber:

**EMCCons DR. RAŠEK GmbH & Co. KG**  
**Stoernhofer Berg 15, 91364 Unterleinleiter**

Kalibrierungen in den Bereichen:

### Elektrische Messgrößen

#### Gleichstrom- und Niederfrequenz

- Gleich- und Wechselspannung
- Gleich- und Wechselstromstärke
- Gleichstromwiderstand
- Induktivität und Kapazität
- Zeit und Frequenz
- Frequenz und Drehzahl
- Zeitintervall

### Thermodynamische Messgrößen

#### Temperaturmessgrößen

- Widerstandsthermometer
- Thermopaare, Thermoelemente
- Direktanzeigende Thermometer
- Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren
- Temperatur-Transmitter, Datenlogger
- Klimaschränke (Temperatur) <sup>a)</sup>

#### Feuchtemessgrößen

- Messgeräte für relative Feuchte
- Klimaschränke (Feuchte) <sup>a)</sup>

### Hochfrequenz- und Strahlungsmessgrößen

#### Hochfrequenzmessgrößen

- HF-Impedanz (Reflexionsfaktor)
- HF-Leistung
- HF-Dämpfung
- Oszilloskopmessgrößen
- Bandbreite
- Antennenmessgrößen

### Mechanische Messgrößen

- Druck <sup>a)</sup>
- Beschleunigung

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

*Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Kalibrierlaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.*

*Die Urkunde samt Urkundenanlage gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand des Geltungsbereiches der Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) zu entnehmen. <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>*

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-12067-01-00**

**Für die mit \* 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.**

<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-12067-01-00

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen	
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>			
Gleichspannung	0 mV bis 120 mV		$6,7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,95 \cdot 10^{-6} \text{ V}$	$U = \text{Messwert}$		
	> 0,12 V bis 1,2 V		$5,3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,87 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
	> 1,2 V bis 12 V		$8,9 \cdot 10^{-6} \cdot U - 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
	> 12 V bis 120 V		$8,1 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
	> 120 V bis 1050 V		$27 \cdot 10^{-6} \cdot U - 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ V}$			
Wechselspannung	1 mV bis 33 mV	1 Hz bis 10 Hz	$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ V}$	$U = \text{Messwert}$		
		> 10 Hz bis 45 Hz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,1 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
		> 45 Hz bis 10 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,9 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
		> 10 kHz bis 20 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,9 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,7 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,81 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6,5 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
		> 100 kHz bis 500 kHz	$6,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 39 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
		> 33 mV bis 330 mV	1 Hz bis 10 Hz		$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 13 \cdot 10^{-6} \text{ V}$	
			> 10 Hz bis 45 Hz		$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ V}$	
			> 45 Hz bis 10 kHz		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ V}$	
	> 10 kHz bis 20 kHz		$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6,7 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
	> 20 kHz bis 50 kHz		$0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6,7 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
	> 50 kHz bis 100 kHz		$0,63 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
	> 100 kHz bis 500 kHz		$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 54 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
	> 0,33 V bis 3,3 V		1 Hz bis 10 Hz		$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 18 \cdot 10^{-6} \text{ V}$	
			> 10 Hz bis 45 Hz		$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ V}$	
			> 45 Hz bis 10 kHz		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 47 \cdot 10^{-6} \text{ V}$	
		> 10 kHz bis 20 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 47 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 39 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 96 \cdot 10^{-6} \text{ V}$			
		> 100 kHz bis 500 kHz	$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,47 \cdot 10^{-3} \text{ V}$			
		> 3,3 V bis 50 V	1 Hz bis 10 Hz		$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ V}$	
			> 3,3 V bis 33 V		10 Hz bis 45 Hz	$0,29 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,35 \cdot 10^{-3} \text{ V}$
					> 45 Hz bis 10 kHz	$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,47 \cdot 10^{-3} \text{ V}$
	> 10 kHz bis 20 kHz				$0,19 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,47 \cdot 10^{-3} \text{ V}$	
	> 20 kHz bis 50 kHz				$0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,46 \cdot 10^{-3} \text{ V}$	
	> 50 kHz bis 100 kHz				$0,71 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ V}$	
	> 33 V bis 330 V				45 Hz bis 1 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ V}$
					> 1 kHz bis 10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,6 \cdot 10^{-3} \text{ V}$
					> 10 kHz bis 20 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ V}$
					> 20 kHz bis 50 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ V}$
		> 50 kHz bis 100 kHz			$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 39 \cdot 10^{-3} \text{ V}$	
		> 330 V bis 1020 V	45 Hz bis 1 kHz		$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8,3 \cdot 10^{-3} \text{ V}$	
			> 1 kHz bis 5 kHz		$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8,3 \cdot 10^{-3} \text{ V}$	
			> 5 kHz bis 10 kHz		$0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ V}$	

<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.

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-12067-01-00**

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Gleichstromstärke Messgeräte	0 $\mu$ A bis 120 $\mu$ A			$36 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,24 \cdot 10^{-9} \text{ A}$	I = Messwert
	> 0,12 mA bis 1,2 mA			$31 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5,4 \cdot 10^{-9} \text{ A}$	
	> 1,2 mA bis 12 mA			$27 \cdot 10^{-6} \cdot I + 57 \cdot 10^{-9} \text{ A}$	
	> 12 mA bis 120 mA			$45 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,55 \cdot 10^{-6} \text{ A}$	
	> 0,12 A bis 1,1 A			$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 12 \cdot 10^{-6} \text{ A}$	
	> 1,1 A bis 3 A			$54 \cdot 10^{-6} \cdot I + 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ A}$	
	> 3 A bis 11 A			$4,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ A}$	
	> 11 A bis 20,5 A			$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot I + 41 \cdot 10^{-3} \text{ A}$	
Stromzangen	0 A bis 1000 A			$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 58 \cdot 10^{-3} \text{ A}$	
	0 A bis 5000 A			$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,14 \text{ A}$	

