

Kalibrierschein

Calibration certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium
issued by the calibration laboratory



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-17603-01-00

Lorenz Messtechnik GmbH
Obere Schloßstr. 131
D-73553 Alfdorf

9999
D-K- 17603-01-00
2023-01

Kalibrierzeichen
Calibration mark

Deutscher Kalibrierdienst



Gegenstand:
Object: **Drehmomentsensor 200 N·m**

Hersteller:
Manufacturer: **Lorenz Messtechnik GmbH**

Typ:
Type: **D-2452 / 200 N·m**

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

Auftraggeber:
Customer: **Lorenz Messtechnik GmbH
Obere Schloßstr. 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: **2023-01-24**

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die 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 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. 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. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Bearbeiter
Person in charge

2023-01-25

A. Botscher

B. Klapper

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
- | 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 : Drehmomentsensor 200 N·m
 Typ / Type : D-2452 / 200 N·m
 Seriennummer / Serial number : 123456
 Hersteller / Manufacturer : Lorenz Messtechnik GmbH
- 3.2 Anzeigegerät / Indication device : DMP40_1.1
 Seriennummer / Serial number : 160120001/ E1437
 Hersteller / Manufacturer : HBM Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
- 3.3 Einstellung des Anzeigegerätes / 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
 Anzeigeeinheit / Indication unit : mV/V
 Parametersatz / Parameter set : -
- 3.4 Anschlusskabel / Input cable : Kab-K-010
 Schaltungsart / Circuit type : 6 Leiter
- 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 : 45,7 %
- 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 Signal / signal 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			0,000006	
20	0,132731	0,010	0,027	0,132753	0,028
40	0,265467	0,010	0,024	0,265500	0,025
60	0,398208	0,010	0,020	0,398249	0,022
80	0,530953	0,010	0,017	0,530998	0,021
100	0,663705	0,010	0,014	0,663750	0,019
120	0,796462	0,010	0,012	0,796504	0,016
160	1,061990	0,010	0,010	1,062017	0,013
200	1,327532	0,010	0,013	1,327532	0,011
Linksdrehmoment / anticlockwise torque					
0	0,000000			-0,000006	
-20	-0,132730	0,010	0,025	-0,132751	0,029
-40	-0,265464	0,010	0,023	-0,265496	0,024
-60	-0,398203	0,010	0,020	-0,398243	0,022
-80	-0,530947	0,010	0,017	-0,530991	0,020
-100	-0,663697	0,010	0,014	-0,663742	0,018
-120	-0,796452	0,010	0,011	-0,796493	0,016
-160	-1,061973	0,010	0,010	-1,062000	0,013
-200	-1,327506	0,010	0,013	-1,327506	0,011

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k = 2 ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-DKD-3 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 DAkkS-DKD-3. 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		Fall II / case II lineare Ausgleichsfunktion linear regression von / from bis / to in N·m	
	von / from	bis / to	von / from	bis / to
Rechtsdrehmoment / clockwise torque				
0,05	20	200	20	200
0,1				
0,2				
0,5				
1				
2				
5				
Linksdrehmoment / anticlockwise torque				
0,05	-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 : 9,79E-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 :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,636366E-03 & \cdot M_i + & 7,32593E-09 & \cdot M_i^2 + & -4,2500E-12 & \cdot M_i^3 \\ M_{ai} = & 1,506849E+02 & \cdot S_i + & -2,50623E-02 & \cdot S_i^2 + & 2,1953E-03 & \cdot S_i^3 \end{matrix}$$

9.1.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,636287E-03 & \cdot M_i + & -7,53941E-09 & \cdot M_i^2 + & -6,5832E-12 & \cdot M_i^3 \\ M_{ai} = & 1,506867E+02 & \cdot S_i + & 2,57921E-02 & \cdot S_i^2 + & 3,3967E-03 & \cdot S_i^3 \end{matrix}$$

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

9.2.1 Rechtsdrehmoment / clockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,637379E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,506619E+02 & \cdot S_i \end{matrix}$$

9.2.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,637273E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,506643E+02 & \cdot S_i \end{matrix}$$

