



Kalibrierschein / Calibration Certificate



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-15070-01-00

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory

Testo Industrial Services GmbH
Erich-Rieder-Straße 4
79199 Kirchzarten

Kalibrierzeichen
Calibration mark

MUSTER
D-K- 15070-01-00
2024-01

Gegenstand <i>Object</i>	Drehmomentmessgerät	Drehmomentaufnehmer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	HBM	HBM
Typ <i>Type</i>	Stator	T12
Fabrikat/Serien Nr. <i>Serial number</i>	123455656	123455656
Equipment Nr. <i>Equipment number</i>	12345678	12345678
Prüfmittel Nr. <i>Test equipment no.</i>	P654	P654
Auftraggeber <i>Customer</i>	Musterzertifikat GmbH DE-12345 Musterhausen	
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	654321 / 0520 4616	
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>		26.01.2024
Datum der Rekalibrierung <i>Date of re-calibration</i>		26.01.2025
Konformitätsaussage <i>Statement of conformity</i>		Pass
Weitere Informationen auf Seite 8 <i>Further information see page 8</i>		

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführbarkeit auf das Internationale Einheitensystem (SI). Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die Messergebnisse beziehen sich nur auf den kalibrierten Gegenstand. Das Laboratorium gibt keine Empfehlung über das Kalibrierintervall. Für die Festlegung und Einhaltung von Fristen zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the metrological traceability to the International System of Units (SI). The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The measurement results refer only to the calibration object. The laboratory does not make any recommendation about the calibration interval. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory.

Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Freigabe des Kalibrierscheins durch <i>Approval of the certificate of calibration by</i>
26.01.2024	 Max Mustermann	 Martina Musterfrau

Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 26.01.2024

Kalibriergegenstand Calibration object

Gegenstand Object	Drehmomentmessgerät	Drehmomentaufnehmer
Inventar Nr. Inventory no.	---	---
Standort Location	---	---
Messbereich Measuring range	5000 N·m	
Aufnehmernullwert Sensor zero value	9,999616 kHz	(vor Einbau) (before installation)
Einspannteile Clamping parts	Flanschplatte	
Lage der Messachse Position of the measuring axis	Vertikal Vertical	

Kalibrierverfahren Calibration procedure

Die Kalibrierung erfolgte nach 51309:2022
Calibration was carried out in accordance with 51309:2022

Umgebungsbedingungen Ambient conditions

Temperatur Temperature (18...22)°C Feuchte Humidity (20...70)% rF % RH

Messeinrichtungen Measuring equipment

Referenz Reference	Rückführung Traceability	Rekal. Next cal.	Zertifikat-Nr. Certificate-no.	Eq.-Nr. Eq.-no.
Drehmomentaufnehmer 5000 N·m torque transducer 5000 N·m	21259-01-00 2024-01	2025-01	M33405	15185020

Referenzzertifikate sind auf www.primasonline.com abrufbar Reference certificates are available at www.primasonline.com

Anzeigegerät Referenzaufnehmer Display unit Reference transducer	MGC-Plus ML38B	
Einstellungen des Anzeigegeräts Settings of the display unit	Speisespannung Supply voltage	5 V 225 Hz
	Filtereinstellungen Filter settings	0,2 Hz Bessel
	Auflösung Resolution	0,001 N·m
	Schwankung Fluctuation	0,001 N·m
	Anschlusstyp connection type	6-Leiter
Anzeigegerät Kalibriergegenstand Indicator Calibration item	MGC-Plus ML60B	
Einstellungen des Anzeigegeräts Settings of the display unit	Speisespannung Supply voltage	24 V
	Filtereinstellungen Filter settings	0,2 Hz Bessel
	Auflösung Resolution	0,00001 kHz
	Schwankung Fluctuation	0,00005 kHz

Symbole und Benennungen Symbols and naming

Mk Kalibrierdrehmoment	Ya Ausgeglichene Werte	W' rel Unsicherheitsintervall
Y Kalibrierergebnis (Fall I)	W rel. Erweiterte Messunsicherheit	fq Anzeigeabweichung
Yh Kalibrierergebnis (Fall II)		



Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 26.01.2024

Messergebnisse Measuring results

Rechtsdrehmoment

Clockwise torque

Mk	Anzeigewerte Kalibriergegenstand Displayed values UUT						
	Einbaulage Mounting position 0°			Einbaulage Mounting position 120°		Einbaulage Mounting position 240°	
	M1 ▲	M1 ▼	M2 ▲	M3 ▲	M3 ▼	M4 ▲	M4 ▼
	N·m	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz
0	0,00000	-0,00028	0,00000	0,00000	-0,00030	0,00000	0,00012
500	0,49992	0,49975	0,50014	0,49971	0,49963	0,50007	0,49996
1000	0,99994	0,99987	1,00003	0,99979	0,99967	1,00008	0,99999
1500	1,49992	1,49987	1,50007	1,49985	1,49962	1,50001	1,49998
2000	2,00009	1,99995	2,00009	1,99964	1,99968	2,00023	2,00008
2500	2,50010	2,49996	2,50021	2,49992	2,49973	2,50003	2,49993
3000	3,00011	2,99984	3,00027	2,99986	2,99962	3,00031	2,99996
3500	3,50013	3,50001	3,50023	3,49999	3,49959	3,50028	3,50020
4000	3,99997	3,99993	4,00012	3,99982	3,99989	4,00018	4,00008
4500	4,50022	4,49997	4,50026	4,49990	4,49969	4,50031	4,50004
5000	4,99999	4,99999	5,00010	4,99976	4,99976	5,00011	5,00011

Linksdrehmoment

Counterclockwise torque

Mk	Anzeigewerte Kalibriergegenstand Displayed values UUT						
	Einbaulage Mounting position 0°			Einbaulage Mounting position 120°		Einbaulage Mounting position 240°	
	M1 ▲	M1 ▼	M2 ▲	M3 ▲	M3 ▼	M4 ▲	M4 ▼
	N·m	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz
0	0,00000	0,00020	0,00000	0,00000	0,00004	0,00000	0,00025
-500	-0,49974	-0,49968	-0,49991	-0,50002	-0,49986	-0,49994	-0,49971
-1000	-0,99971	-0,99943	-0,99971	-1,00005	-0,99968	-0,99978	-0,99954
-1500	-1,49984	-1,49971	-1,49977	-1,49988	-1,49973	-1,49998	-1,49972
-2000	-1,99973	-1,99953	-1,99991	-1,99988	-1,99979	-1,99977	-1,99968
-2500	-2,49972	-2,49948	-2,49982	-2,50009	-2,49993	-2,49997	-2,49980
-3000	-2,99975	-2,99969	-2,99989	-3,00023	-2,99988	-2,99990	-2,99983
-3500	-3,49972	-3,49967	-3,49984	-3,50001	-3,50000	-3,49984	-3,49978
-4000	-3,99983	-3,99978	-4,00004	-4,00005	-3,99998	-4,00002	-3,99996
-4500	-4,49985	-4,49970	-4,50001	-4,50017	-4,50011	-4,49987	-4,49976
-5000	-4,99981	-4,99981	-4,99987	-4,99989	-4,99989	-4,99992	-4,99992



Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 26.01.2024

Auswertung Evaluation

Rechtsdrehmoment

Clockwise torque

Mk	Fall I Case I			Fall II Case II	
	Y	W (k=2)		Y _h	W'
		Kubisch Cubic	Linear Linear		
N·m	kHz	%	%	kHz	%
0	0,000000	---	---	-0,000077	---
500	0,499902	0,070	0,081	0,499841	0,12
1000	0,999937	0,053	0,055	0,999890	0,069
1500	1,499924	0,051	0,052	1,499872	0,066
2000	1,999986	0,053	0,053	1,999944	0,059
2500	2,500015	0,050	0,050	2,499944	0,055
3000	3,000094	0,051	0,051	2,999952	0,057
3500	3,500133	0,050	0,051	3,500033	0,058
4000	3,999992	0,050	0,050	3,999980	0,052
4500	4,500142	0,050	0,051	4,500021	0,055
5000	4,999953	0,050	0,050	4,999953	0,050

