

# Kalibrierauswertung

Die Auswertung der Kalibrierstreckenmessung kann durch den Nutzer mit eigener Auswertesoftware erfolgen.

Nachfolgend eine Auswertung im Referat Geodätische Referenzsysteme / Ingenieurgeodäsie, sie enthält für den Eigentümer bzw. Nutzer für jedes EDM eine Bescheinigung über das Ergebnis der Kalibrierung. In der Bescheinigung sind die Werte für die ermittelten Kalibrierkorrekturen aufgeführt.

Als Anlagen zur Kalibrierbescheinigung werden die **Messergebnisse** und die **Auswertung der Kalibrierstreckenmessung** beigefügt.

Die Auswertung der Kalibrierstreckenmessung enthält unter anderem eine graphische Darstellung der Abweichungen zwischen den gemessenen Strecken und den Sollmaßen der Landeskalibrierstrecke (Bild 4.1 und 4.2), sowie eine Auflistung der Sollstrecken, der unkorrigierten Messwerte und der mit den ermittelten Kalibrierkorrekturen verbesserten Messwerte.

<b>be</b> <small>mit</small> <b>Berlin</b>	<b>Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen</b> Abteilung III - Geoinformation Referat III B - Geodätische Referenzsysteme / Ingenieurgeodäsie Fehrbelliner Platz 1, 10707 Berlin	Anlage 2 Seite 1(2)
<b>Bestimmung der Nullpunktkorrektur</b> - Ausgleichung mit Sollstrecken -		
Verm.-Stelle:	Musteramt Datum: 12.10.2017	Prüf-Nr.: E 43 / 17
Instrument:	Leica TCRA 1202	Beobachter: Mustermann
Instr.-Nr.:	251924	Auswerter: Schmidt
<b>1. Funktion der Nullpunktkorrektur</b>		
Ausgleichungsansatz: $k_0 = k_1 + k_2 \cdot S$ [km]		
Signifikanzniveau:	S =	0,95
Fraktile der t-Verteilung nach "Student" =	2,06	(f = 28; p = 1 - a/2 = 0,975)
ausgegl. Koeffizienten:	$k_1 = -0,6$ mm ± 0,1	signifikant
	$k_2 = 1,6$ mm / km ± 1,2	nicht signifikant
Nullpunktkorrektur:	<b><math>k_0 = -0,6</math> mm</b>	
<b>2. Statistische Angaben</b>		
Anzahl der Beobachtungen (n):	28	
Anzahl der Unbekannten (u):	2	
Anzahl der Überbestimmungen (f = n - u):	26	
Standardabweichung der Gewichtseinheit (S <sub>0</sub> ):	0,62	
<b>3. graphische Darstellung der Abweichung und der Nullpunktkorrektur</b>		
Die Abbildung stellt die Abweichungen der gemessenen und anschließend mit der Maßstabskorrektur k <sub>0</sub> korrigierte Strecken gegenüber den Sollmaßen der Landeskalibrierstrecke ("Soll - Ist") dar. Die Abstände der Punkte von der Nulllinie entspricht den Abweichungen vom Sollwert. Die Ausgleichende Gerade ist die Funktion der Nullpunktkorrektur k <sub>0</sub> . Die Abstände der einzelnen Punkte von der Regressionsgerade entsprechen den verbleibenden Restabweichungen.		

