

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

Hochfrequenzmessgrößen:

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

Zeit und Frequenz:

- Frequenz *)

Thermodynamische Messgrößen

Temperaturmessgrößen

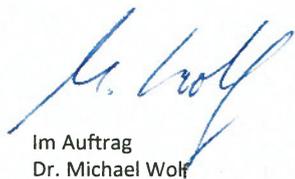
- Widerstandsthermometer *)
- Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren *)
- Direktanzeigende Thermometer *)

*) auch Vor-Ort-Kalibrierung

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 27.05.2014 mit der Akkreditierungsnummer D-K-19425-01 und ist gültig bis 26.05.2019. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 8 Seiten.

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

Braunschweig, 27.05.2014


Im Auftrag
Dr. Michael Wolf
Abteilungsleiter

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
Gleichspannung	100 mV		$9 \cdot 10^{-6}$	<i>U</i> ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung	
	1 V		$5 \cdot 10^{-6}$		
	10 V		$4 \cdot 10^{-6}$		
	100 V		$5 \cdot 10^{-6}$		
	1000 V		$9 \cdot 10^{-6}$		
	0 mV bis 100 mV		$9 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu\text{V}$		
	> 0,1 V bis 1 V		$5 \cdot 10^{-6} U + 1 \mu\text{V}$		
	> 1 V bis 10 V		$4 \cdot 10^{-6} U + 3 \mu\text{V}$		
	> 10 V bis 100 V		$5 \cdot 10^{-6} U + 50 \mu\text{V}$		
	> 100 V bis 1000 V		$9 \cdot 10^{-6} U + 0,5 \text{ mV}$		
	> 1 kV bis 10 kV		$0,30 \cdot 10^{-3}$		
Gleichstromstärke	100 μA ; 1 mA		$40 \cdot 10^{-6}$	<i>I</i> ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Stromstärke	
	10 mA; 100 mA		$40 \cdot 10^{-6}$		
	1 A		$50 \cdot 10^{-6}$		
	10 A		$0,30 \cdot 10^{-3}$		
	10 μA bis 100 μA		$40 \cdot 10^{-6} I + 2 \text{ nA}$		
	> 100 μA bis 1 mA		$40 \cdot 10^{-6} I + 10 \text{ nA}$		
	> 1 mA bis 10 mA		$40 \cdot 10^{-6} I + 0,1 \mu\text{A}$		
	> 10 mA bis 100 mA		$40 \cdot 10^{-6} I + 1 \mu\text{A}$		
	> 0,1 A bis 1 A		$50 \cdot 10^{-6} I + 20 \mu\text{A}$		
	> 1 A bis 10 A		$0,30 \cdot 10^{-3} I + 0,50 \text{ mA}$		
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 ; 100 Ω		$20 \cdot 10^{-6}$		
	1 k Ω ; 10 k Ω		$15 \cdot 10^{-6}$		
	100 k Ω		$20 \cdot 10^{-6}$		
	1 M Ω		$30 \cdot 10^{-6}$		
	10 M Ω		$40 \cdot 10^{-6}$		
	100 M Ω		$0,20 \cdot 10^{-6}$		
	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	$30 \cdot 10^{-6} R + 20 \mu\Omega$			
	> 10 Ω bis 100 Ω	$20 \cdot 10^{-6} R + 60 \mu\Omega$			
	> 100 Ω bis 1 k Ω	$20 \cdot 10^{-6} R + 0,6 \text{ m}\Omega$			
	> 1 k Ω bis 10 k Ω	$20 \cdot 10^{-6} R + 6 \text{ m}\Omega$			
	> 10 k Ω bis 100 k Ω	$30 \cdot 10^{-6} R + 60 \text{ m}\Omega$			
	> 100 k Ω bis 1 M Ω	$40 \cdot 10^{-6} R + 1,4 \Omega$			
	> 1 M Ω bis 10 M Ω	$50 \cdot 10^{-6} R + 80 \Omega$			
	> 10 M Ω bis 100 M Ω	$0,20 \cdot 10^{-3} R + 9 \text{ k}\Omega$			
	10 m Ω bis 100 m Ω	$0,20 \cdot 10^{-3} R$		Abweichend für Widerstands- messgeräte	
	> 0,1 Ω bis 1 Ω	$0,10 \cdot 10^{-3} R$			

