

REB-VB 20.214

**Sammlung der Regelungen für die elektronische Bauabrechnung
(Sammlung REB)**

REB-Verfahrensbeschreibung 20.214

**Auswertung
elektrooptischer Tachymeteraufnahmen**

Ausgabe 1997



Inhaltsübersicht

	Seite
1. Allgemeine Information	5
1.1 Aufgabe	5
1.2 Lösung	10
1.3 Anwendungsbereich	10
2. Beschreibung des Verfahrens	10
2.1 Verfahrensgrundlagen	10
2.1.1 Lageberechnung von Stand- und Festpunkten	11
2.1.1.1 Lageberechnung von Standpunkten	11
2.1.1.2 Lageberechnung von Festpunkten	12
2.1.2 Höhenberechnung von Stand- und Festpunkten	12
2.1.2.1 Berechnung von Standpunkthöhen	12
2.1.2.2 Berechnung von Festpunkthöhen	14
2.1.3 Lage- und Höhenberechnung von Geländepunkten	14
2.1.4 Linien	14
2.2 Organisation und Ablauf der Berechnung	14
2.3 Formeln	15
2.3.1 Bezeichnungen und Definitionen	15
2.3.2 Abriß	16
2.3.3 Helmert-Transformation	16
2.3.4 Lageberechnung von Stand- und Festpunkten	17
2.3.4.1 Berechnung freier Standpunkte	17
2.3.4.2 Berechnung von Festpunkten	18
2.3.5 Berechnung von Polygonzügen	18
2.3.5.1 Bezeichnungen	18
2.3.5.2 Berechnung vorläufiger Koordinaten	19
2.3.5.3 Berechnung der Koordinatenwidersprüche und der Lageabschlußabweichung	19
2.3.5.4 Verteilung der Koordinatenwidersprüche	19
2.3.5.5 Kontrollwert für die wahrscheinlich größte Lageabschlußabweichung	19
2.3.6 Höhenberechnungen von Stand- und Festpunkten	19
2.3.6.1 Berechnung von Standpunkthöhen aus Meßdaten zu Höhenfestpunkten	19
2.3.6.2 Berechnung von Festpunkthöhen von einem höhenmäßig bekannten Standpunkt aus	19
2.3.6.3 Höhenberechnung bei mehrfacher Bestimmung	20
2.3.7 Berechnung von Höhenzügen	20
2.3.7.1 Bezeichnungen	20
2.3.7.2 Berechnung des vorläufigen Höhenunterschiedes zwischen zwei aufeinanderfolgenden Punkten des Höhenzuges	20
2.3.7.3 Höhenwiderspruch eines Höhenzuges	20
2.3.7.4 Verteilung des Höhenwiderspruchs	20
2.3.7.5 Kontrollwert für den wahrscheinlich größten Höhenwiderspruch des Höhenzuges	20
2.3.8 Berechnung von Geländepunkten	20
2.3.8.1 Bezeichnungen	20
2.3.8.2 Lageberechnung	21
2.3.8.3 Höhenberechnung	21
2.4 Rechen- und Darstellungsgenauigkeit	21
2.5 Datenkontrollen	21
3. Eingabe	21
3.1 Datenherkunft	21
3.2 Standardwerte	21
3.3 Verarbeitungsdaten	22
3.3.1 Überschrift des Berechnungsabschnittes – DA 00	22
3.3.2 Festpunkte Koordinatenverzeichnis – DA 10	22
3.3.3 Punkte Koordinatenverzeichnis – DA 30	22
3.3.4 Konstanten, Kontrollwerte, Grenzwert – DA 29	23
3.3.5 Zugpunkte – DA 24	24
3.3.6 Elektrooptische Aufnahme – Standpunktdefinition – DA 25	24
3.3.7 Elektrooptische Aufnahme – Messung von Schrägentfernung und Zenitwinkel – DA 26	24

3.3.8 Elektrooptische Aufnahme – Messung von Horizontalentfernung und Höhenunterschied – DA 27	26
3.3.9 Ende des Berechnungsabschnittes – DA 99	26
3.4 Datenträger	26
3.5 Reihenfolge	26
4. Ergebnisse	26
4.1 Verarbeitungsprotokoll	26
4.2 Ausdruck der Eingabedaten	26
4.3 Ausdruck der Ergebnisdaten	27
4.3.1 Liste „Berechnung von Ziellinien-, Höhenindexabweichung und Teilkreisverdrehung“	27
4.3.2 Liste „Berechnung von Polygonzügen“	27
4.3.3 Liste „Berechnung freier Standpunkte“	27
4.3.4 Liste „Lageberechnung von Festpunkten“	27
4.3.5 Liste „Berechnung von Höhenzügen“	27
4.3.6 Liste „Berechnung von Stand- und Festpunkthöhen“	28
4.3.7 Liste „Festpunktverzeichnis“	28
4.3.8 Liste „Berechnung von Geländepunkten“	28
4.3.9 Liste „Linien“	28
5. Beispiel	29
5.1 Skizze	29
5.2 DV-Ergebnis-Listen	30

Diese REB-Verfahrensbeschreibung 20.214 „Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen“ ist nur in Verbindung mit den ebenfalls in der „Sammlung der Regelungen für die elektronische Bauabrechnung (Sammlung REB)“ enthaltenen „Allgemeinen Bedingungen zur Anwendung der REB-Verfahrensbeschreibungen (REB-Allg.)“ anzuwenden.

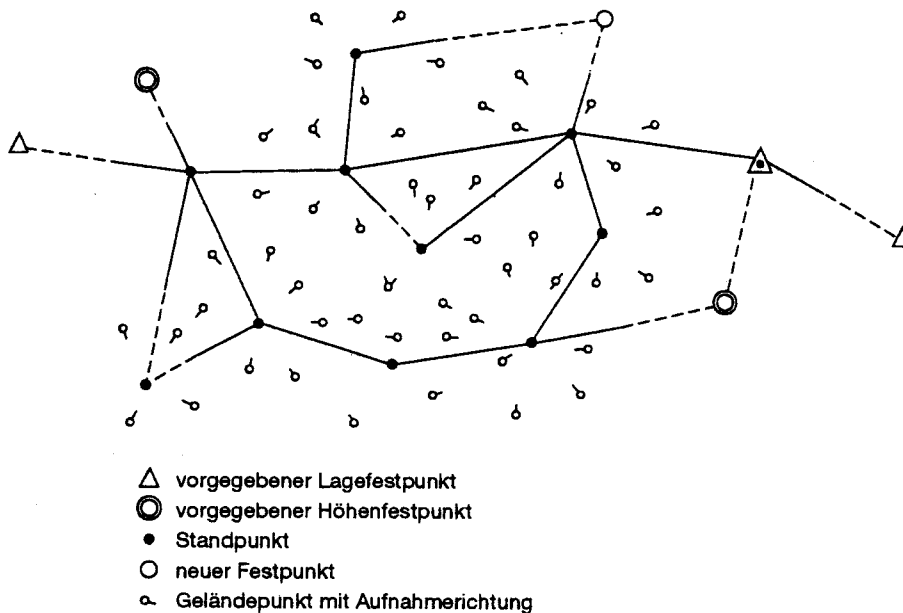
1. Allgemeine Information

1.1 Aufgabe

Ein besonders zweckmäßiges Verfahren, ein Gelände in seiner charakteristischen Gestalt wirtschaftlich aufzumessen, ist die Tachymetrie mit elektrooptischer Streckenmessung.

Ausgehend von vorgegebenen Lage- und Höhenfestpunkten eines örtlichen oder überörtlichen Festpunktfeldes wird, ggf. unter Einschaltung weiterer im Rahmen des Aufmaßes zu bestimmender Stand- und Festpunkte, das Gelände in charakteristischen Einzelpunkten und Punkten von Linien (Geländebruchkanten, Rücken- und Tallinien, Randlinien) entsprechend dem weiteren Verwendungszweck aufgemessen. Die Bestimmung der Geländepunkte kann exzentrisch erfolgen. In dieser Verfahrensbeschreibung werden auch Bauwerkspunkte u. ä. als Geländepunkte bezeichnet.

Systemskizze:



Mit diesem Verfahren werden die bei der Tachymeteraufnahme gewonnenen Meßdaten ausgewertet. Von den aufgemessenen Punkten werden entsprechend den ermittelten Messungselementen Lagekoordinaten und Höhen, nur Lagekoordinaten oder nur Höhen berechnet.

Zu vorgegebenen Festpunkten können bei Vorliegen entsprechender Meßdaten die ggf. fehlenden Lagekoordinaten oder Höhen hinzuberechnet werden. Die vorgegebenen Werte werden trotz einer möglichen Neuberechnung beibehalten.

Vorstehendes gilt entsprechend auch für Geländepunkte, deren Lage oder Höhe aufgrund besonderer Gegebenheiten vorgegeben ist.

Folgende Messungselemente können in die Berechnung eingeführt werden:

- Horizontalrichtungen
- Zenitwinkel und Schrägstrecken
- Horizontalstrecken
- Höhenunterschiede.

zu Ziffer 3. Eingabe und Ziffer 4.4 Datenträger
Darstellung der Datensatzarten (DA)

Überschrift des Berechnungsabschnittes

DA	Überschrift																																																																														
0 0																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Festpunkte Koordinatenverzeichnis

DA	Festpunkt- nummer	Koordinaten																																																																													
		Rechtswert Y m	Hochwert X m	Höhe Z m																																																																											
1 0																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Punkte Koordinatenverzeichnis

DA	KZ	LIN	Punktnummer	Koordinaten																																																																											
				Rechtswert Y m	Hochwert X m	Höhe Z m																																																																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Konstanten, Kontrollwerte, Grenzwert

DA	Abschnitt	Konstanten				Kontrollwerte				Grenzwert																																																																					
		KZB	KZ	KOLWZ m	KOHWZ m	KOAD m	KWXX gon	KWZZ gon	KWHW m		KWLF m	KWLF m	KWLRH m	GWHP m																																																																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Zugpunkte

DA	Abschnitt	Itd. Nr	Zug - Nr	Zug - Art	Punkte																																																																										
					Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	Punkt 5	Punkt 6	Punkt 7																																																																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Elektrooptische Aufnahme Standpunktdefinition

DA	Station		Instr.-höhe I		Adresse																																																																										
2.5	Zielpunkt- nummer		m:		Blatt																																																																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Elektrooptische Aufnahme Messung von Schrägentfernung und Zenitwinkel

DA	Station		Schräg-entfernung D		Adresse																																																																										
2.6	Zielpunkt- nummer		m:		Blatt																																																																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Elektrooptische Aufnahme Messung von Horizontalentfernung und Höhenunterschied

DA	Station		Horizontal-entfernung L		Adresse																																																																										
2.7	Zielpunkt- nummer		m:		Blatt																																																																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Ende des Berechnungsabschnittes

DA	Station		Prismen- höhe P		Adresse																																																																										
9.9	Zielpunkt- nummer		m:		Blatt																																																																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

AN:		AG:				Aufmaßblatt						
Baustelle		Elektrooptische Tachymeteraufnahme m. Schrägentfernung REB-VB 20.214				Nr.						
Bezeichnung der Bauleistung			OZ und Kurzbezeichnung der Teilleistung			OZ						
DA	KV	/	Standpunkt- nummer	Instr.- höhe m	Adresse					Ab- schnitt	Blatt	Zeile
25												01
KV: F=Punkt wird als Festpunkt in DA 10 gespeichert												
DA	KV	LIN	LINA	Zielpunkt- nummer	Prismen- höhe m	Horizontal- winkel gon	Zenitwinkel gon	Schräg- entfernung m	Exzenti- zität Maß KE	m		Zeile
26												02
26												03
26												04
26												05
26												06
26												07
26												08
26												09
26												10
26												11
26												12
26										wie DA 25		13
26												14
26												15
26												16
26												17
26												18
26												19
26												20
26												21
26												22
26												23
26												24
26												25
KV: A=Zielung zu einem vorgegebenen Festpunkt F=wie DA 25 Z=Zweite Fernrohrlage			LINA: R=Randlinie			KE: E=Längsexzentrizität Q=Querexzentrizität H=Höhenexzentrizität						
Für den Auftragnehmer:				Aufgestellt: Datum:				Für den Auftraggeber:				

AN:				AG:				Aufmaßblatt				
Baustelle				Elektrooptische Tachymeteraufnahme m. Horizontalentf. REB-VB 20.214				Nr.				
Bezeichnung der Bauleistung				OZ und Kurzbezeichnung der Teilleistung				OZ				
DA	KV	/	Standpunkt- nummer	Instr.- höhe	/						Adresse	
			m	m							Ab- schnitt	Blatt
25											01	
KV: F=Punkt wird als Festpunkt in DA 10 gespeichert												
DA	KV	/	LIN	LINA	Zielpunkt- nummer	Prismen- höhe	Horizontal- winkel	Höhen- unterschied/ Zenitwinkel	Horizontal- entfernung	Exzenti- zität Maß		
					m	gon	m/gon	m	KE	m		
27											02	
27											03	
27											04	
27											05	
27											06	
27											07	
27											08	
27											09	
27											10	
27											11	
27										wie DA 25	12	
27											13	
27											14	
27											15	
27											16	
27											17	
27											18	
27											19	
27											20	
27											21	
27											22	
27											23	
27											24	
27											25	
KV: A=Zielung zu einem vorgegebenen Festpunkt F=wie DA 25 Z=Zweite Fernrohrlage												
				LINA: R=Randlinie				KE: E=Längsexzentrizität Q=Querexzentrizität H=Höhenexzentrizität				
Für den Auftragnehmer:				Aufgestellt: Datum:				Für den Auftraggeber:				

Folgende Berechnungen sind durchführbar:

Lageberechnungen für

- Standpunkte
 - durch Rückwärtseinschnitt mit Strecken (freie Standpunktwahl)
 - durch Berechnung eines Polygonzuges
- neue Festpunkte
 - durch Polarpunktberechnung
- Geländepunkte
 - durch Polarpunktberechnung, bei exzentrischer Aufnahme in Verbindung mit einer Kleinpunktberechnung

Höhenberechnungen für

- Standpunkte
 - durch direkten Anschluß an Höhenfestpunkte
 - durch Berechnung eines Höhenzuges
- neue Festpunkte und Geländepunkte
 - durch Polarpunktberechnung.

