



HEXAGON

Hexagon Metrology GmbH
35578 Wetzlar

Kalibrierschein / Calibration Certificate

Gegenstand <i>Object</i>	Gelenkarm-KMG
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Hexagon Metrology GmbH
Typ <i>Type</i>	RA7 V2
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	7525-1393-FA

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	13
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	09.02.2023

Datum
Date

Bearbeiter
Person in charge

09.02.2023

Hexagon Metrology GmbH
Technischer Service
Siegmond Hiepe-Str. 2-12
35578 Wetzlar
Louis Hederich

Hexagon Metrology GmbH
Siegmond Hiepe Strasse 2-12
35578 Wetzlar
Telefon +49 6441 207 - 230



Kalibriergegenstand

Kalibriergegenstand

Hexagon Absolute Arm RA7 V2 7525-1393-FA

Die Kalibrierung bezieht sich auf folgende Gerätekonfiguration

Gelenkarm: RA7 V2 7525-1393-FA
mit Taster: Kugel D = 15 mm, L = 50 mm

Applikationssoftware: RDS

Grenzwerte	$E_{Uni,MPE} =$	0.029 mm
	$P_{Size,MPE} =$	0.016 mm
	$L_{Dia,MPE} =$	0.041 mm
	$P_{Form,MPE} =$	0.029 mm

Kalibrierverfahren

Die Kalibrierung erfolgte nach der Richtlinie DKD-R 4-3 Blatt 18.1.2018

Diese Kalibrierung der messtechnischen Eigenschaften von Koordinatenmessgeräten (KMG) mit Gelenkausleger ist in der DIN EN ISO 10360-12:2018 beschrieben.

Die dort gemachten Angaben für die Normale, für die Anzahl und die Anordnung der Messpunkte (Messstrategie) wurden eingehalten.

In diesem Dokument werden die folgenden Abkürzungen für die in der DIN EN ISO 10360-12:2018 aufgeführten Symbole verwendet:

Abkürzungen	Symbole aus der Norm
$E_{Uni}, E_{uni,MPE}$	$E_{Uni:0:Tact.Aarm}, E_{Uni:0:Tact.Aarm,MPE}$
$P_{Size}, P_{Size,MPE}$	$P_{Size.Sph.1 \times 25::Tact.Aarm}, P_{Size.Sph.1 \times 25::Tact.AArm,MPE}$
$L_{Dia}, L_{Dia,MPE}$	$L_{Dia.5 \times 5:Art:Tact.Aarm}, L_{Dia.5 \times 5:Art:Tact.Aarm,MPE}$
$P_{Form}, P_{Form,MPE}$	$P_{Form.Sph.1 \times 25::Tact.Aarm}, P_{Form.Sph.1 \times 25::Tact.AArm,MPE}$



Messbedingungen

Verwendete Normale

Koba Kugel-/Kegelbalken

Ident Nr.: 85320

Kalibrierung:

70866 D-K-15133-01-00 2022-11

17.11.2022

Testkugel D=30mm

Ident Nr.: D2036

Kalibrierung

70606 D-K-15133-01-00 2020-01

16.09.2022

Einmessen der Tastkonfiguration

Für die Kalibrierung wurde der Referenzaster des Gelenkarms verwendet, der keine gesonderte Einmessung erfordert.

Messstrategie Längenmessabweichung

Die Längenmessabweichung wurde durch unidirektionale Antastung mit 1 Punkt an den Kegelementen des Kegelbalkens bestimmt. Es erfolgte kein gesondertes Ausrichtverfahren, da dreidimensionale Abstände zwischen den Antastelementen bestimmt und mit den kalibrierten Werten verglichen werden. Dies wurde bei der Berechnung der Testunsicherheit entsprechend