<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-12067-01-00

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Wechselstromstärke	29 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 > 10 kHz bis 30 kHz		$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 78 \cdot 10^{-9} \text{ A}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 78 \cdot 10^{-9} \text{ A}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 77 \cdot 10^{-9} \text{ A}$ $2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,12 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $6,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,16 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,31 \cdot 10^{-6} \text{ A}$	I = 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 > 10 kHz bis 30 kHz		$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,14 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $0,97 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,14 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $0,78 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,13 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $6,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 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 > 10 kHz bis 30 kHz		$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $0,70 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $0,32 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $0,63 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,1 \cdot 10^{-6} \text{ A}$	
	> 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 > 10 kHz bis 30 kHz		$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $0,71 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $0,32 \cdot 10^{-3} \cdot I + 16 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $0,79 \cdot 10^{-3} \cdot I + 39 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 78 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,16 \cdot 10^{-3} \text{ A}$	
	> 0,33 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		$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 79 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot I + 78 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,24 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ $3,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,60 \cdot 10^{-3} \text{ A}$	
	> 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		$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I + 49 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ $4,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,78 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ A}$	
	> 3 A bis 11 A	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz		$0,48 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ $0,79 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ A}$	
	11 A bis 20,5 A	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz		$0,94 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Wechselstrom Stromzangen	33 mA bis 16,5 A	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1000 Hz	$0,29 \cdot 10^{-3} \cdot I + 58 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ $0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I + 58 \cdot 10^{-3} \text{ A}$	I = Messwert
	330 mA bis 150 A	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 440 Hz	$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 45 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 58 \cdot 10^{-3} \text{ A}$	
	3 A bis 1000 A	10 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 440 Hz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 62 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ $7,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,20 \text{ A}$	
	4 A bis 30 kA	50 Hz	$2,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,2 \text{ A}$	
Gleichstromwiderstand Quellen	0 Ω bis 20 μΩ		$61 \cdot 10^{-6} \cdot R + 64 \cdot 10^{-6} \text{ Ω}$	R = Messwert
	> 20 μΩ bis 140 μΩ		$730 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 140 μΩ bis 200 μΩ		$760 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 200 μΩ bis 1,4 mΩ		$320 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1,4 mΩ bis 2 mΩ		$360 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 2 mΩ bis 14 mΩ		$250 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 14 mΩ bis 20 mΩ		$300 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 20 mΩ bis 140 mΩ		$240 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 140 mΩ bis 200 mΩ		$290 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 200 mΩ bis 11 Ω		$61 \cdot 10^{-6} \cdot R + 64 \cdot 10^{-6} \text{ Ω}$	
	> 11 Ω bis 33 Ω		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,58 \cdot 10^{-3} \text{ Ω}$	
	> 33 Ω bis 110 Ω		$11 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,68 \cdot 10^{-3} \text{ Ω}$	
	> 110 Ω bis 330 Ω		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,58 \cdot 10^{-3} \text{ Ω}$	
	> 0,33 kΩ bis 1,1 kΩ		$18 \cdot 10^{-6} \cdot R - 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ Ω}$	
	> 1,1 kΩ bis 3,3 kΩ		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ Ω}$	
	> 3,3 kΩ bis 11 kΩ		$18 \cdot 10^{-6} \cdot R + 16 \cdot 10^{-3} \text{ Ω}$	
	> 11 kΩ bis 33 kΩ		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 58 \cdot 10^{-3} \text{ Ω}$	
	> 33 kΩ bis 110 kΩ		$49 \cdot 10^{-6} \cdot R - 1,2 \text{ Ω}$	
	> 110 kΩ bis 330 kΩ		$17 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2,3 \text{ Ω}$	
	> 330 kΩ bis 1,1 MΩ		$69 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
> 1,1 MΩ bis 3,3 MΩ		$93 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
> 3,3 MΩ bis 11 MΩ		$170 \cdot 10^{-6} \cdot R$		
> 11 MΩ bis 33 MΩ		$580 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,2 \cdot 10^3 \text{ Ω}$		
> 33 MΩ bis 110 MΩ		$8,1 \cdot 10^{-3} \cdot R + 25 \cdot 10^{-6} \text{ Ω}$		
> 110 MΩ bis 330 MΩ		$5,8 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,12 \cdot 10^3 \text{ Ω}$		
> 330 MΩ bis 1100 MΩ		$5,8 \cdot 10^{-3} \cdot R$		
0 Ω bis 1 MΩ		$1,03 \cdot U(R_{REF}) \cdot R_{DUT} / R_{REF}$	$0,5 \cdot R_{REF} < R_{DUT}$	