Bild 4.1: Auswertung einer Kalibrierstreckenmessung

<b>be</b> <small>mit</small> <b>Berlin</b>	<b>Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen</b> Abteilung III - Geoinformation Referat III B - Geodätische Referenzsysteme / Ingenieurgeodäsie Fehrbelliner Platz 1, 10707 Berlin	Anlage 2 Seite 2(2)					
<b>Bestimmung der Nullpunktkorrektur</b> - Ausgleichung mit Sollstrecken -							
Verm.-Stelle:	Musteramt Datum: 12.10.2017	Prüf-Nr.: E 43 / 17					
Instrument:	Leica TCRA 1202	Beobachter: Mustermann					
Instr.-Nr.:	251924	Auswerter: Schmidt					
<b>4. Zusammenstellung der Messungen</b>							
(1) von	(2) nach	(3) Sollstrecken *) reduziert auf Bezugshorizont [m]	(4) Messwerte korrigiert mit k <sub>0</sub> hor. und reduz. auf Bezugshorizont [m]	(5) Abweichg. Sollstr. - Messwerte (3) - (4) [mm]	(6) Funktions- werte der Nullpunkt- korrektur [mm]	(7) Messwerte korrigiert mit k <sub>0</sub> und k <sub>2</sub> (4) + (6) [m]	(8) Restab- weichungen (3) - (7) [mm]
1	2	37,0178	37,0185	-0,7	-0,8	37,0179	-0,1
1	3	91,0070	91,0082	-1,2	-0,6	91,0076	-0,6
1	4	122,9950	122,9967	-1,7	-0,6	122,9961	-1,1
1	5	206,0019	206,0028	-0,9	-0,6	206,0022	-0,3
1	6	315,0112	315,0117	-0,5	-0,6	315,0111	0,1
1	7	332,4938	332,4941	-0,3	-0,6	332,4935	0,3
1	8	516,0110	516,0116	-0,6	-0,6	516,0110	0,0
2	3	53,9892	53,9900	-0,8	-0,6	53,9893	-0,1
2	4	85,9772	85,9780	-0,8	-0,6	85,9773	-0,1
2	5	168,9841	168,9841	0,0	-0,6	168,9835	0,6
2	6	277,9934	277,9931	0,3	-0,6	277,9925	0,9
2	7	295,4760	295,4760	0,0	-0,6	295,4754	0,6
2	8	478,9832	478,9834	-0,2	-0,6	478,9828	0,4
3	4	31,9880	31,9890	-1,0	-0,6	31,9884	-0,4
3	5	114,9848	114,9849	-0,2	-0,6	114,9845	0,4
3	6	224,0042	224,0041	0,1	-0,6	224,0035	0,7
3	7	241,4868	241,4871	-0,3	-0,6	241,4865	0,3
3	8	425,0040	425,0032	0,8	-0,6	425,0026	1,4
4	5	83,0069	83,0070	-0,1	-0,6	83,0064	0,5
4	6	192,0162	192,0161	0,1	-0,6	192,0155	0,7
4	7	209,4988	209,4981	0,7	-0,6	209,4975	1,3
4	8	383,0160	383,0153	0,7	-0,6	383,0147	1,3
5	6	109,0093	109,0089	0,4	-0,6	109,0083	1,0
5	7	126,4919	126,4921	-0,2	-0,6	126,4915	0,4
5	8	310,0091	310,0103	-1,2	-0,6	310,0097	-0,6
6	7	17,4828	17,4834	-0,8	-0,6	17,4828	-0,2
6	8	200,9998	200,9992	0,6	-0,6	200,9985	1,3
7	8	183,5172	183,5170	0,2	-0,6	183,5164	0,8
Betrag der größten Abweichung (Sp.5):			1,7 mm	zulässig:	5,0 mm		
Betrag der größten Restabweichung (Sp.8):			1,4 mm		3,0 mm		
Mittelwert der Beträge der Restabweichungen (Sp.8):			0,6 mm				
<b>5. Beurteilung / Anmerkungen</b>			Das Instrument erfüllt die Vorgaben. Die Absolutbeträge der restlichen Abweichungen liegen im Mittel mit 0,6 mm unterhalb der Toleranzgrenze von 3 mm.				
*) Die Sollmaße der Kalibrierstrecke Berlin wurden am 03./04.11.2008 mit dem Mekometer ME5000, Ser.-Nr. 357 064 der Fachhochschule Neubrandenburg überprüft.							