Aufspannung des Kugelbalken

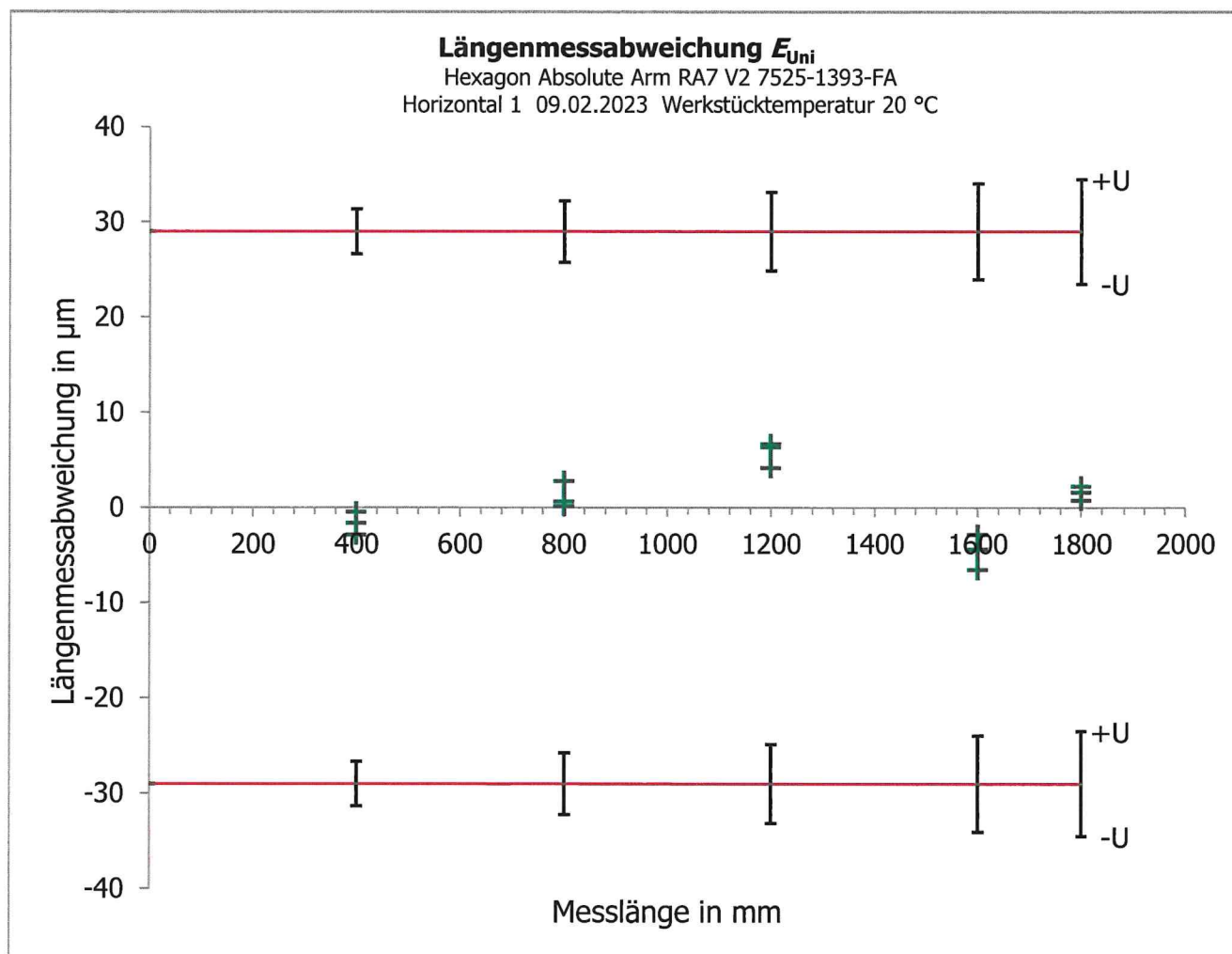
Der Kugelbalken wurden in den vom Hersteller entwickelten Halter eingespannt. Die Unterstützung erfolgte über eine Dreipunktauflage.

Die Kalibrierung umfasst die Ermittlung der Längenmessabweichung E_{Unir} der Einzeltasterantastabweichungen P_{Form} und P_{Size} sowie der Lageabweichung des Dreh-Schwenk-Gelenks L_{Dia} ohne Temperaturkompensation von Koordinatenmessgerät und Werkstück.