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand Messgeräte	0 Ω bis 11 Ω		$32 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,79 \cdot 10^{-3} \Omega$	R = Messwert
	> 11 Ω bis 33 Ω		$25 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,2 \cdot 10^{-3} \Omega$	
	> 33 Ω bis 110 Ω		$23 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,1 \cdot 10^{-3} \Omega$	
	> 110 Ω bis 330 Ω		$23 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,5 \cdot 10^{-3} \Omega$	
	> 0,33 kΩ bis 1,1 kΩ		$40 \cdot 10^{-6} \cdot R + 4,2 \cdot 10^{-3} \Omega$	
	> 1,1 kΩ bis 3,3 kΩ		$23 \cdot 10^{-6} \cdot R + 15 \cdot 10^{-3} \Omega$	
	> 3,3 kΩ bis 11 kΩ		$25 \cdot 10^{-6} \cdot R + 11 \cdot 10^{-3} \Omega$	
	> 11 kΩ bis 33 kΩ		$23 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,15 \Omega$	
	> 33 kΩ bis 110 kΩ		$25 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,11 \Omega$	
	> 110 kΩ bis 330 kΩ		$27 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,4 \Omega$	
	> 0,33 MΩ bis 1,1 MΩ		$28 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,1 \Omega$	
	> 1,1 MΩ bis 3,3 MΩ		$57 \cdot 10^{-6} \cdot R + 13 \Omega$	
	> 3,3 MΩ bis 11 MΩ		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot R + 13 \Omega$	
	> 11 MΩ bis 33 MΩ		$0,26 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,4 \cdot 10^3 \Omega$	
	> 33 MΩ bis 110 MΩ		$0,39 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3,1 \cdot 10^3 \Omega$	
	> 110 MΩ bis 330 MΩ		$2,8 \cdot 10^{-3} \cdot R + 26 \cdot 10^3 \Omega$	
	> 330 MΩ bis 1100 MΩ		$12 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,40 \cdot 10^6 \Omega$	
Kapazität Normale	220 pF bis 400 pF	100 Hz	$-5,6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 14 \cdot 10^{-12} F$	C = Messwert
	220 pF bis < 400 pF	1 kHz	$-8,0 \cdot 10^{-6} \cdot C + 12 \cdot 10^{-12} F$	
	220 pF bis < 400 pF	10 kHz	$4,8 \cdot 10^{-3} \cdot C + 11 \cdot 10^{-12} F$	
	0,4 nF bis < 1,1 nF	100 Hz	$-0,77 \cdot 10^{-3} \cdot C + 13 \cdot 10^{-12} F$	
	0,4 nF bis < 1,1 nF	1 kHz	$25 \cdot 10^{-6} \cdot C + 12 \cdot 10^{-12} F$	
	0,4 nF bis < 1,1 nF	10 kHz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 11 \cdot 10^{-12} F$	
	1,1 nF bis < 3,3 nF	100 Hz	$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot C + 13 \cdot 10^{-12} F$	
	1,1 nF bis < 3,3 nF	1 kHz	$67 \cdot 10^{-6} \cdot C + 12 \cdot 10^{-12} F$	
	3,3 nF bis < 11 nF	100 Hz	$0,42 \cdot 10^{-3} \cdot C + 12 \cdot 10^{-12} F$	
	3,3 nF bis < 11 nF	1 kHz	$0,48 \cdot 10^{-3} \cdot C + 10 \cdot 10^{-12} F$	
	11 nF bis < 33 nF	100 Hz	$0,67 \cdot 10^{-3} \cdot C + 11 \cdot 10^{-12} F$	
	11 nF bis < 33 nF	1 kHz	$0,93 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,40 \cdot 10^{-12} F$	
	33 nF bis < 110 nF	100 Hz	$0,71 \cdot 10^{-3} \cdot C + 28 \cdot 10^{-12} F$	
	33 nF bis < 110 nF	1 kHz	$0,94 \cdot 10^{-3} \cdot C + 45 \cdot 10^{-15} F$	
	110 nF bis < 330 nF	100 Hz	$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2,3 \cdot 10^{-12} F$	
	110 nF bis < 330 nF	1 kHz	$0,94 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,30 \cdot 10^{-12} F$	
	0,33 μF bis 1,1 μF	100 Hz	$0,93 \cdot 10^{-3} \cdot C + 7,5 \cdot 10^{-12} F$	

