

## PRÜFPROTOKOLLE

Die in der Amtlichen Vermessung zum Einsatz gelangenden Datenerfassungs- und Datenausgabegeräte müssen periodisch und nach ausserordentlichen Ereignissen überprüft werden (TVAV Art. 68).

Dieses Dokument beinhaltet empfohlene, sowie kantonale Mindestanforderungen an Instrumentenprüfungen für die Amtliche Vermessung im Kanton Graubünden.

### 1. Nivelliere

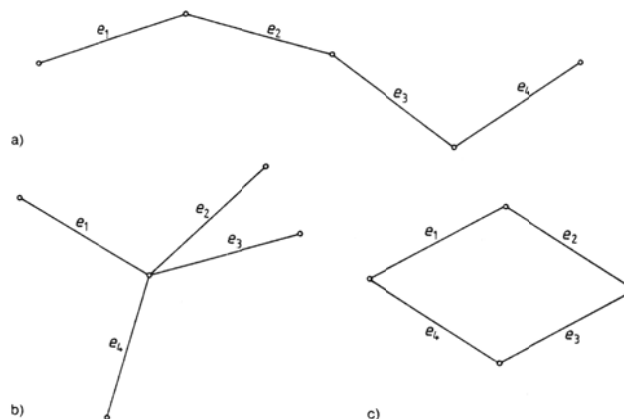
Die Genauigkeit der Nivelliere wird durch die Standardabweichung für 1km Doppelnivellement gekennzeichnet.

Das Feldverfahren zur Genauigkeitsuntersuchung der Nivelliere ist in der Norm DIN 18'723, Teil 2, beschrieben.

Zur Ermittlung der Standardabweichung für 1km Doppelnivellement werden vier miteinander verbundene Teilstrecken  $e_j$  ( $j=1,2,3,4$ ), jede etwa 250 m lang, zu einem Prüffeld vereinigt.

Die Endpunkte der Teilstrecken müssen zuverlässig markiert werden.

Die Standardabweichung  $s$  wird aus  $n=10$  einfachen Nivellements (= fünf Doppelnivellements) jeder Teilstrecke  $e_j$  des Prüffeldes ermittelt.



Die Standardabweichung eines Höhenunterschiedes einer 250 m langen Teilstrecke beträgt:

$$s = \sqrt{\frac{[vv]}{4(n-1)}}$$

Die empirische Standardabweichung für 1km Doppelnivellement ist nach dieser Norm:

$$S = \frac{s}{\sqrt{2}} \times \sqrt{\frac{1}{0.25}} = \sqrt{\frac{[vv]}{2(n-1)}}$$

Die Auswertung der Messwerte ist auf dem Normblatt 18'723 beschrieben.

Es wird empfohlen, die präzise Prüfung der Nivelliere gemäss dieser anerkannten Methode durchzuführen und Prüfprotokolle zu führen.

### Kantonale Mindestanforderung

Für die Amtliche Vermessung wird die Prüfung und Protokollierung der Nivellierprobe zugelassen.

## 2. Theodolite

### 2.1 Horizontalrichtungen

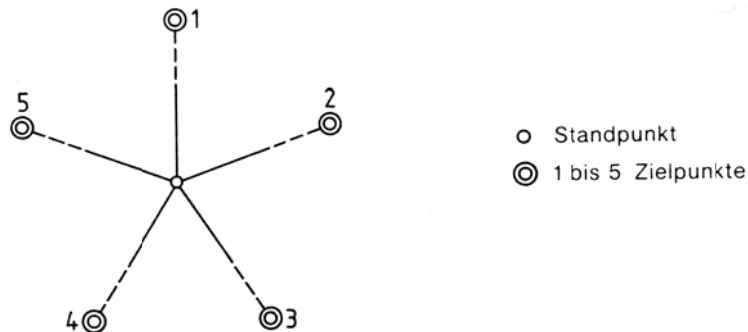
Die Genauigkeit der Horizontalwinkelmessungen wird durch die Standardabweichung einer einmal in beiden Fernrohrlagen beobachteten Richtung gekennzeichnet.