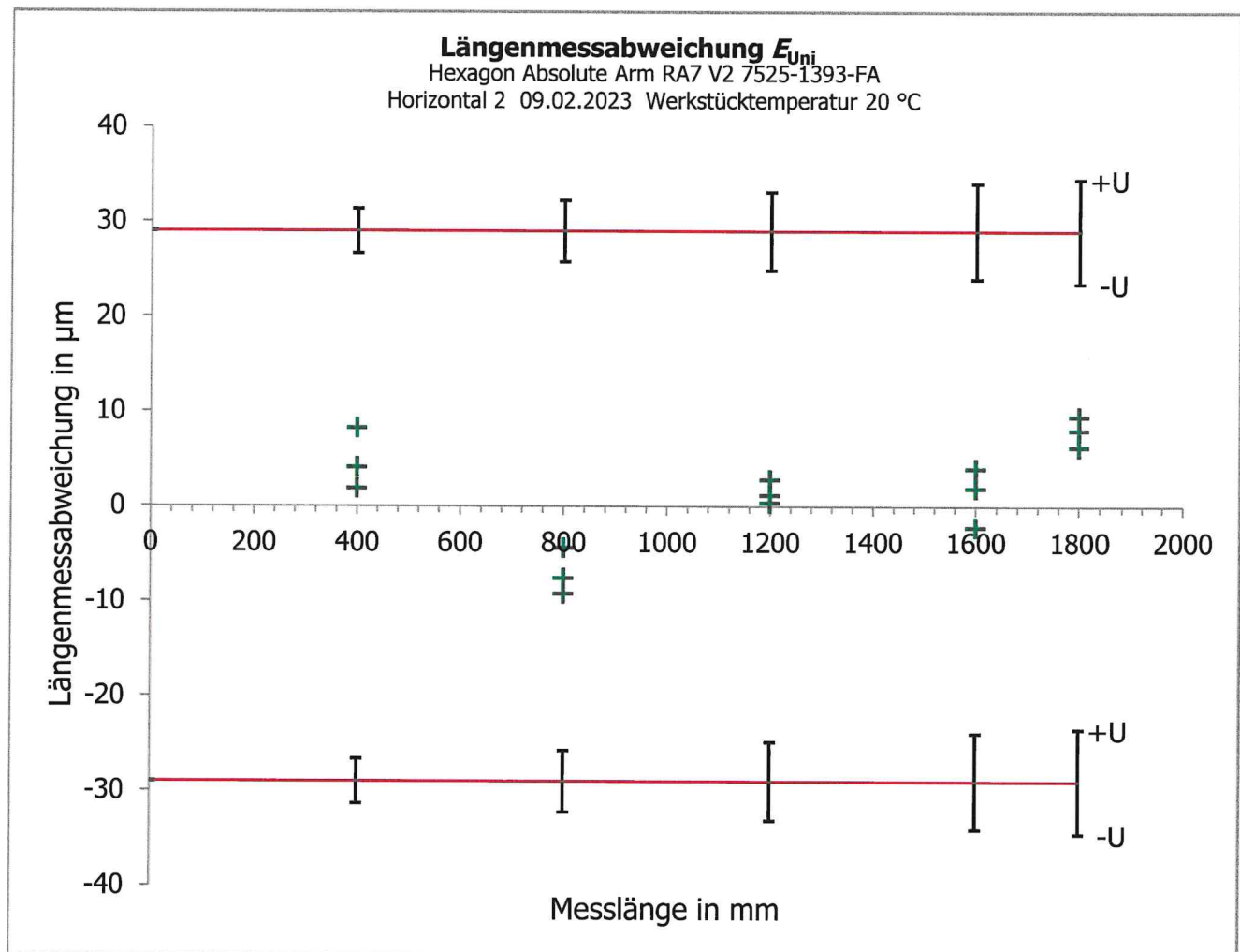
Ergebnisse

Längenmessabweichung E_{Uni}

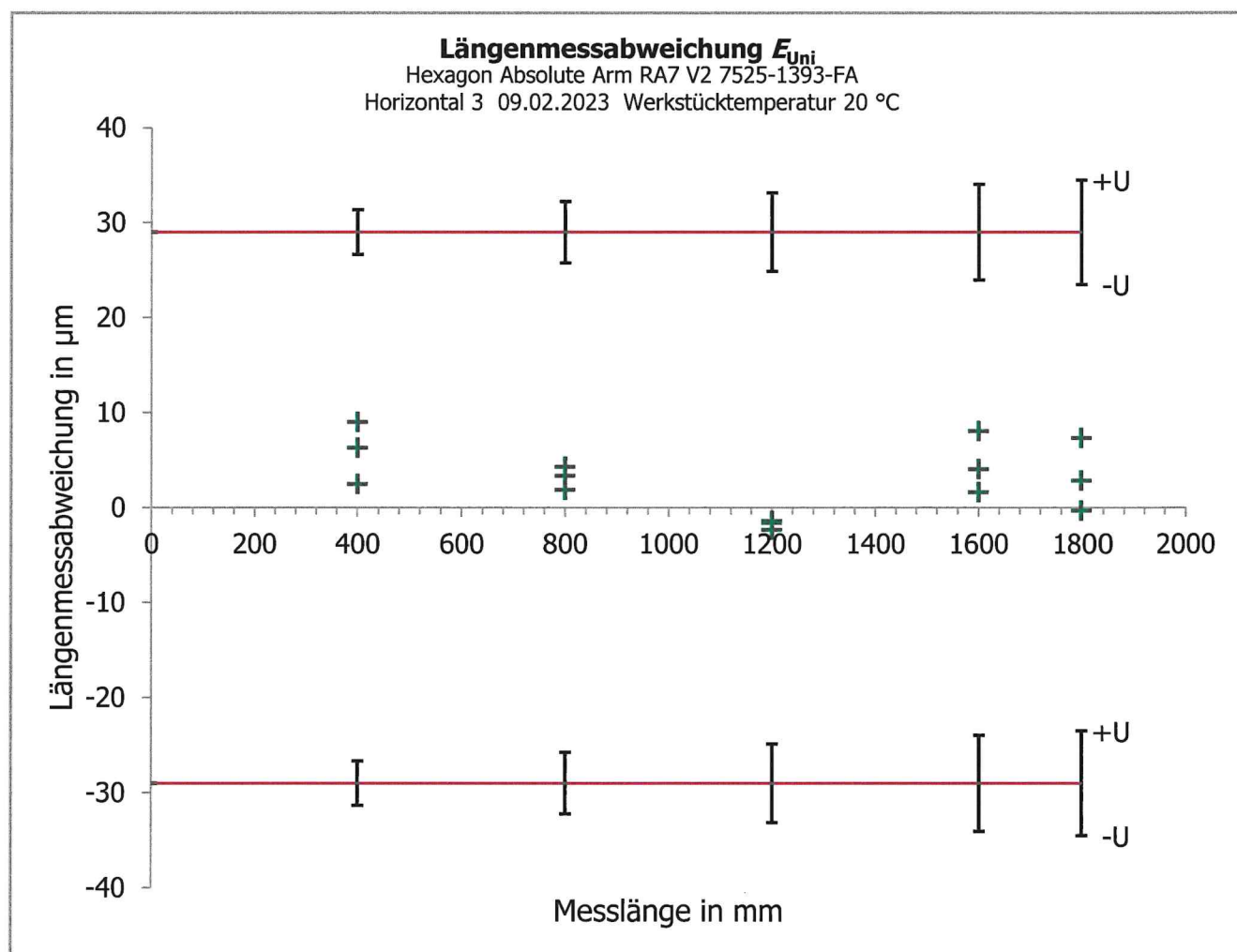
Horizontal 1						
Länge [mm]	E_{Uni} [μm]			$E_{Uni,MPE}$ [μm]	U [μm]	R_o [μm]
400	-3	-2	0	29	2	2
800	1	0	3	29	3	3
1200	6	4	7	29	4	2
1600	-4	-7	-3	29	5	4
1800	2	2	1	29	6	1