1.2 Lösung

Die Berechnungen erfolgen gemäß den anerkannten Regeln der Vermessungstechnik.

Ausgehend von den vorgegebenen Festpunkten werden zunächst die Standpunkte, soweit sie nicht vorgegeben sind, berechnet. Anschließend erfolgt die Berechnung der neuen Festpunkte und der Geländepunkte.

1.3 Anwendungsbereich

Die Tachymetrie eignet sich besonders für großflächige Geländeaufnahmen als Grundlage für die Verfahrensbeschreibungen „Massen und Oberflächen aus Prismen (REB-VB 22.013)“ und für die „Querprofilbestimmung durch Interpolation (REB-VB 20.003)“.

Das Verfahren ist auch zur Auswertung von Tachymeteraufnahmen mit nicht elektrooptischer Streckenmessung geeignet.

2. Beschreibung des Verfahrens

2.1 Verfahrensgrundlagen

Mit diesem Verfahren werden Tachymeteraufnahmen mit elektrooptischer Streckenmessung ausgewertet.

Geländepunkte können sowohl lage- als auch höhenmäßig exzentrisch aufgemessen sein. Bezogen auf die Linie Standpunkt-Exzentrum kann der eigentliche Geländepunkt sowohl vor oder hinter (Längsexzentrizität), als auch rechtwinklig rechts oder links (Querexzentrizität) des Exzentrums liegen. Bezüglich der Höhe (Höhenexzentrizität) darf der Geländepunkt nur unterhalb des polar aufgenommenen Punktes liegen. Kombinationen verschiedener Exzentrizitäten sind nicht möglich.

Die Messungen können in mehreren Abschnitten (Messungsabschnitten) erfolgen. Innerhalb eines Messungsabschnittes dürfen jedoch nur Punkte eines Horizonts aufgenommen werden.

In zwei Fernrohrlagen gemessene Werte werden vor den Berechnungen auf die erste Fernrohrlage reduziert. An den reduzierten Richtungen und Zenitwinkeln werden keine Korrekturen aufgrund von Höhenindex- und/oder Ziellinienabweichungen angebracht.

Mehrfach ermittelte Meßwerte werden vor der weiteren Berechnung gemittelt, ausgenommen die Daten zur Ermittlung der Teilkreisverdrehung.

Eine Berücksichtigung der Refraktion erfolgt nicht, da sie in Bodennähe nicht mit genügender Sicherheit erfaßt werden kann.

Tachymeterzüge werden getrennt nach Lage und Höhe als Polygonzüge bzw. Höhenzüge berechnet.

Bei den Lage- und Höhenberechnungen können berücksichtigt werden:

- Höhenindexabweichungen
- Ziellinienabweichungen
- ein konstanter Additionswert für alle horizontalen Strecken aufgrund einer geräte- bzw. prismenabhängigen Nullpunktabweichung
- Abweichungen in den Richtungen bei Anzielung mehrerer vorgegebener Festpunkte (Abriß)
- Erdkrümmung
- Teilkreisverdrehungen.

Mindestens auf dem ersten Standpunkt eines Messungsabschnittes ist die Höhenindex- und Ziellinienabweichung zu bestimmen. Die daraus resultierenden Verbesserungen gelten für den gesamten Messungsabschnitt bzw. bis zu einer Neubestimmung innerhalb des Messungsabschnittes.

Für die Bestimmung der Höhenindex- und Ziellinienabweichung werden nur die dazu besonders gekennzeichneten Datensätze herangezogen.

Die Bestimmung von Höhenindex- und Ziellinienabweichung kann getrennt voneinander erfolgen.

Bei Mehrfachbestimmungen auf einem Standpunkt wird die erste Berechnung angehalten.

Wird bei elektronischen Tachymetern die Höhenindex- und/oder Ziellinienabweichung aufgrund vorbereitender Messungen automatisch berücksichtigt, kann hierfür auf entsprechende Datensätze verzichtet werden.

Auf den Standpunkten sind beliebig viele Anschlußrichtungen zulässig. Bei mehr als einer Anschlußrichtung wird eine Abrißberechnung durchgeführt. Die Richtungen zu den Neupunkten werden entsprechend umgerechnet.

Zur Bestimmung der Teilkreisverdrehung ist auf dem jeweiligen Standpunkt zuerst die Richtung zu einem eindeutig definierten Zielpunkt zu messen und diese Richtung am Schluß der Messung, auf dem Standpunkt zu wiederholen.

Die Differenz zwischen den beiden Messungen wird anteilmäßig auf die übrigen Horizontalrichtungen verteilt, soweit die zulässige Differenz (siehe 3.3.4) eingehalten wird.

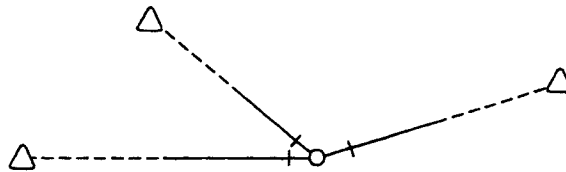
2.1.1 Lageberechnung von Stand- und Festpunkten

Sind Koordinaten vorgegeben und können sie auch aus Meßwerten innerhalb des Messungsabschnittes berechnet werden, so dienen diese Meßwerte nur zu Kontrollberechnungen.

2.1.1.1 Lageberechnung von Standpunkten

Sind die Koordinaten eines Standpunktes nicht vorgegeben, so können sie auf folgende Weise bestimmt werden:

- a) im Rahmen der freien Standpunktwahl („freie Stationierung“)

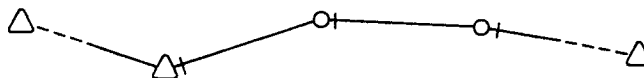


Die Bestimmung des freien Standpunktes kann im Anschluß an beliebig viele vorgegebene oder berechenbare Festpunkte erfolgen. Die Koordinatenberechnung erfolgt durch Transformation der ermittelten örtlichen Polarkoordinaten mittels einer Helmert-Transformation in das Festpunktfeld (siehe 2.3.3).

Bei zwei Anschlußpunkten wird die aus den Meßwerten ermittelte Strecke zwischen den Anschlußpunkten der aus Koordinaten berechneten gegenübergestellt.

Bei mehr als zwei Anschlußpunkten werden Restklaffungen in den Anschlußpunkten berechnet und ausgegeben.

- b) innerhalb eines Polygonzuges



Ein Polygonzug beginnt und endet

- an einem vorgegebenen Lagefestpunkt oder
- an einem innerhalb des Berechnungsabschnittes berechenbaren Neupunkt (neuer Stand- oder Festpunkt).

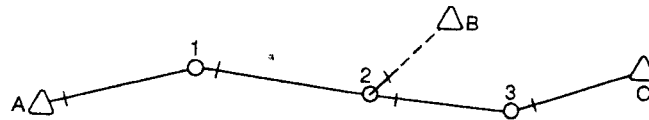
Auf dem Anfangspunkt des Zuges ist mindestens eine Anschlußrichtung zu messen.

Die zu einem Polygonzug gehörenden Punkte sind entsprechend ihrer Punktfolge innerhalb des Zuges zusammenzustellen (siehe DA 24).

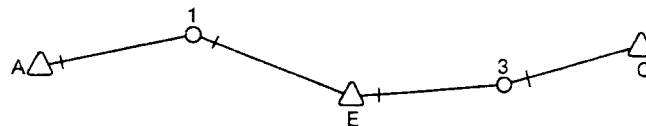
Die Koordinatenwidersprüche werden entsprechend den Seitenlängen des Zuges verteilt.

Verläuft ein Polygonzug über einen vorgegebenen Festpunkt oder wird ein vorgegebener Festpunkt als Zwischenblick (mit Streckenmessung) angemessen, so wird der Zug an dieser Stelle automatisch geteilt.

Beispiele:



ingegebener Zug: A-1-2-3-C
 berechnete Teilzüge: A-1-2-B und 2-3-C



ingegebener Zug: A-1-E-3-C
 berechnete Teilzüge: A-1-E und E-3-C

Als Anschlußrichtung zur Berechnung des zweiten Teilzuges dient bei Zugteilung infolge eines im Zwischenblick angemessenen Festpunktes die Richtung zu diesem Festpunkt.

Sind Neupunkte als freie Standpunkte, mehrfach bestimmte Polarpunkte oder Punkte eines Polygonzuges berechenbar, so hat die Berechnung der freien Standpunkte Vorrang vor der Polarpunktberechnung und diese Vorrang vor der Zugberechnung.

2.1.1.2 Lageberechnung von Festpunkten

Festpunkte werden als Polarpunkte von einem oder mehreren vorgegebenen oder von innerhalb des Messungsabschnittes berechneten Standpunkten aus bestimmt.

Bei einer Mehrfachbestimmung werden die Koordinaten des Festpunktes ohne Gewichtung gemittelt.

2.1.2 Höhenberechnung von Stand- und Festpunkten

Sind Höhen vorgegeben und können sie auch aus Meßwerten innerhalb des Messungsabschnittes berechnet werden, so dienen diese Meßwerte nur zu Kontrollberechnungen.

2.1.2.1 Berechnung von Standpunkthöhen

a) mit direktem Anschluß

Ist die Höhe eines Standpunktes nicht vorgegeben, so kann sie im direkten Anschluß an beliebig viele Höhenfestpunkte bestimmt werden.

b) mit indirektem Anschluß (Höhenzug)

Gehört ein Standpunkt zu einem Höhenzug, so wird durch Auswertung des Höhenzuges die Standpunkthöhe berechnet.

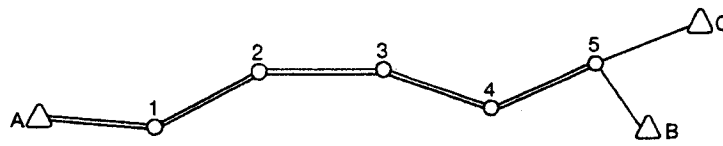
Die zu einem Höhenzug gehörenden Punkte sind entsprechend ihrer Punktfolge innerhalb des Zuges zusammenzustellen (siehe DA 24).

Der berechnete Höhenabschlußwiderspruch wird entsprechend den Seitenlängen des Zuges verteilt.

Ein Höhenzug beginnt und endet

- an einem vorgegebenen Höhenfestpunkt oder
- an einem innerhalb des Berechnungsabschnittes berechenbaren Neupunkt.

Beispiel: Zug: A-1-2-3-4-5

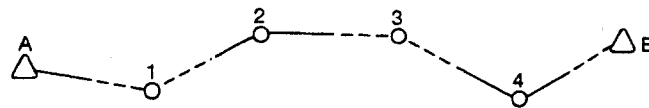


A: vorgegebener Höhenfestpunkt

5: innerhalb des Berechnungsabschnittes mit direktem Anschluß an die vorgegebenen Höhenfestpunkte B und C berechneter Punkt

Die Punkte eines reinen Höhenzuges brauchen nicht alle Standpunkte zu sein (Messung in Sprungständen).

