

## Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

### Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-11075-08-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab:** 28.04.2021

Ausstellungsdatum: 28.04.2021

Urkundeninhaber:

**Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM)  
Fachbereich 8.1 Sensorik, mess- und prüftechnische Verfahren  
Unter den Eichen 87, 12205 Berlin**

Kalibrierungen in den Bereichen:

**Mechanische Messgrößen**

- Kraft

**Thermodynamische Messgrößen**

**Temperaturmessgrößen**

- Widerstandsthermometer
- Direktanzeigende Thermometer
- Temperatur-Transmitter, Datenlogger
- Thermopaare, Thermoelemente
- Temperaturanzeigergeräte und –simulatoren <sup>a)</sup>

**Elektrische Messgrößen**

**Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen**

- Spannungsverhältnis <sup>a)</sup>
- Gleichspannung <sup>a)</sup>
- Gleichstromstärke <sup>a)</sup>
- Gleichstromwiderstand <sup>a)</sup>
- Ladung

<sup>a)</sup> auch Vor-Ort-Kalibrierung

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 genormten Kalibrierverfahren mit unterschiedlichen Ausgabeständen der Normen/Kalibrierrichtlinien 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-11075-08-00**
**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>		
Kraft * Kalibrierung von Kraftmessgeräten (Zug- und Druckkraft)	10 N bis 500 N	DIN EN ISO 376: 2011 DKD-R 3-3: 2018	$1 \cdot 10^{-4}$	500-N-KBNME	
	20 N bis 2000 N		$1 \cdot 10^{-4}$	2-kN-KBNME	
	0,2 kN bis < 0,4 kN		$5 \cdot 10^{-4}$	20-kN-KBNME	
	0,4 kN bis 20 kN		$2 \cdot 10^{-4}$		
	2 kN bis 200 kN		$2 \cdot 10^{-4}$	200-kN-KBNME	
	10 kN bis < 20 kN		$5 \cdot 10^{-4}$	1-MN-KBNME	
	20 kN bis 1 MN		$2 \cdot 10^{-4}$		
	100 kN bis 5 MN		$2 \cdot 10^{-4}$	5-MN-KBNME	
Kalibrierung von Kraftmessgeräten (Druckkraft)	4 MN bis 21 MN	DKD-R 3-3: 2018	$1 \cdot 10^{-3}$	25-MN-KBNME	
Gleichstrom- und Niederfrequenz Spannungsverhältnis	$\pm 2$ mV/V	Messfrequenz $f = 225$ Hz Brückenspannung: $U = 10$ V; 5 V; 2,5 V	0,03 $\mu$ V/V	Kalibrieren von 350 $\Omega$ - Brückennormalen und Messsystemen. Jeder Messbereich ist in 10 % - Schritte gestuft.	
	$\pm 5$ mV/V	$U = 5$ V; 2,5 V	0,05 $\mu$ V/V		
	$\pm 10$ mV/V	$U = 2,5$ V	0,06 $\mu$ V/V		
	$\pm 2$ mV/V	Gleichspannung Brückenspannung: $U = 10$ V; 5 V; 2,5 V	$2 \cdot 10^{-4} \cdot r + 0,2$ $\mu$ V/V	$r =$ gemessenes Spannungsverhältnis	
	$\pm 5$ mV/V	$U = 10$ V; 5 V	$2 \cdot 10^{-4} \cdot r + 0,2$ $\mu$ V/V	Kalibrieren von 350 $\Omega$ -und 120 $\Omega$ - Brückennormalen und Messsystemen.	
	$\pm 10$ mV/V; $\pm 50$ mV/V	$U = 5$ V; 2,5 V	$3 \cdot 10^{-4} \cdot r + 1$ $\mu$ V/V	Jeder Messbereich ist in 10 %-Schritte gestuft.	
	$\pm 1$ mV/V	Messfrequenz $f = 600$ Hz; 4,9 kHz Kalibrierung von Viertel- brücken nur bei $f = 225$ Hz	0,5 $\mu$ V/V Viertelbrücken: 0,7 $\mu$ V/V	Kalibrieren von 350 $\Omega$ -und 120 $\Omega$ - Brückennormalen und Messsystemen. Jeder Mess-bereich und der 2 mV/V-Bereich von 1,1 mV/V bis 2 mV/V sind in 10 % -Schritte gestuft.	
	$\pm 2$ mV/V	Brückenspannung	1 $\mu$ V/V		
	$\pm 10$ mV/V	$U = 10$ V; 5 V; 2,5 V	1 $\mu$ V/V		
	$\pm 2$ mV/V; $\pm 5$ mV/V	Gleichspannung Brückenspannung:	$2 \cdot 10^{-4} \cdot r + 0,2$ $\mu$ V/V	Kalibrieren von Messsystemen. Bei Viertelbrücken- schaltung nur 120 $\Omega$ und 350 $\Omega$ Brücken-widerstand.	
	$\pm 10$ mV/V; $\pm 50$ mV/V	1 V bis 2 V	$3 \cdot 10^{-4} \cdot r + 1$ $\mu$ V/V		