Linksdrehmoment

Counterclockwise torque

Mk	Fall I Case I			Fall II Case II	
	Y	W (k=2)		Y _h	W'
		Kubisch Cubic	Linear Linear		
N·m	kHz	%	%	kHz	%
0	0,000000	---	---	0,000082	---
-500	-0,499901	0,063	0,071	-0,499825	0,12
-1000	-0,999849	0,054	0,059	-0,999699	0,098
-1500	-1,499898	0,050	0,051	-1,499809	0,068
-2000	-1,999793	0,051	0,053	-1,999730	0,065
-2500	-2,499928	0,051	0,051	-2,499834	0,058
-3000	-2,999960	0,051	0,051	-2,999880	0,057
-3500	-3,499856	0,050	0,050	-3,499837	0,052
-4000	-3,999969	0,050	0,050	-3,999939	0,054
-4500	-4,499961	0,050	0,050	-4,499908	0,054
-5000	-4,999873	0,050	0,050	-4,999873	0,052



Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 26.01.2024

Regression *regression*

Fall (I) Kubische Regressionsgleichung
Case (I) cubic regression equation

Rechtsdrehmoment Clockwise torque	$X_{ai} = 9,99815E-04 \cdot M_i + 1,20E-10 \cdot M_i^2 + -1,69E-14 \cdot M_i^3$
	$M_{ai} = 1000,18539 \cdot X_i + -0,12024088 \cdot X_i^2 + 0,016874712 \cdot X_i^3$
Linksdrehmoment Counter-clockwise torque	$X_{ai} = 0,00099977 \cdot M_i + -1,0651E-10 \cdot M_i^2 + -1,29971E-14 \cdot M_i^3$
	$M_{ai} = 1000,23072 \cdot X_i + 0,10652373 \cdot X_i^2 + 0,012998834 \cdot X_i^3$

Fall (I) Lineare Regressionsgleichung
Case (I) Linear regression equation

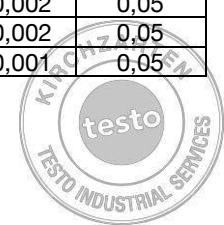
Rechtsdrehmoment Clockwise torque	Linksdrehmoment Counterclockwise torque	Rechts- und Linksdrehmoment Clockwise / Counterclockwise torque
$X_{ai} = 0,001000009 \cdot M_i$	$X_{ai} = 0,000999974 \cdot M_i$	$X_{ai} = 0,000999992 \cdot M_i$
$M_{ai} = 999,9906058 \cdot X_i$	$M_{ai} = 1000,026061 \cdot X_i$	$M_{ai} = 1000,008333 \cdot X_i$

Fall (II) Lineare Regressionsgleichung
Case (II) Linear regression equation

Rechtsdrehmoment Clockwise torque	Linksdrehmoment Counterclockwise torque	Rechts- und Linksdrehmoment Clockwise / Counterclockwise torque
$X_{ai} = 0,000999991 \cdot M_i$	$X_{ai} = 0,000999996 \cdot M_i$	$X_{ai} = 0,000999975 \cdot M_i$
$M_{ai} = 1000,009168 \cdot X_i$	$M_{ai} = 1000,040087 \cdot X_i$	$M_{ai} = 1000,024628 \cdot X_i$