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Kapazität Messgeräte	220 pF bis < 400 pF	10 Hz bis 10 kHz	$4,3 \cdot 10^{-3} \cdot C + 7,8 \cdot 10^{-12} \text{ F}$	C = Messwert
	0,4 nF bis < 1,1 nF	10 Hz bis 10 kHz	$4,5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 7,7 \cdot 10^{-12} \text{ F}$	
	1,1 nF bis < 3,3 nF	10 Hz bis 3 kHz	$4,3 \cdot 10^{-3} \cdot C + 7,9 \cdot 10^{-12} \text{ F}$	
	3,3 nF bis < 11 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,8 \cdot 10^{-3} \cdot C + 7,0 \cdot 10^{-12} \text{ F}$	
	11 nF bis < 33 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,8 \cdot 10^{-3} \cdot C + 7,4 \cdot 10^{-12} \text{ F}$	
	33 nF bis < 110 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,7 \cdot 10^{-3} \cdot C + 11 \cdot 10^{-12} \text{ F}$	
	110 nF bis < 330 nF	10 Hz bis 1 kHz	$2,6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 31 \cdot 10^{-12} \text{ F}$	
	0,33 µF bis < 1,1 µF	10 Hz bis 600 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,73 \cdot 10^{-9} \text{ F}$	
	1,1 µF bis < 3,3 µF	10 Hz bis 300 Hz	$2,4 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2,2 \cdot 10^{-9} \text{ F}$	
	3,3 µF bis < 11 µF	10 Hz bis 150 Hz	$2,4 \cdot 10^{-3} \cdot C + 7,4 \cdot 10^{-9} \text{ F}$	
	11 µF bis < 33 µF	10 Hz bis 120 Hz	$3,4 \cdot 10^{-3} \cdot C + 23 \cdot 10^{-9} \text{ F}$	
	33 µF bis < 110 µF	10 Hz bis 80 Hz	$3,7 \cdot 10^{-3} \cdot C + 77 \cdot 10^{-9} \text{ F}$	
	110 µF bis < 330 µF	0,01 Hz bis 50 Hz	$3,7 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,23 \cdot 10^{-6} \text{ F}$	
	0,33 mF bis < 1,1 mF	0,01 Hz bis 20 Hz	$3,7 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,77 \cdot 10^{-6} \text{ F}$	
	1,1 mF bis < 3,3 mF	0,01 Hz bis 6 Hz	$3,7 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2,3 \cdot 10^{-6} \text{ F}$	
	3,3 mF bis < 11 mF	0,01 Hz bis 2 Hz	$3,6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 7,7 \cdot 10^{-6} \text{ F}$	
11 mF bis < 33 mF	0,01 Hz bis 0,6 Hz	$5,9 \cdot 10^{-3} \cdot C + 24 \cdot 10^{-6} \text{ F}$		
33 mF bis 110 mF	0,01 Hz bis 0,2 Hz	$8,6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 78 \cdot 10^{-6} \text{ F}$		
Induktivität Normale	0,1 mH bis 1 mH	100 Hz	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot L + 3,1 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	L = Messwert
	0,1 mH bis 1 mH	1 kHz	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,19 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	0,1 mH bis 1 mH	10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot L + 85 \cdot 10^{-9} \text{ H}$	
	1 mH bis 10 mH	100 Hz	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot L + 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	1 mH bis 10 mH	1 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,95 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	1 mH bis 10 mH	10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot L + 25 \cdot 10^{-9} \text{ H}$	
	10 mH bis 100 mH	100 Hz	$0,88 \cdot 10^{-3} \cdot L + 13 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	10 mH bis 100 mH	1 kHz	$0,91 \cdot 10^{-3} \cdot L + 2,9 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	10 mH bis 100 mH	10 kHz	$0,96 \cdot 10^{-3} \cdot L + 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	0,1 H bis 1 H	100 Hz	$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot L + 6,2 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
0,1 H bis 1 H	1 kHz	$0,96 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ H}$		
Messgeräte	100 µH	1 kHz	$0,20 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	L = Messwert
	1 H	1 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \text{ H}$	
	0,1 mH bis 1 mH	100 Hz	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot L + 3,1 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	0,1 mH bis 1 mH	1 kHz	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,19 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	0,1 mH bis 1 mH	10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot L + 85 \cdot 10^{-9} \text{ H}$	
	1 mH bis 10 mH	100 Hz	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot L + 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	1 mH bis 10 mH	1 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot L + 0,95 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	1 mH bis 10 mH	10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot L + 25 \cdot 10^{-9} \text{ H}$	
	10 mH bis 100 mH	100 Hz	$0,88 \cdot 10^{-3} \cdot L + 13 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	10 mH bis 100 mH	1 kHz	$0,91 \cdot 10^{-3} \cdot L + 2,9 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	
	10 mH bis 100 mH	10 kHz	$0,96 \cdot 10^{-3} \cdot L + 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ H}$	

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Frequenz	1 mHz bis 10 MHz	Digitale Frequenzmessung auf Zählbasis	$2,6 \cdot 10^{-12} \cdot f$	$f = \text{Frequenz}$
	> 10 MHz bis 350 MHz		$33 \cdot 10^{-12} \cdot f - 0,31 \text{ mHz}$	
	> 350 MHz bis 6 GHz		$14 \cdot 10^{-12} \cdot f + 6,4 \text{ mHz}$	
	> 6 GHz bis 40 GHz		$24 \cdot 10^{-12} \cdot f$	
	1 mHz bis 10 MHz	Phasenzeitdifferenz- messung	$6,3 \cdot 10^{-12} \cdot f$	
Zeitintervall	0 bis 100000 s	Digitale Zeitintervallmessung auf Zählbasis	$10 \cdot 10^{-12} \cdot \Delta t + 0,2 \cdot 10^{-9} \text{ s}$	$\Delta t = \text{Messwert}$
Zeitintervall	Messzeit > 0,001 s	Elektronische oder mechanische Uhren	$U(\Delta t) = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(5 \cdot 10^{-12} \cdot \Delta t)^2 + 6 \cdot 10^{-6} \text{ s}^2}$	
Gangabweichung			$W(RA) = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\left[ \frac{8 \cdot 10^{-6} \text{ s}^2}{\Delta t^2} \right] + [5 \cdot 10^{-12}]^2}$	
Drehzahl	30 min <sup>-1</sup> bis 90000 min <sup>-1</sup>	Messgeräte	$2 \cdot \sqrt{(2 \cdot 10^{-5})^2 + w(K_{\text{System}})^2}$	
	30 min <sup>-1</sup> bis 4500 min <sup>-1</sup>	Geber	$2 \cdot \sqrt{(1,5 \cdot 10^{-4})^2 + w(K_{\text{System}})^2}$	

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
HF-Impedanz Reflexionsfaktor Betrag	0,0 bis 0,2	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	0,0065 0,0065 0,0068 0,0070	Systemkonnektor Typ N Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.	
	> 0,2 bis 0,4	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	0,0070 0,0066 0,0069 0,0071		
	> 0,4 bis 0,6	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	0,0075 0,0067 0,0071 0,0074		
	> 0,6 bis 0,8	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	0,0080 0,0068 0,0075 0,0078		
	> 0,8 bis 1,0	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	0,0085 0,0072 0,0080 0,0083		
Reflexionsfaktor Phase	0 bis 1,0	9 kHz bis 18 GHz	$U_{(\phi)} = \arcsin\left(\frac{U( \Gamma )}{ \Gamma }\right) \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$ $U_{(\phi)=180^\circ}$	Systemkonnektor Typ N Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit. Für $U( \Gamma ) \leq  \Gamma $ Für $U( \Gamma ) >  \Gamma $	
Transmissionsfaktor Betrag	0 dB bis -25 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	0,12 dB 0,09 dB 0,10 dB 0,11 dB	Systemkonnektor Typ N Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.	
	< -25 dB bis -45 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	0,15 dB 0,14 dB 0,16 dB 0,20 dB		
	< -45 dB bis -75 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	0,40 dB 0,30 dB 0,35 dB 0,40 dB		
	< -75 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz	0,50 dB 0,50 dB 0,50 dB 0,50 dB		