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-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
Wechselspannung	100 mV	1 kHz; 20 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3}$	U ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung	
		100 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3}$		
	1 V; 10 V		10 Hz		$70 \cdot 10^{-6}$
			40 Hz; 1 kHz; 20 kHz		$50 \cdot 10^{-6}$
			100 kHz		$0,10 \cdot 10^{-3}$
			300 kHz		$0,30 \cdot 10^{-3}$
			1 MHz		$2,5 \cdot 10^{-3}$
	100 V		10 Hz		$70 \cdot 10^{-6}$
			1 kHz; 20 kHz		$50 \cdot 10^{-6}$
			100 kHz		$0,15 \cdot 10^{-3}$
	1000 V		45 Hz 1 kHz 20 kHz		$0,15 \cdot 10^{-3}$
	1 V		100 kHz bis 300 kHz		$0,43 \cdot 10^{-3}$
			> 300 kHz bis 1 MHz		$2,9 \cdot 10^{-3}$
	10 V		100 kHz bis 300 kHz		$0,43 \cdot 10^{-3}$
			> 300 kHz bis 1 MHz		$2,9 \cdot 10^{-3}$
	> 0,1 V bis 1 V		10 Hz bis 30 Hz		$70 \cdot 10^{-6} U + 30 \mu V$
			> 30 Hz bis 300 Hz		$60 \cdot 10^{-6} U + 30 \mu V$
			> 300 Hz bis 10 kHz		$50 \cdot 10^{-6} U + 30 \mu V$
			> 10 kHz bis 30 kHz		$60 \cdot 10^{-6} U + 30 \mu V$
			> 30 kHz bis 100 kHz		$0,15 \cdot 10^{-3} U + 30 \mu V$
> 1 V bis 10 V		10 Hz bis 30 Hz	$70 \cdot 10^{-6} U + 0,30 mV$		
		> 30 Hz bis 300 Hz	$50 \cdot 10^{-6} U + 0,30 mV$		
		> 300 Hz bis 10 kHz	$40 \cdot 10^{-6} U + 0,30 mV$		
		> 10 kHz bis 30 kHz	$60 \cdot 10^{-6} U + 0,30 mV$		
		> 30 kHz bis 100 kHz	$0,10 \cdot 10^{-3} U + 0,30 mV$		
> 10 V bis 100 V		10 Hz bis 30 Hz	$70 \cdot 10^{-6} U + 3 mV$		
		> 30 Hz bis 300 Hz	$70 \cdot 10^{-6} U + 2 mV$		
		> 300 Hz bis 10 kHz	$50 \cdot 10^{-6} U + 1 mV$		
		> 10 kHz bis 30 kHz	$60 \cdot 10^{-6} U + 2 mV$		
		> 30 kHz bis 100 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} U + 3 mV$		
> 100 V bis 1000 V		40 Hz bis 30 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} U + 20 mV$		
Spannungsmessgeräte	> 1 kV bis 5 kV	50 Hz	$5 \cdot 10^{-3}$		
Spannungsquellen	> 1 kV bis 10 kV	50 Hz	$5 \cdot 10^{-3}$		
Wechselstromstärke	100 μA	40 Hz 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3}$		
			$0,30 \cdot 10^{-3}$		
	1 mA; 10 mA; 100 mA	40 Hz 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3}$		
			$0,20 \cdot 10^{-3}$		
	1 A	40 Hz; 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	$0,25 \cdot 10^{-3}$		
			$0,80 \cdot 10^{-3}$		
	10 A	40 Hz; 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	$0,60 \cdot 10^{-3}$		
			$1,0 \cdot 10^{-3}$		
	100 μA bis 1 mA	10 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} / + 0,1 \mu A$		
			$0,25 \cdot 10^{-3} / + 0,1 \mu A$		
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} / + 1 \mu A$		
			$0,25 \cdot 10^{-3} / + 1 \mu A$		
	> 10 mA bis 100 mA	10 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$0,20 \cdot 10^{-3} / + 10 \mu A$		
			$0,25 \cdot 10^{-3} / + 10 \mu A$		
> 0,1 A bis 1 A	10 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$0,80 \cdot 10^{-3} / + 0,1 mA$			
		$1,0 \cdot 10^{-3} / + 0,14 mA$			
> 1 A bis 10 A	10 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz	$0,60 \cdot 10^{-3} / + 1,3 mA$			
		$1,1 \cdot 10^{-3} / + 1,6 mA$			