Horizontal 2						
Länge [mm]	E_{Uni} [μm]			$E_{Uni,MPE}$ [μm]	U [μm]	R_o [μm]
400	8	2	4	29	2	6
800	-9	-4	-8	29	3	5
1200	3	1	0	29	4	2
1600	2	-2	4	29	5	6
1800	6	9	8	29	6	3

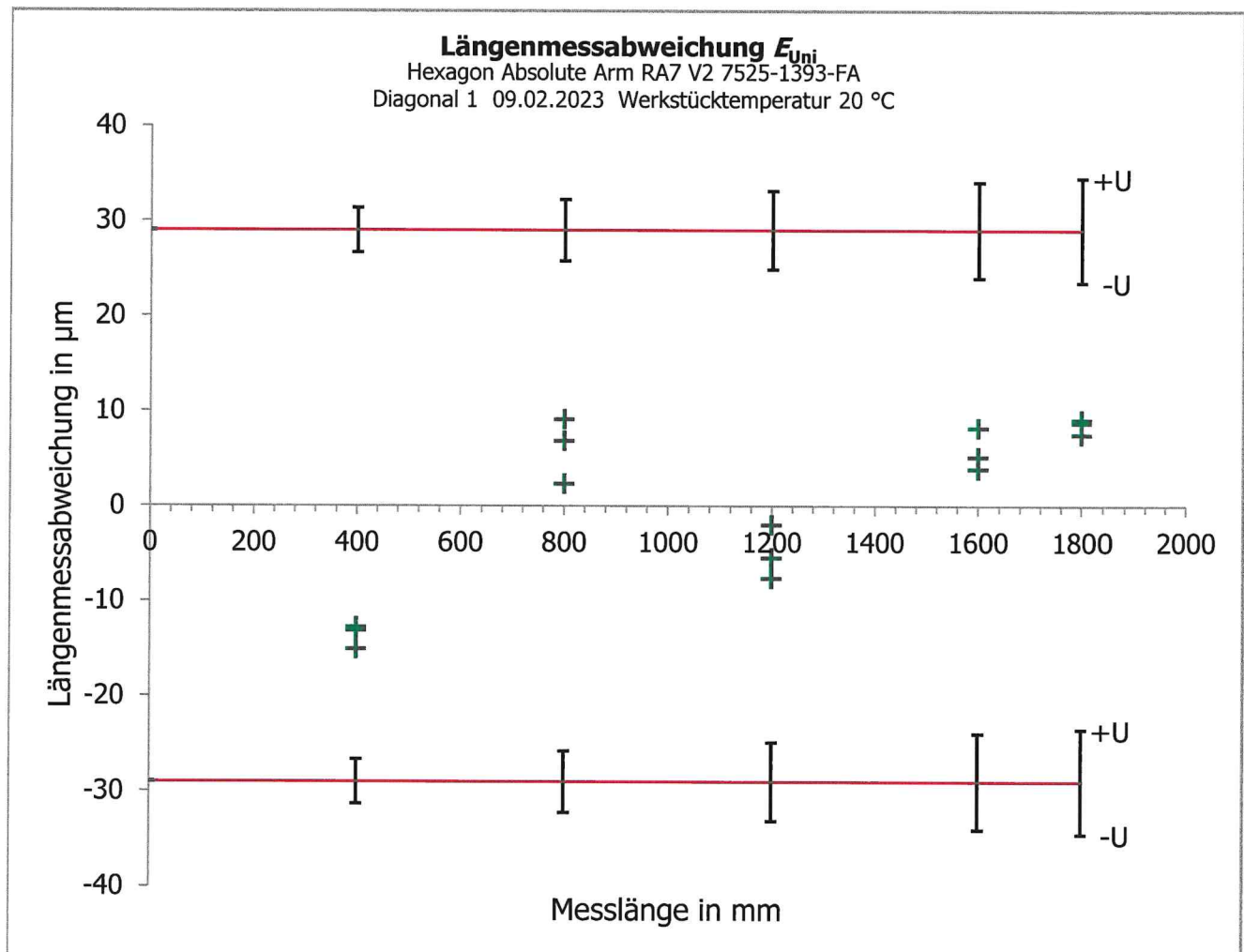


Horizontal 3						
Länge [mm]	E_{Uni} [μm]			$E_{Uni,MPE}$ [μm]	U [μm]	R_o [μm]
400	2	6	9	29	2	7
800	2	4	3	29	3	2
1200	-2	-2	-1	29	4	1
1600	8	4	2	29	5	6
1800	0	3	7	29	6	8