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Transmissionsfaktor Phase	0 dB bis -25 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz		0,79 ° 0,59 ° 0,66 ° 0,73 °	Systemkonnektor Typ N Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	< -25 dB bis -45 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz		1,0 ° 0,93 ° 1,0 ° 1,3 °	
	< -45 dB bis -75 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz		2,7 ° 2,0 ° 2,3 ° 2,7 °	
	< -75 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz		3,0 ° 2,5 ° 2,8 ° 3,0 °	
Reflexionsfaktor Betrag	0 bis 0,2	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz		0,0075 0,0072 0,010 0,011 0,012	Systemkonnektor Typ PC 3.5 Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	> 0,2 bis 0,4	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz		0,0080 0,0075 0,011 0,012 0,013	
	> 0,4 bis 0,6	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz		0,0090 0,0080 0,012 0,013 0,015	
	> 0,6 bis 0,8	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz		0,011 0,0087 0,014 0,014 0,017	
	> 0,8 bis 1	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz		0,013 0,011 0,016 0,018 0,022	

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Reflexionsfaktor Phase	0 bis 1	10 MHz bis 26,5 GHz	$U_{(\phi)} = \arcsin\left(\frac{U( \Gamma )}{ \Gamma }\right) \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$ $U_{(\phi)} = 180^\circ$	Systemkonnektor Typ PC 3.5 Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit Für $U( \Gamma ) \leq  \Gamma $ Für $U( \Gamma ) >  \Gamma $
Transmissionsfaktor Betrag	0 dB bis -25 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	0,12 dB 0,10 dB 0,12 dB 0,14 dB 0,18 dB	Systemkonnektor Typ PC 3.5 Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	< -25 dB bis -45 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	0,20 dB 0,15 dB 0,20 dB 0,25 dB 0,30 dB	
	< -45 dB bis -75 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	0,40 dB 0,30 dB 0,35 dB 0,40 dB 0,45 dB	
	< -75 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz	0,50 dB 0,50 dB 0,50 dB 0,50 dB 0,50 dB	

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Transmissionsfaktor Phase	0 dB bis -25 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz		0,80 ° 0,65 ° 0,80 ° 0,95 ° 1,20 °	Systemkonnektor Typ PC 3.5 Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	< -25 dB bis -45 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz		1,3 ° 1,0 ° 1,3 ° 1,6 ° 2,0 °	
	< -45 dB bis -75 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz		2,7 ° 2,0 ° 2,4 ° 2,8 ° 3,2 °	
	< -75 dB	9 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz		3,5 ° 2,5 ° 3,0 ° 3,5 ° 4,0 °	

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Reflexionsfaktor Betrag	0 bis 0,4	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,010 0,0095 0,012 0,015 0,017 0,021	Systemkonnektor Typ PC 2.92/K Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	> 0,4 bis 0,6	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,012 0,011 0,013 0,016 0,018 0,022	
	> 0,6 bis 0,8	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,015 0,014 0,015 0,018 0,020 0,025	
	> 0,8 bis 1,0	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,020 0,016 0,018 0,020 0,025 0,030	
Reflexionsfaktor Phase	0 bis 1	10 MHz bis 40 GHz	$U(\phi) = \arcsin\left(\frac{U( \Gamma )}{ \Gamma }\right) \cdot \frac{180^\circ}{\pi}$ $U(\phi) = 180^\circ$	Systemkonnektor Typ PC 2.92/K Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.  Für $U( \Gamma ) \leq  \Gamma $ Für $U( \Gamma ) >  \Gamma $

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Transmissionsfaktor Betrag	0 dB bis -25 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,12 dB 0,10 dB 0,12 dB 0,14 dB 0,16 dB 0,18 dB	Systemkonnektor Typ PC 2.92/K Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	< -25 dB bis -45 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,20 dB 0,16 dB 0,20 dB 0,25 dB 0,27 dB 0,30 dB	
	< -45 dB bis -75 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,40 dB 0,30 dB 0,35 dB 0,40 dB 0,45 dB 0,50 dB	
	< -75 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,50 dB 0,50 dB 0,50 dB 0,50 dB 0,50 dB 0,50 dB	

<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
Transmissionsfaktor Phase	0 dB bis -25 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	0,80 ° 0,70 ° 0,85 ° 1,0 ° 1,1 ° 1,2 °	Systemkonnektor Typ PC 2.92/K Bei anderen Messbedingungen erhöht sich die Messunsicherheit.
	< -25 dB bis -45 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	1,3 ° 1,1 ° 1,3 ° 1,7 ° 1,8 ° 2,0 °	
	< -45 dB bis -75 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	2,7 ° 2,0 ° 2,4 ° 2,7 ° 3,1 ° 3,4 °	
	< -75 dB	10 MHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 12 GHz > 12 GHz bis 18 GHz > 18 GHz bis 26,5 GHz > 26,5 GHz bis 40 GHz	3,5 ° 2,5 ° 3,0 ° 3,5 ° 4,0 ° 4,5 °	