Kennwerte nach DIN 51309 *Characteristic values according to DIN 51309*

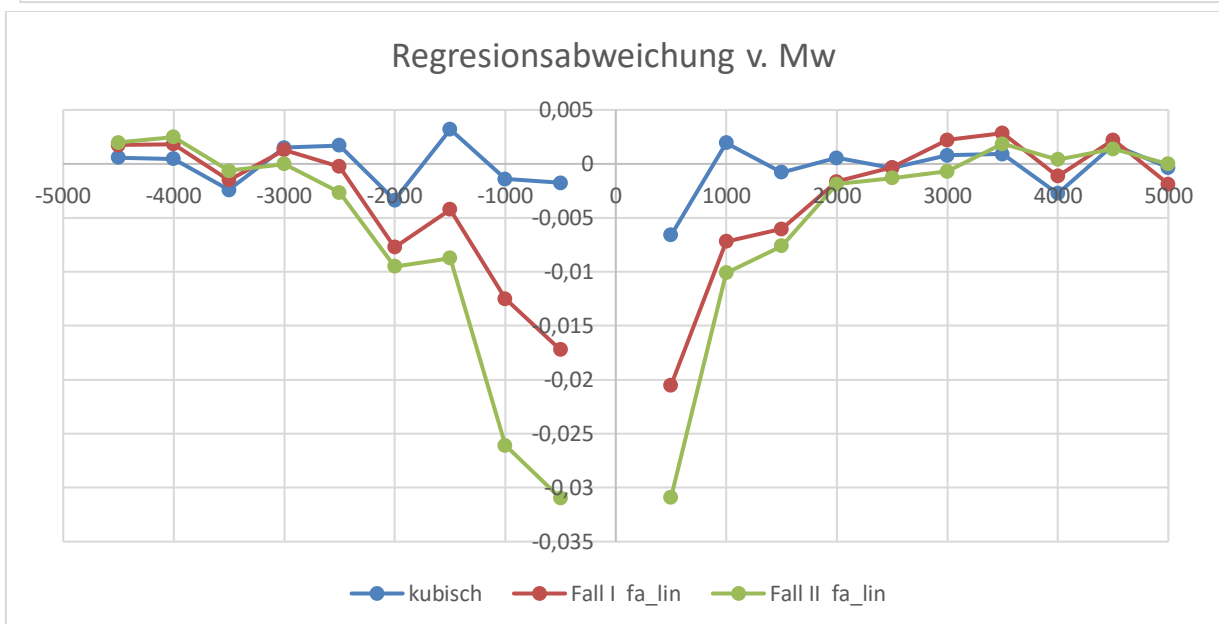
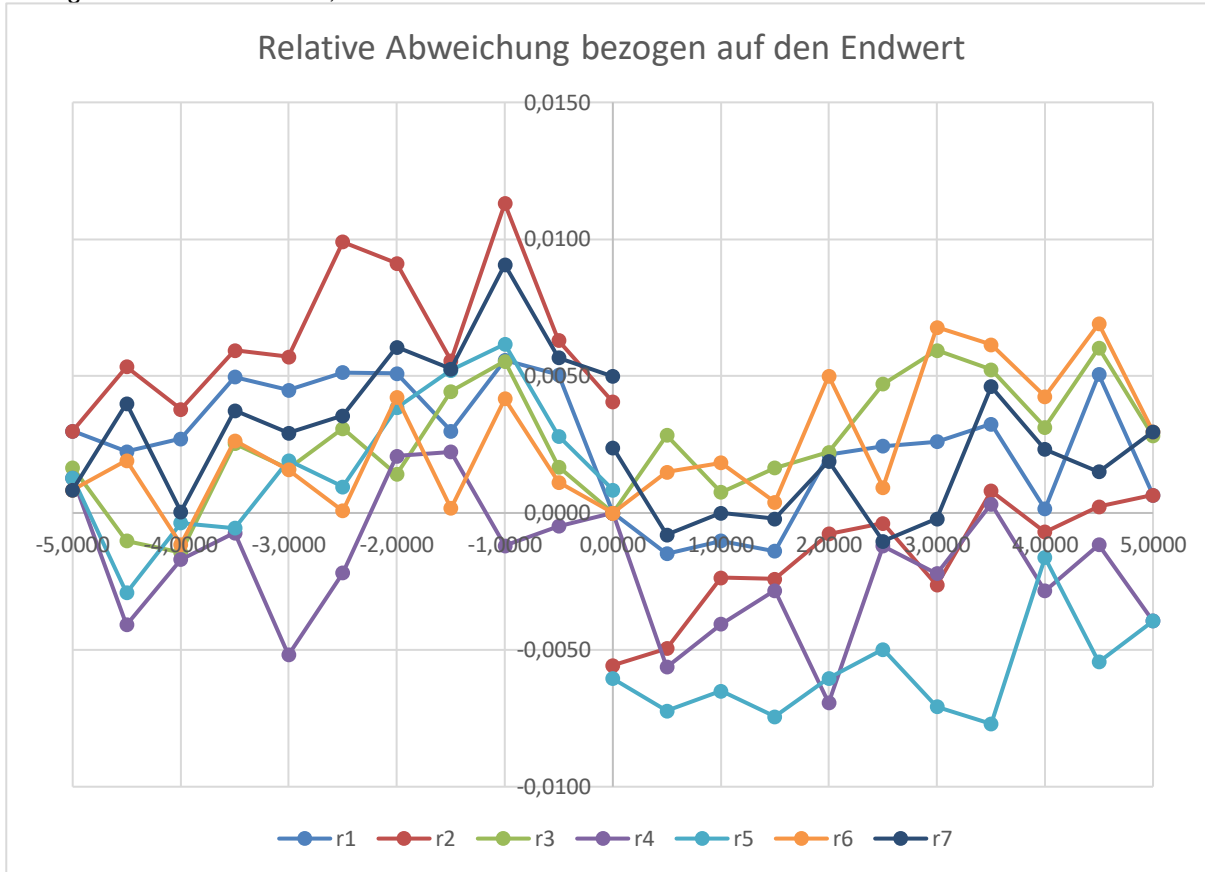
Mk	Fall I Case I					Fall II Case II					r
	$\frac{b'}{ Y }$	$\frac{b}{ Y }$	$\frac{f_0}{Y}$	$\frac{f_{a_cub}}{Y}$	$\frac{f_{a_lin}}{Y}$	$\frac{b'}{ Y_h }$	$\frac{b}{Y_h}$	$\frac{f_0}{ Y_h }$	$\frac{h}{ Y_h }$	$\frac{f_{a_lin}}{Y_h}$	
N·m	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	N·m
0	---	---	0,006	---	---	---	---	0,006	---	---	---
500	0,043	0,071		-0,007	-0,020	0,043	0,071		0,035	-0,031	0,05
1000	0,009	0,029		0,002	-0,007	0,009	0,029		0,012	-0,010	0,05
1500	0,010	0,011		-0,001	-0,006	0,010	0,011		0,015	-0,008	0,05
2000	0,000	0,030		0,001	-0,002	0,000	0,030		0,008	-0,002	0,05
2500	0,005	0,007		0,000	0,000	0,005	0,007		0,008	-0,001	0,05
3000	0,006	0,015		0,001	0,002	0,006	0,015		0,012	-0,001	0,05
3500	0,003	0,008		0,001	0,003	0,003	0,008		0,011	0,002	0,05
