

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Kalibrierlaboratorium

Systems Engineering Kalibrierlaboratorium GmbH & Co. KG
Leimberg 9, 52222 Stolberg

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Kalibrierungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Spannung
- Gleichspannung ^{a)}
- Wechselspannung ^{a)}
- Stromstärke
- Gleichstromstärke ^{a)}
- Wechselstromstärke ^{a)}
- Gleichstromwiderstand ^{a)}
- Hochspannungsmessgrößen ^{a)}

Zeit und Frequenz

- Frequenz und Drehzahl ^{a)}
- Zeitintervall ^{a)}

Thermodynamische Messgrößen

Temperaturmessgrößen

- Widerstandsthermometer ^{a)}
- Temperaturanzeigergeräte und
- simulatoren ^{a)}
- Direktanzeigende Thermometer ^{a)}

Hochfrequenzmessgrößen

- HF-Spannung ^{a)}
- Oszilloskopmessgrößen ^{a)}
- Anstiegszeit ^{a)}
- Bandbreite ^{a)}

^{a)} auch Vor-Ort-Kalibrierung

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 23.05.2019 mit der Akkreditierungsnummer D-K-19425-01. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 10 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-K-19425-01-00**

Braunschweig, 23.05.2019

Im Auftrag Dr. Heike Manke
Abteilungsleiterin



Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin
Spittelmarkt 10
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main
Europa-Allee 52
60327 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Die auszugsweise Veröffentlichung der Akkreditierungsurkunde bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS). Ausgenommen davon ist die separate Weiterverbreitung des Deckblattes durch die umseitig genannte Konformitätsbewertungsstelle in unveränderter Form.

Es darf nicht der Anschein erweckt werden, dass sich die Akkreditierung auch auf Bereiche erstreckt, die über den durch die DAkkS bestätigten Akkreditierungsbereich hinausgehen.

Die Akkreditierung erfolgte gemäß des Gesetzes über die Akkreditierungsstelle (AkkStelleG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2625) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten (Abl. L 218 vom 9. Juli 2008, S. 30). Die DAkkS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Die Unterzeichner dieser Abkommen erkennen ihre Akkreditierungen gegenseitig an.

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:

EA: www.european-accreditation.org

ILAC: www.ilac.org

IAF: www.iaf.nu

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19425-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültig ab: 23.05.2019

Ausstellungsdatum: 23.05.2019

Urkundeninhaber:

Systems Engineering Kalibrierlaboratorium GmbH & Co. KG
Leimberg 9, 52222 Stolberg

Leiter: Josef Hahn
Stellvertreter: Daniel Roeffen

Akkreditiert als Kalibrierlaboratorium seit: 21.11.1994

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- Spannung
- Gleichspannung *)
- Wechselspannung *)
- Stromstärke
- Gleichstromstärke *)
- Wechselstromstärke *)
- Gleichstromwiderstand *)
- Hochspannungsmessgrößen *)

Zeit und Frequenz

- Frequenz und Drehzahl *)
- Zeitintervall *)

Thermodynamische Messgrößen

Temperaturmessgrößen

- Widerstandsthermometer *)
- Temperaturanzeigergeräte und
- simulatoren *)
- Direktanzeigende Thermometer *)

Hochfrequenzmessgrößen

- HF-Spannung *)
- Oszilloskopmessgrößen *)
- Anstiegszeit *)
- Bandbreite *)