<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-11075-08-00**
**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
	$\pm 10 \text{ mV/V}; \pm 50 \text{ mV/V}$	Gleichspannung Brückenspannung: 5 V bis 10 V		$3 \cdot 10^{-4} \cdot r + 1 \text{ } \mu\text{V/V}$	$r =$ gemessenes Spannungsverhältnis
Gleichspannung	0,1 V; 1V; 10 V; 100 V			$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$	$U =$ gemessener Spannungswert
	1000 V			$2,0 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	0 $\mu\text{V}$ bis 100 mV			$3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \text{ } \mu\text{V}$	
	> 100 mV bis 10 V			$4,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \text{ } \mu\text{V}$	
	> 10 V bis 100 V			$4,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 30 \text{ } \mu\text{V}$	
	> 100 V bis 1000 V			$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 600 \text{ } \mu\text{V}$	
Gleichstrom- und Niederfrequenz Gleichstromwiderstand	0,1 m $\Omega$			$2 \cdot 10^{-5} \cdot R$	$R =$ gemessener Widerstandswert
	1 m $\Omega$ bis 1 $\Omega$			$6 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1 $\Omega$ bis 100 $\Omega$			$5 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 100 $\Omega$ bis 100 k $\Omega$			$4 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 100 k $\Omega$ bis 1 M $\Omega$			$5 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 1 M $\Omega$ bis 10 M $\Omega$			$8 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	> 10 M $\Omega$ bis 100 M $\Omega$			$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R$	
	1 G $\Omega$			$5 \cdot 10^{-4} \cdot R$	
Gleichstromstärke	> 100 nA bis 1 $\mu\text{A}$			$200 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \text{ nA}$	$I =$ Messwert
	> 1 $\mu\text{A}$ bis 10 $\mu\text{A}$			$200 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \text{ nA}$	
	> 10 $\mu\text{A}$ bis 100 $\mu\text{A}$			$20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,8 \text{ nA}$	
	> 100 $\mu\text{A}$ bis 1 mA			$20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \text{ nA}$	
	> 1 mA bis 10 mA			$20 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \text{ nA}$	
	> 10 mA bis 100 mA			$35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 500 \text{ nA}$	
	> 100 mA bis 1 A			$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \text{ } \mu\text{A}$	
	> 1 A bis 10 A			$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$	
	> 10 A bis 20 A			$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Ladung Verstärker, Messgeräte	5 pC bis 100 nC	1 kHz bis 10 kHz		0,1 %	
	100 pC bis 10 nC	100 Hz bis < 1 kHz		0,2 %	
	5 pC bis 100 nC	100 Hz bis < 1 kHz		0,4 %	