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
HF-Leistung Sensoren	1 $\mu$ W	DC bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz		0,015 · P 0,017 · P 0,021 · P 0,022 · P	P = Messwert Andere Konnektoren können höhere Mess- Unsicherheiten haben.
	10 $\mu$ W	DC bis 2 GHz > 2 GHz bis 6 GHz		0,014 · P 0,016 · P	
	100 $\mu$ W	DC bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz		0,014 · P 0,014 · P 0,016 · P 0,017 · P	
	1 mW	DC bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz		0,012 · P 0,013 · P 0,014 · P 0,015 · P	
	10 mW	DC bis 2 GHz > 2 GHz bis 8 GHz > 8 GHz bis 12,4 GHz > 12,4 GHz bis 18 GHz		0,011 · P 0,012 · P 0,014 · P 0,015 · P	
Linearität Leistungssensoren	1 $\mu$ W bis 1 W	50 MHz		0,011 · P	
Antennenmessgrößen / Faktor	Durch Antennen vorgegeben	ARP958 rev. D 1 m-Distanz-Methode			
	0 dB bis 50 dB	30 MHz bis 300 MHz		1,2 dB	Bikonisch
	0 dB bis 50 dB	SAC, 1 m 200 MHz bis 1 GHz		1,0 dB	LPD, Horn
	0 dB bis 50 dB	SAC, 1 m 1 GHz bis 18 GHz		1,0 dB	Horn
	0 dB bis 50 dB	SAC, 1 m 18 GHz bis 40 GHz		1,0 dB	Horn

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Oszilloskopmessgrößen Ablenkung vertikal	6 mV bis 30 mV	Gleichspannung	$2,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
	> 30 mV bis 60 V		$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U = \text{Messwert}$
Ablenkung horizontal	100 ns	Unterabtastung mit 10 MHz Referenzsignal	$23 \cdot 10^{-6}$	Nur für digitale Oszilloskope
Bandbreite	$\leq 1,1 \text{ GHz}$	Sinusspannung $U_{SS} = 600 \text{ mV}$	$3,3 \cdot 10^{-3} \cdot b$	$b = \text{Bandbreite}$ $ \Gamma_{\text{Osz}}  \leq 0,2$ Betrag, komplexer Reflexionsfaktor des Oszilloskops
	$\leq 2,5 \text{ GHz}$	0,1 V bis 1,2 V	$70 \cdot 10^{-3} \cdot b$	Rechengröße: $0,35 = t_r \cdot b$ $t_r = \text{Anstiegszeit}$ $b = \text{Bandbreite}$
Anstiegszeit	> 135 ps bis 10 ms	0,1 V bis 1,2 V	$45 \cdot 10^{-3} \cdot t$	$t = \text{Anstiegszeit}$
Beschleunigung / Sensoren, Messketten und -geräte Spannungsübertragungs- koeffizient, Schwingungsamplitude Anzeigeabweichung	2,9 Hz bis < 5 Hz	DKD-R 3-1:2018, Blatt 3 < 12 mm (peak to peak) < 200 m/s <sup>2</sup>	2,3 % / 2,6°	ISO 16063-11 Sinusanregung Vergleichsverfahren (Betrag / Phase)
	5 Hz bis < 10 Hz		1,0 % / 1,8°	
	10 Hz bis < 25 Hz		0,5 % / 1,0°	
	25 Hz bis < 1 kHz		0,29 % / 0,6°	
	1 kHz bis 2,5 kHz		0,4 % / 0,6°	
> 2,5 kHz bis 10 kHz	1,2 % / 1,0°			
Druck Positiver Überdruck $p_e$ *)	0 bar bis 2,5 bar	DKD-R 6-1:2014 EURAMET cg-17 Version 03	$45 \cdot 10^{-6} \cdot p_e + 0,12 \text{ mbar}$	Druckmedium: Gas
	> 2,5 bar bis 35 bar		$65 \cdot 10^{-6} \cdot p_e + 1,0 \text{ mbar}$	
Absolutdruck $p_{\text{abs}}$ *)	0,035 bar bis 1,3 bar	DKD-R 6-1:2014 EURAMET cg-17 Version 03 $p_{\text{abs}} = p_e + p_{\text{amp}}$	$45 \cdot 10^{-6} \cdot p_{\text{abs}} + 0,05 \text{ mbar}$	Druckmedium: Gas Die erweiterte Messunsicherheit des verwendeten Barometers ist zu berücksichtigen.
	> 1,3 bar bis 36 bar		$65 \cdot 10^{-6} \cdot p_{\text{abs}} + 1,0 \text{ mbar}$	

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	
<b>Temperaturmessgrößen</b> Widerstandsthermo- meter, direkt anzeigende Thermometer und Messketten mit Widerstandssensor *)	-80 °C bis 100 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad	15 mK	Vergleich mit Wider- standsthermometern
	50 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Blockkalibrator	45 mK	
	> 200 °C bis 600 °C		0,30 K	
	0 °C	DKD-R 5-1:2018 Eisbad	10 mK	
	0,01 °C	DKD-R 5-1:2018 Wassertripelpunkt	2 mK	
Direktanzeigende Thermometer mit Widerstandssensor *)	-80 °C bis 100 °C	DKD-R 5-1:2018 im Klimaschrank	0,11 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,20 K	
Edelmetall- Thermoelemente und direktanzeigende Thermometer mit Edelmetall-TE-Sensor *)	-50 °C bis 100 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,40 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern
	> 100 °C bis 600 °C	DKD-R 5-3:2018 im Blockkalibrator	1,0 K	
	-50 °C bis 100 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,80 K	Vergleich mit Thermoelementen
	> 100 °C bis 600 °C	DKD-R 5-3:2018 im Blockkalibrator	1,2 K	
Nichtedelmetall- Thermoelemente und direktanzeigende Thermometer mit Thermoelement-Sensor *)	-80 °C bis 100 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,40 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern
	> 100 °C bis 600 °C	DKD-R 5-3:2018 im Blockkalibrator	1,0 K	
	-80 °C bis 100 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,80 K	Vergleich mit Thermoelementen
	> 100 °C bis 600 °C	DKD-R 5-3:2018 im Blockkalibrator	1,2 K	
Direktanzeigende Thermometer mit Thermoelementsensoren *)	-80 °C bis 100 °C	DKD-R 5-3:2018 im Klimaschrank	0,50 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern
	> 100 °C bis 200 °C		0,60 K	
Messumformer / Transmitter mit Widerstandssensor *)	-80 °C bis 100 °C	DKD-R 5-1:2018 im Flüssigkeitsbad	15 mK + $U_{\text{Transmitter}}$	Vergleich mit Wider- standsthermometern  $U_{\text{Transmitter}}$ = Anteil der Messunsicherheit des Messumformers / Transmitters
	50 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 im Blockkalibrator	45 mK + $U_{\text{Transmitter}}$	
	> 200 °C bis 600 °C		0,30 K + $U_{\text{Transmitter}}$	
	0 °C	DKD-R 5-1:2018 Eisbad	10 mK + $U_{\text{Transmitter}}$	
Messumformer / Transmitter mit Thermoelementsensoren *)	-80 °C bis 100 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,40 K + $U_{\text{Transmitter}}$	
	> 100 °C bis 600 °C	DKD-R 5-1:2018 im Blockkalibrator	1,0 K + $U_{\text{Transmitter}}$	