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-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Frequenz	0,1 MHz		$5 \cdot 10^{-12}$	Phasenzeitdifferenz- messungen über Messzeiten ≥ 1 h
	1 MHz			
	5 MHz			
	1 Hz bis 18,5 GHz		$0,1 \cdot 10^{-9} + U_{Tr}$	Digitale Frequenzmessung Mit 11 stelligem Zähler auf Zählbasis. Bei niedrigen Frequenzen sind zusätzliche Trigger- unsicherheiten U_{Tr} möglich.
HF-Spannung	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 30 MHz	$5 \cdot 10^{-3}$	Messung am T-Stück N- und BNC- Konnektor
		> 30 MHz bis 100 MHz	$6 \cdot 10^{-3}$	
		> 100 MHz bis 300 MHz	$10 \cdot 10^{-3}$	
		> 300 MHz bis 600 MHz	$15 \cdot 10^{-3}$	
		> 600 MHz bis 1 GHz	$20 \cdot 10^{-3}$	
Ausgangsspannung von Spannungsgebern	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 50 MHz	$5 \cdot 10^{-3}$	Spannung an $Z_0 = 50 \Omega$ Geber mit $ T_G \leq 0,1$ N-Konnektor
		> 50 MHz bis 400 MHz	$6 \cdot 10^{-3}$	
		> 400 MHz bis 1 GHz	$7 \cdot 10^{-3}$	
Oszilloskop				Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Generierung der Kalibriersignale.
Vertikalablenkung	5 mV bis 200 V	DC	$1 \cdot 10^{-3}$	
Horizontalablenkung	1 ns bis 5 s		$3 \cdot 10^{-6} + 3$ ps	
Bandbreite	DC bis 50 kHz	0,5 V bis 2 V	$1 \cdot 10^{-3}$	Im Bereich 0,5 V bis 2,0 V HF- Spannungs- messung am T-Stück bezogen auf 50 kHz.
	> 50 kHz bis 30 MHz		$32 \cdot 10^{-3}$	
	> 30 MHz bis 100 MHz		$32 \cdot 10^{-3}$	
	> 100 MHz bis 300 MHz		$36 \cdot 10^{-3}$	
	> 300 MHz bis 600 MHz		$42 \cdot 10^{-3}$	
	> 600 MHz bis 1 GHz		$50 \cdot 10^{-3}$	
	250 kHz bis 100 MHz	0,5 V bis 1,4 V	$32 \cdot 10^{-3}$	Im Bereich 0,5 V bis 1,4 V Messung der einfallenden Spannung an 50 Ω bezogen auf 50 kHz.
	> 100 MHz bis 250 MHz		$52 \cdot 10^{-3}$	
	> 250 MHz bis 400 MHz		$72 \cdot 10^{-3}$	
	> 400 MHz bis 1 GHz		$72 \cdot 10^{-3}$	
Anstiegszeit	350 ps bis 1 ms	0,5 V bis 1,4 V	$100 \cdot 10^{-3}$	Im Bereich 0,5 V bis 1,4 V Berechnung aus 3-dB-Bandbreite b Nach $t_a = 0,34/b$ t_a = Anstiegszeit, b = Bandbreite

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-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Temperatur Widerstands- Thermometer und direktanzeigen elektrische Thermometer	-20 °C bis 140 °C	Vergleich mit Normal- widerstandsthermometer im Metallblock-Kalibrator	0,1 K	
	> 140 °C bis 300 °C		0,6 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	

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.

Vor-Ort-Kalibrierung

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

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-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 · 10 ⁻³	U ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Spannung
			0,50 · 10 ⁻³	
			0,60 · 10 ⁻³	
	1 V; 10 V; 100 V	10 Hz; 40 Hz; 300 Hz 1 kHz; 20 kHz 100 kHz	0,30 · 10 ⁻³	
			0,30 · 10 ⁻³	
			0,35 · 10 ⁻³	
	1000 V	50 Hz; 300 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 30 kHz	0,35 · 10 ⁻³	
			0,35 · 10 ⁻³	
			0,35 · 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 · 10 ⁻³ U + 0,12 mV	
			0,35 · 10 ⁻³ U + 0,10 mV	
			0,45 · 10 ⁻³ U + 0,16 mV	
> 1 V bis 10 V	10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	0,35 · 10 ⁻³ U + 1,2 mV		
		0,35 · 10 ⁻³ U + 1,0 mV		
		0,45 · 10 ⁻³ U + 1,6 mV		
> 10 V bis 100 V	10 Hz bis 30 Hz > 30 Hz bis 30 kHz > 30 kHz bis 100 kHz	0,35 · 10 ⁻³ U + 12 mV		
		0,35 · 10 ⁻³ U + 10 mV		
		0,45 · 10 ⁻³ U + 16 mV		
> 100 V bis 1000 V	45 Hz bis 300 Hz > 300 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 30 kHz	0,40 · 10 ⁻³ U + 0,12 V		
		0,40 · 10 ⁻³ U + 0,10 V		
		0,40 · 10 ⁻³ U + 0,16 V		
Spannungsmessgeräte	> 1 kV bis 5 kV	50 Hz	5 · 10 ⁻³	
Spannungsquellen	> 1 kV bis 10 kV	50 Hz	5 · 10 ⁻³	
Wechselstromstärke	100 µA; 1 mA; 10 mA; 100 mA	10 Hz 40 Hz; 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	0,50 · 10 ⁻³	/ ist die aktuelle eingestellte oder gemessene Stromstärke
			0,40 · 10 ⁻³	
			0,60 · 10 ⁻³	
	1 A	10 Hz 4 Hz; 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	1 · 10 ⁻³	
			0,50 · 10 ⁻³	
			1,3 · 10 ⁻³	
	1,9 A	10 Hz; 40 Hz 300 Hz; 1 kHz 5 kHz	1,4 · 10 ⁻³	
			1,4 · 10 ⁻³	
			2,2 · 10 ⁻³	
	100 µA bis 1 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	0,50 · 10 ⁻³ I + 0,20 µA	
			0,40 · 10 ⁻³ I + 0,20 µA	
			0,60 · 10 ⁻³ I + 0,20 µA	
	> 1 mA bis 10 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	0,50 · 10 ⁻³ I + 2 µA	
			0,40 · 10 ⁻³ I + 2 µA	
			0,60 · 10 ⁻³ I + 2 µA	
	> 10 mA bis 100 mA	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	0,50 · 10 ⁻³ I + 20 µA	
			0,40 · 10 ⁻³ I + 20 µA	
			0,60 · 10 ⁻³ I + 20 µA	
> 0,1 bis 1 A	10 Hz bis 40 Hz > 40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	1,1 · 10 ⁻³ I + 0,20 mA		
		0,70 · 10 ⁻³ I + 0,20 mA		
		2,5 · 10 ⁻³ I + 0,32 mA		
> 1 A bis 1,9 A	10 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	1,4 · 10 ⁻³ I + 2,0 mA		
		3,0 · 10 ⁻³ I + 3,2 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-19425-01-00