9.2.3 Rechts- und Linksdrehmoment / clockwise and anticlockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,637326E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,506631E+02 & \cdot S_i \end{matrix} \quad (\text{siehe Fußnote / see footnote})$$

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

9.3.1 Rechtsdrehmoment / clockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,637592E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,506571E+02 & \cdot S_i \end{matrix}$$

9.3.2 Linksdrehmoment / anticlockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,637484E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,506595E+02 & \cdot S_i \end{matrix}$$

9.3.3 Rechts- und Linksdrehmoment / clockwise and anticlockwise torque :

$$\begin{matrix} S_{ai} = & 6,637538E-03 & \cdot M_i \\ M_{ai} = & 1,506583E+02 & \cdot S_i \end{matrix} \quad (\text{siehe Fußnote / see footnote})$$

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	0,001	0,002	-	0,000	0,004	0,001	0,002	-	-	0,001	0,00023
160	0,000	0,002	-	0,000	0,001	0,000	0,002	-	0,005	0,000	0,00023
120	0,000	0,001	-	0,000	-0,003	0,000	0,001	-	0,011	-0,001	0,00023
100	0,000	0,001	-	0,000	-0,005	0,000	0,001	-	0,014	-0,001	0,00023
80	0,000	0,001	-	0,000	-0,007	0,000	0,001	-	0,018	-0,002	0,00023
60	0,000	0,002	-	0,000	-0,009	0,000	0,002	-	0,021	-0,002	0,00023
40	0,001	0,000	-	0,000	-0,011	0,001	0,000	-	0,026	-0,002	0,00023
20	0,002	0,001	-	0,001	-0,012	0,002	0,001	-	0,034	0,001	0,00023
0	-	-	0,001	-	-	-	-	0,001	-	-	-
0	-	-	-0,001	-	-	-	-	-0,001	-	-	-
-20	0,000	-0,002	-	0,001	-0,012	0,000	-0,002	-	-0,035	0,001	0,00023
-40	-0,001	-0,002	-	0,000	-0,010	-0,001	-0,002	-	-0,026	-0,001	0,00023
-60	0,000	-0,001	-	0,000	-0,008	0,000	-0,001	-	-0,022	-0,001	0,00023
-80	0,000	-0,001	-	0,000	-0,007	0,000	-0,001	-	-0,017	-0,001	0,00023
-100	-0,001	-0,001	-	0,000	-0,005	-0,001	-0,001	-	-0,014	-0,001	0,00023
-120	-0,001	-0,001	-	0,000	-0,003	-0,001	-0,001	-	-0,011	-0,001	0,00023
-160	0,000	-0,001	-	0,000	0,001	0,000	-0,001	-	-0,005	0,000	0,00023
-200	0,000	-0,001	-	0,000	0,004	0,000	-0,001	-	-	0,001	0,00023

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 Anzeigegerät 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 mV/V

Rechtsdrehmoment / clockwise torque

0	0,002319	0,002355	0,002362	0,002363	0,002371	0,002368
20	-	-	-	0,135094	0,135132	0,135096
40	-	-	-	0,267829	0,267889	0,267831
60	-	-	-	0,400567	0,400645	0,400571
80	-	-	-	0,533312	0,533397	0,533315
100	-	-	-	0,666063	0,666149	0,666067
120	-	-	-	0,798818	0,798899	0,798824
160	-	-	-	1,064344	1,064393	1,064354
200	1,329842	1,329846	1,329865	1,329880	1,329880	1,329896
N·m	1. Vorbel. preloading	2. Vorbel. preloading	3. Vorbel. preloading	0° /1 auf / up	0° /1 ab / down	0° /2 auf / up

0	0,002373	0,002375	0,002392	0,002368	0,002364	0,002376
20	-	0,135107	0,135152	-	0,135095	0,135139
40	-	0,267842	0,267912	-	0,267831	0,267898
60	-	0,400585	0,400669	-	0,400574	0,400655
80	-	0,533331	0,533424	-	0,533318	0,533411
100	-	0,666081	0,666176	-	0,666072	0,666164
120	-	0,798839	0,798926	-	0,798830	0,798916
160	-	1,064368	1,064423	-	1,064361	1,064417
200	1,329878	1,329910	1,329910	1,329878	1,329907	1,329907
N·m	Vorbel. preloading	120° auf / up	120° ab / down	Vorbel. preloading	240° auf / up	240° ab / down

