

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15133-02-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: 31.07.2020

Ausstellungsdatum: 31.07.2020

Urkundeninhaber:

**Hexagon Metrology GmbH
Hexagon Calibration Services
Bergstraße 3, 35080 Bad Endbach**

Kalibrierungen in den Bereichen:

Dimensionelle Messgrößen

Koordinatenmesstechnik

- Virtuelle Koordinatenmessgeräte
- Stufenendmaße

Länge

- Durchmesser
- Parallelendmaße
- Strichmaße, Abstände
- Verzahnungsmessgrößen

verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15133-02-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Koordinatenmesstechnik Prismatische Werkstücke	Koordinatenmessgerät mit einem für die Durchführung des Kalibrierverfahrens spezifizierten Messvolumen mit den Abmessungen: X = 1800 mm Y = 1000 mm Z = 600 mm (die Angaben X, Y, Z bezeichnen die Koordinatenachsen in Herstellernotation) Kalibrierungen werden mit Antastelementen mit Durchmessern im Bereich 0,3 mm bis 30 mm durchgeführt.	Taktile Messung mit einem kalibrierten Koordinatenmessgerät und Bestimmung von durch Regelgeometrien (Einzelpunkte, Geraden, Ebenen, Kreise, Kugeln, Zylinder, Kegel, Tori) definierten geometrischen Parametern mit der Auswertesoftware des Koordinatenmessgeräts. Die Messpunkte können im Einzelpunkt- oder Scanningverfahren erfasst werden. Die Einzelpunktantastung kann entweder mit fester, vorgegebener Messkraft oder mit Extrapolation auf Messkraft Null erfolgen. „Selbstzentrierenden Antastungen“ werden im Rahmen der Akkreditierung nicht verwendet. Ausgeschlossen sind Auswertungen von Verzahnungsparametern und Freiformflächen sowie die Verwendung eines Drehtisches im Messprozess. Die Kalibrierwerte können in einem Substitutions- und Mehrlagenverfahren durch Mittelwertbildung bestimmt werden, um die Messunsicherheit zu verringern.	Die Ermittlung der Messunsicherheit erfolgt gemäß ISO/TS 15530-4:2008 „Evaluating task-specific measurement uncertainty using simulation“ unter Anwendung des Verfahrens „Virtuelles Koordinatenmessgerät“. Die Messunsicherheit für bidirektionale Längenmessungen an Prüfkörpern aus Stahl in Messpositionen gemäß DIN EN ISO 10360-2:2010 beträgt im spezifizierten Messvolumen für zentrale Taststifte (Abstand null der Tastkugelmittle von der Pinolenachse) maximal: $U_{E0} = 0,9 \mu\text{m} + 2,2 \cdot 10^{-6} \cdot L$ und für Messungen mit seitlichen Taststiften (Abstand 150 mm der Tastkugelmittle von der Pinolenachse) maximal: $U_{E150} = 0,8 \mu\text{m} + 2,7 \cdot 10^{-6} \cdot L$ Die kleinste angebbare Messunsicherheit für bidirektionale Längenmessungen an Prüfkörpern aus Stahl der Länge L beträgt im spezifizierten Messvolumen: $L = 30 \text{ mm} \quad U = 0,9 \mu\text{m}$ $L = 610 \text{ mm} \quad U = 1,8 \mu\text{m}$	L = gemessene Länge Die Messunsicherheit ist aufgabenspezifisch. Daher kann keine kleinste angebbare Messunsicherheit für beliebige Messaufgaben spezifiziert werden. Die hier angegebenen Messunsicherheiten gelten beispielhaft für die jeweils beschriebenen Messaufgaben. Für allgemeine Messaufgaben gemäß Akkreditierungsumfang können sich deutlich abweichende Messunsicherheiten ergeben. Die im Kalibrierschein angegebene Messunsicherheit bezieht sich nur auf die verwendete Mess- und Auswertestrategie. Dazu gehören Messpunktverteilung, Filterungen der Messwerte und Ausreißerelimination. Die Mess- und Auswertestrategie wird im Kalibrierschein explizit dokumentiert. Die Größe der zu erwartenden aufgabenspezifischen Messunsicherheit kann auf Basis eines Prüfplans von dem Laboratorium vor Beginn der Messungen abgeschätzt werden.