Temperaturmessgrößen* Platinwiderstands- thermometer (PRT), Direktanzeigende Thermometer mit Widerstandssensor	-50 $^{\circ}\text{C}$ bis 160 $^{\circ}\text{C}$	DKD-R 5-1: 2018		0,03 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-11075-08-00**
**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Nichtedelmetall- Thermoelemente, Direktanzeigende Thermometer mit Nichtedelmetall- Thermoelementsensoren	-50 °C bis 160 °C	DKD-R 5-3: 2018		0,25 K	
Edelmetall-Thermoelemente, Direktanzeigende Thermometer mit Edelmetall- Thermoelementsensoren	0 °C bis 160 °C	DKD-R 5-3: 2018		0,5 K	
Temperaturtransmitter/ Datenlogger mit angeschlossenem PRT	-50 °C bis 160 °C	DKD-R 5-1: 2018		$U_{PRT} + 0,1 \text{ K}$	$U_{PRT}$ = Unsicherheit des Platinwiderstands- thermometer
Temperaturtransmitter/ Datenlogger mit angeschlossenem Thermoelement	-50 °C bis 160 °C	DKD-R 5-3: 2018		$U_{TC} + 0,2 \text{ K}$	$U_{TC}$ = Unsicherheit des Thermoelements
Temperaturanzeigergeräte und Simulatoren für Widerstandsthermometer	-200 °C bis 800 °C	DKD-R 5-5: 2018		0,04 K	Kennlinie nach DIN EN 60751: 2009
Temperaturmessgrößen* Temperaturanzeigergeräte für Thermoelemente Typ K	-200 °C bis < -100 °C	DKD-R 5-5: 2018		0,25 K	Kennlinien bzw. Werte nach DIN EN 60584-1:2014, ASTM E230/ E230M-17
	-100 °C bis < -25 °C			0,14 K	
	-25 °C bis < 120 °C			0,12 K	
	120 °C bis < 1000 °C			0,15 K	
	1000 °C bis 1100 °C			0,30 K	
Typ J	-200 °C bis < -100 °C	DKD-R 5-5: 2018		0,20 K	
	-100 °C bis < -30 °C			0,12 K	
	-30 °C bis < 150 °C			0,10 K	
	150 °C bis < 760 °C			0,13 K	
	760 °C bis 1100 °C			0,18 K	
Typ T	-250 °C bis < -150 °C	DKD-R 5-5: 2018		0,50 K	
	-150 °C bis < 0 °C			0,18 K	
	0 °C bis < 120 °C			0,12 K	
	120 °C bis 400 °C			0,10 K	
Typ R, Typ S	0 °C bis < 250 °C	DKD-R 5-5: 2018		0,48 K	
	250 °C bis < 400 °C			0,28 K	
	400 °C bis < 1000 °C			0,26 K	
	1000 °C bis 1750 °C			0,30 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-11075-08-00**
**Permanentes Laboratorium**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
mit externer Vergleichs- stellenkompensation					
Typ K	-200 °C bis 1100 °C	DKD-R 5-5: 2018		$\sqrt{U_{TC}^2 + (0,25 \text{ K})^2}$	$U_{TC}$ = Unsicherheit des Thermoelements
Typ S	0 °C bis 1750 °C				
Temperatursimulatoren für Thermoelemente					
Typ K, Typ J	-200 °C bis < 0 °C	DKD-R 5-5: 2018		0,10 K	Kennlinien bzw. Werte nach DIN EN 60584-1: 2014, ASTM E230/ E230M-17
	0 °C bis 1200 °C			0,05 K	
Typ T	-200 °C bis < 0 °C			0,20 K	
	0 °C bis 400 °C			0,05 K	
Typ R, Typ S	0 °C bis < 200 °C			0,3 K	
	200 °C bis 1750 °C			0,2 K	
mit externer Vergleichs- stellenkompensation					
Typ K	-200 °C bis 1100 °C	DKD-R 5-5: 2018		$\sqrt{U_{TC}^2 + (0,25 \text{ K})^2}$	$U_{TC}$ = Unsicherheit des Thermoelements
Typ S	0 °C bis 1750 °C			$\sqrt{U_{TC}^2 + (0,4 \text{ K})^2}$	