Bild 4.2: Auswertung einer Kalibrierstreckenmessung

## Beratung und Anmeldung

Weitere Informationen über die Landeskalibriereinrichtung erteilt die

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen,  
Abteilung III - Geoinformation  
Referat III B  
Geodätische Referenzsysteme / Ingenieurgeodäsie

Fehrbelliner Platz 1, 10707 Berlin-Wilmersdorf, Zimmer 4049

Telefon: (030) 90139 - 5384  
Telefax: (030) 90139 - 5361

E-Mail: [thomas.schmidt@sensw.berlin.de](mailto:thomas.schmidt@sensw.berlin.de)

Anmeldungen für die Nutzung der Landeskalibriereinrichtung sind telefonisch, per Fax oder per E-Mail an das Referat III B - Geodätische Referenzsysteme / Ingenieurgeodäsie zu richten.

Stand: Februar 2018



## Kalibrierung elektrooptischer Distanzmessgeräte

Landeskalibriereinrichtung Berlin-Adlershof



Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen

Geoinformation

Geodätische Referenzsysteme / Ingenieurgeodäsie

# Kalibrierung elektrooptischer Distanzmessgeräte (EDM)

An elektrooptisch gemessenen Strecken sind bei der Auswertung Korrekturen anzubringen, die im Rahmen einer Kalibrierung für jedes EDM zu bestimmen sind.

Die **Kalibrierung** umfasst insbesondere die Bestimmung

- einer **Maßstabskorrektion** und
- einer **Nullpunktkorrektur**.

Um die erforderlichen Kalibrierkorrekturen zu bestimmen und damit die Qualität der Messergebnisse zu gewährleisten, sollten EDM grundsätzlich vor der ersten Inbetriebnahme, nach jeder Reparatur und regelmäßig einmal jährlich kalibriert werden.

Zur Kalibrierung von EDM wurde durch die Abteilung Geoinformation (SenStadtWohn III) eine Landeskaliereinrichtung, bestehend aus

- **Frequenzprüfeinrichtung** und
- **Landeskaliestrecke Berlin-Adlershof**

geschaffen.

Die Landeskaliereinrichtung kann sowohl von Vermessungsämtern des Landes Berlin, Öffentlich bestellten Vermessungsingenieuren als auch von anderen behördlichen oder privaten Stellen genutzt werden.

## Frequenzprüfeinrichtung



Bild 1: Frequenzprüfeinrichtung bei SenStadtWohn III

Zur Bestimmung der **Maßstabskorrektion**  $k_m$  eines nach dem Prinzip des Phasenvergleichsverfahrens arbeitenden EDM muss dessen tatsächlich abgestrahlte Modulationsfrequenz bekannt sein und mit der Bezugsfrequenz des EDM verglichen werden.

Aus dem abgestrahlten Messsignal des EDM wird an einer entsprechenden Frequenzprüfeinrichtung die Modulationsfrequenz direkt gemessen. Bild 1 zeigt die im Referat III B Geodätische Referenzsysteme / Ingenieurgeodäsie verfügbare Frequenzprüfeinrichtung.

Die Frequenzmessung erfolgt rechnergesteuert. Das Ergebnis und die Berechnung der Maßstabskorrektur werden in einem Prüfprotokoll dargestellt.