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-15133-02-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Prismatische Werkstücke	Koordinatenmessgerät mit einem kalibrierten Mess- volumen von: X = 1800 mm Y = 1000 mm Z = 600 mm (die Angaben X, Y, Z bezeichnen die Koordi- natenachsen in Her- stellernotation) Kalibrierungen werden mit Antastelementen mit Durchmesser im Bereich 0,3 mm bis 30 mm durchgeführt.		Die Messunsicherheit für Durchmesser- und Form- messungen an einer Kugel aus Stahl mit Nenndurch- messer 25 mm im Scanning-Modus, gemessen mit einer Messstrategie gemäß DIN EN ISO 10360-5:2018, beträgt im spezifizierten Messvolumen: für die Bestimmung der Formabweichung (Auswer- tung nach Tschebyschew) U = 1,0 µm für die Bestimmung des Durchmessers (Auswertung nach Gauß) U = 0,3 µm	Die angegebenen Messunsicherheiten für den Scanning- Modus wurden unter Berücksichtigung eines Wellenfilters nach DIN EN ISO 16610-21: 2013 mit einer Grenz- wellenlänge von 50 W/U ermittelt.
Kugeln Großkreisdurchmesser	bis 50 mm	Substitutionsmessung mit einem kalibrierten Koordinatenmessgerät mit taktiler Einzelpunkt- antastung	Berechnung der Messunsi- cherheit nach dem Verfahren „Virtuelles Koordinatenmessgerät“ in Anlehnung an VDI/VDE 2617 Blatt 7:2008 unter Berücksichtigung des Substitutionseinflusses 0,3 µm	
Kugeln Durchmesser	5 mm bis 50 mm	Substitutionsmessung mit einem kalibrierten Koordinatenmessgerät mit taktiler Einzelpunkt- antastung	Berechnung der Messunsi- cherheit nach dem Verfahren „Virtuelles Koordinatenmessgerät“ in Anlehnung an VDI/VDE 2617 Blatt 7:2008 unter Berücksichtigung des Substitutionseinflusses 0,3 µm	Keine kreisförmige Er- fassung der Kugelober- fläche (in der Regel Messung der Halb- kugel)

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-15133-02-00

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	
Längennormale für die optische Messtechnik	0 mm bis 2700 mm	Optische Distanz- messungen zwischen symmetrischen 2D- Strukturen (Kreismitten, Striche, Strichkreuze) mit einem kalibrierten Koordinatenmessgerät durch Einzelpunkt- antastung mit Video- Sensor Für Stäbe mit einer Länge über 2050 mm wird der Messbereich durch eine Anschlussmessung mit zwei sich überlappenden Marken am Kalibrier- gegenstand erweitert Bei Strichen erfolgt die Distanzmessung über die Strichmitte oder über eine Strichseite als uni- direktionale Distanz	Die nach dem Verfahren „Virtuelles Koordinaten- messgerät“ in Anlehnung an VDI/VDE 2617 Blatt 7:2008 durch Simulation bestimmte Mess- unsicherheit <i>U</i> ist auf- gabenspezifisch und wird durch Multiplikation der berechneten Standardunsicherheit mit einem Erweiterungsfaktor <i>k</i> = 2 angegeben Bei Einsatz des Mehrlagen- verfahrens bezieht sich die durch Simulation bestimmte Messunsicherheit auf den Mittelwert	<i>L</i> = gemessene Länge
	0 mm bis 995 mm	achsparell	$0,85 \mu\text{m} + 1,6 \cdot 10^{-6} \cdot L$	
	> 995 mm bis 1800 mm	achsparell	$0,90 \mu\text{m} + 2,0 \cdot 10^{-6} \cdot L$	
	> 1800 mm bis 2700 mm	diagonal / Anschlussmessung	$1,00 \mu\text{m} + 2,4 \cdot 10^{-6} \cdot L$	
Zylindrische Einstellnormale Durchmesser	1 mm bis 50 mm		Berechnung der Messunsi- cherheit nach dem Verfahren „Virtuelles Koordinatenmessgerät“ in Anlehnung an VDI/VDE 2617 Blatt 7:2008 unter Berücksichtigung des Substitutionseinflusses 0,3 μm	

