

# Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

## Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19342-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab: 20.05.2019**

Ausstellungsdatum: 20.05.2019

Urkundeninhaber:

**Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH  
Eichenfeldstraße 1-3, 83607 Holzkirchen**

Kalibrierungen in den Bereichen:

### **Thermodynamische Messgrößen**

#### **Temperaturmessgrößen**

- Widerstandsthermometer
- Thermopaare, Thermoelemente
- Temperaturanzeigergeräte und -simulatoren

#### **Feuchtemessgrößen**

- Messgeräte für relative Feuchte

### **Durchflussmessgrößen**

- Strömungsgeschwindigkeit von Gasen

### **Elektrische Messgrößen**

#### **Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen**

- Gleichspannung
- Gleichstromstärke
- Gleichstromwiderstand
- Wechselspannung
- Wechselstromstärke

### **Zeit und Frequenz**

- Frequenz und Drehzahl

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

**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.**

**Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-19342-01-00**

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Relative Feuchte</b> elektrische Hygrometer	10 % bis 30 %	im Zweidruckgenerator Lufttemperatur 20 °C bis 30 °C AA070001:2019-01	0,4 %	Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte
	> 30 % bis 60 %		0,8 %	
	> 60 % bis 85 %		1,0 %	
mechanische Hygrometer	10 % bis 30 %	im Klimaprüfschrank Lufttemperatur: 10 °C bis 95 °C AA070001:2019-01	0,7 %	Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte Vergleich mit Normal- Psychrometer
	> 30 % bis 60 %		0,9 %	
	> 60 % bis 95 %		1,1 %	
elektrische Hygrometer Psychrometer	10 % bis 98 %	Kalibrierung im Klimaprüfschrank Lufttemperatur: 10 °C bis 95 °C AA070001:2019-01	0,6 %	
<b>Temperatur</b> Temperaturmessketten oder Fühler mit Widerstandssensor <sup>*)</sup>	0,01 °C	Wassertripelpunkt	2 mK	Kalibrierung an Temperaturfixpunkt
	0 °C	im Eiswasserbad DKD- R 5-1:2018	10 mK	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometer
	20 °C bis 30 °C	im Zweidruckgenerator DKD- R 5-1:2018	0,06 K	
	-30 °C bis < 0 °C	im Klimaprüfschrank DKD- R 5-1:2018	0,10 K	
	0 °C bis 100 °C		0,08 K	
	> 100 °C bis 150 °C		0,10 K	
	-100 °C bis 200 °C	im Flüssigkeitsbad DKD- R 5-1:2018	10 mK	
	250 °C bis 550 °C	im Salzbad DKD- R 5-1:2018	20 mK	
	-100 °C bis < -50 °C	im Blockkalibrator DKD- R 5-1:2018	0,13 K	
	-50 °C bis 250 °C		0,10 K	
	> 250 °C bis 500 °C		0,15 K	
	> 500 °C bis 650 °C		0,17 K	
	-100 °C bis 155 °C	im Blockkalibrator DKD- R 5-1:2018	0,03 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometer ausschließlich für Kalibriergegenstände mit Sensoren im Metallschutzrohr
> 155 °C bis 250 °C	0,06 K			
> 250 °C bis 650 °C	0,12 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-19342-01-00**

**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>		
Temperaturmessketten oder Fühler mit Thermoelementsensoren*)	20 °C bis 30 °C	im Zweidruckgenerator DKD- R 5-3:2018	0,3 K	Vergleich mit Normal- Widerstands- thermometer	
	-30°C bis 150 °C	im Klimaprüfschrank DKD- R 5-3:2018	0,3 K		
	-100 °C bis 250°C	im Flüssigkeitsbad oder im Blockkalibrator DKD- R 5-3:2018	0,3 K		
	> 250 °C bis 650 °C		0,8 K		
	500 °C bis 1100 °C	im Rohrofen DKD- R 5-3:2018	1,5 K		Vergleich mit Normal- Thermoelement
	> 1100 °C bis 1200 °C		2,0 K		
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Widerstands- thermometer*)	-200 °C bis 661 °C	DKD-R 5-5:2018	10 mK	Vergleich mit Referenzmultimeter	
	> 661 °C bis 850 °C		20 mK	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009	
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Nichtedelmetall- Thermoelemente*)	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018	0,1 K	ohne Vergleichs- stellenkompensation  Kennlinie nach DIN EN 60584:2014	
	-200 °C bis 1300 °C	DKD-R 5-5:2018	0,3 K	mit Vergleichs- stellenkompensation  Kennlinie nach DIN EN 60584:2014	
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Edelmetall- Thermoelemente Typ S, R*)	0 °C bis 1768 °C	DKD-R 5-5:2010	0,2 K	ohne Vergleichs- stellenkompensation  Kennlinie nach DIN EN 60584:2014	
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Edelmetall- Thermoelemente Typ S, R*)	0 °C bis 1768 °C	DKD-R 5-5:2010	0,3 K	mit Vergleichs- stellenkompensation  Kennlinie nach DIN EN 60584:2014	