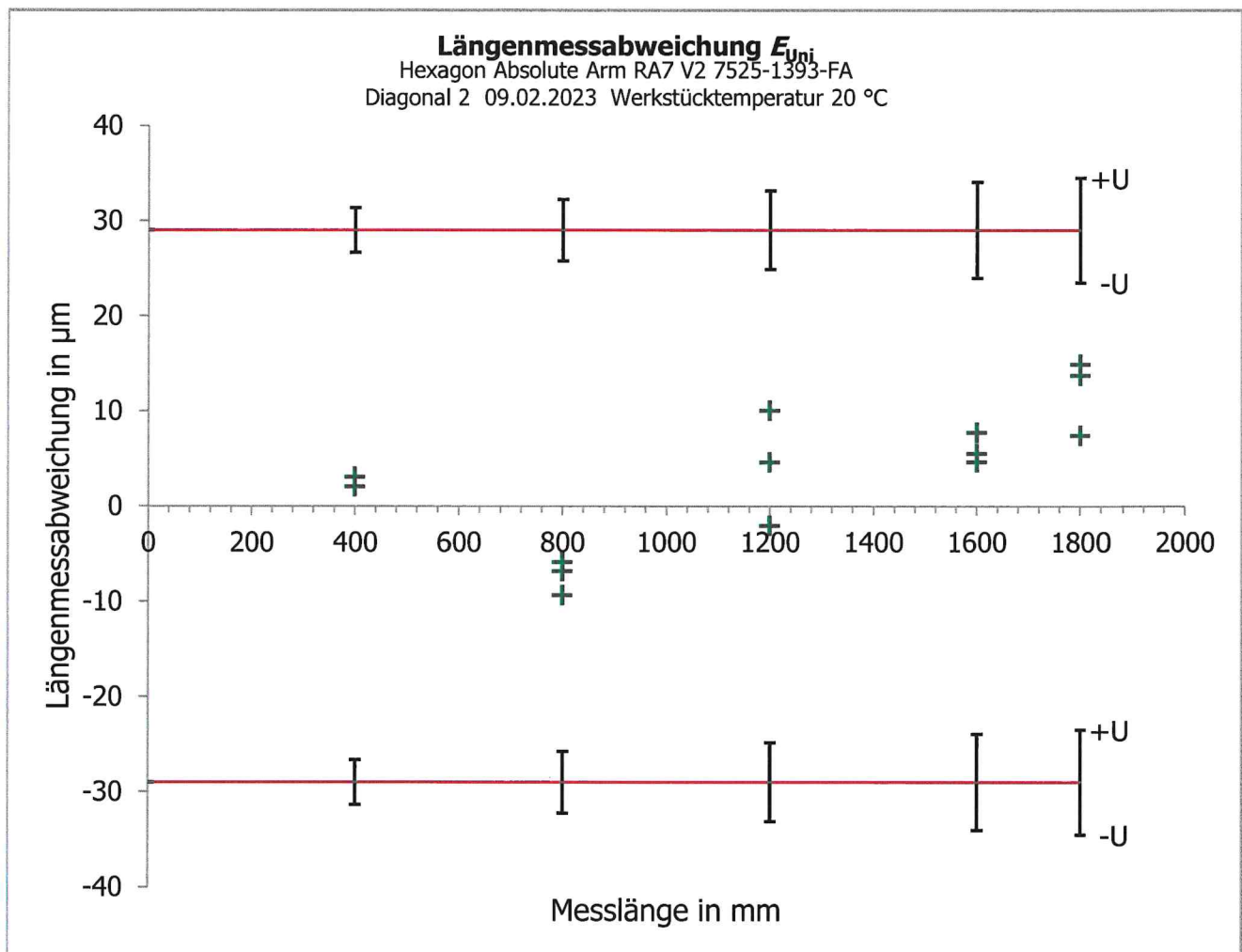




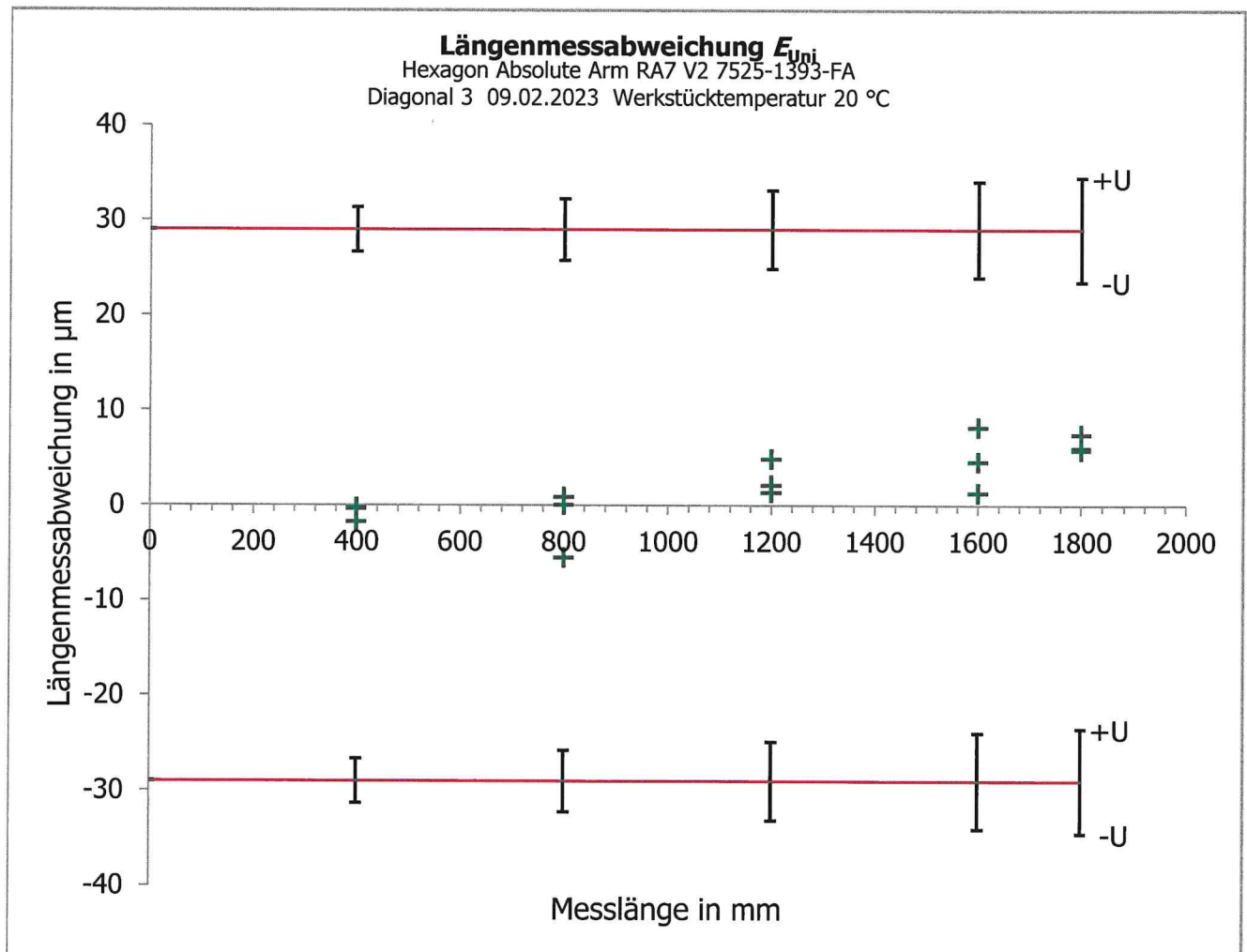
Diagonal 1						
Länge [mm]	E_{Uni} [μm]			$E_{Uni,MPE}$ [μm]	U [μm]	R_o [μm]
400	-13	-13	-15	29	2	2
800	9	2	7	29	3	7
1200	-5	-2	-8	29	4	6
1600	4	5	8	29	5	4
1800	8	9	9	29	6	2