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-15133-02-00

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)			Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren			
Kugelplatte / Lochplatte	bis 700 mm			Berechnung der Messunsicherheit nach dem Verfahren „Virtuelles Koordinatenmessgerät“ in Anlehnung an VDI/VDE 2617 Blatt 7:2008 unter Berücksichtigung des Substitutionseinflusses $0,13 \mu\text{m} + 0,72 \cdot 10^{-6} \cdot L$	L = gemessene Länge Abstand zwischen zwei Loch- bzw. Kugelmittelpunkten
Kugelleiste / Lochleiste	bis 1100 mm			Berechnung der Messunsicherheit nach dem Verfahren „Virtuelles Koordinatenmessgerät“ in Anlehnung an VDI/VDE 2617 Blatt 7:2008 unter Berücksichtigung des Substitutionseinflusses $0,13 \mu\text{m} + 0,72 \cdot 10^{-6} \cdot L$	
Parallelendmaß	10 mm bis 1000 mm			Berechnung der Messunsicherheit nach dem Verfahren „Virtuelles Koordinatenmessgerät“ in Anlehnung an VDI/VDE 2617 Blatt 7:2008 unter Berücksichtigung des Substitutionseinflusses $0,09 \mu\text{m} + 0,35 \cdot 10^{-6} \cdot L$	L = gemessene Länge 2-Punktabstand über Endmaßkonfiguration (innen / außen)
Stufenendmaß	bis 1200 mm			Berechnung der Messunsicherheit nach dem Verfahren „Virtuelles Koordinatenmessgerät“ in Anlehnung an VDI/VDE 2617 Blatt 7:2008 unter Berücksichtigung des Substitutionseinflusses $0,09 \mu\text{m} + 0,35 \cdot 10^{-6} \cdot L$	

