

Kalibrierschein Calibration certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-17603-01-00

Lorenz Messtechnik GmbH
Obere Schlosstr. 131
D-73553 Alfdorf

1000
D-K- 17603-01-00
2025-05

Kalibrierzeichen
Calibration mark

Deutscher Kalibrierdienst



Gegenstand:
Object: **Drehmomentaufnehmer / Torque sensor**

Hersteller:
Manufacturer: **Lorenz Messtechnik GmbH**

Typ:
Type: **D-2452 / 200 N·m**

Fabrikat/Serien-Nr.:
Serial number: **123456**

Auftraggeber:
Customer: **Lorenz Messtechnik GmbH
Obere Schlosstr. 131
D-73553 Alfdorf**

Auftragsnummer:
Order No.: **123456789**

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines:
Number of pages of the certificate: **6**

Datum der Kalibrierung:
Date of calibration: **2025-05-06**

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen 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.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according 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 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. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich nur auf die kalibrierten Gegenstände. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. The presented results relate only to the items calibrated. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum Date	Freigabe / Release Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
2025-05-09	A. Botscher	C. Rube

In case of doubts the German text of this certificate is valid.

- 1. Kalibrierverfahren / Calibration Procedure** DIN 51309 : 2022-08
- 2. Kalibriereinrichtung / Calibration device** 200-N-m-Drehmoment-Bezugsnormal-Messeinrichtung E 0713 - BNME Alfdorf
- Standort / Location :
- Messunsicherheit für jede Drehmomentstufe in % /
Uncertainty of measurement related to torque in %
- | Drehmoment /
Torque in N·m : | Erw. Messunsicherheit /
Exp. Uncertainty (k = 2) in % : |
|---------------------------------|--|
| 20 -20 | 0,01 0,01 |
| 40 -40 | 0,01 0,01 |
| 60 -60 | 0,01 0,01 |
| 80 -80 | 0,01 0,01 |
| 100 -100 | 0,01 0,01 |
| 120 -120 | 0,01 0,01 |
| 160 -160 | 0,01 0,01 |
| 200 -200 | 0,01 0,01 |
- 3. Kalibriergegenstand / Calibration device**
- 3.1 Angaben zum Aufnehmer / Transducer data :
- Typ / Type : Drehmomentaufnehmer / Torque sensor
D-2452
- Seriennummer / Serial number : 123456
- Hersteller / Manufacturer : Lorenz Messtechnik GmbH
- 3.2 Anzeigergerät / Indication device :
- Seriennummer / Serial number : DMP40_1.1
160120001/ E1437
- Hersteller / Manufacturer : HBM Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
- 3.3 Einstellung des Anzeigergerätes / Settings of the indication device :
- Speisespannung / Supply voltage : 5 V
- Filtereinstellung / Filter settings : 0,22 Hz Bessel
- Ziffernschritt / Numeral resolution : 0,000001 mV/V
- Schwankung / Fluctuation : 0,000001 mV/V
- Anzeigeinheit / Indication unit : mV/V
- Parametersatz / Parameter set :
- 3.4 Anschlusskabel / Input cable : Kab-K-010
- Schaltungsart / Circuit type : 6-Leiter / -wires circuit
- 4. Kalibrieranordnung / Calibration installation**
- 4.1 Einbaustellungen / Mounting positions : 3
- 4.2 Drehmomentvektor / Torque vector : horizontal / horizontal
- 4.3 Einspannteile / Adaptors : 2 x Rexnord 900-16-000, 9 Lamellen / ETP-Express 30
- 5. Umgebungsbedingungen / Environmental conditions**
- 5.1 Kalibriertemperatur / Calibration temperature : 22,1 °C
- 5.2 Relative Luftfeuchtigkeit / Relative air humidity : 45,6 %
- 6. Aufnehmernullsignale / Transducer zero signals**
- vor Einbau / before mounting : 0,002238 mV/V
- nach Kalibrierung / after calibration : 0,001904 mV/V
- 7. Zusätzliche Angaben / Additional information**
- Berechnete Werte sind um die jeweilige Nullanzeige reduziert. Die Ergebnisse sind in der letzten Stelle gerundet.
Calculated values are reduced by the respective zero signal. The calculated values are rounded in the last decimal.

In case of doubts the German text of this certificate is valid.