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	
Messumformer / Transmitter mit Thermoelementsensor *)	-80 °C bis 100 °C	DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad	0,80 K + $U_{\text{Transmitter}}$	Vergleich mit Thermoelementen  $U_{\text{Transmitter}}$ = Anteil der Messunsicherheit des Messumformers / Transmitters
	> 100 °C bis 600 °C	DKD-R 5-3:2018 im Blockkalibrator	1,2 K + $U_{\text{Transmitter}}$	
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Thermoelemente *) Vergleichsstellenkompen- sation aus  Typ B Typ E Typ K Typ J Typ N  Typ R  Typ S  Typ T	400 °C bis 1200 °C	DKD-R 5-5:2018	$-2,8 \cdot 10^{-3} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,49 \text{ K}$	Elektrische Simulation des Temperatur- sensorsignals  $t$ = simulierte / angezeigte Temperatur in °C  Kennlinie nach DIN EN 60584 Teil 1:2014
	> 1200 °C bis 1800 °C		0,16 K	
	-200 °C bis 1000 °C		0,07 K	
	-200 °C bis 1300 °C		0,11 K	
	-200 °C bis 1200 °C		0,08 K	
	-200 °C bis -100 °C		$-0,90 \cdot 10^{-3} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t$	
	> -100 °C bis 1300 °C		0,08 K	
	0 °C bis 300 °C		$-0,47 \cdot 10^{-3} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,30 \text{ K}$	
	> 300 °C bis 1700 °C		0,16 K	
	0 °C bis 300 °C		$-0,40 \cdot 10^{-3} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,29 \text{ K}$	
	> 300 °C bis 1700 °C		0,17 K	
	-200 °C bis 0 °C		$-0,30 \cdot 10^{-3} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,04 \text{ K}$	
	> 0 °C bis 400 °C		0,04 K	
	Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Thermoelemente *) Vergleichsstellenkompen- sation aus  Typ K Typ N Typ J		-200 °C bis 0 °C	
> 0 °C bis 1200 °C		$57 \cdot 10^{-6} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,30 \text{ K}$		
-200 °C bis 0 °C		$-0,70 \cdot 10^{-3} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,28 \text{ K}$		
> 0 °C bis 1200 °C		$74 \cdot 10^{-6} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,28 \text{ K}$		
-200 °C bis 0 °C		$-0,40 \cdot 10^{-3} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,30 \text{ K}$		
> 0 °C bis 1200 °C		$33 \cdot 10^{-6} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,30 \text{ K}$		

<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-12067-01-00**

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für Widerstandsthermometer *)	-200 °C bis 800 °C	DKD-R 5-5:2018		Elektrische Simulation des Temperatur- sensorsignals  t= simulierte / angezeigte Temperatur in °C  Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
Pt 25			$34 \cdot 10^{-6} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,062 \text{ K}$	
Pt 100			$24 \cdot 10^{-6} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,019 \text{ K}$	
Pt 500			$35 \cdot 10^{-6} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,010 \text{ K}$	
Pt 1000			$32 \cdot 10^{-6} \text{ K/}^\circ\text{C} \cdot t + 0,009 \text{ K}$	
Temperaturanzeigeräte und -simulatoren für NTC-Widerstände	0 °C bis 250 °C	BIMP guide on secondary thermometry: Thermistor Thermometry 26.08.2014	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.

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Klimaschränke mit Umluft <sup>*)</sup>	-80 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode A und B  Messmedium Luft	0,50 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrier- schein genau anzugeben
	> 0 °C bis 100 °C		0,35 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,60 K	
	> 200 °C bis 500 °C		1,7 K	Vergleich mit Thermoelementen Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrier- schein genau anzugeben
Messorte in Klimaschränke mit Umluft <sup>*)</sup>	-80 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode C  Messmedium Luft	0,35 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrier- schein genau anzugeben
	> 0 °C bis 100 °C		0,35 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,50 K	
	> 200 °C bis 500 °C		1,7 K	Vergleich mit Thermoelementen Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrier- schein genau anzugeben
Klimaschränke ohne Umluft <sup>*)</sup>	-80 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode A und B  Messmedium Luft	1,7 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrier- schein genau anzugeben
	> 0 °C bis 100 °C		1,4 K	
	> 100 °C bis 200 °C		2,0 K	
	> 200 °C bis 350 °C		3,0 K	Vergleich mit Thermoelementen Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrier- schein genau anzugeben
Messorte in Klimaschränken ohne Umluft <sup>*)</sup>	-80 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode C  Messmedium Luft	0,80 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrier- schein genau anzugeben
	> 0 °C bis 100 °C		0,75 K	
	> 100 °C bis 200 °C		1,0 K	
	> 200 °C bis 350 °C		1,7 K	Vergleich mit Thermoelementen Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrier- schein genau anzugeben