<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-19342-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Edelmetall- Thermoelemente Typ B*)	500 °C bis 1820 °C	DKD-R 5-5:2010	0,2 K	ohne Vergleichs- stellenkompensation  Kennlinie nach DIN EN 60584:2014
Temperaturanzei- geräte und -simulatoren für Edelmetall- Thermoelemente Typ B*)	500 °C bis 1820 °C	DKD-R 5-5:2010	0,3 K	mit Vergleichs- stellenkompensation  Kennlinie nach DIN EN 60584:2014
<b>Strömungsgeschwindig- keit von Gasen</b>	0,1 m/s bis 65 m/s	AA070002: 2019-01	0,5 %, jedoch nicht kleiner als 0,01 m/s	Windkanal: Göttinger Bauart Düse: 320 mm  Bezugsnormal: Laser-Doppler-Anemometer
<b>Gleichspannung</b> Quellen	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		0,2 $\mu\text{V} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ 0,5 $\mu\text{V} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ 5 $\mu\text{V} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ 50 $\mu\text{V} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ 0,5 mV + 5 $\cdot 10^{-6} \cdot U$	U: Messwert
Messgeräte	0 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 1020 V		0,8 $\mu\text{V} + 22 \cdot 10^{-6} \cdot U$ 1,4 $\mu\text{V} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot U$ 16 $\cdot 10^{-6} \cdot U$ 0,1 mV + 16 $\cdot 10^{-6} \cdot U$ 1,0 mV + 16 $\cdot 10^{-6} \cdot U$	U: Messwert
<b>Gleichstromstärke</b> Quellen	1 $\mu\text{A}$ bis < 200 $\mu\text{A}$ 200 $\mu\text{A}$ bis < 2 mA 2 mA bis < 20 mA 20 mA bis < 200 mA 200 mA bis < 2 A 2 A bis 20 A		0,4 nA + 15 $\cdot 10^{-6} \cdot I$ 4,0 nA + 15 $\cdot 10^{-6} \cdot I$ 40 nA + 15 $\cdot 10^{-6} \cdot I$ 0,8 $\mu\text{A} + 45 \cdot 10^{-6} \cdot I$ 16 $\mu\text{A} + 0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I$ 0,4 mA + 0,37 $\cdot 10^{-3} \cdot I$	I: Messwert
Messgeräte	1 $\mu\text{A}$ bis < 330 $\mu\text{A}$ 330 $\mu\text{A}$ 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		20 nA + 0,1 $\cdot 10^{-3} \cdot I$ 40 nA + 77 $\cdot 10^{-6} \cdot I$ 0,22 $\mu\text{A} + 77 \cdot 10^{-6} \cdot I$ 2,2 $\mu\text{A} + 77 \cdot 10^{-6} \cdot I$ 30 $\mu\text{A} + 0,16 \cdot 10^{-3} \cdot I$ 30 $\mu\text{A} + 0,28 \cdot 10^{-3} \cdot I$ 0,3 mA + 0,40 $\cdot 10^{-3} \cdot I$ 0,3 mA + 0,78 $\cdot 10^{-3} \cdot I$	I: Messwert