Beispiel: Zug: A-1-2-3-4-B

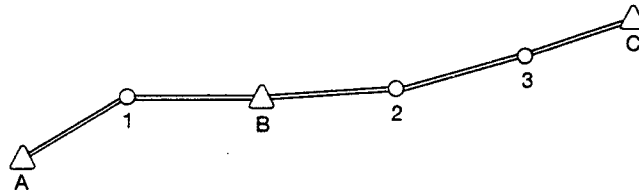


Standpunkte: A, 2 und 4

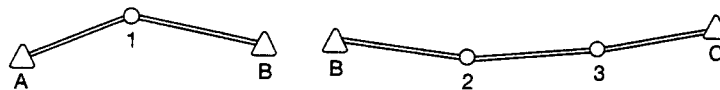
Liegt ein vorgegebener Höhenfestpunkt innerhalb eines Höhenzuges, so wird die Höhe dieses Punktes festgehalten, d. h. der Höhenzug wird an dieser Stelle automatisch geteilt.

Beispiel: Punkt B ist Festpunkt

eingebener Zug: A-1-B-2-3-C

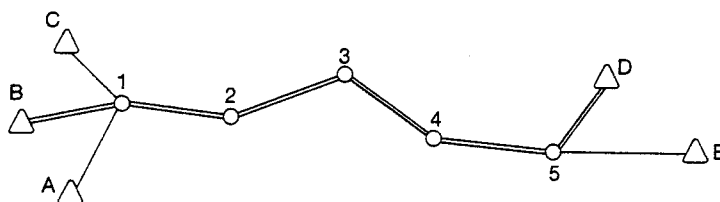


berechnete Züge: A-1-B und B-2-3-C



Gehört ein Standpunkt zu einem Höhenzug und kann die Höhe auch aus direkten Messungen zu Höhenfestpunkten bestimmt werden, so hat die Berechnung des Höhenzuges Vorrang, d. h. die übrigen Messungen dienen nur zur Kontrolle.

Beispiel: Zug: B-1-2-3-4-5-D



Messungen von Punkt 1 nach A und C bzw. von 5 nach E sind nur Kontrollen; die Messungen haben keinen Einfluß auf die Höhenbestimmung der Punkte 1 bis 5.

2.1.2.2 Berechnung von Festpunkthöhen

Von jedem Standpunkt aus, der höhenmäßig bekannt oder bestimmbar ist, können Höhenfestpunkte bestimmt werden.

Bei Mehrfachbestimmungen wird die endgültige Höhe als gewogenes arithmetisches Mittel berechnet.

2.1.3 Lage- und Höhenberechnung von Geländepunkten

Die Geländepunkte werden als Polarpunkte von den Standpunkten aus berechnet, ebenso die Exzentren exzentrisch aufgenommener Geländepunkte. Bei exzentrischer Lageaufnahme wird der Geländepunkt als Kleinpunkt, ausgehend von der Geraden Standpunkt-Exzentrum, berechnet. Die Höhe des Geländepunktes wird gleich der Höhe des Exzentrums gesetzt.

Die Höhe von Punkten mit einer Höhenexzentrizität wird unmittelbar berechnet. Hierzu wird die gemessene Prismenhöhe um das Maß der Höhenexzentrizität vergrößert und der so ermittelte Wert als Prismenhöhe in die Berechnung eingeführt.

Sind Koordinaten und/oder Höhen vorgegeben und können sie auch aus Meßwerten innerhalb des Messungsabschnittes berechnet werden, so dienen diese Meßwerte nur zu Kontrollberechnungen.

Bei Mehrfachbestimmungen von Geländepunkten wird die erste Berechnung angehalten, die weiteren dienen nur zur Kontrolle.

2.1.4 Linien

Für Folgeberechnungen (z. B. REB-VB 20.003, 22.013) ist die Kenntnis über die Zugehörigkeit von Punkten zu Bruchkanten, Tallinien usw. – topographischen Linien – notwendig. Daher werden alle zu einer derartigen Linie gehörenden Punkte mit einer für jede Linie besonderen Nummer (LIN, siehe 3.3.7) gekennzeichnet.

Die Linienpunkte müssen entsprechend ihrer örtlichen Abfolge aufsteigend numeriert werden; Lücken in der Numerierung sind zulässig. Die Aufnahme von Punkten einer Linie kann durch die Aufnahme von Punkten anderer Linien oder sonstiger Punkte unterbrochen werden. Linien dürfen sich nicht schneiden.

Weiterhin können Bereiche eines Aufnahmegebietes durch Randlinien gegeneinander abgegrenzt werden. In diesen Fällen sind zum einen die Randlinien wie topographische Linien mit LIN zu kennzeichnen, zum anderen ist eine Unterscheidung zwischen topographischen Linien und Randlinien nach Linienarten (LINA, siehe 3.3.7) aufgrund ihrer unterschiedlichen weiteren Verarbeitung in anderen Verfahrensbeschreibungen notwendig. Die Kennzeichnung einer Linie mit LINA ist nur in einem Punkt der jeweiligen Linie notwendig.

Verfahren zur Ergänzung und Korrektur örtlich definierter Linien stehen in entsprechenden Verfahrensbeschreibungen für Folgeberechnungen zur Verfügung.

2.2 Organisation und Ablauf der Berechnung

Die Berechnungen werden in nachstehender Reihenfolge ausgeführt:

1. Berechnung der Lagekoordinaten nicht vorgegebener Anfangs- bzw. Endpunkte von Tachymeterzügen
2. Berechnung der Polygonzüge
3. Lageberechnung der übrigen Standpunkte
4. Lageberechnung von Festpunkten
5. Berechnung der Höhen nicht vorgegebener Anfangs- bzw. Endpunkte von Höhenzügen
6. Berechnung der Höhenzüge
7. Höhenberechnung der übrigen Standpunkte
8. Höhenberechnung von Festpunkten
9. Lage- und/oder Höhenberechnung der Geländepunkte.

Für die Berechnung können mehrere Messungsabschnitte zu einem Berechnungsabschnitt zusammengefaßt werden. Die Auswertung erfolgt dennoch getrennt nach Messungsabschnitten in aufsteigender Reihenfolge der Nummern der Messungsabschnitte.

Jedoch stehen entsprechend gekennzeichnete Punkte (siehe Verarbeitungskennzeichen „F“ in DA 25 und 26 bzw. 27) für die Auswertung nachfolgender Messungsabschnitte zur Verfügung.

Ausgangsdaten sind:

- bekannte Lage- und/oder Höhenfestpunkte
- ggf. mit ihren Lagekoordinaten oder Höhen vorgegebene Geländepunkte
- ggf. Zugdefinitionen
- Meßwerte
 - für die Standpunktberechnung
 - für die Berechnung von Festpunkten
 - für die Geländepunktberechnung
 - zur Bestimmung der Höhenindex- und Ziellinienabweichung
 - zur Bestimmung der Teilkreisverdrehung
- Verarbeitungskennzeichen
- Konstanten, Kontrollwerte, Grenzwert.

2.3 Formeln

2.3.1 Bezeichnungen und Definitionen

SP = Standpunkt

FPH = Höhenfestpunkt

FPL = Lagefestpunkt

I = Instrumentenhöhe

P = Prismenhöhe

ZW = Zenitwinkel

ZW_{L_i} = Zenitwinkel in Fernrohrlage i

ZW = $\frac{ZW_{L1} + (400 - ZW_{L2})}{2}$ bei Messung in beiden Fernrohrlagen, ($0 \leq ZW_{L1} \leq 200$)

HW = Horizontalrichtung

HW_{L_i} = Horizontalrichtung in Fernrohrlage i

HW = $\frac{HW_{L1} + (HW_{L2} \pm 200)}{2}$ bei Messung in beiden Fernrohrlagen

Y, X, Z = vorgegebenes Koordinatensystem

Y', X' = örtliches Koordinatensystem

n = Anzahl der angemessenen Lagefestpunkte (Paßpunkte)

T = Richtungswinkel

D = Schrägentfernung

DH = Höhenunterschied

L = Horizontalentfernung (gemessen)

L0 = Horizontalentfernung (berechnet)

} vom Instrument aus

KOAD = Additionswert als Konstante für horizontale Nullpunktabweichung (abhängig von Gerät und Prismen)

C = Korrekturwert zur Berücksichtigung der Erdkrümmung

$$C = \frac{L^2}{2 \cdot R}$$

R = 6 378 000 (Erdradius in Meter)

C = 0, falls bei direkter Messung von Höhenunterschieden bereits vom Instrument berücksichtigt

HX = Höhenindexabweichung im Winkelmaß

$$HX = \frac{400 - ZW_{L1} - ZW_{L2}}{2}$$

HXB = Höhenindexabweichung im Bogenmaß

$$HXB = \frac{HX \cdot \pi}{200}$$

HZA = Ziellinienabweichung

$$HZA = \frac{HW_{L2} - HW_{L1} \pm 200}{2}$$

HWA = Teilkreisverdrehung

$$HWA = HW_{i1} - HW_{i2}$$

HW_{i1} = erste Messung der Richtung zum Punkt i

HW_{i2} = zweite Messung (Wiederholungsmessung) der Richtung zum Punkt i auf demselben Standpunkt in der gleichen Fernrohrlage

HWV = verbesserte Richtungen

$$HWV = HW + \frac{HZA}{\sin ZW} + \frac{HWA \cdot (j-1)}{N-1}$$

N = Anzahl sämtlicher auf einem Standpunkt gemessener Richtungen

j = lfd. Nummer der auf den Standpunkt gemessenen Richtung entsprechend der Reihenfolge des Aufmaßes

L0 = Horizontaldistanz (berechnet)

bei Schrägentfernung und Zenitwinkel

$$L0 = D \cdot \sin (ZW + HX) + KOAD$$

bei Horizontaldistanz (gemessen) und Höhenunterschied

$$L0 = L + DH \cdot HXB + KOAD$$

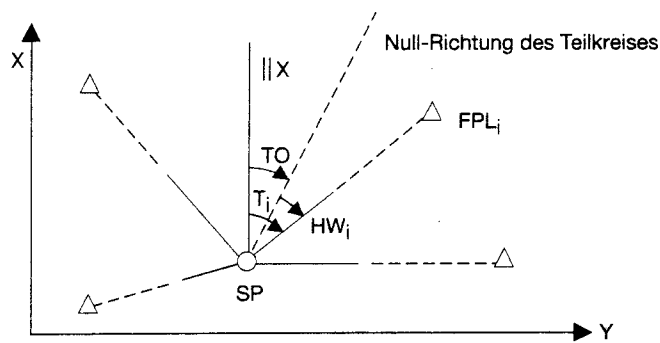
P_i = Gewicht des Höhenunterschiedes DH_i

$$P_i = \frac{n_i}{D_i^2} \text{ bei Schrägentfernung und Zenitwinkel}$$

$$P_i = \frac{n_i}{DH_i^2 + L_i^2} \text{ bei Horizontaldistanz und Höhenunterschied}$$

n_i = Anzahl der Messungen des Höhenunterschiedes DH_i

2.3.2 Abriß



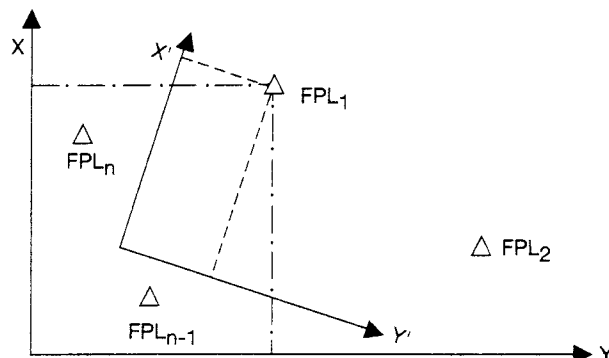
Richtungswinkel zu den Festpunkten

$$T_i = \arctan \left(\frac{Y_i - Y_{SP}}{X_i - X_{SP}} \right)$$

Richtungswinkel der Null-Richtung des Teilkreises

$$TO = \frac{\sum (T_i - HWV_i)}{n}$$

2.3.3 Helmert-Transformation



Berechnung der Koordinatenschwerpunkte:

$$Y'_s = \frac{\sum Y'_{FPL}}{n}$$

$$X'_s = \frac{\sum X'_{FPL}}{n}$$

$$Y_s = \frac{\sum Y_{FPL}}{n}$$

$$X_s = \frac{\sum X_{FPL}}{n}$$

Reduktion der Koordinaten auf die Schwerpunkte:

$$y'_i = Y'_{FPL} - Y'_s$$

$$x'_i = X'_{FPL} - X'_s$$

$$y_i = Y_{FPL} - Y_s$$

$$x_i = X_{FPL} - X_s$$

Berechnung der Transformationskonstanten:

$$A = \frac{\sum (x' \cdot x) + \sum (y' \cdot y)}{\sum (x'^2 + y'^2)}$$

$$B = \frac{\sum (x' \cdot y) - \sum (y' \cdot x)}{\sum (x'^2 + y'^2)}$$

Berechnung endgültiger Koordinaten:

$$Y = Y_s + A \cdot (Y' - Y'_s) + B \cdot (X' - X'_s)$$

$$X = X_s + A \cdot (X' - X'_s) - B \cdot (Y' - Y'_s)$$

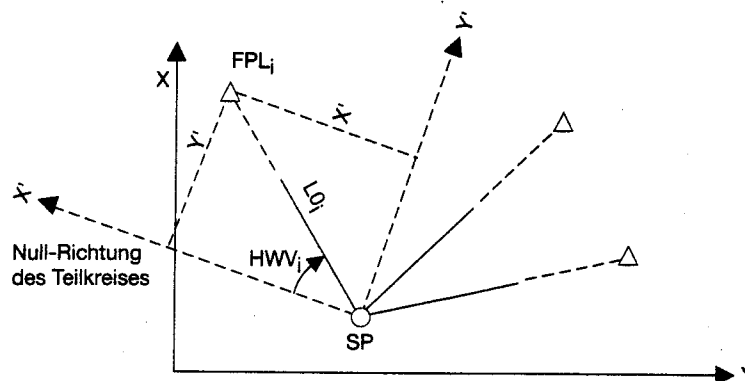
Berechnung der Restklaffungen:

$$R_y = Y_{FPL} \text{ vorgegeben} - Y_{FPL} \text{ transformiert}$$

$$R_x = X_{FPL} \text{ vorgegeben} - X_{FPL} \text{ transformiert}$$

2.3.4 Lageberechnung von Stand- und Festpunkten

2.3.4.1 Berechnung freier Standpunkte



Für die Anschlußpunkte werden in einem örtlichen Koordinatensystem (Standpunkt = Ursprung; Null-Richtung des Horizontalteilkreises = positive X'-Achse) Koordinaten berechnet:

$$Y'_{FPL_i} = L0_i \cdot \sin HWV_i$$

$$X'_{FPL_i} = L0_i \cdot \cos HWV_i$$

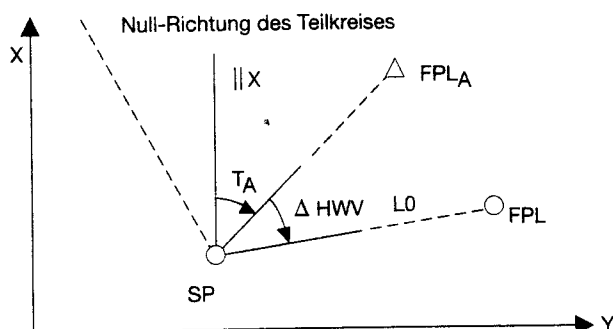
Mittels einer Helmert-Transformation werden die örtlichen Koordinaten des Standpunktes ($Y'_{SP} = 0$, $X'_{SP} = 0$) über die Anschlußfestpunkte in das vorgegebene Festpunktfeld umgerechnet.

Diese Berechnungsart wird auch bei nur zwei Anschlußpunkten angewandt.

2.3.4.2 Berechnung von Festpunkten

Festpunkte werden als Polarpunkte von vorgegebenen oder vorab berechneten Standpunkten aus berechnet.

Bei mehrfacher Bestimmung werden die Koordinaten des Punktes ohne Gewichtung gemittelt.

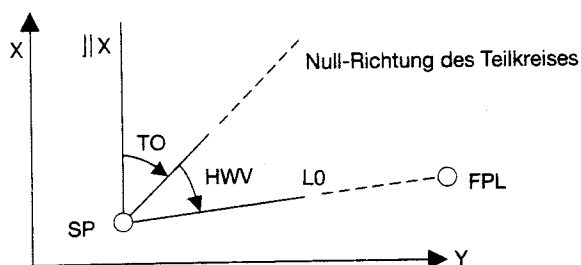


$$\Delta \text{ HWV} = \text{HWV}_{\text{FPL}} - \text{HWV}_{\text{FPLA}}$$

$$Y_{\text{FPL}} = Y_{\text{SP}} + L_0 \cdot \sin (T_A + \Delta \text{ HWV})$$

$$X_{\text{FPL}} = X_{\text{SP}} + L_0 \cdot \cos (T_A + \Delta \text{ HWV})$$

oder falls mehrere Anschlußpunkte vorliegen:

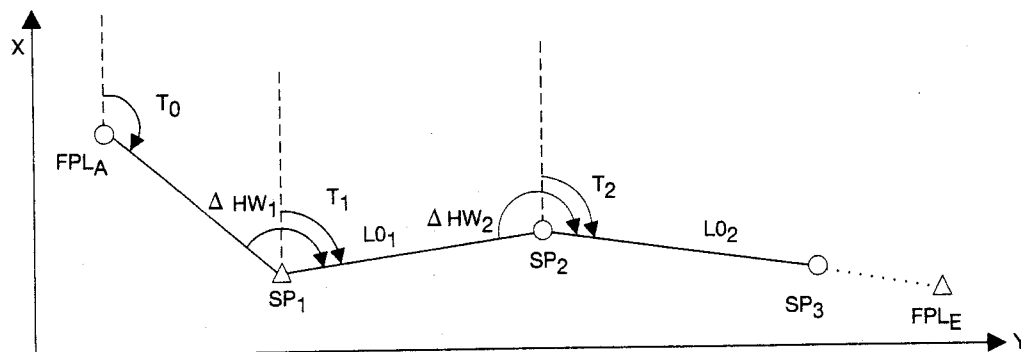


$$Y_{\text{FPL}} = Y_{\text{SP}} + L_0 \cdot \sin (T_0 + \text{HWV})$$

$$X_{\text{FPL}} = X_{\text{SP}} + L_0 \cdot \cos (T_0 + \text{HWV})$$

2.3.5 Berechnung von Polygonzügen

2.3.5.1 Bezeichnungen



- FPL_A = Anschlußpunkt
- SP_i = Anfangspunkt des Zuges (Koordinaten: Y_i, X_i)
- FPL_E = Endpunkt des Zuges (Koordinaten: Y_E, X_E)
- n = Anzahl der Punkte des Zuges einschließlich Anfangs- und Endpunkt
- i = Index für die Punkte des Zuges (i = 1, ..., n-1, E)
- Δ HWV = Brechungswinkel
 $\Delta \text{ HWV} = \text{HWV}_{i+1} - \text{HWV}_{i-1}$
- KOLWZ = Konstante zur Bestimmung der wahrscheinlich größten Lageabschlußabweichung

2.3.5.2 Berechnung vorläufiger Koordinaten

$$y_{i+1} = Y_i + L_{0i} \cdot \sin T_i \quad ; \quad T_i = T_{i-1} + \Delta HWV_i \pm 200$$

$$x_{i+1} = X_i + L_{0i} \cdot \cos T_i$$

$$y_E = Y_{n-1} + L_{0_{n-1}} \cdot \sin T_{n-1}; \quad T_{n-1} = T_{n-2} + \Delta HWV_{n-1} \pm 200$$

$$x_E = X_{n-1} + L_{0_{n-1}} \cdot \cos T_{n-1}$$

2.3.5.3 Berechnung der Koordinatenwidersprüche und der Lageabschlußabweichung

$$LWY = Y_E - y_E$$

$$LWX = X_E - x_E$$

$$FS = \sqrt{LWY^2 + LWX^2}$$

2.3.5.4 Verteilung der Koordinatenwidersprüche

$$Y_{i+1} = y_{i+1} + \frac{LWY \cdot L_{0i}}{\sum L_{0i}}$$

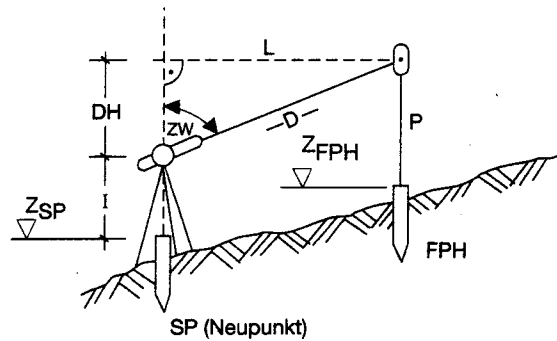
$$X_{i+1} = x_{i+1} + \frac{LWX \cdot L_{0i}}{\sum L_{0i}}$$

2.3.5.5 Kontrollwert für die wahrscheinlich größte Lageabschlußabweichung

$$KWFS = 0,05 + KOLWZ \cdot \sqrt{n-1}$$

2.3.6 Höhenberechnung von Stand- und Festpunkten

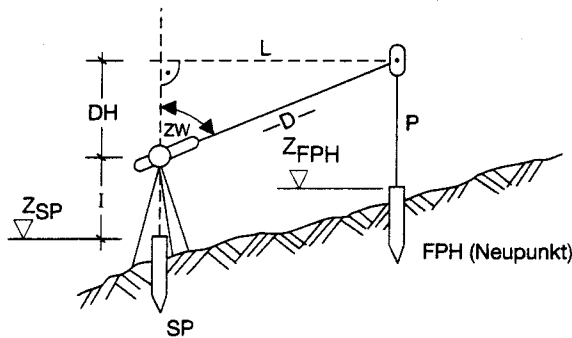
2.3.6.1 Berechnung von Standpunkthöhen aus Meßdaten zu Höhenfestpunkten



aus Schrägfernung und Zenitwinkel: $Z_{SP} = Z_{FPH} - I + P - D \cdot \cos (ZW + HX) - C$

aus Horizontalentfernung und Höhenunterschied: $Z_{SP} = Z_{FPH} - I + P - DH + L \cdot HXB - C$

2.3.6.2 Berechnung von Festpunkthöhen von einem höhenmäßig bekannten Standpunkt aus



aus Schrägfernung und Zenitwinkel: $Z_{FPH} = Z_{SP} + I - P + D \cdot \cos (ZW + HX) + C$

aus Horizontalentfernung und Höhenunterschied: $Z_{FPH} = Z_{SP} + I - P + DH - L \cdot HXB + C$

2.3.6.3 Höhenberechnung bei mehrfacher Bestimmung

Bei mehrfacher Höhenbestimmung wird die endgültige Höhe entsprechend den unterschiedlichen Zielweiten und der Anzahl der Wiederholungsmessungen als gewogenes arithmetisches Mittel aus den vorläufigen Einzelbestimmungen berechnet.

$$Z_i (\text{endg.}) = \frac{\sum (Z_i (\text{vorl.}) \cdot p_i)}{\sum p_i}$$

2.3.7 Berechnung von Höhenzügen

2.3.7.1 Bezeichnungen

- AH = Anfangspunkt eines Höhenzuges
- EH = Endpunkt eines Höhenzuges
- N = Anzahl der Punkte eines Höhenzuges einschließlich Anfangs- und Endpunkt
- DZ = berechneter Höhenunterschied zweier aufeinanderfolgender Punkte des Höhenzuges
- KOHWZ = Konstante zur Bestimmung des wahrscheinlich größten Höhenwiderspruches

2.3.7.2 Berechnung des vorläufigen Höhenunterschiedes zwischen zwei aufeinanderfolgenden Punkten des Höhenzuges

aus Schrägentfernung und Zenitwinkel: $DZ (\text{vorl.}) = I - P + D \cdot \cos (ZW + HX) + C$

aus Horizontalentfernung und Höhenunterschied: $DZ (\text{vorl.}) = I - P + DH - L \cdot HXB + C$

Bei mehrfacher Bestimmung eines Höhenunterschiedes (mehrere Vor- bzw. Rückblicke) wird das arithmetische Mittel aus allen Messungen gebildet. Aus Rückblicken ermittelte Höhenunterschiede sind mit umgekehrtem Vorzeichen in die Berechnung einzuführen.