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-15133-02-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Verzahnungsmessgrößen Profilabweichung F_α $f_{H\alpha}$ $f_{I\alpha}$	Grundkreisdurchmesser: d_b Auswertebereich: L_α $80 \text{ mm} \leq d_b \leq 120 \text{ mm}$ $8,5 \text{ mm} \leq L_\alpha \leq 26 \text{ mm}$	Substitutionsmessung mit Koordinatenmessgerät: Korrektur von $F_\alpha, f_{H\alpha}$ durch Vergleich gegen Evolventennormale mit: $d_b = 100 \text{ mm}$ $L_\alpha = 23 \text{ mm}$	1,1 μm 0,9 μm 0,6 μm	Außenverzahnung Symbole nach: DIN ISO 21771:2014 DIN 21772:2012 ISO 1328-1:2017 Auswertung nach: VDI/VDE 2607:2000 VDI/VDE 2612:2000
	$60 \text{ mm} \leq d_b \leq 130 \text{ mm}$ $5 \text{ mm} \leq L_\alpha \leq 30 \text{ mm}$		1,7 μm 1,5 μm 0,6 μm	
	$8 \text{ mm} \leq d_b \leq 150 \text{ mm}$ $L_\alpha \leq 46 \text{ mm}$	Messung ohne Korrektur Rückführung durch Kontrollmessung der Evolventennormale mit: $d_b = 100 \text{ mm}$ $L_\alpha = 23 \text{ mm}$	1,9 μm 1,8 μm 0,6 μm	
	$150 \text{ mm} \leq d_b \leq 700 \text{ mm}$ $46 \text{ mm} \leq L_\alpha \leq 150 \text{ mm}$		2,9 μm 2,6 μm 1,1 μm	
Flankenlinien- abweichung F_β $f_{H\beta}$ $f_{I\beta}$	Teilkreisdurchmesser: d Schrägungswinkel: β Auswertebereich: L_β $85 \text{ mm} \leq d \leq 125 \text{ mm}$ $59 \text{ mm} \leq L_\beta \leq 70 \text{ mm}$ $\beta = 0^\circ$	Substitutionsmessung mit Koordinatenmessgerät: Korrektur von $F_\beta, f_{I\beta}$ durch Vergleich gegen Flankenliniennormale mit: $d = 100 \text{ mm}$ $L_\beta = 64 \text{ mm}$ $\beta = 0^\circ$ $\beta = 15^\circ \text{ r+l}$ $\beta = 30^\circ \text{ r+l}$	1,3 μm 1,1 μm 0,7 μm	Außenverzahnung Symbole nach: DIN ISO 21771:2014 DIN 21772:2012 ISO 1328-1:2017 Auswertung nach: VDI/VDE 2607:2000 VDI/VDE 2612:2000
	$70 \text{ mm} \leq d \leq 135 \text{ mm}$ $50 \text{ mm} \leq L_\beta \leq 82 \text{ mm}$ $\beta = 0^\circ$		1,5 μm 1,3 μm 0,7 μm	
	$85 \text{ mm} \leq d \leq 125 \text{ mm}$ $59 \text{ mm} \leq L_\beta \leq 70 \text{ mm}$ $7^\circ \leq \beta \leq 23^\circ$		1,5 μm 1,3 μm 0,7 μm	
	$70 \text{ mm} \leq d \leq 135 \text{ mm}$ $53 \text{ mm} \leq L_\beta \leq 77 \text{ mm}$ $7^\circ \leq \beta \leq 23^\circ$		1,6 μm 1,4 μm 0,7 μm	
	$85 \text{ mm} \leq d \leq 125 \text{ mm}$ $55 \text{ mm} \leq L_\beta \leq 70 \text{ mm}$ $25^\circ \leq \beta \leq 35^\circ$		1,6 μm 1,4 μm 0,7 μm	
	$70 \text{ mm} \leq d \leq 135 \text{ mm}$ $53 \text{ mm} \leq L_\beta \leq 77 \text{ mm}$ $23^\circ \leq \beta \leq 37^\circ$		1,8 μm 1,6 μm 0,7 μm	