*) auch Vor-Ort-Kalibrierung

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung	100 mV		$7,0 \cdot 10^{-6}$	U ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung
	1 V; 10 V; 100 V		$3,0 \cdot 10^{-6}$	
	1000 V		$7,0 \cdot 10^{-6}$	
	0 mV bis 100 mV		$7,0 \cdot 10^{-6} U + 0,6 \mu V$	
	> 0,1 V bis 1 V		$3,0 \cdot 10^{-6} U + 0,6 \mu V$	
	> 1 V bis 10 V		$3,0 \cdot 10^{-6} U + 1,5 \mu V$	
	> 10 V bis 100 V		$3,0 \cdot 10^{-6} U + 25 \mu V$	
	> 100 V bis 1000 V		$7,0 \cdot 10^{-6} U + 0,25 mV$	
	> 1 kV bis 10 kV		$0,30 \cdot 10^{-3}$	
Gleichstromstärke	100 μA		$30 \cdot 10^{-6}$	I ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Stromstärke
	1 mA ; 10 mA; 100 mA; 1 A		$20 \cdot 10^{-6}$	
	10 A		$70 \cdot 10^{-6}$	
	10 μA bis 100 μA		$40 \cdot 10^{-6} I + 2 nA$	
	> 100 μA bis 1 mA		$30 \cdot 10^{-6} I + 5 nA$	
	> 1 mA bis 10 mA		$30 \cdot 10^{-6} I + 50 nA$	
	> 10 mA bis 100 mA		$30 \cdot 10^{-6} I + 0,5 \mu A$	
	> 0,1 A bis 1 A		$40 \cdot 10^{-6} I + 10 \mu A$	
	> 1 A bis 10 A		$0,10 \cdot 10^{-3} I + 0,3 mA$	
	> 10 A bis 20 A		$0,10 \cdot 10^{-3} I$	
Stromzangen	10 μA bis 100 μA		$0,25 \cdot 10^{-3} I$	
	> 100 μA bis 100 mA		$0,10 \cdot 10^{-3} I$	
	> 0,1 A bis 1 A		$0,15 \cdot 10^{-3} I$	
	> 1 A bis 20 A		$0,40 \cdot 10^{-3} I$	
	> 20 A bis 1000 A		$2,5 \cdot 10^{-3} I$	
Gleichstromwiderstand	100 $\mu \Omega$		$0,50 \cdot 10^{-3}$	R ist der aktuelle eingestellte oder gemessene Widerstandswert
	1 m; 10 m Ω ; 100 m Ω		$0,10 \cdot 10^{-3}$	
	1 Ω		$30 \cdot 10^{-6}$	
	10 Ω ; 100 Ω ; 1 k Ω ;		$15 \cdot 10^{-6}$	
	10 k Ω ; 100 k Ω ; 1 M Ω		$15 \cdot 10^{-6}$	
	10 M Ω		$30 \cdot 10^{-6}$	
	100 M Ω		$0,10 \cdot 10^{-3}$	
	10 $\mu \Omega$ bis 100 $\mu \Omega$		$0,80 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 0,1 m Ω bis 10 m Ω		$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 10 m Ω bis 100 m Ω		$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	> 0,1 Ω bis 1 Ω		$60 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1 Ω bis 10 Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 10 \mu \Omega$	
	> 10 Ω bis 100 Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 30 \mu \Omega$	
	> 100 Ω bis 1 k Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 0,3 m\Omega$	
	> 1 k Ω bis 10 k Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 3 m\Omega$	
	> 10 k Ω bis 100 k Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 30 m\Omega$	
	> 100 k Ω bis 1 M Ω		$15 \cdot 10^{-6} R + 0,7 \Omega$	
	> 1 M Ω bis 10 M Ω		$30 \cdot 10^{-6} R + 40 \Omega$	
	> 10 M Ω bis 100 M Ω		$0,10 \cdot 10^{-3} R + 5 k\Omega$	
	10 m Ω bis 100 m Ω		$0,20 \cdot 10^{-3} R$	Abweichend für Messgeräte
	> 0,1 Ω bis 1 Ω		$0,10 \cdot 10^{-3} R$	