8. Auswertung / Analysis

8.1 Kalibrierergebnis / Calibration results

Drehmoment / torque in N·m	Signal / signal in mV/V	Fall I / case I Erw. rel. Messunsicherheit / Exp. rel. uncertainty k = 2 Ausgleichsfunktion / regression kubisch / cubic, in % linear, in %		Fall II / case II rel. Uns.-intervall / rel. uncert. interval k = 2 linear, in %	
		kubisch / cubic, in %	linear, in %	in mV/V	linear, in %
Rechtsdrehmoment / clockwise torque					
0	0,000000			0,000007	
20	0,133875	0,010	0,030	0,133900	0,032
40	0,267757	0,010	0,025	0,267795	0,026
60	0,401644	0,010	0,022	0,401691	0,024
80	0,535536	0,010	0,018	0,535590	0,022
100	0,669435	0,011	0,015	0,669491	0,020
120	0,803339	0,011	0,012	0,803391	0,018
160	1,071159	0,011	0,011	1,071194	0,014
200	1,339000	0,010	0,014	1,339000	0,011
Linksdrehmoment / anticlockwise torque					
0	0,000000			-0,000016	
-20	-0,133874	0,011	0,032	-0,133908	0,046
-40	-0,267756	0,010	0,027	-0,267802	0,030
-60	-0,401643	0,010	0,023	-0,401698	0,026
-80	-0,535538	0,010	0,018	-0,535596	0,023
-100	-0,669435	0,010	0,015	-0,669495	0,020
-120	-0,803341	0,010	0,012	-0,803397	0,018
-160	-1,071165	0,010	0,010	-1,071201	0,014
-200	-1,339008	0,010	0,014	-1,339008	0,011

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 95 % im zugeordneten Werteintervall.

The uncertainty stated is the expanded uncertainty obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. It has been determined in accordance with EA-4/02 M: 2022. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

8.2 Klasseneinstufung nach DIN 51309 / Classification according to DIN 51309

Klasse Class	Fall I / case I kubische Ausgleichsfunktion cubic regression von / from bis / to in N·m		lineare Ausgleichsfunktion linear regression von / from bis / to in N·m		Fall II / case II lineare Ausgleichsfunktion linear regression von / from bis / to in N·m	
	von / from	bis / to	von / from	bis / to	von / from	bis / to
Rechtsdrehmoment / clockwise torque						
0,05	20	200	20	200	20	200
0,1						
0,2						
0,5						
1						
2						
5						
Linksdrehmoment / anticlockwise torque						
0,05	-20	-200	-20	-200	-20	-200
0,1						
0,2						
0,5						
1						
2						
5						

8.3 Kriecheinfluss aus Kurzzeitkriechen / Creep influence from short-term creep

Vor der ersten Messreihe wurde die Signaländerung während einer dreiminütigen Wartepause registriert.

Die auf den zugehörigen Endwert bezogene Änderung ist das Kurzzeitkriechen.

The signal variation during a three-minute waiting interval was recorded before the first series.

The short-term creep is the related value to the corresponding full-scale value.

Kurzzeitkriechen / short-term creep : 9,71E-06

In case of doubts the German text of this certificate is valid.

9. Regressionsgleichungen / regression equations S in mV/V M in N·m

9.1 Fall I, Kubische Regressionsgleichung / Case I, Cubic regression equation

9.1.1 Rechtsdrehmoment / clockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,693618E-03 & \cdot M_i + & 7,73275E-09 & \cdot M_i^2 + & -4,0851E-12 & \cdot M_i^3 \\ M_{ai} = & 1,493960E+02 & \cdot S_i + & -2,57810E-02 & \cdot S_i^2 + & 2,0397E-03 & \cdot S_i^3 \end{matrix}$$

9.1.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,693553E-03 & \cdot M_i + & -8,72546E-09 & \cdot M_i^2 + & -6,4531E-12 & \cdot M_i^3 \\ M_{ai} = & 1,493975E+02 & \cdot S_i + & 2,90897E-02 & \cdot S_i^2 + & 3,2189E-03 & \cdot S_i^3 \end{matrix}$$

9.2 Fall I, Lineare Regressionsgleichung / Case I, Linear regression equation

9.2.1 Rechtsdrehmoment / clockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,694697E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,493720E+02 & \cdot S_i \end{matrix}$$

9.2.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,694723E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,493714E+02 & \cdot S_i \end{matrix}$$

9.2.3 Rechts- und Linksdrehmoment / clockwise and anticlockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,694710E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,493717E+02 & \cdot S_i \end{matrix} \quad (\text{siehe Fußnote / see footnote})$$

9.3 Fall II, Lineare Regressionsgleichung / Case II, Linear regression equation

9.3.1 Rechtsdrehmoment / clockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,694956E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,493662E+02 & \cdot S_i \end{matrix}$$