<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-19342-01-00

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Gleichstromwiderstand</b> Quellen	0,1 Ω bis < 2 Ω		$4 \mu\Omega + 15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	R: Messwert
	2 Ω bis < 20 Ω		$20 \mu\Omega + 9 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	20 Ω bis < 200 Ω		$40 \mu\Omega + 8 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	200 Ω bis < 2 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	2 kΩ bis < 20 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	20 kΩ bis < 200 kΩ		$10 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	200 kΩ bis < 2 MΩ		$14 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	2 MΩ bis < 20 MΩ		$0,1 \text{ k}\Omega + 20 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	20 MΩ bis < 200 MΩ		$10 \text{ k}\Omega + 0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	200 MΩ bis 2 GΩ		$1 \text{ M}\Omega + 0,55 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Messgeräte	0 Ω bis < 11 Ω		$0,75 \text{ m}\Omega + 36 \cdot 10^{-6} \cdot R$	R: Messwert
	11 Ω bis < 33 Ω		$1,1 \text{ m}\Omega + 24 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	33 Ω bis < 110 Ω		$1,0 \text{ m}\Omega + 22 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	110 Ω bis < 330 Ω		$1,4 \text{ m}\Omega + 22 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	330 Ω bis < 1,1 kΩ		$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1,1 kΩ bis < 3,3 kΩ		$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	3,3 kΩ bis < 11 kΩ		$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	11 kΩ bis < 33 kΩ		$35 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	33 kΩ bis < 110 kΩ		$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	110 kΩ bis < 330 kΩ		$40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	330 kΩ bis < 1,1 MΩ		$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1,1 MΩ bis < 3,3 MΩ		$80 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	3,3 MΩ bis < 11 MΩ		$0,16 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	11 MΩ bis < 33 MΩ		$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	33 MΩ bis < 110 MΩ		$0,60 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	110 MΩ bis < 330 MΩ		$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	330 MΩ bis 1,1 GΩ		$18 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
<b>Wechselspannung</b> Quellen	10 mV bis < 200 mV	10 Hz bis 40 Hz	$4 \mu\text{V} + 0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U: Messwert
		> 40 Hz bis 10 kHz	$4 \mu\text{V} + 0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 10 kHz bis 30 kHz	$25 \mu\text{V} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 30 kHz bis 100 kHz	$0,1 \text{ mV} + 0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	0,2 V bis < 2 V	10 Hz bis 40 Hz	$20 \mu\text{V} + 0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 40 Hz bis 10 kHz	$20 \mu\text{V} + 0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 10 kHz bis 30 kHz	$40 \mu\text{V} + 0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 30 kHz bis 100 kHz	$0,2 \text{ mV} + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	2 V bis < 20 V	10 Hz bis 40 Hz	$0,2 \text{ mV} + 0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 40 Hz bis 10 kHz	$0,2 \text{ mV} + 0,10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 10 kHz bis 30 kHz	$0,4 \text{ mV} + 0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 30 kHz bis 100 kHz	$2 \text{ mV} + 0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	20 V bis < 200 V	10 Hz bis 40 Hz	$2 \text{ mV} + 0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 40 Hz bis 10 kHz	$2 \text{ mV} + 90 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
		> 10 kHz bis 30 kHz	$4 \text{ mV} + 0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 30 kHz bis 100 kHz	$20 \text{ mV} + 0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
200 V bis 1050 V	40 Hz bis 10 kHz	$20 \text{ mV} + 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$		