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-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung	10 mV	10 Hz; 40 Hz; 1 kHz 10 kHz; 20 kHz 100 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3}$ $0,20 \cdot 10^{-3}$ $0,60 \cdot 10^{-3}$	U ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung
	100 mV	10 Hz; 40 Hz; 1 kHz 10 kHz; 20 kHz 100 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3}$ $0,10 \cdot 10^{-3}$ $0,15 \cdot 10^{-3}$	
	1 V; 10 V	10 Hz; 40 Hz; 1 kHz 10 kHz; 20 kHz 100 kHz 200 kHz 500 kHz 1 MHz	$40 \cdot 10^{-6}$	
			$40 \cdot 10^{-6}$	
			$0,10 \cdot 10^{-3}$	
			$0,30 \cdot 10^{-3}$	
			$1,0 \cdot 10^{-3}$	
			$2,5 \cdot 10^{-3}$	
	100 V	10 Hz; 40 Hz; 1 kHz 10 kHz; 20 kHz 100 kHz	$40 \cdot 10^{-6}$	
			$40 \cdot 10^{-6}$	
			$0,15 \cdot 10^{-3}$	
	1000 V	55 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 20 kHz	$60 \cdot 10^{-6}$	
	1 V; 10 V	100 kHz bis 200 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3}$	
		> 200 kHz bis 500 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3}$	
		> 500 kHz bis 1 MHz	$3,0 \cdot 10^{-3}$	
	10 mV bis 100 mV	10 Hz bis 10 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} U + 5,0 \mu V$	
		> 10 kHz bis 30 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3} U + 5,0 \mu V$	
		> 30 kHz bis 100 kHz	$0,70 \cdot 10^{-3} U + 5,0 \mu V$	
	> 0,1 V bis 1 V	10 Hz bis 30 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U + 15 \mu V$	
		> 30 kHz bis 100 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} U + 15 \mu V$	
	> 1 V bis 10 V	10 Hz bis 30 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U + 0,15 mV$	
		> 30 kHz bis 100 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} U + 0,15 mV$	
	> 10 V bis 100 V	10 Hz bis 30 Hz	$40 \cdot 10^{-6} U + 1,5 mV$	
		> 30 Hz bis 300 Hz	$40 \cdot 10^{-6} U + 1,0 mV$	
		> 300 Hz bis 10 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U + 0,5 mV$	
		> 10 kHz bis 30 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U + 1,0 mV$	
		> 30 kHz bis 100 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} U + 1,5 mV$	
	> 100 V bis 1000 V	40 Hz bis 30 kHz	$60 \cdot 10^{-6} U + 10 mV$	
Messgeräte	> 1 kV bis 5 kV	50 Hz	$5 \cdot 10^{-3}$	
Quellen	> 1 kV bis 10 kV	50 Hz	$5 \cdot 10^{-3}$	

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-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke	100 μ A	10 Hz; 40 Hz; 500 Hz; 1 kHz; 5 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3}$	/ ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Stromstärke
	1 mA; 10 mA; 100 mA	10 Hz; 40 Hz; 500 Hz; 1 kHz 5 kHz	$50 \cdot 10^{-6}$	
			$70 \cdot 10^{-6}$	
	1 A	10 Hz; 40 Hz; 500 Hz; 1 kHz 5 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3}$	
			$0,80 \cdot 10^{-3}$	
	10 A	40 Hz 500 Hz; 1 kHz 5 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3}$	
			$0,20 \cdot 10^{-3}$	
			$0,80 \cdot 10^{-3}$	
	100 μ A bis 1 mA	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$50 \cdot 10^{-6} / + 60 \text{ nA}$	
			$70 \cdot 10^{-6} / + 60 \text{ nA}$	
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$50 \cdot 10^{-6} / + 0,6 \mu\text{A}$	
			$70 \cdot 10^{-6} / + 0,6 \mu\text{A}$	
	> 10 mA bis 100 mA	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$50 \cdot 10^{-6} / + 6 \mu\text{A}$	
			$70 \cdot 10^{-6} / + 6 \mu\text{A}$	
Wechselstromstärke Stromzangen	> 0,1 A bis 1 A	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} / + 60 \mu\text{A}$	
			$0,80 \cdot 10^{-3} / + 60 \mu\text{A}$	
	> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3} / + 0,60 \text{ mA}$	
			$0,80 \cdot 10^{-3} / + 0,60 \text{ mA}$	
	> 10 A bis 20 A	45 Hz bis 5 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} /$	
	100 μ A bis 100 mA	10 Hz bis 5 kHz	$0,60 \cdot 10^{-3} /$	
	> 0,1 A bis 1 A	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,80 \cdot 10^{-3} /$ $1,5 \cdot 10^{-3} /$	
Frequenz Frequenzmessung	> 1 A bis 20 A	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} /$ $1,6 \cdot 10^{-3} /$	Phasenzeitdifferenz- messungen über Messzeiten $\geq 1 \text{ h}$
	> 20 A bis 100 A	10 Hz bis 1 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} /$	
	> 100 A bis 800 A	50 Hz bis 400 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} /$	
	> 800 A bis 1000 A	50 Hz bis 200 Hz	$2,5 \cdot 10^{-3} /$	
	0,1 MHz		$5,0 \cdot 10^{-12}$	
	1 MHz			
	5 MHz			
Zeitintervall	10 MHz			Digitale Frequenzmessung mit 11 stelligem Zähler auf Zählbasis. Bei niedrigen Frequenzen sind zusätzliche Trigger- unsicherheiten U_{Tr} möglich.
	1 mHz bis 18,5 GHz		$0,1 \cdot 10^{-9} + U_{\text{Tr}}$	
Drehzahl	10 ns bis 1000 s		$0,1 \cdot 10^{-9} + U_{\text{Tr}}$	
	1 min ⁻¹ bis 300000 min ⁻¹		$1,2 \cdot 10^{-6} + 0,01 \text{ min}^{-1}$	Digitale Frequenzmessung mit 11 stelligem Zähler auf Zählbasis.