9.3.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,695006E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,493651E+02 & \cdot S_i \end{matrix}$$

9.3.3 Rechts- und Linksdrehmoment / clockwise and anticlockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,694981E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,493656E+02 & \cdot S_i \end{matrix} \quad (\text{siehe Fußnote / see footnote})$$

10. Kennwerte nach DIN 51309 / Classification criteria according to DIN 51309

M_K in N·m	Fall I / case I					Fall II / case II					r in N·m
	$\frac{b'}{Y}$ in %	$\frac{b}{Y}$ in %	$\frac{f_0}{Y_E}$ in %	$\frac{f_{a,cub}}{Y}$ in %	$\frac{f_{a,lin}}{Y}$ in %	$\frac{b'}{Y_h}$ in %	$\frac{b}{Y_h}$ in %	$\frac{f_0}{Y_{hE}}$ in %	$\frac{h}{Y_h}$ in %	$\frac{f_{a,lin}}{Y_h}$ in %	
200	0,003	0,004	-	0,000	0,005	0,003	0,004	-	-	0,001	0,00022
160	0,004	0,005	-	0,000	0,001	0,004	0,005	-	0,007	0,000	0,00022
120	0,004	0,005	-	0,000	-0,003	0,004	0,005	-	0,013	0,000	0,00022
100	0,004	0,005	-	0,000	-0,005	0,004	0,005	-	0,017	-0,001	0,00022
80	0,003	0,004	-	0,000	-0,007	0,003	0,004	-	0,021	-0,001	0,00022
60	0,002	0,003	-	0,000	-0,010	0,002	0,003	-	0,025	-0,002	0,00022
40	0,000	0,003	-	0,000	-0,011	0,000	0,003	-	0,030	-0,001	0,00022
20	0,001	0,002	-	0,000	-0,014	0,001	0,002	-	0,042	0,001	0,00022
0	-	-	0,002	-	-	-	-	0,002	-	-	-
0	-	-	-0,003	-	-	-	-	-0,003	-	-	-
-20	-0,004	-0,002	-	0,000	-0,015	-0,004	-0,002	-	-0,059	0,006	0,00022
-40	-0,002	-0,001	-	0,000	-0,012	-0,002	-0,001	-	-0,038	0,001	0,00022
-60	-0,001	-0,001	-	0,000	-0,010	-0,001	-0,001	-	-0,030	-0,001	0,00022
-80	-0,002	-0,001	-	0,000	-0,008	-0,002	-0,001	-	-0,023	-0,001	0,00022
-100	-0,001	-0,001	-	0,000	-0,006	-0,001	-0,001	-	-0,018	-0,001	0,00022
-120	-0,001	-0,001	-	0,000	-0,003	-0,001	-0,001	-	-0,014	0,000	0,00022
-160	-0,001	0,000	-	0,000	0,001	-0,001	0,000	-	-0,007	0,000	0,00022
-200	-0,001	0,000	-	0,000	0,005	-0,001	0,000	-	-	0,001	0,00022

Die Bestimmung der linearen Regressionsgleichung für Rechts- und Linksdrehmoment ist nicht identisch mit einem Kalibrierergebnis für Wechseldrehmoment. Sie ermöglicht es, mit nur einem Kalibrierfaktor das Anzeigergerät optimal für Rechts- und Linksdrehmoment anzupassen.

The linear regression equation for clockwise torque and anticlockwise torque can't be used as a calibration result for alternating torque. It only can be used to adjust the indicator optimally for clockwise torque and anticlockwise torque with a single calibration factor.

In case of doubts the German text of this certificate is valid.

11. Messdaten / measuring data in mN/V

Rechtsdrehmoment / clockwise torque

0	-0,012984	-0,012933	-0,012910	-0,012917	-0,012915	-0,012918
20	-	-	-	0,120957	0,120996	0,120955
40	-	-	-	0,254836	0,254901	0,254836
60	-	-	-	0,388718	0,388803	0,388726
80	-	-	-	0,522605	0,522704	0,522619
100	-	-	-	0,656498	0,656603	0,656521
120	-	-	-	0,790397	0,790497	0,790429
160	-	-	-	1,058213	1,058279	1,058251
200	1,325999	1,326036	1,326081	1,326051	1,326051	1,326095
N-m	1. Vorbel. preloading	2. Vorbel. preloading	3. Vorbel. preloading	0° /1 auf / up	0° /1 ab / down	0° /2 auf / up