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Frequenz	0,1 MHz	Phasenzeitdifferenz- messungen über Messzeiten ≥ 1 h	$50 \cdot 10^{-12}$	
	1 MHz			
	5 MHz			
	1 Hz bis 18,5 GHz	Frequenzmessung mit 11-stelligem Zähler und bei mind.10 stelligem Zählerergebnis	$0,2 \cdot 10^{-9} + U_{Tf}$	Bei niedrigen Frequenzen sind mögliche Trigger- unsicherheiten U_T zu berücksichtigen.
HF-Spannung	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 30 MHz	$5,0 \cdot 10^{-3}$	Messung am T-Stück N- und BNC- Konnektor
		> 30 MHz bis 100 MHz	$6,0 \cdot 10^{-3}$	
		> 100 MHz bis 300 MHz	$10 \cdot 10^{-3}$	
		> 300 MHz bis 600 MHz	$15 \cdot 10^{-3}$	
		> 600 MHz bis 1 GHz	$20 \cdot 10^{-3}$	
Ausgangsspannungen von Spannungsgebern	0,5 V bis 2 V	50 kHz bis 50 MHz	$5 \cdot 10^{-3}$	Spannung an $Z_0=50 \Omega$ Geber mit $ r_G \leq 0,1$ N-Konnektor
		> 50 MHz bis 400 MHz	$6 \cdot 10^{-3}$	
		> 400 MHz bis 1 GHz	$7 \cdot 10^{-3}$	
Oszilloskop				Die Messunsicherheit bezieht sich auf die Generierung der Kalibriersignale
Vertikalablenkung	5 mV bis 10 mV	Rechtecksignal (1 kHz)	$5 \cdot 10^{-3}$	
	> 10 mV bis 200 V		$4 \cdot 10^{-3}$	
Horizontalablenkung	1 ns bis 5 s		$3 \cdot 10^{-6} + 3$ ps	
Bandbreite	250 kHz bis 100 MHz	0,5 V bis 1,4 V	$40 \cdot 10^{-3}$	Mit Messung der einfallenden Spannung an 50Ω bezogen auf 50 kHz
	> 100 MHz bis 250 MHz		$72 \cdot 10^{-3}$	
	> 250 MHz bis 400 MHz		$96 \cdot 10^{-3}$	
	> 400 MHz bis 1 GHz		$96 \cdot 10^{-3}$	
Anstiegszeit	350 ps bis 1 ms	0,5 V bis 1,4 V	$120 \cdot 10^{-3}$	Aus 3-dB-Bandbreite b berechnet $t_r = 0,34/b$
Temperatur Widerstandsthermo- meter und direkt anzeigende elektrische Thermometer	-20 °C bis 140 °C		0,2 K	Vergleich mit Normalwiderstands- thermometer im Metallblock- Kalibrator
	> 140 °C bis 300 °C		0,7 K	
	> 300 °C bis 400 °C		1,0 K	
Indikatoren und Simulatoren für Widerstands- thermometer	-200 °C bis 850 °C		0,1 K	Elektrische Simulation der Temperatur
Indikatoren und Simulatoren für Thermoelemente	-200 °C bis 1600 °C		0,2 K	Elektrische Simulation der Temperatur

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.