2.3.7.3 Höhenwiderspruch eines Höhenzuges

$$HWZ = Z_{AH} - Z_{EH} + \sum DZ (\text{vorl.})$$

2.3.7.4 Verteilung des Höhenwiderspruchs

$$DZ_i (\text{endg.}) = DZ_i (\text{vorl.}) - \frac{HWZ \cdot 1/p_i}{\sum (1/p_i)}$$

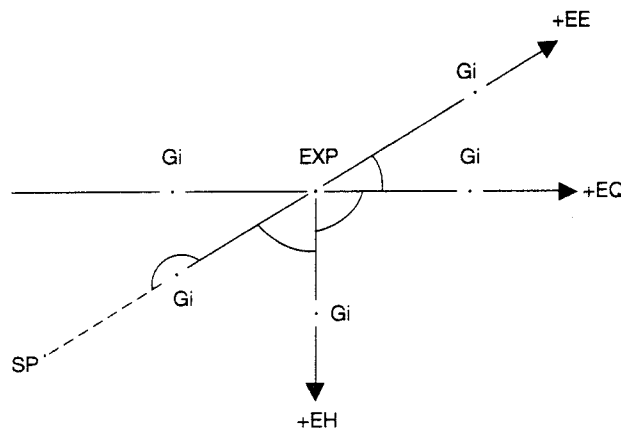
2.3.7.5 Kontrollwert für den wahrscheinlich größten Höhenwiderspruch des Höhenzuges

$$KWHWZ = 2 \cdot KOHWZ \cdot \sqrt{N-1}$$

2.3.8 Berechnung von Geländepunkten

2.3.8.1 Bezeichnungen

- SP = Standpunkt
- G = Geländepunkt
- EXP = Exzentrum eines Geländepunktes
- EE = Längsexzentrizität
Geländepunkt liegt in Richtung der Geraden SP-EXP vor oder hinter dem Exzentrum
- EQ = Querexzentrizität
Geländepunkt liegt rechtwinklig zur Geraden SP-EXP links oder rechts von EXP
- EH = Höhenexzentrizität
Geländepunkt liegt unterhalb des polar berechneten Punktes



2.3.8.2 Lageberechnung

Die Berechnung zentrisch aufgenommener Geländepunkte und der Exzentren exzentrisch aufgenommener Punkte erfolgt als Polarpunktberechnung von den vorgegebenen oder vorab berechneten Standpunkten aus entsprechend der Berechnung von Festpunkten (siehe 2.3.4.2). Koordinaten von Exzentren werden nicht ausgegeben.

Bei exzentrischer Lageaufnahme werden die Geländepunkte als Kleinpunkte von den Exzentren aus berechnet.

$$S = \sqrt{(Y_{\text{EXP}} - Y_{\text{SP}})^2 + (X_{\text{EXP}} - X_{\text{SP}})^2}$$

$$o = \frac{Y_{\text{EXP}} - Y_{\text{SP}}}{S}; \quad a = \frac{X_{\text{EXP}} - X_{\text{SP}}}{S}$$

bei Längsexzentrizität:

$$Y_G = Y_{\text{EXP}} + o \cdot EE$$

$$X_G = X_{\text{EXP}} + a \cdot EE$$

bei Querexzentrizität:

$$Y_G = Y_{\text{EXP}} - o \cdot EQ$$

$$X_G = X_{\text{EXP}} + a \cdot EQ$$

2.3.8.3 Höhenberechnung

Die Höhenberechnung der Geländepunkte erfolgt trigonometrisch von den vorgegebenen oder vorab berechneten Standpunkten aus entsprechend der Berechnung von Festpunkten (siehe 2.3.6.2).

Bei einer ggf. gemessenen Höhenexzentrizität gilt als Prismenhöhe:

$$P = P_{\text{gemessen}} + EH$$

2.4 Rechen- und Darstellungsgenauigkeit

Die maximale Stellenzahl der Eingabewerte ergibt sich aus den Datensatzarten.

Die berechneten Werte für die Standpunkte werden vor der Berechnung der Festpunkte und der Geländepunkte auf drei Nachkommastellen gerundet.

Die Höhenindex-, Ziellinienabweichung und Teilkreisverdrehung werden jeweils mit vier, alle anderen berechneten Werte werden mit drei Nachkommastellen ausgegeben.

Die Anzahl der ausgegebenen Nachkommastellen erlaubt keinen Rückschluß auf die Genauigkeit des Aufmaßes.

2.5 Datenkontrollen

Mit Hilfe der unter 3.3.4 beschriebenen Konstanten, Kontrollwerte und des Grenzwertes erfolgt eine Plausibilitätsprüfung der Meßdaten und der Berechnungsergebnisse.

3. Eingabe

3.1 Datenherkunft

Die Lagekoordinaten/Höhen der vorgegebenen Fest- oder Geländepunkte werden aus vermessungstechnischen Unterlagen des Auftraggebers oder vorab durchgeführten und vom Auftraggeber anerkannten Messungen und Berechnungen entnommen.

Die Meßdaten entstammen dem örtlichen Aufmaß.

Die Datensatzarten sind auf den Seiten 6 und 7 dargestellt.

Die Einhaltung des Aufbaues der o. a. Datensätze ist nur im Hinblick auf einen Datenträgeraustausch mit dem Auftraggeber bindend.

Der Einsatz selbstregistrierender Tachymeter bzw. mobiler Datenerfassungsgeräte kann vereinbart werden.

3.2 Standardwerte

Es gelten die unter 3.3.4 angegebenen Standardwerte, sofern keine anderslautenden Eingaben vorhanden sind.

3.3 Verarbeitungsdaten

Zur Auswertung eines Berechnungsabschnittes werden benötigt:

- Überschrift des Berechnungsabschnittes – DA 00
 - Festpunkte – DA 10
 - ggf. nach Lage oder Höhe vorgegebene Geländepunkte – DA 30
 - Konstanten, Kontrollwerte, Grenzwert – DA 29
 - ggf. Zugdefinitionen – DA 24
 - Meßwerte – DA 25 und 26 bzw. 27
 - Ende des Berechnungsabschnittes – DA 99.
- } ggf. für mehrere Messungsabschnitte

3.3.1 Überschrift des Berechnungsabschnittes – DA 00

DA	VB- Nummer		Überschrift																																																																												
00																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Die Angaben zur DA 00 sind der REB-Allg. zu entnehmen.

3.3.2 Festpunkte Koordinatenverzeichnis – DA 10

DA		Festpunkt- nummer	Koordinaten																																																																												
			Rechtswert Y m	Hochwert X m	Höhe Z m																																																																										
10																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Festpunktnummer: Bezeichnung des Festpunktes, alphanumerisch

Rechtswert Y

Hochwert X: Lagekoordinaten des Festpunktes, können bei Höhenfestpunkten frei bleiben

Höhe Z: Höhe des Festpunktes, kann bei Lagefestpunkt frei bleiben

3.3.3 Punkte Koordinatenverzeichnis – DA 30

DA	KZ	LIN	LINA	Punktnummer	Koordinaten																																																																										
					Rechtswert Y m	Hochwert X m	Höhe Z m																																																																								
30																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

KZ: Kennzahl des aufgenommenen Horizonts, zulässig 10–89

LIN: Liniennummer }
LINA: Linienart } siehe 3.3.7

Punktnummer: Bezeichnung des Punktes, alphanumerisch

Rechtswert Y

Hochwert X: Lagekoordinaten des Punktes, können bei vorgegebener Höhe frei bleiben

Höhe Z: Höhe des Punktes, kann bei vorgegebenen Lagekoordinaten frei bleiben

3.3.4 Konstanten, Kontrollwerte, Grenzwert – DA 29

DA	Abschnitt	KZE	KZZ	KZ	Konstanten			Kontrollwerte						Grenzwert	
					KOLWZ	KOHWZ	KOAD	KWHX	KWZL	KWHW	KWLFP	KWLFS	KWLRH	GWHP	
2	9				m	m	m	gon	gon	m	m	m	m	m	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Verarbeitungskennzeichen:

Abschnitt: Nummer des Messungsabschnittes, numerisch, kann frei bleiben, wenn nur ein Messungsabschnitt vorliegt; alle Datensätze mit gleicher Nummer des Messungsabschnittes werden zusammen ausgewertet.

KZE: Kennzeichen für eine Berücksichtigung der Erdkrümmung in der Berechnung
 = leer: keine Berücksichtigung der Erdkrümmung, da bereits vom Entfernungsmeßgerät berücksichtigt
 = '1' : Berücksichtigung der Erdkrümmung

KZZ: Kennzeichen für die Berücksichtigung der Ziellinien- bzw. Höhenindexabweichung in der Berechnung
 = leer: keine Berücksichtigung der Ziellinien- und Höhenindexabweichung, da bereits vom Instrument berücksichtigt
 = '1' : Ziellinienabweichung wird berücksichtigt
 = '2' : Höhenindexabweichung wird berücksichtigt
 = '3' : beide Abweichungen werden berücksichtigt

KZ: Kennzahl des aufgenommenen Horizonts, zulässig 10 bis 89; muß mit KZ in DA 30 übereinstimmen, falls Geländepunkte vorgegeben.

Konstanten:

KOLWZ: Konstante zur Berechnung der Lageabschlußabweichung beim Tachymeterzug
 Standardwert = 0,10 m

KOHWZ: wahrscheinlich größte Standardabweichung eines gemessenen Höhenunterschieds zur Berechnung von KWHWZ beim Höhenzug
 Standardwert = 0,03 m

KOAD: Additionswert für horizontale Nullpunktabweichung (abhängig von Gerät und Prismen)

Kontrollwerte:

KWHX: wahrscheinlich größte Höhenindexabweichung

KWZL: wahrscheinlich größte Ziellinienabweichung

KWHW: wahrscheinlich größte Teilkreisverdrehung
 Standardwert als Querabweichung = 0,10 m

KWLFP: wahrscheinlich größter Lagewiderspruch bei der Standpunkt- bzw. Festpunktbestimmung zwischen gemittelter endgültiger Lage und der jeweiligen Einzelberechnung
 Standardwert = 0,05 m

KWLFS: wahrscheinlich größte Streckenabweichung zwischen der aus Koordinaten berechneten und der aus den Meßdaten gerechneten Strecke zwischen den Anschlußpunkten bei der Bestimmung freier Standpunkte im Anschluß an zwei Festpunkte
 Standardwert = 0,10 m

KWLRH: wahrscheinlich größte Restklaffung bei der Bestimmung freier Standpunkte über mehrere Anschlußpunkte
 Standardwert = 0,05 m

Grenzwert:

GWHP: maximal zulässiger Höhenwiderspruch bei der Stand- bzw. Festpunktbestimmung zwischen gemittelter endgültiger Höhe und der jeweiligen Einzelberechnung
 Standardwert = 0,05 m

3.3.5 Zugpunkte – DA 24

DA	Abschnitt	Zug-Art	Zug-Nr	lfd. Nr	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	Punkt 5	Punkt 6	Punkt 7																																																																				
2.4																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Abschnitt: Nummer des Messungsabschnittes, numerisch, kann frei bleiben, wenn nur ein Messungsabschnitt vorliegt; alle Datensätze mit gleicher Nummer des Messungsabschnittes werden zusammen ausgewertet.

Zug-Art: = '1' : Tachymeterzug (Lage- und Höhenberechnung)
 = '2' : Höhenzug
 = '3' : Polygonzug

Zug-Nr.: Nummer des Zuges, numerisch, zulässig 10 bis 99

lfd. Nr.: lfd. Zeilennummer je Zug, von 1 beginnend

Punkt 1 bis

Punkt 7: Bezeichnung der Punkte in der Reihenfolge innerhalb des Zuges, alphanumerisch, Lücken (Leerfelder) sind zulässig, ggf. Folgezeilen benutzen.

3.3.6 Elektrooptische Aufnahme – Standpunktdefinition – DA 25

DA	Standpunkt- nummer	Instr.- höhe I	Adresse																																																																												
2.5			Abschnitt Blatt Zeile																																																																												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

KV: Verarbeitungskennzeichen für die Ausgabe der Lagekoordinaten und/oder der Höhe des Standpunktes
 = leer : Werte werden in Liste ausgegeben
 = 'F' : Werte werden in Liste ausgegeben und als DA 10 bereitgestellt
 Kennzeichen wird ignoriert, wenn der Standpunkt insgesamt vorgegeben ist;
 ist der Punkt mit seinen Koordinaten oder seiner Höhe vorgegeben, so wird der fehlende Wert „hinzugespeichert“.

**Standpunkt-
nummer:** Bezeichnung des Standpunktes, alphanumerisch

**Instr.-
höhe I:** Instrumentenhöhe;
 I=0, wenn Höhenanschluß über andere Festpunkte erfolgt und Standpunkt nicht weiter verwendet wird;
 I=0, ist in Verbindung mit KV = 'F' unzulässig.

Adresse: Kennzeichnung des Datensatzes

Abschnitt: Nummer des Messungsabschnittes, numerisch; kann frei bleiben, wenn nur ein Messungsabschnitt vorliegt; alle Punkte mit gleicher Nummer des Messungsabschnittes werden zusammen ausgewertet.

Blatt: laufende Blattnummer

Zeile: Nummer der Zeile, vorgegeben: '01'

Bei Standpunktwechsel ist eine neue Feldbuchseite (Blattnummer) zu verwenden.

Einer Standpunktdefinition muß mindestens ein Datensatz gemäß DA 26 bzw. DA 27 folgen.