<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-19342-01-00

**Permanentes Laboratorium**

**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Wechselspannung</b> Messgeräte	1 mV bis < 33 mV	10 Hz bis 45 Hz	$5 \mu\text{V} + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U: Messwert
		> 45 Hz bis 10 kHz	$5 \mu\text{V} + 0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 10 kHz bis 20 kHz	$5 \mu\text{V} + 0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$5 \mu\text{V} + 0,75 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$10 \mu\text{V} + 3 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	33 mV bis < 330 mV	10 Hz bis 45 Hz	$5 \mu\text{V} + 0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 45 Hz bis 10 kHz	$5 \mu\text{V} + 0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 10 kHz bis 20 kHz	$5 \mu\text{V} + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$5 \mu\text{V} + 0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	330 mV bis < 3,3 V	> 50 kHz bis 100 kHz	$20 \mu\text{V} + 0,80 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		10 Hz bis 45 Hz	$35 \mu\text{V} + 0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 45 Hz bis 10 kHz	$25 \mu\text{V} + 0,18 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 10 kHz bis 20 kHz	$45 \mu\text{V} + 0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	3,3 V bis < 33 V	> 20 kHz bis 50 kHz	$25 \mu\text{V} + 0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,80 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		10 Hz bis 45 Hz	$0,30 \text{ mV} + 0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 45 Hz bis 10 kHz	$0,30 \text{ mV} + 0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	33 V bis < 330 V	> 10 kHz bis 20 kHz	$0,15 \text{ mV} + 0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 20 kHz bis 50 kHz	$0,15 \text{ mV} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		> 50 kHz bis 100 kHz	$0,15 \text{ mV} + 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
45 Hz bis 1 kHz		$0,2 \text{ mV} + 0,20 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
330 V bis 1020 V	> 1 kHz bis 10 kHz	$0,2 \text{ mV} + 0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 10 kHz bis 20 kHz	$0,1 \text{ mV} + 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 20 kHz bis 50 kHz	$4 \text{ mV} + 0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 50 kHz bis 100 kHz	$30 \text{ mV} + 2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
<b>Wechselstromstärke</b> Quellen	1 $\mu\text{A}$ bis < 200 $\mu\text{A}$	1 Hz bis 10 kHz	$0,03 \mu\text{A} + 0,43 \cdot 10^{-3} \cdot I$	I: Messwert
	200 $\mu\text{A}$ bis < 2 mA	10 Hz bis 10 kHz	$0,30 \mu\text{A} + 0,28 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	2 mA bis < 20 mA	10 Hz bis 10 kHz	$2,2 \mu\text{A} + 0,32 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	20 mA bis < 200 mA	10 Hz bis 10 kHz	$22 \mu\text{A} + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	200 mA bis < 2 A	10 Hz bis 2 kHz	$0,22 \text{ mA} + 0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	2 A bis 20 A	10 Hz bis 2 kHz	$2 \text{ mA} + 0,85 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

<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-19342-01-00

**Permanentes Laboratorium**

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
<b>Wechselstromstärke</b> Messgeräte	29 µA bis < 330 µA	45 Hz bis 1 kHz	$0,1 \mu\text{A} + 1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	f: Messwert
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,2 \mu\text{A} + 3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$0,2 \mu\text{A} + 6 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	330 µA bis < 3,3 mA	45 Hz bis 1 kHz	$0,15 \mu\text{A} + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,30 \mu\text{A} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$0,30 \mu\text{A} + 4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	3,3 mA bis < 33 mA	45 Hz bis 1 kHz	$2 \mu\text{A} + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$3 \mu\text{A} + 0,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$3 \mu\text{A} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	33 mA bis < 330 mA	45 Hz bis 1 kHz	$20 \mu\text{A} + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,1 \text{ mA} + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 5 kHz bis 10 kHz	$0,1 \text{ mA} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	330 mA bis < 1,1 A	45 Hz bis 1 kHz	$50 \mu\text{A} + 0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0,7 \text{ mA} + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
1,1 A bis < 3 A	45 Hz bis 1 kHz	$0,1 \text{ mA} + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	> 1 kHz bis 5 kHz	$0,7 \text{ mA} + 5 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
3 A bis < 11 A	45 Hz bis 100 Hz	$2 \text{ mA} + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	> 100 Hz bis 1 kHz	$2 \text{ mA} + 1 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
11 A bis 20,5 A	45 Hz bis 100 Hz	$5 \text{ mA} + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
	> 100 Hz bis 1 kHz	$5 \text{ mA} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$		
<b>Frequenz</b> Quellen	10 Hz bis 1,0 MHz		$20 \mu\text{Hz} + 13 \cdot 10^{-6} \cdot f$	f: Messwert
Messgeräte	0,01 Hz bis < 120 Hz		$11 \text{ mHz} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot f$	f: Messwert
	120 Hz bis < 1,2 kHz		$0,11 \text{ Hz} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	1,2 kHz bis < 12 kHz		$1,1 \text{ Hz} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	12 kHz bis < 0,12 MHz		$11 \text{ Hz} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	0,12 MHz bis < 1,2 MHz		$0,11 \text{ kHz} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot f$	
	1,2 MHz bis 2,0 MHz		$1,1 \text{ kHz} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot f$	

**verwendete Abkürzungen:**

- CMC Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)  
 DKD-R Richtlinie des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD), herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt  
 AA Hausverfahren der Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH

<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.