

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-17616-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültigkeitsdauer: 09.11.2017 bis 08.11.2022 Ausstellungsdatum: 04.12.2017

Urkundeninhaber:

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

Leiter: Harald Gutknecht
Stellvertreter: Matthias Goschier

Akkreditiert als Kalibrierlaboratorium seit: 12.12.2003

Kalibrierungen in den Bereichen:

Thermodynamische Messgrößen

Temperaturmessgrößen

- Klimaschränke (Temperatur) #)
- 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

#) 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.

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare 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	DAkKS-DKD-R 5-7:2010 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	DAkKS-DKD-R 5-7:2010 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	DAkKS-DKD-R 5-1:2010	0,15 K	
	> -80 °C bis -50 °C	Vergleichsmessung im Tiefkühlschrank	0,25 K	
	-90 °C bis -62 °C	DAkKS-DKD-R 5-1:2010	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	DAkKS-DKD-R 5-1:2010 Vergleichsmessung im Klimaschrank Messmedium: Luft	0,08 K		
-30 °C bis 200 °C	DAkKS-DKD-R 5-1:2010 Vergleichsmessung im gerührten Flüssigkeitsbad Messmedium: Glykol-Wassergemisch, Wasser oder Öl	0,08 K		

a) Halbleitersensoren als Messkette oder Temperatur-Feuchtesensoren,

b) mit Direktanzeige und/oder Prozessausgangssignal als Messkette (z.B. 4 bis 20 mA)

 1) Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAkKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
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	DAkks-DKD-R 5-3:2010 Vergleichsmessung im Tiefkühlschrank	0,35 K		
	> -80 °C bis -50 °C		0,45 K		
		-90 °C bis -62 °C	DAkks-DKD-R 5-3:2010 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	DAkks-DKD-R 5-3:2010 Vergleichsmessung im Klimaschrank Messmedium: Luft	0,3 K	
	-30 °C bis 200 °C	DAkks-DKD-R 5-3:2010) 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	DAkks-DKD-R 5.5:2010	0,02 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009	
	> 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	DAkks-DKD-R 5.5:2010, ohne int. Vergleichsstelle	0,2 K	Kennlinie nach DIN EN 60584:2014 Typ S	
	0 °C bis 1760 °C	DAkks-DKD-R 5.5:2010 mit Vergleichsstelle	0,3 K		
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- thermoelemente *)	-200 °C bis 1300 °C	DAkks-DKD-R 5.5:2010 ohne int. Vergleichsstelle	0,1 K	Kennlinie nach DIN EN 60584:2014 Typ K	
	-200 °C bis 1300 °C	DAkks-DKD-R 5.5:2010 mit Vergleichsstelle	0,3 K		

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAkks-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare 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 angebbaren Messunsicherheiten sind auf das Nennvolumen bezogen. Für die Angaben ist die Bezugstemperatur gleich der Temperatur der Prüflüssigkeit 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 Messunsicherheit: Nennvolumen. Zweite Messunsicherheit: Mittleres Prüfvolumen. Dritte Messunsicherheit: Unteres Prüfvolumen. Für die Angaben ist die Bezugstemperatur gleich der Temperatur der Prüflüssigkeit zu setzen.
	10 µL bis < 100 µL		0,30 %; 0,23 %; 0,15 %	
	100 µL bis 10 mL		0,15 %; 0,11 %; 0,075 %	
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 Messunsicherheit: Nennvolumen. Zweite Messunsicherheit: Mittleres Prüfvolumen. Dritte Messunsicherheit: Unteres Prüfvolumen. Für die Angaben ist die Bezugstemperatur gleich der Temperatur der Prüflüssigkeit zu setzen.
	10 µL bis < 100 µL		0,35 %; 0,27 %; 0,18 %	
	100 µL bis 1,25 mL		0,18 %; 0,14 %; 0,09 %	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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

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

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare 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	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,8 \text{ mV}$	
		> 100 kHz bis 500 kHz	$2,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,7 \text{ mV}$	
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	$2,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,7 \text{ mV}$		
	> 100 kHz bis 500 kHz	$2,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,7 \text{ mV}$		
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⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung	0,001 V bis < 0,2 V	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 2 kHz > 2 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	$0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \mu\text{V}$ $0,37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$ $0,85 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$	U = gemessener Wert Fluke 8508A
	0,2 V bis < 2 V	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 2 kHz > 2 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$ $0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \mu\text{V}$ $0,66 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 24 \text{ mV}$	
	2 V bis < 20 V	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 2 kHz > 2 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$ $90 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$ $0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,50 \text{ mV}$ $0,66 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ V}$	
	20 V bis < 200 V	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 2 kHz > 2 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	$0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$ $95 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,3 \text{ mV}$ $0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5,0 \text{ mV}$ $0,67 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$	
	200 V bis < 1000 V	> 40 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \text{ mV}$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \text{ mV}$	
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	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \mu\text{A}$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \mu\text{A}$ $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \mu\text{A}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 60 \mu\text{A}$ $2,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,12 \text{ mA}$	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAKKS-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
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	$55 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1,5 \text{ }\mu\text{A}$	I = Messwert Fluke 8508A
	0,2 mA bis < 2 mA	10 Hz bis 10 kHz	$0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \text{ }\mu\text{A}$	
	2 mA bis < 20 mA	10 Hz bis 10 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \text{ }\mu\text{A}$	
	20 mA bis < 200 mA	10 Hz bis 10 kHz	$0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \text{ }\mu\text{A}$	
	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		$4 \cdot 10^{-6} \cdot f + 10 \text{ }\mu\text{Hz} + U_{\text{tr}}$	f = Messwert U _{tr} = Triggerunsicherheit Fluke 5522A

Vor-Ort-Kalibrierung

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare 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	DAkks-DKD-R 5-7:2010	0,5 K	
	> 100 °C bis 200 °C	Kalibriermethoden A und B	0,8 K	
	> 200 °C bis 350 °C		1,2 K	
Messorte in Wärme-, Klima- und Tiefkühlschränken im leeren oder definiert beladenen Nutzraum *)	-90 °C bis 0 °C	Messmedium Luft	0,5 K	
	> 0 °C bis 100 °C	DAkks-DKD-R 5-7:2010	0,3 K	
	> 100 °C bis 200 °C	Kalibriermethode C	0,5 K	
	> 200 °C bis 350 °C		0,8 K	

verwendete Abkürzungen:

DAkks-DKD-R Kalibrierrichtlinie der Deutschen Akkreditierungsstelle
DKD-R Kalibrierrichtlinie des Deutschen Kalibrierdienstes

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DAkks-DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 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.