3.3.7 Elektrooptische Aufnahme – Messung von Schrägentfernung und Zenitwinkel – DA 26

DA	Station	Prismen- höhe P	Horizontal- winkel HW	Zenitwinkel ZW	Schräg- entfernung D	Exzentrizität Maß	Adresse																																																																								
2.6	Zielpunkt- nummer		gon	gon	m		Abschnitt Blatt Zeile																																																																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

- KV:** Verarbeitungskennzeichen
- = 'A' : für eine Zielung zu einem Lage- bzw. Höhenanschlußpunkt.
 - = leer : Berechnungsergebnis dieses Datensatzes wird in Liste ausgegeben und als DA 30 bereitgestellt.
Punkte ohne Verarbeitungskennzeichen, die weder gemäß DA 10 vorgegeben, noch innerhalb des Messungsabschnittes Standpunkte sind, gelten als Geländepunkte.
 - = 'F' : Berechnungsergebnis dieses Datensatzes wird in Liste ausgegeben und als DA 10 bereitgestellt.
Kennzeichen wird ignoriert, wenn der Punkt insgesamt vorgegeben ist;
ist der Punkt mit seinen Koordinaten oder seiner Höhe vorgegeben, wird nur der fehlende Wert „hinzugespeichert“. Datensätze zur Bestimmung neuer Festpunkte sind stets mit diesem Verarbeitungskennzeichen zu versehen.
 - = 'Z' : für Meßwerte in zweiter Fernrohrlage zur Bestimmung der Ziellinien- und Höhenindexabweichung
In der vorhergehenden Zeile müssen die entsprechenden in der ersten Fernrohrlage gemessenen Werte enthalten sein (dort ohne KV = 'Z').
Alle anderen Meßwerte in der mit 'Z' gekennzeichneten Zeile werden nicht berücksichtigt.
- VP-Nr.: }
KPF: } entfällt (nur zulässig bei REB-VB 20.314)
Station: }
- LIN:** Liniennummer, numerisch, zulässig 1-999
- LINA:** Linienart
= ' ' oder 'T' : topografische Linie
= 'R' : Randlinie
- Zielpunkt-
nummer:** Bezeichnung des Zielpunktes, alphanumerisch
- Prismen-
höhe P:** Prismenhöhe im Zielpunkt, negativ bei oberhalb des Prismas liegenden Punkten
- Horizontal-
winkel**
- HW:** Horizontalrichtung zum Zielpunkt, kann bei Zielung zu Höhenfestpunkten entfallen
- Zenitwinkel**
- ZW:** Zenitwinkel zum Zielpunkt
- Schrägent-
fernung D:** Schrägentfernung zum Zielpunkt
- Exzentri-
zität:** zur Berechnung exzentrisch aufgenommener Geländepunkte
- KE:** Kennzeichen für die Art der Exzentrizität
= ' ' oder 'E' : Längsexzentrizität
= 'Q' : Querexzentrizität
= 'H' : Höhenexzentrizität
- Maß:** bei Längs- und Querexzentrizität:
Horizontalstrecke zwischen Exzentrum und Geländepunkt
bei Höhenexzentrizität:
Höhenunterschied zwischen polar aufgenommenem Punkt und Geländepunkt
- Adresse:** Kennzeichnung der Datensätze
- Abschnitt:** Nummer des Messungsabschnittes, numerisch; kann frei bleiben, wenn nur ein Messungsabschnitt vorliegt; alle Punkte mit gleicher Nummer des Messungsabschnittes werden zusammen ausgewertet.
- Blatt:** laufende Blattnummer
- Zeile:** laufende Zeilennummerierung je Blatt, von '02' an aufsteigend
Jede Feldbuchseite der DA 26 beginnt mit einer Standpunktdefinition DA 25.
Reicht eine Feldbuchseite zum Aufschrieb der Messungen von einem Standpunkt nicht aus, so darf auf der Folgeseite die Standpunktdefinition nicht wiederholt werden.

3.3.8 Elektrooptische Aufnahme – Messung von Horizontalentfernung und Höhenunterschied – DA 27

DA	Station	Prismen-	Horizontal-	Höhen-	Horizontal-	Exzenti-	Adresse
27	m: Zielpunkt- nummer	hö- he P m:	winkel HW gon:	unter- schied/ Zenitwinkel DH/ZW m/gon:	entfernung L m:	zität Maß m:	Blatt Zelle
1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80

Es gelten die Erläuterungen zur DA 26 mit folgenden Ergänzungen:

Höhenunter-

schied DH: Höhenunterschied zwischen Kippachse und Reflektor im Zielpunkt

bzw.

Zenitwinkel ZW: Zenitwinkel in erster bzw. zweiter Fernrohrlage zur Bestimmung der Höhenindexab-
weichung

Horizontal-

entfernung L: Horizontalentfernung zum Zielpunkt

3.3.9 Ende des Berechnungsabschnittes – DA 99

DA																																																																															
99																																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8																																																																								
9	10	11	12	13	14	15	16																																																																								
17	18	19	20	21	22	23	24																																																																								
25	26	27	28	29	30	31	32																																																																								
33	34	35	36	37	38	39	40																																																																								
41	42	43	44	45	46	47	48																																																																								
49	50	51	52	53	54	55	56																																																																								
57	58	59	60	61	62	63	64																																																																								
65	66	67	68	69	70	71	72																																																																								
73	74	75	76	77	78	79	80																																																																								

3.4 Datenträger

Sollen die Verarbeitungsdaten dem Auftraggeber zur Prüfberechnung auf Datenträger übergeben werden, so sind die beschriebenen Datensatzarten einzuhalten.

3.5 Reihenfolge

Die Daten sind bei vereinbarter Datenträgerübergabe in folgender Reihenfolge in einer Datei zu übergeben:

- Überschrift des Berechnungsabschnittes – DA 00
 - Festpunkte – DA 10
 - ggf. nach Lage oder Höhe vorgegebene Geländepunkte – DA 30
 - Konstanten, Kontrollwerte, Grenzwert – DA 29
 - ggf. Zugdefinitionen – DA 24
 - Meßwerte – DA 25 und DA 26 bzw. 27
 - Ende des Berechnungsabschnittes – DA 99
- } ggf. für mehrere Messungsabschnitte

Mit Ausnahme der Datensatzarten 00 und 99 können die Datensätze unsortiert sein.

4. Ergebnisse

4.1 Verarbeitungsprotokoll

Im Verarbeitungsprotokoll werden die im Rahmen der Plausibilitätskontrollen festgestellten Unstimmigkeiten, die Überschreitungen von Kontroll- und Grenzwerten sowie sonstige während der Verarbeitung erkannte Fehler und Hinweise ausgegeben.

4.2 Ausdruck der Eingabedaten

Die für die Berechnung verwendeten Werte der Datensatzarten 10, 30, 29 und 24 werden in einer Eingabeliste dargestellt.

Die übrigen Datensatzarten 25, 26 bzw. 27 müssen nicht in einer Eingabeliste dargestellt werden, da sie inhaltlich in vollem Umfang in den Ergebnislisten enthalten sind.

4.3 Ausdruck der Ergebnisdaten

Die Berechnungsergebnisse für Stand- und Festpunkte werden für die Lage- und Höhenberechnung in getrennten Listen ausgegeben. Bei Geländepunkten entfällt diese Trennung.

4.3.1 Liste „Berechnung von Ziellinien-, Höhenindexabweichung und Teilkreisverdrehung“

Diese Liste beinhaltet die innerhalb des Messungsabschnittes ermittelten Ziellinien-, Höhenindexabweichungen und Teilkreisverdrehungen nach Standpunkten sortiert.

Ausgegeben werden:

- zulässige Werte für die Abweichungen
- Standpunkt-Nr.
- Meßwerte mit ihren Adressen
- Ziellinienabweichung
- Höhenindexabweichung
- Teilkreisverdrehung.

4.3.2 Liste „Berechnung von Polygonzügen“

Diese Liste enthält pro Polygonzug sämtliche Punkte des Zuges in der Reihenfolge, in der sie eingegeben wurden. Bei einer automatischen Trennung des eingegebenen Zuges (siehe 2.1.1.1) erfolgen entsprechende Hinweise.

Ausgegeben werden:

- Polygonzugnummer
- Punktnummern
- Meßwerte mit ihren Adressen
- Koordinaten der Anschlußpunkte und der neu berechneten Punkte
- ggf. das Verarbeitungskennzeichen 'F'
- Lageabschlußabweichung FS.

4.3.3 Liste „Berechnung freier Standpunkte“

In dieser Liste werden sämtliche Werte, die zur Berechnung eines freien Standpunktes gehören, und die berechneten Koordinaten ausgegeben.

Im einzelnen sind dies:

- Punktnummer des zu berechnenden Standpunktes
- Punktnummern und Koordinaten der Anschlußpunkte
- Meßwerte mit ihren Adressen
- Koordinaten des Neuberechneten Standpunktes
- ggf. das Verarbeitungskennzeichen 'F'
- Restklaffungen in den Anschlußpunkten aus der Helmert-Transformation bei mehr als zwei Anschlußpunkten
- Streckenabweichung zwischen den Anschlußpunkten für den Fall, daß nur zwei Anschlußpunkte angemessen wurden.

4.3.4 Liste „Lageberechnung von Festpunkten“

Die Liste enthält:

- Punktnummer des zu berechnenden Punktes
- Punktnummer und Koordinaten des Standpunktes und der Anschlußpunkte
- Meßwerte mit ihren Adressen
- Koordinaten der Einzelberechnung
- endgültige Koordinaten des Festpunktes
- ggf. das Verarbeitungskennzeichen 'F'
- bei mehrfacher Bestimmung eines Punktes den maximalen Widerspruch zwischen den Einzelberechnungen und den endgültigen Koordinaten.

4.3.5 Liste „Berechnung von Höhenzügen“

Diese Liste enthält pro Höhenzug sämtliche Punkte des Höhenzuges in der Reihenfolge, in der sie eingegeben wurden.

Ausgegeben werden:

- Höhenzugnummer
- Punktnummern
- Meßwerte mit ihren Adressen
Die in Zugrichtung gemessenen Werte werden mit führendem 'V' (Vorblick), die in Gegenrichtung mit 'R' (Rückblick) gekennzeichnet.
- ggf. das Verarbeitungskennzeichen 'F'
- Höhenunterschiede
 - vorläufige
 - gemittelte
- max. Höhenwiderspruch zwischen den einzelnen vorläufigen Höhenunterschieden bei mehrfacher Bestimmung (max. DD)
- endgültige Höhe.

4.3.6 Liste „Berechnung von Stand- und Festpunkthöhen“

In dieser Liste werden sämtliche Werte, die zur Höhenberechnung eines Stand- oder Festpunktes gehören und die berechnete Höhe ausgegeben.

Im einzelnen sind dies:

- Punktnummer des zu berechnenden Standpunktes bzw. Höhenfestpunktes
- Punktnummer und Höhe des Anschlußpunktes
- Meßwerte mit ihren Adressen
- vorläufige und endgültige Höhe des berechneten Punktes
- ggf. das Verarbeitungskennzeichen 'F'
- bei mehrfacher Bestimmung eines Punktes der maximale Widerspruch zwischen den einzelnen vorläufigen Höhen und der zulässige Höhenwiderspruch.

4.3.7 Liste „Festpunktverzeichnis“

In dieser Liste werden die neu berechneten Stand- und Festpunkte in zwei Gruppen nach aufsteigenden Punktnummern sortiert ausgegeben:

- als DA 10 auszugebende Stand- und Festpunkte
- sonstige Standpunkte.

Entsprechend den Messungselementen und den daraus resultierenden Berechnungsmöglichkeiten werden die Lagekoordinaten und/oder die Höhen ausgegeben.

4.3.8 Liste „Berechnung von Geländepunkten“

Diese Liste enthält standpunktweise alle berechneten Geländepunkte in der Reihenfolge des Aufmaßes.

Im einzelnen werden ausgegeben:

- Punktnummer, Lagekoordinaten und Höhe des Standpunktes und des Anschlußfestpunktes
- Punktnummer des Geländepunktes
- ggf. Liniennummer und Linienart des Geländepunktes
- Kennzahl (KZ) des aufgenommenen Horizonts
- Meßwerte mit ihren Adressen
- Lagekoordinaten und/oder Höhen der Geländepunkte
- bei mehrfacher Bestimmung eines Geländepunktes die Unterschiede zur ersten Berechnung.