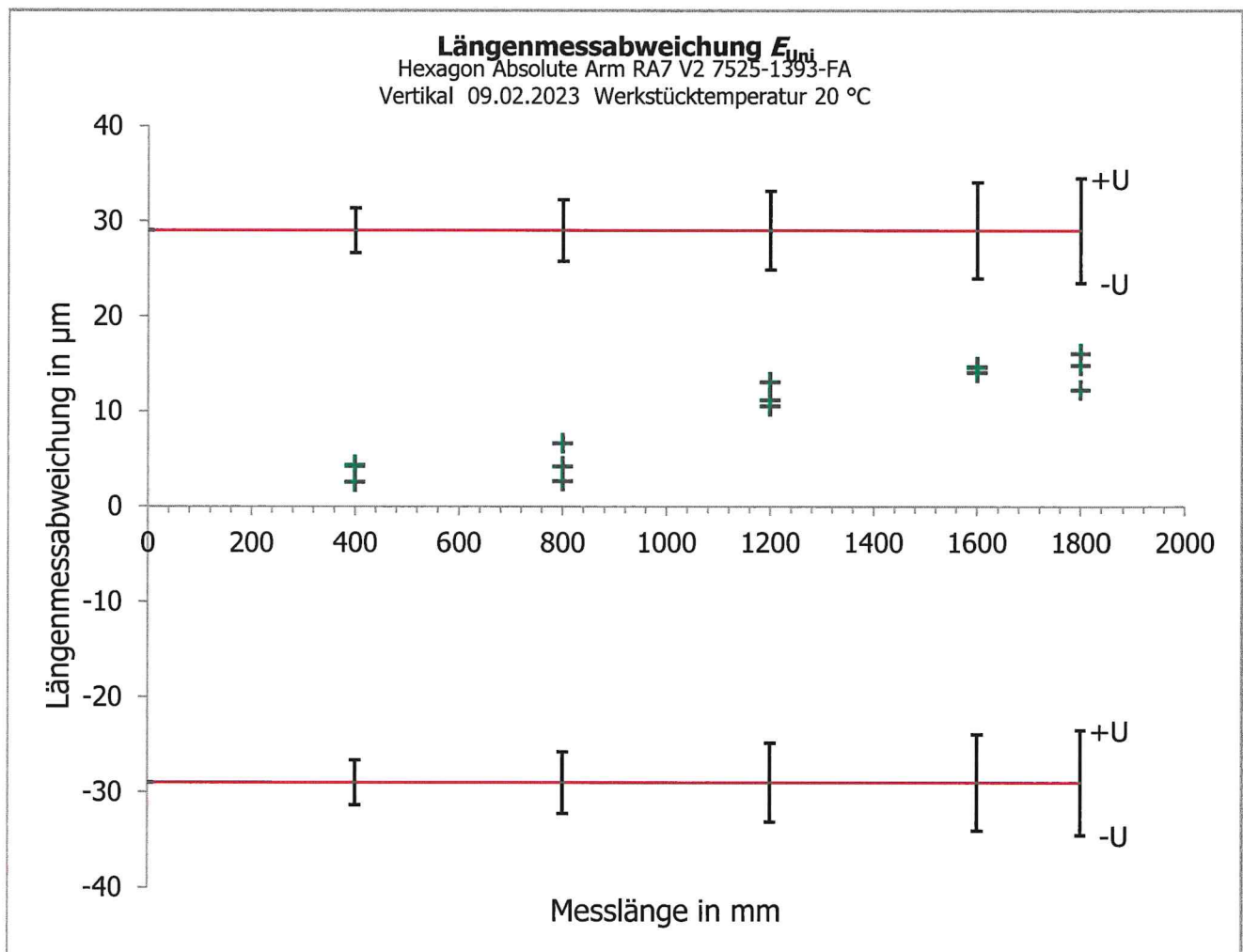
Diagonal 2						
Länge [mm]	E_{Uni} [μm]			$E_{Uni,MPE}$ [μm]	U [μm]	R_o [μm]
400	3	2	3	29	2	1
800	-6	-9	-7	29	3	3
1200	10	-2	5	29	4	12
1600	5	6	8	29	5	3
1800	7	15	14	29	6	7



Diagonal 3						
Länge [mm]	E_{Uni} [μm]			$E_{Uni,MPE}$ [μm]	U [μm]	R_o [μm]
400	-2	0	0	29	2	2
800	0	-6	1	29	3	6
1200	2	1	5	29	4	4
1600	8	1	5	29	5	7
1800	6	7	6	29	6	2



Vertikal						
Länge [mm]	E_{Uni} [μm]			$E_{Uni,MPE}$ [μm]	U [μm]	R_o [μm]
400	4	4	3	29	2	2
800	3	4	7	29	3	4
1200	11	11	13	29	4	2
1600	15	14	15	29	5	1
1800	15	16	12	29	6	4





Ergebnisse

Einzeltasterantastabweichung P_{form}

	Position 1	Position 2
P_{Form}	9 μm	7 μm
P_{Form} $U(P_{Form})$	9 μm 0.25 μm	
$P_{Form,MPE}$	29 μm	