0	-0,012916	-0,012890	-0,012871	-0,012978	-0,012965	-0,012944
20	-	0,120987	0,121040	-	0,120910	0,120966
40	-	0,254870	0,254951	-	0,254794	0,254875
60	-	0,388759	0,388859	-	0,388682	0,388783
80	-	0,522655	0,522767	-	0,522576	0,522688
100	-	0,656558	0,656672	-	0,656478	0,656590
120	-	0,790465	0,790573	-	0,790384	0,790488
160	-	1,058289	1,058360	-	1,058204	1,058273
200	1,326068	1,326133	1,326133	1,326018	1,326045	1,326045
N-m	Vorbil. preloading	120° auf / up	120° ab / down	Vorbil. preloading	240° auf / up	240° ab / down

Linksdrehmoment / anticlockwise torque

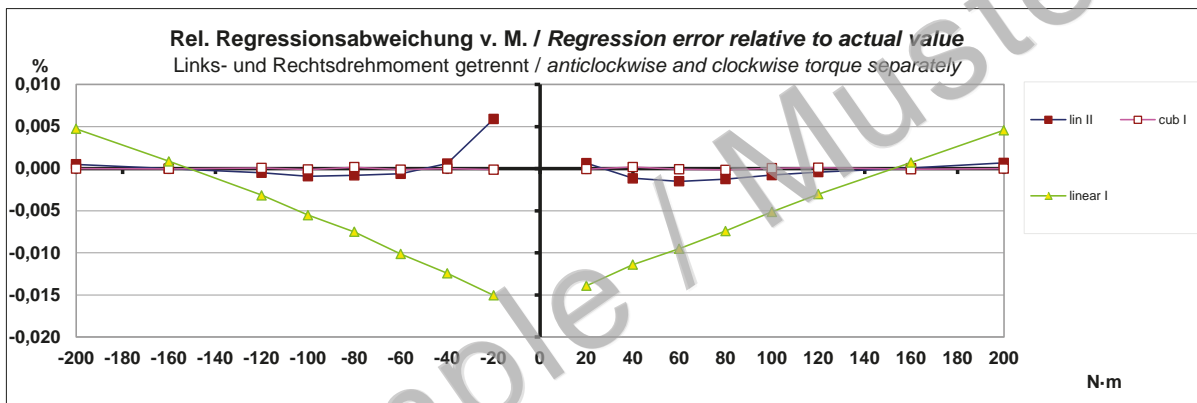
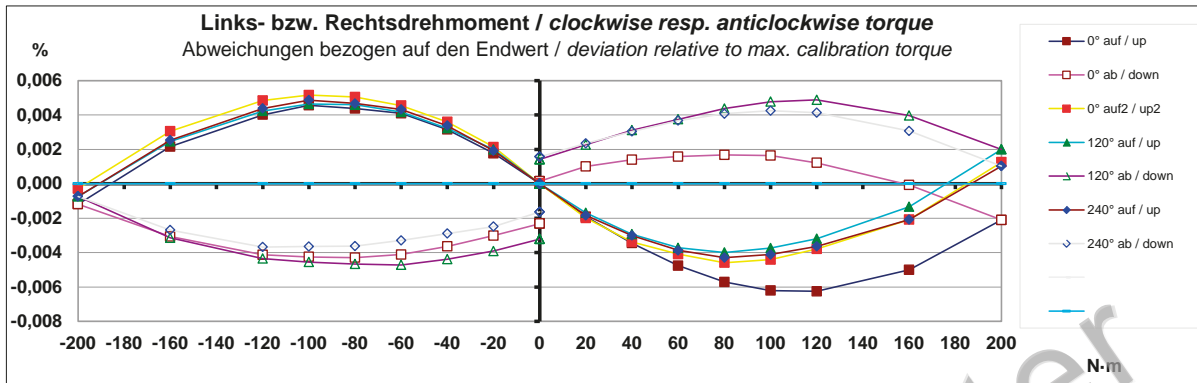
0	-0,012934	-0,013208	-0,013227	-0,013203	-0,013234	-0,013229
-20	-	-	-	-0,147079	-0,147143	-0,147100
-40	-	-	-	-0,280960	-0,281051	-0,280980
-60	-	-	-	-0,414847	-0,414957	-0,414867
-80	-	-	-	-0,548743	-0,548859	-0,548760
-100	-	-	-	-0,682640	-0,682758	-0,682658
-120	-	-	-	-0,816547	-0,816656	-0,816562
-160	-	-	-	-1,084371	-1,084441	-1,084385
-200	-1,352145	-1,352174	-1,352201	-1,352215	-1,352215	-1,352229
N-m	1. Vorbil. preloading	2. Vorbil. preloading	3. Vorbil. preloading	0° /1 auf / up	0° /1 ab / down	0° /2 auf / up