4.3.9 Liste „Linien“

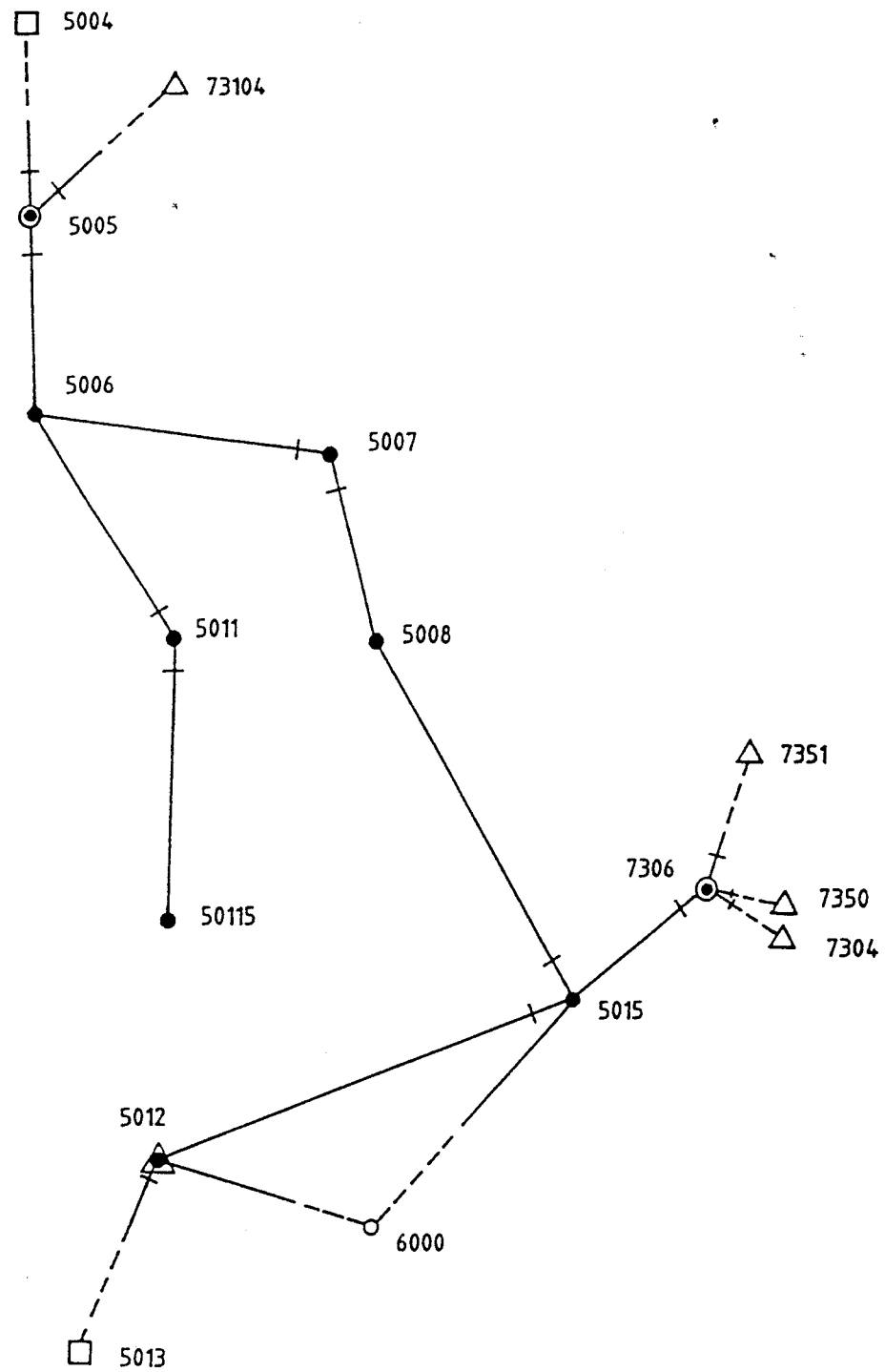
Diese Liste enthält die aufgemessenen Linien.

Im einzelnen werden ausgegeben:

- Kennzahl (KZ) des Horizonts und, getrennt nach Linien,
- Nummer der Linie
- Art der Linie
- Punktnummern der zur Linie gehörenden Punkte in aufsteigender Reihenfolge.

5. Beispiel

5.1 Skizze



- △ vorgegebener Lagefestpunkt
- ⊙ vorgegebener Höhenfestpunkt
- vorgegebener Lage- und Höhenfestpunkt
- Standpunkt
- neuer Festpunkt

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Eingabedaten

Überschrift des Berechnungsabschnittes - DA 00

Auftrag VB-Nummer Überschrift

 20.214 Beispiel REB-VB 20.214

Vorgegebene Festpunkte

Festpunkt	Rechtswert Y	Hochwert X	Höhe Z
5004	60901.390	94169.420	463.970
5005			466.450
5012	60587.700	94124.700	
5013	60526.740	94149.450	457.850
7304	60651.540	93951.600	
7306			437.140
7350	60659.320	93951.360	
7351	60701.870	93960.790	
73104	60882.260	94127.820	

Konstanten, Kontrollwerte, Grenzwert für die Berechnung der Profillpunkte - DA 29

Ab	- Nummer des Messungsabschnitts	1
KZ	- Kennzahl des aufgenommenen Horizonts	10
KZE	- Kennzeichen für eine Berücksichtigung der Erdkrümmung in dieser Berechnung	ja
KZZ	- Kennzeichen für die Berücksichtigung der Ziellinien- bzw. Höhenindexabweichung in der Berechnung	3
KOLWZ	- Konstante zur Berechnung der Lageabschlußabweichung beim Tachymeterzug	.100
KOHWZ	- Wahrscheinlich größte Standardabweichung eines gemessenen Höhenunterschieds zur Berechnung von KWHWZ beim Höhenzug (m)	.030
KOAD	- Additionswert für horizontale Nullpunktabweichung (m)	.000
KWHX	- Wahrscheinlich größte Höhenindexabweichung (gon)	.0030
KWZL	- Wahrscheinlich größte Ziellinienabweichung (m)	.030
KWHW	- Wahrscheinlich größte Teilkreisverdrehung (m)	.100
KWLFP	- Wahrscheinlich größter Lagewiderspruch bei der Stand- bzw. Festpunktbestimmung zwischen gemittelter endgültiger Lage und der jeweiligen Einzelberechnung (m)	.050
KWLFS	- Wahrscheinlich größte Streckenabweichung zwischen der aus Koordinaten berechneten und der aus den Meßdaten gerechneten Strecke zwischen den Anschlußpunkten bei der Bestimmung freier Standpunkte im Anschluß an zwei Festpunkte (m)	.060
KWLRH	- Wahrscheinlich größte Restklaffung bei der Bestimmung freier Standpunkte über mehrere Anschlußpunkte (m)	.050
GWHFP	- Maximal zulässiger Höhenwiderspruch bei der Stand- bzw. Festpunktbestimmung zwischen gemittelter endgültiger Höhe und der jeweiligen Einzelberechnung (m)	.030

Zugpunkte - DA 24

Ab	Zugart	Zugnr	LfdNr	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	Punkt 5	Punkt 6	Punkt 7
1	3	10	1	5005	5006	5007	5008	5015		
1	3	20	1	7306	5015	5012				

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Berechnung der Korrekturgrößen

* REB-VB 20.214 *

Blatt 3

Messungsabschnitt 1

Wahrscheinlich größte Höhenindexabweichung KWHX = .0030
 Wahrscheinlich größte Ziellinienabweichung KWZL = .0300
 Wahrscheinlich größte Teilkreisverdrehung KWHW = .1000

Standpunkt	Zenit- bzw. Horizontalwinkel			Adresse 1			Adresse 2		
	Lage 1	Lage 2	bzw. 2. Messung	Ab	Blatt	Ze	Ab	Blatt	Ze
5005	Ziellinienabweichung HZA	.0000	199.9970	1	1	2	1	1	3
	Höhenindexabweichung HX	102.6390	297.3620	1	1	2	1	1	3
	Teilkreisverdrehung HWA	.0000	.0005	1	1	2	1	1	6
5006	Ziellinienabweichung HZA	.0000	200.0000	1	2	2	1	2	3
	Höhenindexabweichung HX	99.3980	300.6000	1	2	2	1	2	3
	Teilkreisverdrehung HWA	.0000	.0001	1	2	2	1	2	11
5007	Ziellinienabweichung HZA	.0000	200.0000	1	3	2	1	3	3
	Höhenindexabweichung HX	101.6560	298.3450	1	3	2	1	3	3
5008	Ziellinienabweichung HZA	399.9990	200.0000	1	4	2	1	4	3
	Höhenindexabweichung HX	98.2240	301.7720	1	4	2	1	4	3
	Teilkreisverdrehung HWA	399.9990	.0000	1	4	2	1	4	5
5011	Ziellinienabweichung HZA	.0000	200.0000	1	7	2	1	7	3
	Höhenindexabweichung HX	95.1320	304.8710	1	7	2	1	7	3
	Teilkreisverdrehung HWA	.0000	399.9970	1	7	2	1	7	16

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Berechnung der Korrekturgrößen

* REB-VB 20.214 *

Blatt 4

Standpunkt	Zenit- bzw. Horizontalwinkel		Adresse 1		Adresse 2	
	Lage 1	Lage 2 bzw. 2. Messung	Ab Blatt	Ze	Ab Blatt	Ze
5012	Ziellinienabweichung HZA	75.2300	1	9 2	1	9 3
	Höhenindexabweichung HX	106.4970	1	9 2	1	9 3
5015	Ziellinienabweichung HZA	399.9990	1	5 2	1	5 3
	Höhenindexabweichung HX	93.5760	1	5 2	1	5 3
	Teilkreisverdrehung HWA	399.9990	1	5 2	1	5 7
7306	Ziellinienabweichung HZA	399.9990	1	6 2	1	6 3
	Höhenindexabweichung HX	93.0090	1	6 2	1	6 3
	Teilkreisverdrehung HWA	399.9990	1	6 2	1	6 7
50115	Ziellinienabweichung HZA	.0000	1	8 2	1	8 3
	Höhenindexabweichung HX	97.5280	1	8 2	1	8 3
	Teilkreisverdrehung HWA	.0000	1	8 2	1	8 12

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Berechnung von Polygonzügen

* REB-VB 20.214 *

Messungsabschnitt 1

Polygonzug Nr. 20

Anschlußpunkte Punktnummer	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Horizontal- winkel
7304	60651.540	93951.600	278.5650
7350	60659.320	93951.360	258.3470
7351	60701.870	93960.790	163.4360

Punkt- nummer	Schrägent- fernung	Zenitwinkel	Horizontal- winkel	Adresse Ab Blatt Ze	Rechts- wert Y	Hoch- wert X
7306					60664.117	93972.570
	47.940	93.009	399.999	1 6 2		
5015					60633.650	94009.225
	124.900	93.398	310.723	1 5 5		
5012					60587.688	94124.674

vorhandene Lageabschlußabweichung: .104
 max. zulässige Lageabschlußabweichung: .191

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Berechnung von Polygonzügen

* REB-VB 20.214 *

Blatt 6

Polygonzug Nr. 10

Anschlußpunkte Punktnummer	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Horizontal- winkel	Schrägent- fernung	Zenitwinkel	Horizontal- winkel	Adresse Ab Blatt Ze	Rechts- wert Y	Hoch- wert X
5004	60901.390	94169.420	.0000						
73104	60882.260	94127.820	55.8850						
Punkt- nummer									
5005	55.900	100.210	200.347	1	1	4	60846.468	94166.393	
5006	83.740	108.160	110.842	1	2	4	60790.639	94163.623	
5007	53.310	101.656	.000	1	3	2	60780.640	94081.176	
5008	112.410	106.373	181.795	1	4	4	60729.156	94067.409	
5015							60633.643	94009.216	

vorhandene Lageabschlußabweichung: .018
 max. zulässige Lageabschlußabweichung: .250

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Berechnung freier Standpunkte

* REB-VB 20.214 *

Messungsabschnitt 1

Punkt- nummer	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Verarbeitungs- kennzeichen
------------------	-------------------	-----------------	-------------------------------

5005	60846.468	94166.393	
------	-----------	-----------	--

A n s c h l u ß p u n k t e

Punkt- nummer	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Horizon- talwinkel	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Adresse Ab Blatt Ze
5004	60901.390	94169.420	.0000	102.6390	55.060	1 1 2
73104	60882.260	94127.820	55.8850	102.5540	52.670	1 1 5

vorhandene Streckenabweichung: .006
 wahrscheinlich größte Streckenabweichung KWLFS: .060

Punkt- nummer	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Verarbeitungs- kennzeichen
------------------	-------------------	-----------------	-------------------------------

7306	60664.117	93972.570	
------	-----------	-----------	--

A n s c h l u ß p u n k t e

Punkt- nummer	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Horizon- talwinkel	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Adresse Ab Blatt Ze	Restklaffung Rechtswert	Hochwert
7304	60651.540	93951.600	278.5650	105.6620	24.550	1 6 4	-.001	.006
7350	60659.320	93951.360	258.3470	106.5670	21.852	1 6 5	.001	-.007
7351	60701.870	93960.790	163.4360	101.1840	39.550	1 6 6	.000	.001

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Polarpunktberechnung

* REB-VB 20.214 *

Blatt 8

Messungsabschnitt 1

Berechneter Festpunkt	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Verarbeitungen- Kennzeichen	Adresse Ab Blatt Ze
6000	60588.645	94070.609	F	1 9 5

Stand- punkt	Horizon- talwinkel	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Adresse Ab Blatt Ze
5012	98.3010	114.6760	55.570	1 9 1