Das Feldverfahren zur Genauigkeitsuntersuchung von Horizontalwinkelmessungen ist in der Norm DIN 18'723, Teil 3, beschrieben.

Es werden vier Messreihen beobachtet.

Eine Messreihe besteht aus  $n=3$  Sätzen nach  $r=5$  etwa 100-250 m entfernten Zielen. Die Ziele müssen annähernd horizontal und über dem Horizont gleichmässig verteilt liegen.

Nach jeder Satzmessung muss der Teilkreis um 67 gon verstellt werden (bei elektronischen Theodoliten mit abnehmbaren Dreifuss Theodolit im Unterteil um  $120^\circ$  verdrehen).



Die Auswertungen der Messwerte ist auf dem Normblatt 18'723 beschrieben.

Es wird empfohlen, die präzise Prüfung der Horizontalrichtungsmessung mit dieser anerkannten Methode durchzuführen und Prüfprotokolle zu führen.

Im ANHANG B ist die Prüfung und Protokollierung der nachfolgenden Messanordnung erläutert:

Beobachtung von zwei Messreihen aus  $n=2$  Sätzen nach  $r=5$  Zielen (z.B. Lagefixpunkte), mit Angabe der Standardabweichung einer in einem Satz beobachteten Horizontalrichtung

$$s = \sqrt{\frac{[vv]}{\{(n-1)(r-1)\}}}$$

sowie der Standardabweichung einer Horizontalrichtung, berechnet aus zwei Messreihen

$$S = \sqrt{\frac{[ss]}{2}}$$

Die erreichte Standardabweichung  $S$  einer Horizontalrichtung, berechnet aus zwei Messreihen, ist mit der Standardabweichung des Instrumentes (Angabe des Herstellers) zu vergleichen und zu beurteilen.

### Kantonale Mindestanforderung

Für die Amtliche Vermessung wird die Prüfung und Protokollierung des Ziellinienfehlers und des Kippachsenfehlers zugelassen (Beispiel: ANHANG A).

Überschreiten diese Instrumentenfehler 10 mgon, muss das Instrument justiert bzw. durch den Hersteller überprüft werden.

## 2.2 Vertikalwinkel

Die Genauigkeit der Vertikalwinkelmessung wird durch die Standardabweichung eines einmal in beiden Fernrohrlagen beobachteten Vertikalwinkels gekennzeichnet.

Das Feldverfahren zur Genauigkeitsuntersuchung von Vertikalwinkelmessungen ist in der Norm DIN 18'723, Teil 3, beschrieben.

Es werden vier Messreihen beobachtet.

Eine Messreihe umfasst Vertikalwinkelmessungen nach  $i=4$  Zielen, die möglichst gleichmässig über einen Bereich von 100 gon bis 50 gon verteilt sind. Die Zielweiten sollen unter 100 m liegen. Es sind vorzugsweise eindeutig einstellbare Zieltafeln zu verwenden.

Jedes Ziel wird pro Messreihe in  $j=3$  Sätzen in jeweils beiden Fernrohrlagen beobachtet. Jedes Ziel muss unmittelbar nacheinander in beiden Fernrohrlagen beobachtet werden.

Die Auswertung der Messwerte ist auf dem Normblatt 18'723 beschrieben.

Es wird empfohlen, die präzise Prüfung der Vertikalwinkelmessung mit dieser anerkannten Methode durchzuführen und Prüfprotokolle zu führen.

Im ANHANG C ist die Prüfung und Protokollierung der nachfolgenden Messanordnung erläutert:

Beobachtung von zwei Messreihen aus  $j=2$  Sätzen zu  $i=4$  Zielen, mit Angabe:

der empirischen Standardabweichung eines einmal in einem Satz beobachteten Vertikalwinkels

$$s = \sqrt{\frac{[vv]}{i \cdot (j - 1)}}$$

sowie der Standardabweichung eines je einmal in beiden Fernrohrlagen beobachteten Vertikalwinkels berechnet aus zwei Messreihen

$$S = \sqrt{\frac{[ss]}{2}}$$

Die erreichte Standardabweichung  $S$  eines je einmal in beiden Fernrohrlagen beobachteten Vertikalwinkels, berechnet aus zwei Messreihen mit  $j=2$  Sätzen, ist mit der Standardabweichung des Instrumentes (Angabe des Herstellers) zu vergleichen und zu beurteilen.

