

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-17616-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: 23.10.2020

Ausstellungsdatum: 23.10.2020

Urkundeninhaber:

Thermo Electron LED GmbH
Robert-Bosch-Straße 1, 63505 Langenselbold

Kalibrierungen in den Bereichen:

Thermodynamische Messgrößen

Temperaturmessgrößen

- **Klimaschränke (Temperatur) ^{a)}**
- **Widerstandsthermometer**
- **Direktanzeigende Thermometer**
- **Temperatur-Transmitter, Datenlogger**
- **Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren**

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom und Niederfrequenz

- **Gleichstromwiderstand**
- **Gleichstromstärke**
- **Gleichspannung**
- **Wechselstrom**
- **Wechselspannung**

Chemische Analysen, Referenzmaterialien

- **Flüssigkeitsvolumen**

Zeit und Frequenz

- **Frequenz und Drehzahl**

^{a)} auch Vor-Ort-Kalibrierungen

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.

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-17616-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Temperatur Wärme-, Klima- und Tiefkühlschränke an definierten Punkten im leeren oder definiert beladenen Nutzraum *)	-90 °C bis 0 °C	Messmedium Luft	0,8 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern Bei Beladung sind Art und Anordnung der Beladung im Kalibrierschein anzugeben
	> 0 °C bis 100 °C	DKD-R 5-7:2018 Kalibriermethoden A und B	0,5 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,8 K	
	> 200 °C bis 350 °C		1,2 K	
Messorte in Wärme-, Klima- und Tiefkühl- schränken im leeren oder definiert beladenen Nutzraum *)	-90 °C bis 0 °C	Messmedium Luft	0,5 K	
	> 0 °C bis 100 °C	DKD-R 5-7:2018 Kalibriermethode C	0,3 K	
	> 100 °C bis 200 °C		0,5 K	
	> 200 °C bis 350 °C		0,8 K	
Widerstands- thermometer *) direktanzeigende Thermometer a) *) Temperaturfühler mit Messumformer (Transmitter) b) *) und Temperatur- Feuchtesensoren *)	0 °C	Eispunkt	5 mK	mit Ausgleichsblock aus Aluminium oder Messing
	-196 °C	Vergleichsmessung in flüssigem Stickstoff (LN ₂)	0,06 K	
	-92 °C bis -80 °C	DKD-R 5-1:2018	0,15 K	
	> -80 °C bis -50 °C	Vergleichsmessung im Tiefkühlschrank	0,25 K	
	-90 °C bis -62 °C	DKD-R 5-1:2018	0,15 K	
	> -62 °C bis -2 °C	Vergleichsmessung im Blockkalibrator	0,1 K	
	> -2 °C bis 125 °C		0,05 K	
	> 125 °C bis 200 °C		0,1 K	
	> 200 °C bis 300 °C		0,15 K	
	> 300 °C bis 400 °C	0,2 K		
	10 °C bis 70 °C	DKD-R 5-1:2018 Vergleichsmessung im Klimaschrank Messmedium: Luft	0,08 K	
-30 °C bis 200 °C	DKD-R 5-1:2018 Vergleichsmessung im gerührten Flüssigkeitsbad Messmedium: Glykol-Wassergemisch, Wasser oder Öl	0,08 K		

¹⁾ 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-17616-01-00
Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
direktanzeigende Thermometer oder Messkette mit Thermoelement- Sensor *)	0 °C	Eispunkt		0,25 K	mit Ausgleichsblock aus Aluminium oder Messing
	-196 °C	Vergleichsmessung in flüssigem Stickstoff (LN ₂)		0,3 K	
	-92 °C bis -80 °C	DKD-R 5-3:2018 Vergleichsmessung im Tiefkühlschrank		0,35 K	
	> -80 °C bis -50 °C		0,45 K		
	-90 °C bis -62 °C	DKD-R 5-3:2018 Vergleichsmessung im Blockkalibrator		0,35 K	
	> -62 °C bis -2 °C		0,3 K		
	> -2 °C bis 125 °C		0,25 K		
	> 125 °C bis 200 °C		0,3 K		
	10 °C bis 70 °C	DKD-R 5-3:2018 Vergleichsmessung im Klimaschrank Messmedium: Luft		0,3 K	
	-30 °C bis 200 °C	DKD-R 5-3:2018 Vergleichsmessung im gerührten Flüssigkeitsbad Messmedium: Glykol-Wassergemisch, Wasser oder Öl		0,3 K	
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Widerstands- thermometer *)	-200 °C bis 200 °C	DKD-R 5-5:2018		0,02 K	
	> 200 °C bis 650 °C		0,03 K		
	> 650 °C bis 850 °C		35 mK		
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Edelmetallthermo- elemente *)	0 °C bis 1760 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne int. Vergleichsstelle		0,2 K	Kennlinie nach DIN EN 60584:2014 Typ S
	0 °C bis 1760 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstelle		0,3 K	
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 ohne int. Vergleichsstelle		0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584:2014 Typ K
	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018 mit Vergleichsstelle		0,3 K	