0	-0,013190	-0,013186	-0,013229	-0,013285	-0,013281	-0,013303
-20	-	-0,147059	-0,147138	-	-0,147155	-0,147214
-40	-	-0,280942	-0,281044	-	-0,281035	-0,281119
-60	-	-0,414829	-0,414948	-	-0,414922	-0,415024
-80	-	-0,548723	-0,548847	-	-0,548817	-0,548928
-100	-	-0,682622	-0,682745	-	-0,682714	-0,682828
-120	-	-0,816527	-0,816642	-	-0,816620	-0,816728
-160	-	-1,084350	-1,084425	-	-1,084444	-1,084514
-200	-1,352170	-1,352192	-1,352192	-1,352270	-1,352287	-1,352287
N-m	Vorbil. preloading	120° auf / up	120° ab / down	Vorbil. preloading	240° auf / up	240° ab / down

In case of doubts the German text of this certificate is valid.

12. Darstellung der Ergebnisse in Diagrammen / Results in diagrams

Bezugswert / Reference value: 1,338996 mV/V



13. Kubische Regressionswerte ohne Bezug zur Messunsicherheit / Cubic regress. values without reference to uncertainty

Rechtsdrehmoment nach 9.1.1 / clockwise torque acc. to 9.1.1

N-m	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
0	0,000000	0,013387	0,026775	0,040162	0,053549	0,066937	0,080325	0,093712	0,107100	0,120488
20	0,133875	0,147263	0,160651	0,174039	0,187427	0,200815	0,214204	0,227592	0,240980	0,254368
40	0,267757	0,281145	0,294533	0,307922	0,321311	0,334700	0,348088	0,361477	0,374866	0,388255
60	0,401644	0,415033	0,428422	0,441811	0,455200	0,468590	0,481979	0,495368	0,508758	0,522147
80	0,535537	0,548926	0,562316	0,575706	0,589095	0,602485	0,615875	0,629265	0,642655	0,656045
100	0,669435	0,682825	0,696215	0,709606	0,722996	0,736386	0,749776	0,763167	0,776557	0,789948
120	0,803338	0,816729	0,830120	0,843510	0,856901	0,870292	0,883683	0,897074	0,910465	0,923856
140	0,937247	0,950638	0,964029	0,977420	0,990812	1,004203	1,017594	1,030986	1,044377	1,057769
160	1,071160	1,084552	1,097943	1,111335	1,124727	1,138118	1,151510	1,164902	1,178294	1,191686
180	1,205078	1,218470	1,231862	1,245254	1,258646	1,272039	1,285431	1,298823	1,312215	1,325608
200	1,339000									

Linksdrehmoment nach 9.1.2 / anticlockwise torque acc. to 9.1.2

N-m	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18
0	0,000000	-0,013387	-0,026774	-0,040162	-0,053549	-0,066936	-0,080324	-0,093711	-0,107099	-0,120487
-20	-0,133874	-0,147262	-0,160650	-0,174038	-0,187426	-0,200814	-0,214202	-0,227591	-0,240979	-0,254367
-40	-0,267756	-0,281144	-0,294533	-0,307921	-0,321310	-0,334699	-0,348087	-0,361476	-0,374865	-0,388254
-60	-0,401643	-0,415032	-0,428421	-0,441810	-0,455199	-0,468588	-0,481977	-0,495366	-0,508755	-0,522144
-80	-0,535537	-0,548926	-0,562315	-0,575704	-0,589093	-0,602482	-0,615871	-0,629260	-0,642649	-0,656038
-100	-0,669435	-0,682824	-0,696213	-0,709602	-0,722991	-0,736380	-0,749769	-0,763158	-0,776547	-0,789936
-120	-0,803334	-0,816723	-0,830112	-0,843501	-0,856890	-0,870279	-0,883668	-0,897057	-0,910446	-0,923835
-140	-0,937247	-0,950636	-0,964025	-0,977414	-0,990803	-1,004192	-1,017581	-1,030970	-1,044359	-1,057748
-160	-1,071160	-1,084549	-1,097938	-1,111327	-1,124716	-1,138105	-1,151494	-1,164883	-1,178272	-1,191661
-180	-1,205078	-1,218467	-1,231856	-1,245245	-1,258634	-1,272023	-1,285412	-1,298801	-1,312190	-1,325579
-200	-1,339000									

Ende des Kalibrierscheins / End of calibration certificate