4000	0,004	0,009		-0,003	-0,001	0,004	0,009		0,002	0,000	0,05
4500	0,001	0,009		0,002	0,002	0,001	0,009		0,006	0,001	0,05
5000	0,002	0,007		0,000	-0,002	0,002	0,007		0,000	0,000	0,05
0	---	---	-0,005	---	---	---	---	-0,005	---	---	---
-500	-0,034	-0,055		-0,002	-0,017	-0,034	-0,055		-0,046	-0,031	0,05
-1000	0,000	-0,034		-0,001	-0,013	0,000	-0,034		-0,037	-0,026	0,05
-1500	-0,005	-0,009		0,003	-0,004	-0,005	-0,009		-0,017	-0,009	0,05
-2000	-0,009	-0,008		-0,003	-0,008	-0,009	-0,008		-0,010	-0,010	0,05
-2500	-0,004	-0,015		0,002	0,000	-0,004	-0,015		-0,010	-0,003	0,05
-3000	-0,005	-0,016		0,001	0,001	-0,005	-0,016		-0,012	0,000	0,05
-3500	-0,003	-0,008		-0,002	-0,002	-0,003	-0,008		-0,002	-0,001	0,05
-4000	-0,005	-0,006		0,000	0,002	-0,005	-0,006		-0,002	0,002	0,05
-4500	-0,004	-0,007		0,001	0,002	-0,004	-0,007		-0,003	0,002	0,05
-5000	-0,001	-0,002		0,000	0,000	-0,001	-0,002		0,000	0,001	0,05



Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 26.01.2024

Graphische Darstellung der Messergebnisse Chart of the measuring results

Bezugswert Reference value 5,000 kHz



Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 26.01.2024

Klasseneinstufung Classification

Rechtsdrehmoment Clockwise torque

Klasse Class	Fall I Case I		Fall II Case II			
	Kubische Interpolationsgleichung Cubic interpolation equation	Lineare Ausgleichsfunktion linear interpolation equation	Lineare Ausgleichsfunktion linear interpolation equation			
	Von from N·m bis to	Von from N·m bis to	Von from N·m	bis to		
0,05 0,1 0,2 0,5 1 2 5	500	5000	500	5000	500	5000

Linksdrehmoment Counterclockwise torque

Klasse Class	Fall I Case I		Fall II Case II			
	Kubische Interpolationsgleichung Cubic interpolation equation	Lineare Ausgleichsfunktion linear interpolation equation	Lineare Ausgleichsfunktion linear interpolation equation			
	Von from N·m bis to	Von from N·m bis to	Von from N·m	bis to		
0,05 0,1 0,2 0,5 1 2 5	-500	-5000	-500	-5000	-500	-5000

Linearitätsabweichung einschließlich Hysterese in % vom Nenndrehmoment Linearity deviation including hysteresis in % of nominal torque	Richtung Direction	Zulässiger Wert Permissible Value	Berechneter Wert Calculated value	Bewertung Confirmation
	Rechtsdrehmoment	0,02	0,009	Pass
	Linksdrehmoment	0,02	0,013	Pass

Messunsicherheit Measurement uncertainty

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M: 2022 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 95 % im zugeordneten Werteintervall. Ein Anteil für die Langzeit-Instabilität ist nicht enthalten.

The expanded uncertainty of measurement corresponding to the measurement results is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor $k = 2$. This was determined in accordance with EA-4/02 M: 2022. Usually the true value is located within the corresponding interval with a probability of approximately 95%. A ratio for the long-term instability is not included.

Bemerkungen Remarks



Kalibrierschein vom Calibration certificate dated 26.01.2024

Konformitätsaussage Conformity statement

Alle Messergebnisse liegen innerhalb der zulässigen Abweichung.
All measurement results are within the allowed deviation.

Die Konformitätsaussage erfolgt gemäß der Entscheidungsregel "Vertrauensniveau 50" mit einer Konformitätswahrscheinlichkeit größer 50%
The conformity statement is made in accordance with the decision rule "Confidence level 50" with a conformity probability greater than 50%.

Zulässige Abweichung gemäß Hersteller.
Allowed deviation in accordance with manufacturer.

Die Einhaltung der zulässigen Abweichung wird im Kalibrierzertifikat wie folgt angezeigt:
The compliance to allowed deviation is represented on the calibration certificate as follows:

Messwert und Messunsicherheit innerhalb der zulässigen Abweichung. Measured value and measurement uncertainty inside the allowed deviation.	pass	
Messwert innerhalb und Messunsicherheit teilweise außerhalb der zulässigen Abweichung. Measured value inside and measurement uncertainty partly outside the allowed deviation.	pass	
Messwert außerhalb und Messunsicherheit teilweise innerhalb der zulässigen Abweichung. Measured value outside and measurement uncertainty partly inside the allowed deviation.	fail	
Messwert und Messunsicherheit außerhalb der zulässigen Abweichung. Measured value and measurement uncertainty outside the allowed deviation.	fail	

The German original text is valid in case of doubt.

- Ende des Kalibrierscheins -
- End of the calibration certificate -