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-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
HF-Spannung Ausgangsspannung von Spannungsgebern	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 100 MHz	$5,0 \cdot 10^{-3}$	Spannung an $Z_0 = 50 \Omega$ Geber mit $ \Gamma_G \leq 0,2$ N-Konnektor
		> 100 MHz bis 400 MHz	$6,0 \cdot 10^{-3}$	
		> 400 MHz bis 1 GHz	$7,0 \cdot 10^{-3}$	
	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 200 MHz	$7,0 \cdot 10^{-3}$	Spannung an $Z_0 = 50 \Omega$ Geber mit $ \Gamma_G \leq 0,2$ BNC-Konnektor
		> 200 MHz bis 750 MHz	$10 \cdot 10^{-3}$	
		> 750 MHz bis 1 GHz	$12 \cdot 10^{-3}$	
Oszilloskop				Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Generierung der Kalibriersignale.
Vertikalablenkung	5 mV bis 200 V	DC	$1,0 \cdot 10^{-3}$	
Horizontalablenkung	1 ns bis 5 s		$3,0 \cdot 10^{-6} + 3 \text{ ps}$	
Bandbreite	50 kHz bis 200 MHz	0,5 V bis 2,0 V	$70 \cdot 10^{-3}$	Messung der einfallenden Spannung an 50Ω bezogen auf 50 kHz.
	> 200 MHz bis 400 MHz		$80 \cdot 10^{-3}$	
	> 400 MHz bis 1 GHz		$90 \cdot 10^{-3}$	
Anstiegszeit	350 ps bis 1 ms	0,5 V bis 1,4 V	$100 \cdot 10^{-3}$	aus 3-dB-Bandbreite b berechnet Nach $t_a = 0,34/b$ t_a = Anstiegszeit, b = Bandbreite
Temperaturmessgrößen Widerstands- Thermometer und direktanzeigen elektrische Thermometer	-20 °C bis 140 °C	Vergleich mit Normal- widerstandsthermometer im Metallblock-Kalibrator	0,10 K	
	> 140 °C bis 300 °C		0,60 K	
	> 300 °C bis 400 °C		1,0 K	
Indikatoren und Simulatoren für Widerstands- thermometer	-200 °C bis 850 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	50 mK	
Indikatoren und Simulatoren für Thermoelemente	-200 °C bis 1600 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	50 mK	ohne Vergleichsstellen- kompensation
Indikatoren und Simulatoren für Thermoelemente	-200 °C bis 1600 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	0,20 K	mit Vergleichsstellen- kompensation