Linksdrehmoment / anticlockwise torque

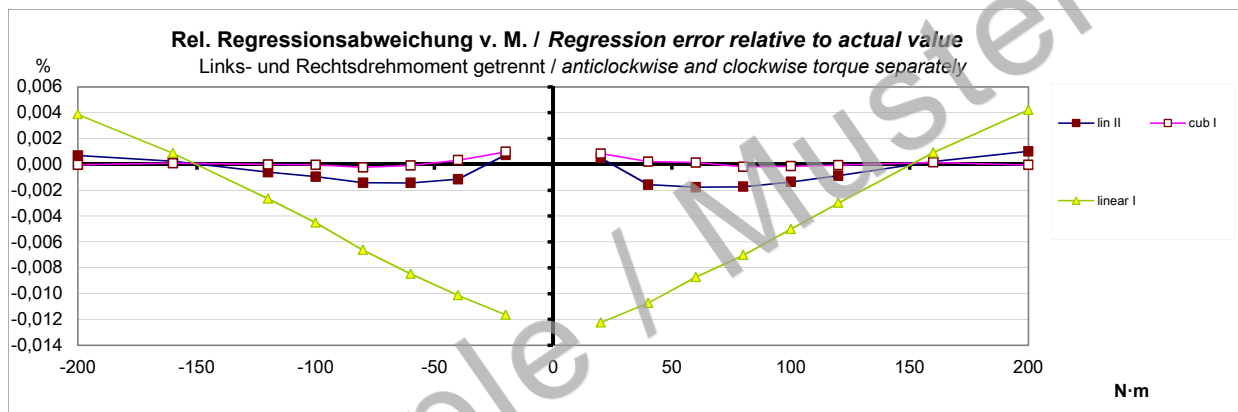
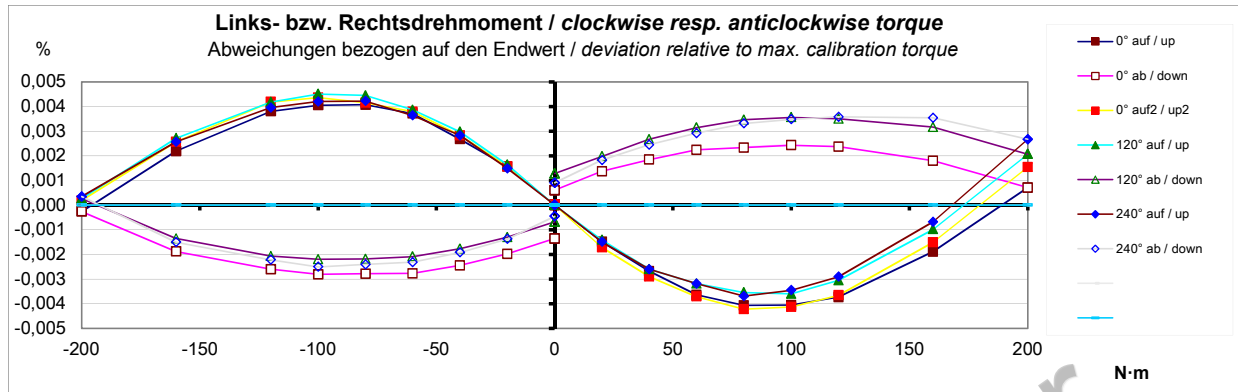
0	0,002338	0,002096	0,002087	0,002096	0,002078	0,002081
-20	-	-	-	-0,130634	-0,130681	-0,130649
-40	-	-	-	-0,263370	-0,263438	-0,263383
-60	-	-	-	-0,396107	-0,396193	-0,396121
-80	-	-	-	-0,528853	-0,528944	-0,528867
-100	-	-	-	-0,661604	-0,661695	-0,661615
-120	-	-	-	-0,794358	-0,794443	-0,794368
-160	-	-	-	-1,059881	-1,059935	-1,059891
-200	-1,325387	-1,325402	-1,325408	-1,325415	-1,325415	-1,325424
N·m	1. Vorbel. preloading	2. Vorbel. preloading	3. Vorbel. preloading	0° /1 auf / up	0° /1 ab / down	0° /2 auf / up