### Kantonale Mindestanforderung

Für die Amtliche Vermessung wird die Prüfung und Protokollierung des Höhenindexfehlers zugelassen (Beispiel: ANHANG A).

Überschreitet dieser Instrumentenfehler 10 mgon, muss das Instrument justiert bzw. durch den Hersteller überprüft werden.

## 3. Elektrooptische Distanzmessgeräte

(Messverfahren auf Basis Phasenvergleich modulierter Wellen oder der Laufzeitmessung von Impulsen im Nahbereich)

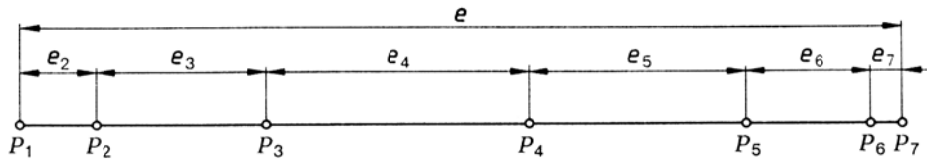
Die Genauigkeit eines elektrooptischen Distanzmessers wird durch die Standardabweichung für eine einmal gemessene Distanz gekennzeichnet.

Das Feldverfahren zur Genauigkeitsuntersuchung von elektrooptischen Distanzmessern ist in der Norm DIN 18'723, Teil 6, beschrieben.

Die Standardabweichung wird aus 21 Messungen auf einer möglichst horizontalen Prüfstrecke ermittelt.

Die Prüfstrecke mit  $n=7$  Punkten besteht aus  $(n-1)=6$  Teilstrecken

Die Unterteilung der Prüfstrecke erfolgt in Abhängigkeit von der Messwellenlänge des zu prüfenden Distanzmessers.



Die Unterteilung der Prüfstrecke, die Auswertung der Messwerte und die Genauigkeitsuntersuchung ist auf dem Normblatt 18'723 beschrieben.

Es wird empfohlen, die präzise Prüfung der elektrooptischen Distanzmessgeräte gemäss dieser anerkannten Methode durchzuführen und Prüfprotokolle zu führen.

### Kantonale Mindestanforderung

Für die Amtliche Vermessung wird nachfolgendes vereinfachtes Prüfverfahren zugelassen:

- Prüfung und Justierung des Distanzmessers zum Fernrohr gemäss Angabe des Herstellers (nur Aufsatzdistanzmessgeräte), und  
Überprüfung der Distanzmessausrüstung auf den ersten drei Punkten der Prüfstrecke wie folgt:
- Strecke vom Anfangspunkt  $P_1$  auf den Punkt  $P_2$  ( $=e_2$ ) und auf den Punkt  $P_3$  ( $=e$ ) der Prüfstrecke messen
- Strecke vom Punkt  $P_2$  auf den Punkt  $P_3$  messen ( $=e_3$ )

Die Messungen sind mit Zwangszentrierung und wenn möglich mit demselben Reflektor auszuführen.

- Berechnung der Strecke  $P_2$  auf  $P_3$  ( $e_3 = e - e_2$ )

Beträgt die Abweichung zwischen der gemessenen und gerechneten Strecke mehr als 5 mm, muss das Distanzmessgerät nach der Norm DIN 18'723, Teil 6, oder durch den Hersteller überprüft werden.

Beispiel: ANHANG D

Die Prüfstrecke Cazis-Realta des Meliorations- und Vermessungsamtes steht allen Interessenten zur Verfügung.

Plan: ANHANG F

## 4. GPS-Verfahren

Zurzeit gibt es keine genormte Prüfmethode für GPS-Empfänger. Wenn jedoch eine genormte Prüfmethode festgelegt worden ist, wird dieser Abschnitt entsprechend angepasst.