Ergebnisse

Einzeltasterantastabweichung P_{Size} und Lageabweichung L_{Dia}

	Position 1	Position 2
P_{Size}	-2 μm	1 μm
P_{Size} $U(P_{Size})$	-2 μm 0.25 μm	
$P_{size,MPE}$	16 μm	

	Position 1	Position 2
L_{Dia}	13 μm	12 μm
L_{Dia} $U(L_{Dia})$	13 μm 0.1 μm	
$L_{dia,MPE}$	41 μm	

Testunsicherheiten

Die verwendeten Erweiterungsfaktoren liefern eine Überdeckungswahrscheinlichkeit von rund 95%
Bei der Berechnung Testunsicherheit zu den Messgrößen Längenmessabweichung E_{Uni} wurden folgende Unsicherheitsbeiträge berücksichtigt:

- Unsicherheitsbeitrag durch die Kalibrierung der Länge des Kugelbalkens.
- Unsicherheitsbeitrag der Drift der Länge des Kugelbalkens (Langzeitstabilität).

Die Erweiterte Testunsicherheit $U(E_{Uni})$ mit $k = 2$ nach ISO/TS 23165:2006 für die Längenmessabweichungen E_{Uni} wurde für jede Länge und Lage einzeln berechnet (siehe Ergebnistabellen).

Bei der Berechnung der Einzeltasterantastabweichung P_{Form} und bei der Lageabweichung L_{Dia} wurden folgende Unsicherheitsbeiträge berücksichtigt:

- Formabweichung der Testkugel
 $F = 0.06 \mu\text{m}$
- Kalibrierunsicherheit der Formabweichung
 $U(F) = 0.1 \mu\text{m}$

Die Erweiterte Testunsicherheit $U(P_{Form})$ mit $k = 1.645$ nach ISO/TS 17865:2016 für die Einzeltasterantastabweichung P_{Form} beträgt:

$$U(P_{Form}) = 0.12 \mu\text{m}$$

Die Erweiterte Testunsicherheit $U(L_{Dia})$ mit $k = 2$ nach ISO/TS 17865:2016 für die Einzeltasterantastabweichung L_{Dia} beträgt:

$$U(L_{Dia}) = 0.15 \mu\text{m}$$

Bei der Berechnung der Einzeltasterantastabweichung P_{Size} wurden folgende Unsicherheitsbeiträge berücksichtigt:

- Formabweichung der Testkugel
 $F = 0.06 \mu\text{m}$
- Kalibrierunsicherheit der Formabweichung
 $U(F) = 0.1 \mu\text{m}$
- Kalibrierunsicherheit des Durchmessers D der Testkugel
 $U(D) = 0.22 \mu\text{m}$

Die Erweiterte Testunsicherheit $U(P_{Size})$ mit $k = 2$ nach ISO/TS 23165:2016 für die Einzeltasterantastabweichung P_{Size} beträgt:

$$U(P_{Size}) = 0.25 \mu\text{m}$$

Konformitätsaussage

Die o.g. Messwerte für die Längenmessabweichungen E_{Uni} liegen unter den vorgenannten Mess- und Umgebungsbedingungen und unter Berücksichtigung der erweiterten Testunsicherheiten innerhalb (Entscheidungsregel nach DIN EN ISO 14253-1:2018) der vom Auftraggeber vorgegebenen Spezifikation $E_{Uni,MPE}$ nach DIN EN ISO 10360-12:2018.

Die o.g. Messwerte für die Antastabweichung P_{Form} liegen unter den vorgenannten Mess- und Umgebungsbedingungen und unter Berücksichtigung der erweiterten Testunsicherheiten innerhalb (Entscheidungsregel nach DIN EN ISO 14253-1:2018) der vom Auftraggeber vorgegebenen Spezifikationen $P_{Form,MPE}$ nach DIN EN ISO 10360-12:2018.

Die o.g. Messwerte für die Antastabweichung P_{Size} liegen unter den vorgenannten Mess- und Umgebungsbedingungen und unter Berücksichtigung der erweiterten Testunsicherheiten innerhalb (Entscheidungsregel nach DIN EN ISO 14253-1:2018) der vom Auftraggeber vorgegebenen Spezifikationen $P_{Size,MPE}$ nach DIN EN ISO 10360-12:2018.

Die o.g. Messwerte für die Lageabweichung L_{Dia} liegen unter den vorgenannten Mess- und Umgebungsbedingungen und unter Berücksichtigung der erweiterten Testunsicherheiten innerhalb (Entscheidungsregel nach DIN EN ISO 14253-1:2018) der vom Auftraggeber vorgegebenen Spezifikationen $L_{Dia,MPE}$ nach DIN EN ISO 10360-12:2018.

Wichtiger Hinweis

Diese Kalibrierung ist auf die metrologischen Eigenschaft Länge, Kugelform sowie Kugelgröße und Lageabweichung begrenzt und daher auf allgemeine Messaufgaben nicht direkt übertragbar.