0	0,002095	0,002091	0,002082	0,002078	0,002073	0,002067
-20	-	-0,130638	-0,130677	-	-0,130658	-0,130696
-40	-	-0,263371	-0,263434	-	-0,263391	-0,263454
-60	-	-0,396110	-0,396189	-	-0,396131	-0,396210
-80	-	-0,528853	-0,528941	-	-0,528874	-0,528962
-100	-	-0,661603	-0,661692	-	-0,661625	-0,661714
-120	-	-0,794358	-0,794441	-	-0,794379	-0,794461
-160	-	-1,059879	-1,059933	-	-1,059899	-1,059953
-200	-1,325396	-1,325413	-1,325413	-1,325408	-1,325430	-1,325430
N·m	Vorbel. preloading	120° auf / up	120° ab / down	Vorbel. 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: 1,327508mV/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	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0
0	0,000000	0,013273	0,026546	0,039818	0,053091	0,066364	0,079637	0,092911	0,106184	0,119457
20	0,132730	0,146004	0,159277	0,172550	0,185824	0,199097	0,212371	0,225645	0,238918	0,252192
40	0,265466	0,278740	0,292014	0,305288	0,318562	0,331836	0,345110	0,358384	0,371659	0,384933
60	0,398207	0,411482	0,424756	0,438031	0,451305	0,464580	0,477855	0,491129	0,504404	0,517679
80	0,530954	0,544229	0,557504	0,570779	0,584054	0,597329	0,610604	0,623880	0,637155	0,650430
100	0,663706	0,676981	0,690257	0,703532	0,716808	0,730083	0,743359	0,756635	0,769910	0,783186
120	0,796462	0,809738	0,823014	0,836290	0,849566	0,862842	0,876118	0,889394	0,902671	0,915947
140	0,929223	0,942500	0,955776	0,969052	0,982329	0,995605	1,008882	1,022159	1,035435	1,048712
160	1,061989	1,075265	1,088542	1,101819	1,115096	1,128373	1,141650	1,154927	1,168204	1,181481
180	1,194758	1,208036	1,221313	1,234590	1,247867	1,261145	1,274422	1,287700	1,300977	1,314255
200	1,327532									mV/V

Linksdrehmoment nach 9.1.2 / anticlockwise torque acc. to 9.1.2

N·m	0,0	-2,0	-4,0	-6,0	-8,0	-10,0	-12,0	-14,0	-16,0	-18,0
0	0,000000	-0,013273	-0,026545	-0,039818	-0,053091	-0,066364	-0,079637	-0,092909	-0,106182	-0,119456
-20	-0,132729	-0,146002	-0,159275	-0,172548	-0,185822	-0,199095	-0,212369	-0,225642	-0,238916	-0,252189
-40	-0,265463	-0,278737	-0,292011	-0,305285	-0,318558	-0,331832	-0,345106	-0,358380	-0,371655	-0,384929
-60	-0,398203	-0,411477	-0,424752	-0,438026	-0,451300	-0,464575	-0,477849	-0,491124	-0,504398	-0,517673
-80	-0,530948	-0,544223	-0,557497	-0,570772	-0,584047	-0,597322	-0,610597	-0,623872	-0,637147	-0,650422
-100	-0,663698	-0,676973	-0,690248	-0,703523	-0,716799	-0,730074	-0,743349	-0,756625	-0,769900	-0,783176
-120	-0,796452	-0,809727	-0,823003	-0,836279	-0,849554	-0,862830	-0,876106	-0,889382	-0,902658	-0,915934
-140	-0,929210	-0,942486	-0,955762	-0,969038	-0,982314	-0,995590	-1,008867	-1,022143	-1,035419	-1,048696
-160	-1,061972	-1,075248	-1,088525	-1,101801	-1,115078	-1,128354	-1,141631	-1,154908	-1,168184	-1,181461
-180	-1,194738	-1,208014	-1,221291	-1,234568	-1,247845	-1,261122	-1,274398	-1,287675	-1,300952	-1,314229
-200	-1,327506									mV/V

Ende des Kalibrierscheins / End of calibration certificate