Für die Amtliche Vermessung wird zurzeit nachfolgende Berechnung als Prüfprotokoll zugelassen:

- Die Berechnung des freien Netzes oder des frei gelagerten Netzes mit Nachweis der Qualität der Messungen alle  $w_i < w_{\max}$  (TVAV Art. 55).

Die vorgeschriebenen Anforderungen an GPS-Messungen und GPS-Auswertungen sind in den „Richtlinien zur Bestimmung von Fixpunkten in der Amtlichen Vermessung“ (L+T/V+D) beschrieben (Handbuch der AV, 1.3.15).

## **5. Photogrammetrisches Verfahren**

Die vorgeschriebenen Prüfanforderungen von photogrammetrischen Messungen und Auswertungen sind im Leitfaden Qualitätssicherung – Photogrammetrie und DTM-Generierung beschrieben (Handbuch der AV, 1.3.9).

Für die Amtliche Vermessung ist der Ausweis über die Einhaltung der Messgenauigkeit durch Gittermessungen als Prüfprotokoll zugelassen.

## **6. Genauigkeitsnachweis für Drucker/Plotter**

Die Qualitätsanforderungen für die automatische Kartierung sind in den nachfolgenden Weisungen und Vorschriften beschrieben:

- Kantonale Weisung für die Darstellung des Planes für das Grundbuch (Handbuch der AV, 2.2.1, Kap. 4)
- Eidgen. Weisungen Darstellung des Planes für das Grundbuch (Handbuch der AV, 1.2.3, Kap. 1.3)

## **7. Planabgriffe und Transformationen**

Bei der Planeinpassung für Koordinatenabgriffe und bei Transformationen richtet sich der Nachweis über die erreichte Genauigkeit und Zuverlässigkeit nach TVAV Art. 98-103.

Für die Amtliche Vermessung gelten nachfolgende Dokumente als Prüfprotokolle:

- Einpassprotokolle
- Kontrollzeichnung im Massstab und Format des Planes für das Grundbuch

## **8. Prüfprotokolle des Herstellers**

### **8.1 Theodolite und elektrooptische Distanzmessgeräte**

Für die Amtliche Vermessung sind nachfolgende Prüfverfahren zugelassen:

- 21 Messungen auf EDM-Prüfstrecke und Teilkreisprüfung (Hz+V) mittels 36 Messungen (Service Zertifikat M von Leica) oder equivalent.
- Messreihen des Herstellers nach ausserordentlichen Ereignissen (z.B. Reparatur nach Sturz)
- Messreihen des Herstellers im Rahmen von Wartungen

Anhang A

Auftrag: <u>Prüfprotokoll TC1600</u>		LK:	Station:
Datum:	von:	bis:	h i: s:
Wetter:	Instr.:	Beob.:	Sekr.:

Bestimmung des Ziellinienfehlers c

	RI	RII	$2c = RII - RI \pm 200$	
1	0 00 43	200 00 53	0 00 10	
2	65 85 17	265 85 29	0 00 12	
3	146 33 97	346 34 05	0 00 08	
4	165 90 44	365 90 54	0 00 10	→ <u><math>c = 5''</math></u>

Bestimmung des Höhenindexfehlers i

	Z I	Z II	$2i = Z I + Z II - 400$	
1	99 12 64	300 87 71	0 00 35	
2	98 82 58	301 17 75	0 00 33	
3	99 37 41	300 62 88	0 00 29	
4	99 91 33	300 09 03	0 00 36	→ <u><math>i = 17''</math></u>

Bestimmung des Kippachsenfehlers k

	RI	RII	$2c$	
11	31 34 49	231 34 66	0 00 17	
22	93 15 92	293 16 08	0 00 16	
33	157 50 96	357 51 10	0 00 14	
44	342 71 33	142 71 48	0 00 15	

	Z I	Z II	$z = \frac{1}{2}[Z I + (400 - Z II)]$	$2k = (RI - RII - \frac{2c}{\sin z} \pm 200) \tan z$	
11	51 37 41	348 64 19	160	51 36 61	- 0 00 32
22	62 91 33	337 10 25	158	62 90 54	- 0 00 42
33	61 37 22	338 64 89	161	62 36 42	- 0 00 39
44	52 91 20	347 10 40	160	52 90 40	- 0 00 31

→  $k = -18''$

Der Einfluss der Instrumentenfehler auf die Richtungs- und Vertikalwinkelmessung ist klein.