A n s c h l u ß p u n k t e

Punkt- nummer	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Horizon- talwinkel	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Maximaler Widerspruch MAXX	Adresse Ab Blatt Ze
5013	60526.740	94149.450	223.9660	97.4520	65.890	.000	1 9 4

Stand- punkt	Horizon- talwinkel	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Adresse Ab Blatt Ze
5015	294.5090	99.8050	76.130	1 5 1

A n s c h l u ß p u n k t e

Punkt- nummer	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Horizon- talwinkel	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Maximaler Widerspruch MAXX	Adresse Ab Blatt Ze
5008	60729.156	94067.409	399.9990	93.5760	112.420	.000	1 5 2
7306	60664.117	93972.570	90.6790	107.1230	47.950	.000	1 5 4
5012	60587.700	94124.700	310.7230	93.3980	124.900	.000	1 5 5
6000	60588.645	94070.609	294.5090	99.8050	76.130	.000	1 5 6

* REB-VB 20.214 *

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen

Beispiel REB-VB 20.214

Berechnung von Stand- und Festpunkthöhen

Messungsabschnitt 1

M e h r f a c h b e s t i m m u n g

Punkt- Nummer	Vor/ Rück	KV Anschlusspunkt Nummer	Instr. Höhe	Prism. Höhe	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Adresse Ab Blatt Ze	vorläufige Festpunkt- höhe
5006	V	5005	466.450	1.297	100.2100	55.900	1 1 1 4	466.063
				1.500			1 1 4	
	R	5005	466.450	1.375	99.3980	55.900	1 2 1 2	466.047
				1.500			1 2 2	

Endgültige Festpunkthöhe
466.055

max. vorhandener Höhenwiderspruch: .008
max. zulässiger Höhenwiderspruch GWHFP: .030

Punkt- Nummer	Vor/ Rück	KV Anschlusspunkt Nummer	Instr. Höhe	Prism. Höhe	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Adresse Ab Blatt Ze	vorläufige Festpunkt- höhe
5015	R	7306	437.140	1.515	107.1230	47.950	1 5 1 4	442.481
	R	5012	455.421		93.3980	124.900	1 5 5 5	442.481

Endgültige Festpunkthöhe
442.486

max. vorhandener Höhenwiderspruch: .005
max. zulässiger Höhenwiderspruch GWHFP: .030

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Berechnung von Stand- und Festpunkthöhen

* REB-VB 20.214 *

Blatt 10

M e h r f a c h b e s t i m m u n g

Punkt- Nummer	Vor/ Rück	KV Anschluss- nummer	Höhe	Instr. Höhe	Prism. Höhe	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Adresse Ab Blatt Ze	vorläufige Festpunkt- höhe
5007		5006	466.055	1.375	1.500	108.1600	83.740	1 2 1 1 2 4	455.225
5007	R	5008	453.817	1.495	1.500	101.6560	53.310	1 3 1 1 3 2	455.208

Endgültige Festpunkthöhe
455.221

max. vorhandener Höhenwiderspruch: .004
 max. zulässiger Höhenwiderspruch GWHFP: .030

Punkt- Nummer	Vor/ Rück	KV Anschluss- nummer	Höhe	Instr. Höhe	Prism. Höhe	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Adresse Ab Blatt Ze	vorläufige Festpunkt- höhe
5008				1.410				1 4 1 1 4 2 1 4 4	453.825 453.813
	R	5007	455.221		1.500	98.2240	53.320		
	R	5015	442.486		1.500	106.3730	112.410		

Endgültige Festpunkthöhe
453.817

max. vorhandener Höhenwiderspruch: .005
 max. zulässiger Höhenwiderspruch GWHFP: .030

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen * REB-VB 20.214 *
 Beispiel REB-VB 20.214
 Berechnung von Stand- und Festpunkthöhen

M e h r f a c h b e s t i m m u n g

Punkt- Nummer	Vor/ Rück	KV Anschlusspunkt Nummer	Instr. Höhe	Prism. Höhe	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Adresse Ab Blatt Ze	vorläufige Festpunkt- höhe
5011	V	5006	466.055	1.375	104.6750	72.780	1 2 1 1 2 5	460.590
5011	R	5006	466.055	1.418	95.1320	72.790	1 7 1 1 7 2	460.574

Endgültige Festpunkthöhe
460.582

max. vorhandener Höhenwiderspruch: .008
 max. zulässiger Höhenwiderspruch GWHP: .030

Punkt- Nummer	Vor/ Rück	KV Anschlusspunkt Nummer	Instr. Höhe	Prism. Höhe	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Adresse Ab Blatt Ze	vorläufige Festpunkt- höhe
6000	V	5015	442.486	1.515	99.8050	76.130	1 5 1 1 5 6	442.716
	V	5012	455.421	1.294	114.6760	55.570	1 9 1 1 9 5	442.716

Endgültige Festpunkthöhe
442.716

max. vorhandener Höhenwiderspruch: .000
 max. zulässiger Höhenwiderspruch GWHP: .030

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen * REB-VB 20.214 *
 Beispiel REB-VB 20.214
 Berechnung von Stand- und Festpunkthöhen

M e h r f a c h b e s t i m m u n g

Punkt- Nummer	Vor/ Rück	KV Anschlusspunkt Nummer	Instr. Höhe	Prism. Höhe	Zenit- winkel	Schräg- entfernung	Adresse Ab Blatt Ze	vorläufige Festpunkt- höhe
50115		5011	460.582	1.418	102.3780	76.290	1 7 1 1 7 4	457.653
50115	R	5011	460.582	1.486	97.5280	76.290	1 8 1 1 8 2	457.637
Endgültige Festpunkthöhe								457.645

max. vorhandener Höhenwiderspruch: .008
 max. zulässiger Höhenwiderspruch GWHP: .030

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Ergebnis - Festpunktverzeichnis

* REB-VB 20.214 *

Blatt 13

Festpunkte Koordinatenverzeichnis - DA 10

Punktnummer	Rechtswert Y	Hochwert X	Höhe Z
5005	60846.468	94166.393	466.450
5012	60587.700	94124.700	455.421
6000	60588.645	94070.609	442.716
7306	60664.117	93972.570	437.140

Sonstige Standpunkte

Punktnummer	Rechtswert Y	Hochwert X	Höhe Z
5006	60790.639	94163.623	466.055
5007	60780.640	94081.176	455.221
5008	60729.156	94067.409	453.817
5011	60730.387	94123.150	460.582
5015	60633.650	94009.225	442.486
50115	60654.150	94123.112	457.645

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Berechnung von Geländepunkten

Standpunkt	Rechtswert Y	Hochwert X	Höhe Z
5006	60790.639	94163.623	466.055

Anschlußpunkte

Punktnummer	Rechtswert Y	Hochwert X
5005	60846.468	94166.393
5007	60780.640	94081.176

G e l ä n d e p u n k t e

Punkt- nummer	Linien Nr/Art	Hor. KZ	Prismen- höhe	Horizon- talwinkel	Zenit- winkel	Schräg- entf.	Adresse Ab Blatt Ze	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Höhe Z
1	10	10	1.550	261.9580	93.4230	26.030	1 2 6	60775.028	94184.279	468.564
2	10	10	1.550	234.1480	97.0250	17.010	1 2 7	60775.621	94171.572	466.675
3	10	10	1.550	112.1480	113.0750	.610	1 2 8	60790.555	94163.032	465.756
4	10	10	1.550	295.4580	92.5860	21.640	1 2 9	60788.046	94184.960	468.394
100008	1 R	10	1.550	294.6780	91.8690	30.340	1 2 10	60786.643	94193.450	469.744

Standpunkt	Rechtswert Y	Hochwert X	Höhe Z
5007	60780.640	94081.176	455.221

Anschlußpunkte

Punktnummer	Rechtswert Y	Hochwert X
5008	60729.156	94067.409
5006	60790.639	94163.623

G e l ä n d e p u n k t e

Punkt- nummer	Linien Nr/Art	Hor. KZ	Hor. Prismen- höhe	Horizon- talwinkel	Zenit- winkel	Schräg- entf.	Adresse Ab Blatt Ze	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Höhe Z
13		10	1.500	124.4040	92.5770	31.360	1 3 4	60784.433	94112.091	458.865
14		10	1.500	114.7160	91.5380	66.990	1 3 5	60778.641	94147.545	464.095
100010	1 R	10	1.500	101.4890	91.7990	110.730	1 3 6	60754.763	94187.896	469.443
15		10	1.500	101.4870	91.7570	103.540	1 3 7	60756.442	94180.957	468.587
16		10	1.500	99.3690	92.1100	77.220	1 3 8	60760.114	94155.003	464.763

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214 * REB-VB 20.214 *
 Berechnung von Geländepunkten

Standpunkt Rechtswert Y Hochwert X Höhe Z
 5011 60730.387 94123.150 460.582

Anschlußpunkte

Punktnummer Rechtswert Y Hochwert X
 5006 60790.639 94163.623

G e l ä n d e p u n k t e

Punkt- nummer	Linien Nr/Art	Hor. KZ	Prismen- höhe	Horizon- talwinkel	Zenit- winkel	Schräg- entf.	Adresse Ab Blatt Ze	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Höhe Z
35		10	1.500	99.8050	106.2320	39.450	1 7 5	60752.379	94090.626	456.645
36		10	1.500	41.7280	99.1320	16.470	1 7 6	60746.822	94122.097	460.725
37		10	1.500	129.8900	107.5340	40.830	1 7 7	60735.320	94082.906	455.680
38		10	1.500	358.9330	91.8490	36.230	1 7 8	60742.175	94157.095	465.127
39		10	1.500	348.3350	91.0590	56.970	1 7 9	60739.806	94178.767	468.477
40		10	1.500	244.3030	103.1360	3.730	1 7 10	60726.682	94123.538	460.316
41		10	1.500	313.2480	94.6750	12.860	1 7 11	60725.593	94135.034	461.575
42		10	1.500	329.8280	91.0400	40.930	1 7 12	60725.418	94163.369	466.243
43		10	1.500	331.9800	91.1860	52.930	1 7 13	60725.721	94175.365	467.806
100012	1 R	10	1.500	331.8430	91.5900	61.440	1 7 14	60724.836	94183.801	468.595
100014	1 R	10	1.500	299.4930	93.9900	67.600	1 7 15	60692.419	94178.716	466.874

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Berechnung von Geländepunkten

* REB-VB 20.214 *

Blatt 17

Standpunkt	Rechtswert Y	Hochwert X	Höhe Z
50115	60654.150	94123.112	457.645

Anschlußpunkte

Punktnummer	Rechtswert Y	Hochwert X
5011	60730.387	94123.150

G e l ä n d e p u n k t e

Punkt- nummer	Linien Nr/Art	Hor. KZ	Prismen- höhe	Horizon- talwinkel	Zenit- winkel	Schräg- entf.	Adresse Ab Blatt Ze	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Höhe Z
44	1 R	10	1.500	91.3480	107.5630	53.000	1 8 4	60661.306	94070.975	451.348
46	1 R	10	1.500	91.5960	108.1770	27.200	1 8 5	60657.714	94096.373	454.146
48	1 R	10	1.500	88.9170	109.8930	3.300	1 8 6	60654.716	94119.902	457.120
49	1 R	10	1.500	293.3320	91.6180	6.530	1 8 7	60653.470	94129.550	458.488
100017	1 R	10	1.500	297.4070	90.7670	49.140	1 8 8	60652.146	94171.695	464.731
58	10	10	1.550	396.2150	97.0530	62.767	1 8 9	60716.737	94126.869	460.484
59	10	10	1.550	10.1850	98.4920	44.512	1 8 10	60698.085	94116.045	458.634
60	10	10	1.550	10.7550	98.3290	31.410	1 8 11	60685.105	94117.848	458.404

Auswertung elektrooptischer Tachymeteraufnahmen
 Beispiel REB-VB 20.214
 Berechnung von Geländepunkten / Ergebnis - Linienverzeichnis

Standpunkt	Rechtswert Y	Hochwert X	Höhe Z
5012	60587.700	94124.700	455.421

Anschlußpunkte

Punktnummer	Rechtswert Y	Hochwert X
5015	60633.650	94009.225
5013	60526.740	94149.450
6000	60588.645	94070.609

G e l ä n d e p u n k t e

Punkt- nummer	Linien Nr/Art	KZ	Prismen- höhe	Horizon- talwinkel	Zenit- winkel	Schräg- entf.	Ab Blatt	Adresse Ze	Rechts- wert Y	Hoch- wert X	Höhe Z
100025	10	1.300	259.0610	91.8540	34.990	1	9	6	60567.146	94152.663	459.879

Ergebnis - Linienverzeichnis

KZ	Linien- nummer	Linien- art	Linienpunkte
10	1	R	44 46 48 49 100008 100010 100012
			100014 100017