¹⁾ 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-17616-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Volumen Volumenmessgeräte mit Hubkolben: Kolbenhubpipetten*), Dispenser*), Direktverdränger*)	0,1 µL bis < 10 µL	Gravimetrisches Verfahren DKD-R 8-1:2011 in Verbindung mit DIN EN ISO 8655-6:2002	0,75 %	Die kleinsten ange- baren Messunsicher- heiten sind auf das Nennvolumen bezogen. Für die Angaben ist die Bezugstemperatur gleich der Temperatur der Prüfflüssigkeit zu setzen.
	10 µL bis < 100 µL		0,30 %	
	100 µL bis 10 mL		0,12 %	
Volumenmessgeräte mit Hubkolben (variables Volumen): Kolbenhubpipetten*), Dispenser*), Direktverdränger*)	0,1 µL bis < 10 µL	Gravimetrisches Verfahren DKD-R 8-1:2011 in Verbindung mit DIN EN ISO 8655-6:2002	0,80 %; 0,60 %; 0,40 %	Erste Messunsicher- heit: Nennvolumen.
	10 µL bis < 100 µL		0,30 %; 0,23 %; 0,15 %	Zweite Messun- sicherheit: Mittleres Prüfvolumen.
	100 µL bis 10 mL		0,15 %; 0,11 %; 0,075 %	Dritte Messun- sicherheit: Unteres Prüfvolumen. Für die Angaben ist die Bezugstem- peratur gleich der Temperatur der Prüfflüssigkeit zu setzen.
Mehrkanal- Kolbenhubpipetten *) Mehrfach-Dispenser *)	0,1 µL bis < 10 µL	Gravimetrisches Verfahren DKD-R 8-1:2011 in Verbindung mit DIN EN ISO 8655-6:2002	0,80 %; 0,60 %; 0,40 %	Erste Messunsicher- heit: Nennvolumen.
	10 µL bis < 100 µL		0,35 %; 0,27 %; 0,18 %	Zweite Messun- sicherheit: Mittleres Prüfvolumen.
	100 µL bis 1,25 mL		0,18 %; 0,14 %; 0,09 %	Dritte Messun- sicherheit: Unteres Prüfvolumen. Für die Angaben ist die Bezugstempe- ratur gleich der Temperatur der Prüfflüssigkeit zu setzen.

¹⁾ 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-17616-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)					
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
Gleichspannung	0V		2 μ V	U = eingestellter Wert Fluke 5522A	
	0,001 V bis < 0,33 V		$27 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$		
	0,33 V bis < 3,3 V		$15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \mu\text{V}$		
	3,3 V bis < 33 V		$17 \cdot 10^{-6} \cdot U + 25 \mu\text{V}$		
	33 V bis < 330 V		$22 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$		
	330 V bis < 1000 V		$22 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,7 \text{ mV}$		
	0 V	> 0 V bis < 0,2 V		2 μ V	U = gemessener Wert Fluke 8508A
		0,2 V bis < 2 V		$5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$	
		2 V bis < 20 V		$5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$	
		20 V bis < 200 V		$5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
200 V bis < 1000 V			$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50 \mu\text{V}$		
			$7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,6 \text{ mV}$		
Gleichstromstärke	0 A		2 μ A	I = eingestellter Wert Fluke 5522A	
	100 μ A bis < 330 μ A		$10 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2 \mu\text{A}$		
	330 μ A bis < 3,3 mA		$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2 \mu\text{A}$		
	3,3 mA bis < 33 mA		$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \mu\text{A}$		
	33 mA bis < 330 mA		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$		
	330 mA bis < 1,1 A		$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \mu\text{A}$		
	1,1 A bis < 3 A		$0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \mu\text{A}$		
	3 A bis < 11 A		$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,6 \text{ mA}$		
	11 A bis < 20,5 A		$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,7 \text{ mA}$		
	0 A	0,1 mA bis < 2 mA		2 μ A	I = gemessener Wert Fluke 8508A
		2 mA bis < 20 mA		$1 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2 \mu\text{A}$	
		20 mA bis < 200 mA		$4 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2 \mu\text{A}$	
		0,2 A bis < 2 A		$45 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2 \mu\text{A}$	
		2 A bis < 20 A		$0,21 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20 \mu\text{A}$	
		$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,47 \text{ mA}$			
Gleichstromwiderstand	0 Ω		0,5 m Ω	R = eingestellter Wert Fluke 5522A	
	0,01 Ω bis < 11 Ω		$50 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,2 \text{ m}\Omega$		
	11 Ω bis < 110 Ω		$35 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,7 \text{ m}\Omega$		
	110 Ω bis < 1,1 k Ω		$35 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2,5 \text{ m}\Omega$		
	1,1 k Ω bis < 11 k Ω		$35 \cdot 10^{-6} \cdot R + 25 \text{ m}\Omega$		
	11 k Ω bis < 110 k Ω		$35 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,25 \Omega$		
	110 k Ω bis < 1,1 M Ω		$40 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2,5 \Omega$		
	1,1 M Ω bis < 3,3 M Ω		$70 \cdot 10^{-6} \cdot R + 35 \Omega$		
	3,3 M Ω bis < 11 M Ω		$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot R + 60 \Omega$		
	11 M Ω bis < 33 M Ω		$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3 \text{ k}\Omega$		
	33 M Ω bis < 110 M Ω		$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3,5 \text{ k}\Omega$		
	110 M Ω bis < 330 M Ω		$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,15 \text{ M}\Omega$		
	330 M Ω bis < 1,1 G Ω		$17 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,6 \text{ M}\Omega$		