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	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung Festwerte	100 mV		$50 \cdot 10^{-6}$	U ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung
	1 V		$30 \cdot 10^{-6}$	
	10 V		$30 \cdot 10^{-6}$	
	100 V		$30 \cdot 10^{-6}$	
	1000 V		$50 \cdot 10^{-6}$	
Bereiche	0 mV bis 100 mV		$50 \cdot 10^{-6} U + 5 \mu V$	
	> 0,1 V bis 1 V		$30 \cdot 10^{-6} U + 10 \mu V$	
	> 1 V bis 10 V		$30 \cdot 10^{-6} U + 0,1 mV$	
	> 10 V bis 100 V		$30 \cdot 10^{-6} U + 1 mV$	
	> 100 V bis 1000 V		$50 \cdot 10^{-6} U + 10 mV$	
	> 1 kV bis 10 kV		$0,30 \cdot 10^{-3}$	
Gleichstromstärke	100 μA		$0,15 \cdot 10^{-3}$	/ ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung
	1 mA; 10 mA; 100 mA		$0,10 \cdot 10^{-3}$	
	1 A		$0,15 \cdot 10^{-3}$	
	1,9 A		$0,70 \cdot 10^{-3}$	
	10 μA bis 100 μA		$0,15 \cdot 10^{-3} / + 4 nA$	
	> 100 μA bis 1 mA		$0,10 \cdot 10^{-3} / + 40 nA$	
	> 1 mA bis 10 mA		$0,10 \cdot 10^{-3} / + 0,4 \mu A$	
	> 10 mA bis 100 mA		$0,10 \cdot 10^{-3} / + 4 \mu A$	
	> 0,1 A bis 1 A		$0,15 \cdot 10^{-3} / + 60 \mu A$	
	> 1 A bis 20 A		$0,12 \cdot 10^{-3} /$	
Stromzangen	10 μA bis 20 A		$0,80 \cdot 10^{-3} /$	
	> 20 A bis 1000 A		$2,5 \cdot 10^{-3} /$	

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-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand	100 $\mu\Omega$		$0,50 \cdot 10^{-3}$	<i>R</i> ist der aktuelle eingestellte oder gemessene Widerstandswert
	1 m; 10 m Ω ; 100 m Ω		$0,10 \cdot 10^{-3}$	
	1 Ω		$30 \cdot 10^{-6}$	
	10 Ω		$60 \cdot 10^{-6}$	
	100 Ω		$30 \cdot 10^{-6}$	
	1 k Ω		$50 \cdot 10^{-6}$	
	10 k Ω		$30 \cdot 10^{-6}$	
	100 k Ω		$50 \cdot 10^{-6}$	
	1 M Ω		$70 \cdot 10^{-6}$	
	10 M Ω		$80 \cdot 10^{-6}$	
	100 M Ω		$0,60 \cdot 10^{-3}$	
	10 $\mu\Omega$ bis 100 $\mu\Omega$		$0,80 \cdot 10^{-3} R$	
	> 0,1 m Ω bis 10 m Ω		$0,15 \cdot 10^{-3} R$	
	> 10 m Ω bis 100 m Ω		$0,10 \cdot 10^{-3} R$	
	> 0,1 Ω bis 1 Ω		$60 \cdot 10^{-6} R$	
	> 1 Ω bis 10 Ω		$70 \cdot 10^{-6} R + 20 \mu\Omega$	
	> 10 Ω bis 100 Ω		$70 \cdot 10^{-6} R + 0,2 \text{ m}\Omega$	
	> 100 Ω bis 1 k Ω		$40 \cdot 10^{-6} R + 2 \text{ m}\Omega$	
	> 1 k Ω bis 10 k Ω		$60 \cdot 10^{-6} R + 20 \text{ m}\Omega$	
	> 10 k Ω bis 100 k Ω		$40 \cdot 10^{-6} R + 0,2 \Omega$	
	> 100 k Ω bis 1 M Ω		$80 \cdot 10^{-6} R + 4 \Omega$	
	> 1 M Ω bis 10 M Ω		$90 \cdot 10^{-6} R + 60 \Omega$	
	> 10 M Ω bis 100 M Ω		$0,65 \cdot 10^{-3} R + 4 \text{ k}\Omega$	
	10 m Ω bis 100 m Ω		$0,20 \cdot 10^{-3} R$	Abweichend für Widerstandsmessgeräte
	> 0,1 Ω bis 1 Ω		$0,10 \cdot 10^{-3} R$	