Für Präzisionsaufnahmen und Grenzpunktaufnahmen über große Distanzen werden die Messungen in beiden Fernrohr-lagen durchgeführt. Die erwähnten Instrumentenfehler werden dadurch eliminiert.

Der Ingenieur-Geometer  
 Unterschrift

Anhang B

Auftrag: <i>Prüfprotokoll T2 (Horizontalwinkel)</i>							LK:		Station:			
Datum:		von:	bis:	h:	i:	s:						
Wetter:		Instr.:	Beob.:			Schr.:						
<u>Messreihe 1</u>												
1	0	0043	200	0048	0046	0	0000	0	0000	0	1	1
2	65	8517	265	8505	8511	65	8465	65	8465	0	1	1
3	146	3397	346	3396	3394	146	3349	146	3344	-4	-3	9
4	156	9044	365	9034	9039	165	8993	165	8992	-1	0	0
5	278	0123	78	0115	0119	278	0073	278	0075	2	3	9
										-3		
	67	0067	267	0056	0062	0	0000			0	-1	1
	132	8529	332	8528	8528	65	8466			-1	-2	4
	213	3409	13	3396	3402	146	3340			4	3	9
	282	9053	32	9050	9052	165	8990			2	1	1
	345	0142	145	0136	0139	278	0077			-2	-3	9
										13		44
$s_1 = \sqrt{\frac{[E_{VV}]}{(n-1)(r-1)}} = \sqrt{\frac{44}{4}} = \pm 3.3''$												
<u>Messreihe 2</u>												
1	134	0055	334	0044	0050	0	0000	0	0000	0	0	0
2	199	8522	399	8515	8518	65	8468	65	8465	-3	-3	9
3	280	3397	80	3387	3392	146	3342	146	3343	1	1	1
4	299	9041	39	9033	9037	165	8987	165	8990	3	3	9
5	312	0137	212	0121	0129	278	0079	278	0076	-3	-3	9
	201	0078	1	0078	0078	0	0000			0	0	0
	266	8544	66	8535	8540	65	8462			3	3	9
	347	3428	147	3417	3422	146	3344			-1	-1	1
	366	9075	166	9066	9070	165	8992			-2	-2	4
	79	0154	279	0149	0152	278	0074			2	2	4
										-2		46
$s_2 = \sqrt{\frac{[E_{VV}]}{(n-1)(r-1)}} = \sqrt{\frac{46}{4}} = \pm 3.4''$												
$S = \sqrt{\frac{[E_{SS}]}{2}} = \sqrt{\frac{3.3^2 + 3.4^2}{2}} = \pm 3.4'' \quad (68\%)$												
Obere Vertrauensgrenze $1.26 \cdot 3.4'' = 4.3''$ (sollte $\leq 2.5''$ )												
Standardabweichung Angabe Hersteller = $2.5''$ (95%)												
(4 Messreihen, n=3 Sätzen, r=5 Zielen)												
Die angestrebte Standardabweichung der Horizontalwinkelmessung wird durch den Beobachter/Instrument mit 2 Messreihen und n=2 Sätzen nicht erreicht.												
Der untersuchte Theodolit genügt jedoch den Anforderungen der amtlichen Vermessung												
Der Ingenieur-Geometer												