¹⁾ 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-17616-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand	0 Ω		0,5 mΩ	R = gemessener Wert Fluke 8508A
	0,1 mΩ bis < 2 Ω		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,015 \text{ m}\Omega$	
	2 Ω bis < 20 Ω		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,02 \text{ m}\Omega$	
	20 Ω bis < 200 Ω		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,06 \text{ m}\Omega$	
	200 Ω bis < 2 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,6 \text{ m}\Omega$	
	2 kΩ bis < 20 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 6 \text{ m}\Omega$	
	20 kΩ bis < 200 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R + 60 \text{ m}\Omega$	
	200 kΩ bis < 2 MΩ		$12 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,2 \Omega$	
	2 MΩ bis < 20 MΩ		$25 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,12 \text{ k}\Omega$	
	20 MΩ bis < 200 MΩ		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot R + 12 \text{ k}\Omega$	
200 MΩ bis < 2 GΩ		$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1,2 \text{ M}\Omega$		
2 GΩ bis < 20 GΩ		$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot R + 12 \text{ M}\Omega$		
Wechselspannung	0,001 V bis < 0,033 V	10 Hz bis 45 Hz	$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	U = eingestellter Wert Fluke 5522A
		> 45 Hz bis 10 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
		> 10 kHz bis 20 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \mu\text{V}$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$4,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu\text{V}$	
		> 100 kHz bis 500 kHz	$9,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 65 \mu\text{V}$	
	0,033 V bis < 0,33 V	10 Hz bis 45 Hz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
		> 45 Hz bis 10 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
		> 10 kHz bis 20 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,42 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,95 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu\text{V}$	
		> 100 kHz bis 500 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 85 \mu\text{V}$	
	0,33 V bis < 3,3 V	10 Hz bis 45 Hz	$0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 60 \mu\text{V}$	
		> 45 Hz bis 10 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 75 \mu\text{V}$	
		> 10 kHz bis 20 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 75 \mu\text{V}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 60 \mu\text{V}$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$	
		> 100 kHz bis 500 kHz	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,70 \text{ mV}$	
	3,3 V bis < 33 V	10 Hz bis 45 Hz	$0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,73 \text{ mV}$	
		> 45 Hz bis 10 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,70 \text{ mV}$	
		> 10 kHz bis 20 kHz	$0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,70 \text{ mV}$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,41 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,70 \text{ mV}$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,8 \text{ mV}$	
33 V bis < 330 V	45 Hz bis 1 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$		
	> 1 kHz bis 10 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7 \text{ mV}$		
	> 10 kHz bis 20 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7 \text{ mV}$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7 \text{ mV}$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$2,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 57 \text{ mV}$		
330 V bis < 1000 V	45 Hz bis 1 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \text{ mV}$		
	> 1 kHz bis 5 kHz	$0,30 \cdot 10^{-6} \cdot U + 12 \text{ mV}$		
	> 5 kHz bis 10 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 12 \text{ mV}$		