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-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung	100 mV	10 Hz; 40 Hz; 300 Hz 1 kHz; 20 kHz 100 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3}$	U ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung
			$0,50 \cdot 10^{-3}$	
			$0,60 \cdot 10^{-3}$	
	1 V; 10 V; 100 V	10 Hz; 40 Hz; 300 Hz 1 kHz; 20 kHz 100 kHz	$0,30 \cdot 10^{-3}$	
			$0,30 \cdot 10^{-3}$	
			$0,35 \cdot 10^{-3}$	
	1000 V	50 Hz; 300 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 30 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3}$	
			$0,35 \cdot 10^{-3}$	
	0,1 V bis 1 V	10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} U + 0,12 \text{ mV}$	
			$0,35 \cdot 10^{-3} U + 0,10 \text{ mV}$	
			$0,45 \cdot 10^{-3} U + 0,16 \text{ mV}$	
	> 1 V bis 10 V	10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} U + 1,2 \text{ mV}$	
			$0,35 \cdot 10^{-3} U + 1,0 \text{ mV}$	
			$0,45 \cdot 10^{-3} U + 1,6 \text{ mV}$	
	> 10 V bis 100 V	10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	$0,35 \cdot 10^{-3} U + 12 \text{ mV}$	
			$0,35 \cdot 10^{-3} U + 10 \text{ mV}$	
			$0,45 \cdot 10^{-3} U + 16 \text{ mV}$	
	> 100 V bis 1000 V	45 Hz bis 300 Hz > 300 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} U + 0,12 \text{ V}$	
			$0,40 \cdot 10^{-3} U + 0,10 \text{ V}$	
			$0,40 \cdot 10^{-3} U + 0,16 \text{ V}$	
Messgeräte	> 1 kV bis 5 kV	50 Hz	$5,0 \cdot 10^{-3}$	
Quellen	> 1 kV bis 10 kV	50 Hz	$5,0 \cdot 10^{-3}$	
Wechselstromstärke	100 µA; 1 mA; 10 mA; 100 mA	10 Hz 40 Hz; 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3}$	
			$0,40 \cdot 10^{-3}$	
			$0,60 \cdot 10^{-3}$	
	1 A	10 Hz 4 Hz; 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3}$	
			$0,50 \cdot 10^{-3}$	
			$1,3 \cdot 10^{-3}$	
	1,9 A	10 Hz; 40 Hz 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	$1,4 \cdot 10^{-3}$	
			$1,4 \cdot 10^{-3}$	
			$2,2 \cdot 10^{-3}$	
	100 µA bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3} / + 0,2 \text{ µA}$	
			$0,40 \cdot 10^{-3} / + 0,2 \text{ µA}$	
			$0,60 \cdot 10^{-3} / + 0,2 \text{ µA}$	
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3} / + 2 \text{ µA}$	
			$0,40 \cdot 10^{-3} / + 2 \text{ µA}$	
			$0,60 \cdot 10^{-3} / + 2 \text{ µA}$	
	> 10 mA bis 100 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,50 \cdot 10^{-3} / + 20 \text{ µA}$	
			$0,40 \cdot 10^{-3} / + 20 \text{ µA}$	
			$0,60 \cdot 10^{-3} / + 20 \text{ µA}$	
	> 0,1 bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} / + 0,20 \text{ mA}$	
			$0,70 \cdot 10^{-3} / + 0,20 \text{ mA}$	
			$2,5 \cdot 10^{-3} / + 0,32 \text{ mA}$	
	> 1 A bis 20 A	45 Hz bis 5 kHz	$0,80 \cdot 10^{-3} /$	