Unterschrift

Anhang C

Auftrag: <i>Prüfprotokoll T1 (Vertikalwinkel)</i>					LK:		Station:	
Datum:		von:	bis:	h:	i:	s:		
Wetter:		Instr.:		Beob.:		Schr.:		
	I	II	I+II	$\frac{I+(400-II)}{2}$			v	vv
<u>Messreihe 1</u>								
1	99 216	300 773	989	99 222	99 222		0	0
2	91 288	308 700	988	91 294	91 298		4	16
3	72 491	327 495	986	72 498	72 497		-1	1
4	60 309	339 676	985	60 316	60 316		0	0
	99 216	300 773	989	99 222			0	0
	91 295	308 692	987	91 302			-4	16
	72 499	327 498	987	72 496			1	1
	60 307	339 678	985	60 315			1	1
								35
	$s_1 = \sqrt{\frac{[vv]}{i(j-1)}} = \sqrt{\frac{35}{4}} = \pm 30^{\text{cc}}$							
<u>Messreihe 2</u>								
1	99 218	300 771	989	99 224	99 223		-1	1
2	91 288	308 700	988	91 294	91 294		0	0
3	72 490	327 496	986	72 497	72 498		1	1
4	60 310	339 674	984	60 318	60 317		-1	1
	99 216	300 774	990	99 221			2	4
	91 286	308 698	984	91 294			0	0
	72 492	327 496	988	72 498			0	0
	60 308	339 677	985	60 316			1	1
								8
	$s_2 = \sqrt{\frac{[vv]}{i(j-1)}} = \sqrt{\frac{8}{4}} = \pm 14^{\text{cc}}$							
	$S = \sqrt{\frac{[ss]}{2}} = \sqrt{\frac{30^2 + 14^2}{2}} = \pm 29^{\text{cc}}$							
	Obere Vertrauensgrenze $1.26 \times 29^{\text{cc}} = 29^{\text{cc}}$							
	Standardabweichung Angabe Hersteller = $10^{\text{cc}}$ (4 Messreihen, $i=4$ Zielen, $j=3$ Sätzen)							
	Die angestrebte Standardabweichung der Vertikalwinkelmessung wird durch den Beobachter/Instrument mit 2 Messreihen und $j=2$ Sätzen nicht erreicht.							
	Die Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsanforderungen der LFP3-Netzgleichung (TVAV Art. 55+56) der Parzellarmessung, Los... können eingehalten/nicht eingehalten werden							
	Der Ingenieur-Geometer							
	Unterschrift							



Anhang D

Auftrag: <i>Prüfprotokoll REDmini (EDM)</i>				LK: Station:	
Datum:	von:	bis:	h	i:	s:
Wetter:	Instr.:	Beob.:		Sokr.:	

<u>Prüfstrecke</u>		$T = 13^{\circ}C$ $p = 1015 mb$ $h = 80 \%$ $atm. Korr = 0 mm/km$				
	<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:33%;">Näherung (m. Messband)</td> <td style="width:33%;">Messung</td> <td style="width:33%;">atm. Korr (*)</td> <td style="width:15%;">Def. Distanz</td> </tr> </table>	Näherung (m. Messband)	Messung	atm. Korr (*)	Def. Distanz	(*) Berücksichtigung nicht notwendig
Näherung (m. Messband)	Messung	atm. Korr (*)	Def. Distanz			
<u>Messreihe mit Reflektor Nr. 1</u>						
P1-P2 ( $e_2$ )	28.34	28.339	0	28.339		
P1-P3 ( $e_3$ )	60.03	60.030	0	60.030		
P2-P3 ( $e$ )	31.69	31.693	0	31.693		
$e_3 - e_2 = e$				31.691		
Differenz				2 mm		
<u>Messreihe mit Reflektor Nr. 2</u>						
P1-P2	28.34	28.354	0	28.354		
P1-P3	60.03	60.045	0	60.045		
P2-P3	31.69	31.707	0	31.707		
$e_3 - e_2 = e$				31.691		
Differenz				16 mm		
Die untersuchte Messausrüstung (Theodolit (EDM) mit Reflektor Nr. 1 genügt den Anforderungen der amtl. Vermessung.						
Der Reflektor Nr. 2 wird vorsorglich nicht mehr verwendet / durch den Hersteller überprüft.						
				Der Ingenieur-Geometer Unterschrift		