¹⁾ 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-17616-01-00
Permanentes Laboratorium
Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung	0,001 V bis < 0,2 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	U = gemessener Wert Fluke 8508A
		> 40 Hz bis 100 Hz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
		> 100 Hz bis 2 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
		> 2 kHz bis 10 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$	
		> 10 kHz bis 30 kHz	$0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$	
		> 30 kHz bis 100 kHz	$0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	
0,2 V bis < 2 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$		
	> 40 Hz bis 100 Hz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$		
	> 100 Hz bis 2 kHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot U + 25 \mu\text{V}$		
	> 2 kHz bis 10 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$		
	> 10 kHz bis 30 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \mu\text{V}$		
	> 30 kHz bis 100 kHz	$0,66 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$		
	> 300 kHz bis 1 MHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 24 \text{ mV}$		
2 V bis < 20 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$		
	> 40 Hz bis 100 Hz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$		
	> 100 Hz bis 2 kHz	$90 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$		
	> 2 kHz bis 10 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$		
	> 10 kHz bis 30 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,50 \text{ mV}$		
	> 30 kHz bis 100 kHz	$0,66 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$		
	> 100 kHz bis 300 kHz	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$		
	> 300 kHz bis 1 MHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ V}$		
20 V bis < 200 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$		
	> 40 Hz bis 100 Hz	$0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$		
	> 100 Hz bis 2 kHz	$95 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$		
	> 2 kHz bis 10 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$		
	> 10 kHz bis 30 kHz	$0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,0 \text{ mV}$		
	> 30 kHz bis 100 kHz	$0,67 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$		
200 V bis < 1000 V	> 40 Hz bis 10 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$		
	> 10 kHz bis 30 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \text{ mV}$		

¹⁾ 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-17616-01-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke	0,029 mA bis < 0,33 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	$1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$ $1,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$ $7,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$	I = Messwert Fluke 5522A
	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	$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $2,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$ $6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \mu\text{A}$	
	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	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \mu\text{A}$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \mu\text{A}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \mu\text{A}$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,4 \mu\text{A}$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3,5 \mu\text{A}$	
	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	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \mu\text{A}$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \mu\text{A}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \mu\text{A}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 60 \mu\text{A}$ $2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,12 \text{ mA}$	
Wechselstromstärke	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	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,12 \text{ mA}$ $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,12 \text{ mA}$ $7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,2 \text{ mA}$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \text{ mA}$	I = Messwert Fluke 5522A
	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	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,12 \text{ mA}$ $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,13 \text{ mA}$ $7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,2 \text{ mA}$ $29 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5,9 \text{ mA}$	
	3 A bis < 11 A	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,72 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \text{ mA}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \text{ mA}$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \text{ mA}$	
	11 A bis < 20,5 A	45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \text{ mA}$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \text{ mA}$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \text{ mA}$	
Wechselstromstärke	0,1 mA bis < 0,2 mA	10 Hz bis 10 kHz	$55 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$	I = Messwert Fluke 8508A
	0,2 mA bis < 2 mA	10 Hz bis 10 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \mu\text{A}$	
	2 mA bis < 20 mA	10 Hz bis 10 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \mu\text{A}$	
	20 mA bis < 200 mA	10 Hz bis 10 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \mu\text{A}$	
	200 mA bis < 2 A	10 Hz bis 10 kHz	$0,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,25 \text{ mA}$	
2 A bis < 20 A	10 Hz bis 2 kHz	$3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \text{ mA}$		
Frequenzmessgeräte	1 Hz bis 2 MHz		$4 \cdot 10^{-6} \cdot f + 10 \mu\text{Hz} + U_{\text{tr}}$	f = Messwert U _{tr} = Triggerunsicherheit Fluke 5522A

¹⁾ 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.

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne		Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Temperatur Wärme-, Klima- und Tiefkühlschränke an definierten Punkten im leeren oder definiert beladenen Nutzraum *)	-90 °C bis	0 °C	Messmedium Luft	0,8 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometern Bei Beladung sind Art und Anordnung der Beladung im Kalibrierschein anzugeben
	> 0 °C bis	100 °C	DKD-R 5-7:2018 Kalibriermethoden A und B	0,5 K	
	> 100 °C bis	200 °C		0,8 K	
	> 200 °C bis	350 °C		1,2 K	
Messorte in Wärme-, Klima- und Tiefkühl- schränken im leeren oder definiert bela- denen Nutzraum *)	-90 °C bis	0 °C	Messmedium Luft	0,5 K	
	> 0 °C bis	100 °C	DKD-R 5-7:2018 Kalibriermethode C	0,3 K	
	> 100 °C bis	200 °C		0,5 K	
	> 200 °C bis	350 °C		0,8 K	

Verwendete Abkürzungen:

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

¹⁾ 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.