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-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke Stromzangen	100 μ A bis 100 mA	10 Hz bis 5 kHz	$2,5 \cdot 10^{-3} /$	
	> 100 mA bis 1 A	10 Hz bis 1 kHz	$3,5 \cdot 10^{-3} /$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$6,5 \cdot 10^{-3} /$	
	> 1 A bis 100 A	45 Hz bis 1 kHz	$3,0 \cdot 10^{-3} /$	
	> 100 A bis 800 A	50 Hz bis 400 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} /$	
	> 800 A bis 1000 A	50 Hz bis 200 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} /$	
Frequenz Frequenzmessung	0,1 MHz	Phasenzeitdifferenz- messungen über Messzeiten ≥ 1 h	$50 \cdot 10^{-12}$	
	1 MHz			
	5 MHz			
	1 mHz bis 18,5 GHz	Frequenzmessung mit 11-stelligem Zähler und bei mind. 10 stelligem Zählerergebnis	$0,20 \cdot 10^{-9} + U_{\text{Tr}}$	
Zeitintervall	10 ns bis 1000 s		$0,10 \cdot 10^{-9} + U_{\text{Tr}}$	Bei niedrigen Frequenzen sind mögliche Trigger- unsicherheiten U_{Tr} zu berücksichtigen.
Drehzahl	1 min ⁻¹ bis 30 000 min ⁻¹		$1,2 \cdot 10^{-6} + 0,01 \text{ min}^{-1}$	
HF-Spannung Ausgangsspannung von Spannungsgebern	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 100 MHz	$5,0 \cdot 10^{-3}$	Spannung an $Z_0 = 50 \Omega$ Geber mit $ \Gamma_G \leq 0,2$ N-Konnektor
		> 100 MHz bis 750 MHz	$6,0 \cdot 10^{-3}$	
		> 400 MHz bis 1 GHz	$7,0 \cdot 10^{-3}$	
	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 200 MHz	$7,0 \cdot 10^{-3}$	Spannung an $Z_0 = 50 \Omega$ Geber mit $ \Gamma_G \leq 0,2$ BNC-Konnektor
		> 200 MHz bis 70 MHz	$10 \cdot 10^{-3}$	
		> 750 MHz bis 1 GHz	$12 \cdot 10^{-3}$	
Oszilloskop				Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Generierung der Kalibriersignale
Vertikalablenkung	5 mV bis 10 mV	Rechtecksignal (1 kHz)	$5,0 \cdot 10^{-3}$	
	> 10 mV bis 200 V		$4,0 \cdot 10^{-3}$	
Horizontalablenkung	1 ns bis 5 s		$3,0 \cdot 10^{-6} + 3 \text{ ps}$	
Bandbreite	50 kHz bis 200 MHz	0,5 V bis 2,0 V	$70 \cdot 10^{-3}$	Messung der einfallenden
	> 200 MHz bis 400 MHz		$80 \cdot 10^{-3}$	Spannung an 50 Ω
	> 400 MHz bis 1 GHz		$90 \cdot 10^{-3}$	bezogen auf 50 kHz.
Anstiegszeit	350 ps bis 1 ms	0,5 V bis 1,4 V	$100 \cdot 10^{-3}$	Aus 3-dB-Bandbreite b berechnet Nach $t_a = 0,34/b$ t_a = Anstiegszeit, b = Bandbreite

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-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Temperaturmessgrößen Widerstandsthermo- meter und direkt anzeigende elektrische Thermometer		Vergleich mit Normalwiderstands- thermometer im Metallblock-Kalibrator		
	-20 °C bis 140 °C		0,20 K	
	> 140 °C bis 300 °C		0,70 K	
	> 300 °C bis 400 °C		1,0 K	
Indikatoren und Simulatoren für Widerstands- thermometer	-200 °C bis 850 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	0,10 K	
Indikatoren und Simulatoren für Thermoelemente	-200 °C bis 1600 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	0,20 K	ohne Vergleichsstellen- kompensation
Indikatoren und Simulatoren für Thermoelemente	-200 °C bis 1600 °C	Elektrische Simulation der Temperatur	0,35 K	mit Vergleichsstellen- kompensation

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.