**Vor-Ort-Kalibrierung**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Elektrische Messgrößen Gleichspannung	0 µV bis 300 mV			$50 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \text{ µV}$	$U$ = gemessener Spannungswert
	> 300 mV bis 3 V			$40 \cdot 10^{-6} \cdot U + 5 \text{ µV}$	
	> 3 V bis 30 V			$40 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50 \text{ µV}$	
	> 30 V bis 330 V			$45 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \text{ mV}$	
	> 330 V bis 1000 V			$45 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$	

<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-11075-08-00**
**Vor-Ort-Kalibrierung**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand	1 mΩ bis 1 Ω		$5 \cdot 10^{-4} \cdot R$	R = gemessener Widerstandswert
	> 1 Ω bis 100 Ω		$2 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	> 100 Ω bis 100 kΩ		$2 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	> 100 kΩ bis 1 MΩ		$2 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	> 1 MΩ bis 10 MΩ		$2 \cdot 10^{-4} \cdot R$	
	> 10 MΩ bis 100 MΩ		$5 \cdot 10^{-4} \cdot R$	
	1 Ω		$1 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	10 Ω		$1 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	100 Ω		$8 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 kΩ		$8 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 kΩ		$8 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 kΩ		$8 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 MΩ		$1 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	10 MΩ		$5 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	100 MΩ		$8 \cdot 10^{-5} \cdot R$	
	1 GΩ	$5 \cdot 10^{-4} \cdot R$		
Gleichstromstärke	> 100 nA bis 1 μA		$200 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \text{ nA}$	I = Messwert  > 10 A nur Kalibrierung von Stromquellen
	> 1 μA bis 10 μA		$200 \cdot 10^{-6} \cdot I + 5 \text{ nA}$	
	> 10 μA bis 100 μA		$100 \cdot 10^{-6} \cdot I + 10 \text{ nA}$	
	> 100 μA bis 3 mA		$100 \cdot 10^{-6} \cdot I + 50 \text{ nA}$	
	> 3 mA bis 30 mA		$100 \cdot 10^{-6} \cdot I + 250 \text{ nA}$	
	> 30 mA bis 300 mA		$100 \cdot 10^{-6} \cdot I + 3,3 \text{ μA}$	
	> 0,3 A bis 2,1 A		$300 \cdot 10^{-6} \cdot I + 45 \text{ μA}$	
	> 2,1 A bis 10 A		$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 330 \text{ μA}$	
	> 10 A bis 20 A		$0,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Temperaturmessgrößen * Temperaturanzeigeegeräte und Simulatoren für Widerstands- thermometer	-200 °C bis 0 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,05 K	Kennlinie nach DIN EN 60751:2009
	> 0 °C bis 300 °C		0,08 K	
	> 300 °C bis 630 °C		0,10 K	
	> 630 °C bis 800 °C		0,21 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-11075-08-00**
**Vor-Ort-Kalibrierung**
**Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)**

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit <sup>1)</sup>	Bemerkungen
Temperaturanzeigergeräte und Simulatoren für Thermoelemente Typ K	-200 °C bis < -100 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,33 K	Kennlinien bzw. Werte nach DIN EN 60584-1:2014, ASTM E230/ E230M-17
	-100 °C bis < -25 °C		0,18 K	
	-25 °C bis < 120 °C		0,16 K	
	120 °C bis < 1000 °C		0,26 K	
	1000 °C bis 1100 °C		0,35 K	
Typ J	-200 °C bis < -100 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,27 K	
	-100 °C bis < -30 °C		0,16 K	
	-30 °C bis < 150 °C		0,14 K	
	150 °C bis < 760 °C		0,17 K	
	760 °C bis 1100 °C		0,23 K	
Temperaturmessgrößen * Temperaturanzeigergeräte und Simulatoren für Thermoelemente Typ T	-250 °C bis < -150 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,63 K	Kennlinien bzw. Werte nach DIN EN 60584-1:2014, ASTM E230/ E230M-17
	-150 °C bis < 0 °C		0,24 K	
	0 °C bis < 120 °C		0,16 K	
	120 °C bis 400 °C		0,14 K	
Typ R, Typ S	0 °C bis < 250 °C	DKD-R 5-5: 2018	0,57 K	
	250 °C bis < 400 °C		0,35 K	
	400 °C bis < 1000 °C		0,37 K	
	1000 °C bis 1750 °C		0,46 K	
mit externer Vergleichs- stellenkompensation Typ K	-200 °C bis 1100 °C	DKD-R 5-5: 2018	$\sqrt{U_{TC}^2 + (0,25 K)^2}$	$U_{TC}$ = Unsicherheit des Thermoelements
			Typ S	

**Verwendete Abkürzungen:**

ASTM	ASTM American Standard for Testing Materials
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

<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.