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-15133-02-00

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
F_β $f_{H\beta}$ $f_{I\beta}$	10 mm $\leq d \leq$ 160 mm 46 mm $\leq L_\beta \leq$ 89 mm $\beta = 0^\circ$	Messung ohne Korrektion Rückführung durch Kontrollmessung durch Vergleich gegen Flankenliniennormale mit: $d = 100$ mm $L_\beta = 64$ mm	1,6 μ m 1,4 μ m 0,7 μ m	
F_β $f_{H\beta}$ $f_{I\beta}$	160 mm $\leq d \leq$ 700 mm $L_\beta \leq$ 400 mm $0^\circ \leq \beta \leq$ 5°	$\beta = 0^\circ$ $\beta = 15^\circ$ r+l $\beta = 30^\circ$ r+l	2,9 μ m 2,6 μ m 1,1 μ m	
F_β $f_{H\beta}$ $f_{I\beta}$	10 mm $\leq d \leq$ 160 mm 60 mm $\leq L_\beta \leq$ 89 mm $0^\circ \leq \beta \leq$ 20°		1,7 μ m 1,5 μ m 0,7 μ m	
F_β $f_{H\beta}$ $f_{I\beta}$	160 mm $\leq d \leq$ 700 mm $L_\beta \leq$ 400 mm $0^\circ \leq \beta \leq$ 25°		3,0 μ m 2,8 μ m 1,1 μ m	
F_β $f_{H\beta}$ $f_{I\beta}$	10 mm $\leq d \leq$ 160 mm 46 mm $\leq L_\beta \leq$ 89 mm $20^\circ \leq \beta \leq$ 40°		2,0 μ m 1,8 μ m 0,7 μ m	
F_β $f_{H\beta}$ $f_{I\beta}$	160 mm $\leq d \leq$ 700 mm $L_\beta \leq$ 400 mm $0^\circ \leq \beta \leq$ 45°		3,2 μ m 3,0 μ m 1,1 μ m	
Teilung F_p f_p	Teilkreisdurchmesser: d Normalmodul: m_n 5 mm $\leq d \leq$ 700 mm $m_n \leq$ 0,5 mm	Nach „Rosettenverfahren“ mit Koordinatenmessgeräten	1,1 μ m 0,9 μ m	Innen- und Außenverzahnung Symbole nach: DIN ISO 21771:2014 DIN 21772:2012 ISO 1328-1: 2017 Auswertung nach: VDI/VDE 2613:2003
Rundlauf F_r	Teilkreisdurchmesser: d Normalmodul: m_n 5 mm $\leq d \leq$ 700 mm $m_n \leq$ 0,5 mm	Nach „Rosettenverfahren“ mit Koordinatenmessgeräten Berechnung des Rundlaufes aus den Teilungspunkten	1,2 μ m	
Profilabweichung F_α $f_{H\alpha}$ $f_{I\alpha}$	Grundkreisdurchmesser: d_p Auswertebereich: L_α 8 mm $\leq d_b \leq$ 150 mm $L_\alpha \leq$ 46 mm	Messung ohne Korrektion Rückführung durch Kontrollmessung der Evolventennormale mit: $d_b = 100$ mm $L_\alpha = 23$ mm	2,5 μ m 2,2 μ m 1,0 μ m	Innenverzahnung Symbole nach: DIN ISO 21771:2014 DIN 21772:2012 ISO 1328-1: 2017 Auswertung nach: VDI/VDE 2607:2000 VDI/VDE 2612:2000

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-15133-02-00

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)				
Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Flankenlinienabweichung F_β $f_{H\beta}$ $f_{i\beta}$	Teilkreisdurchmesser: d Schrägungswinkel: β Auswertebereich: L_β $10 \text{ mm} \leq d \leq 160 \text{ mm}$ $L_\beta \leq 100 \text{ mm}$ $0^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$	Messung ohne Korrektur Rückführung durch Kontrollmessung der Flankenliniennormale mit: $d = 100 \text{ mm}$ $L_\beta = 64 \text{ mm}$ $\beta = 0^\circ$ $\beta = 15^\circ \text{ r+l}$ $\beta = 30^\circ \text{ r+l}$	2,5 μm 2,3 μm 1,0 μm	Innenverzahnung Symbole nach: DIN ISO 21771:2014 DIN 21772:2012 ISO 1328-1: 2017 Auswertung nach: VDI/VDE 2607:2000 VDI/VDE 2612:2000
	$160 \text{ mm} \leq d \leq 700 \text{ mm}$ $100 \text{ mm} \leq L_\beta \leq 400 \text{ mm}$ $0^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$		9,3 μm 9,0 μm 2,0 μm	

verwendete Abkürzungen:

CMC	Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

β	Schrägungswinkel	F_p	Gesamtteilungsabweichung
d	Teilkreisdurchmesser	f_p	Einzelteilungsabweichung
d_b	Grundkreisdurchmesser	F_r	Rundlaufabweichung
F_α	Profilgesamtabweichung	L_α	Profilauswertebereich
$f_{H\alpha}$	Profilwinkelabweichung	L_β	Flankenlinienauswertebereich
$f_{i\alpha}$	Profilformabweichung	m_n	Normalmodul
F_β	Flankenliniengesamtabweichung	r+l	rechtssteigend und linkssteigend
$f_{i\beta}$	Flankenlinienabweichung		
$f_{H\beta}$	Flankenlinienwinkelabweichung		

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.