## Landeskaliestrecke Berlin-Adlershof

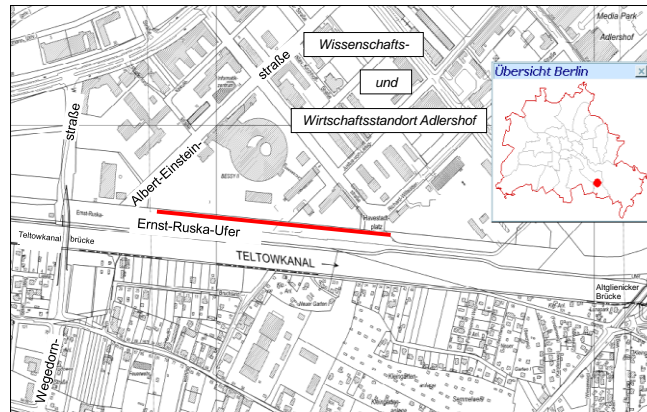


Bild 2: Lage der Landeskaliestrecke Berlin-Adlershof

Die **Nullpunktkorrektur**  $k_0$  eines EDM wird durch eine Kalibrierstreckenmessung bestimmt. Hierzu wurde von SenStadtWohn III die Landeskaliestrecke Berlin-Adlershof errichtet (siehe Titelseite). Sie befindet sich im Südosten der Stadt, im Bezirk Treptow-Köpenick, Ortsteil Adlershof in einer Grünanlage parallel zum Ernst-Ruska-Ufer (Bild 2).

Insgesamt hat die Landeskaliestrecke eine Länge von 516 m und besteht aus 8 Messpfeilern. **Die Nullpunktkorrektur wird aus Streckenmessungen in allen Kombinationen zwischen den Pfeilern 1 bis 8 abgeleitet.**

In diesem Streckenteil sind die atmosphärischen Verhältnisse durch die gleichmäßig offene Lage nahezu einheitlich.

Die Pfeiler 1 bis 8 sind so angeordnet, dass bei Streckenmessungen in allen Kombinationen die 27 Teilstrecken, soweit es örtlich möglich war, über den Bereich zwischen 17,50 m und 516,00 m gleichmäßig verteilt sind (Bild 3).

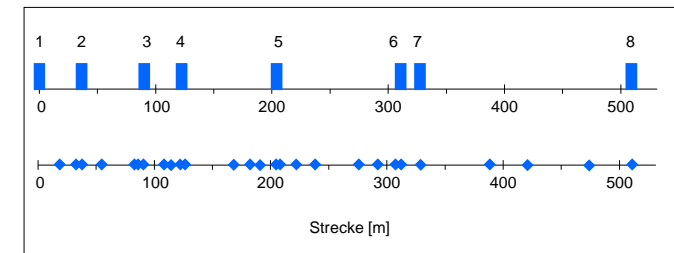


Bild 3: Pfeiler 1 bis 8 - Anordnung der Pfeiler und Verteilung der Teilstrecken

Sämtliche Pfeiler sind ca. 2 m tief im Erdboden gegründet und aus bewehrtem Beton hergestellt. Eine Isolierung schützt sie gegen unmittelbare Wärmeeinstrahlung, Passbohrungen in den Edelstahlpfeilerplatten dienen als Zentriereinrichtungen. Zur Durchführung der Messung sind entsprechend genaue Passbolzen (Tonnenbolzen) in die DreifüÙe zu schrauben.

Mit einem Mekometer ME 5000 wurden die SollmaÙe der Pfeilerabstände bestimmt (siehe Titelseite).

Die Kalibrierstreckenmessung kann durch den Eigentümer bzw. Nutzer des EDM selbst erfolgen. Der Messungsaufwand für ein EDM beträgt ca. 1,5 Stunden.

Für die Messung werden durch das Referat III B Geodätische Referenzsysteme / Ingenieurgeodäsie zwei Adapterbolzen und die Schlüssel zum öffnen der Pfeilerabdeckungen leihweise zur Verfügung gestellt.

Zur erweiterten technischen Ausrüstung gehören: DreifüÙe, weitere Adapterbolzen, kalibrierte Thermometer und Barometer (HM30 Meteo Station) sowie eine spezielle Grautafel zur Genauigkeitsüberprüfung reflektorloser EDM.

Außer für die Kalibrierung der EDM kann die Kalibrierstreckenmessung auch zur Funktionsüberprüfung des Zubehörs genutzt werden, z.B. bei Verdacht auf defekte Reflektoren.