<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-12067-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
<b>Feuchtemessgrößen</b> Klimaschränke mit Umluft <sup>1)</sup>	10 % bis 30 %	DKD-R 5-7:2018 Methode A oder B Lufttemperatur: 10 °C bis 95 °C		0,8 %	Vergleich mit Tauspiegel- hygrometern  Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte  Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrierschein genau anzugeben
	> 30 % bis 60 %			1,3 %	
	> 60 % bis 98 %			1,7 %	
Messorte in Klimaschränken mit Umluft <sup>1)</sup>	10 % bis 30 %	DKD-R 5-7:2018 Methode C Lufttemperatur: 10 °C bis 95 °C		0,7 %	
	> 30 % bis 60 %			1,1 %	
	> 60 % bis 98 %			1,4 %	
Messgeräte für relative Feuchte <sup>1)</sup>	10 % bis 98 %	DKD-R 5-8:2019 Lufttemperatur: 10 °C bis < 23 °C		$0,35 \% + 0,017 \cdot rH$	Kalibrierung im Klimaschrank durch Vergleich mit Tauspiegel- hygrometern  Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte zzgl. MU bedingt durch Hysterese  $rH$ = Messwert in relativer Feuchte in % $rH$
		DKD-R 5-8:2019 Lufttemperatur: 23 °C bis < 30 °C		$0,34 \% + 0,011 \cdot rH$	
		DKD-R 5-8:2019 Lufttemperatur: 30 °C bis < 50 °C		$0,33 \% + 0,010 \cdot rH$	
		DKD-R 5-8:2019 Lufttemperatur: 50 °C bis 95 °C		$0,32 \% + 0,009 \cdot rH$	

<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-12067-01-00**
**Vor-Ort-Kalibrierung**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Druck Positiver Überdruck $p_e$ *)	0 bar bis 2,5 bar	DKD-R 6-1:2014 EURAMET cg-17 Version 03	$45 \cdot 10^{-6} \cdot p_e + 0,12 \text{ mbar}$	Druckmedium: Gas
	> 2,5 bar bis 35 bar		$65 \cdot 10^{-6} \cdot p_e + 1,0 \text{ mbar}$	
Absolutdruck $p_{abs}$ *)	0,035 bar bis 1,3 bar	DKD-R 6-1:2014 EURAMET cg-17 Version 03 $p_{abs} = p_e + p_{amp}$	$45 \cdot 10^{-6} \cdot p_{abs} + 0,05 \text{ mbar}$	Druckmedium: Gas Die erweiterte Messunsicherheit des verwendeten Barometers ist zu berücksichtigen
	> 1,3 bar bis 36 bar		$65 \cdot 10^{-6} \cdot p_{abs} + 1,0 \text{ mbar}$	
<b>Temperaturmessgrößen</b> Klimaschränke mit Umluft *)	-80 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode A und B  Messmedium Luft	0,50 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrierschein genau anzugeben
	> 0 °C bis 100 °C		0,35 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,60 K	
	> 200 °C bis 500 °C		1,7 K	
Messorte in Klimaschränken mit Umluft *)	-80 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode C  Messmedium Luft	0,35 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrierschein genau anzugeben
	> 0 °C bis 100 °C		0,35 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,50 K	
	> 200 °C bis 500 °C		1,7 K	
<b>Klimaschränke</b> <b>ohne Umluft *)</b>	-80 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode A und B  Messmedium Luft	1,7 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrierschein genau anzugeben
	> 0 °C bis 100 °C		1,4 K	
	> 100 °C bis 200 °C		2,0 K	
	> 200 °C bis 350 °C		3,0 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-12067-01-00**

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Messorte in Klimaschränken ohne Umluft <sup>1)</sup>	-80 °C bis 0 °C	DKD-R 5-7:2018 Methode C  Messmedium Luft	0,80 K	Vergleich mit Wider- standsthermometern Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrierschein genau anzugeben
	> 0 °C bis 100 °C		0,75 K	
	> 100 °C bis 200 °C		1,0 K	
	> 200 °C bis 350 °C		1,7 K	Vergleich mit Thermoelementen Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrierschein genau anzugeben
<b>Feuchtemessgrößen</b> Klimaschränke mit Umluft <sup>1)</sup>	10 % bis 30 %	DKD-R 5-7:2018 Methode A oder B Lufttemperatur: 10 °C bis 95 °C	0,8 %	Vergleich mit Tauspiegelhygrometern
	> 30 % bis 60 %		1,3 %	Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte
	> 60 % bis 98 %		1,7 %	Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrierschein genau anzugeben
Messorte in Klimaschränken mit Umluft <sup>1)</sup>	10 % bis 30 %	DKD-R 5-7:2018 Methode C Lufttemperatur: 10 °C bis 95 °C	0,7 %	Bei Beladung sind Art und Anordnung im Kalibrierschein genau anzugeben
	> 30 % bis 60 %		1,1 %	
	> 60 % bis 98 %		1,4 %	

**Verwendete Abkürzungen:**

ARP	Aerospace Recommended Practice (ARP), Standard Kalibrieranweisung für die Kalibrierung von Antennenmessgrößen
CMCs	Kalibrier- und Messfähigkeiten
DKD-R	Richtlinie des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD), herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
EURAMET	European Association of National Metrology Institutes

<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.