

KREISBOGENABSTECKUNG

für

ZENTRIWINKEL $0-160^g$

TACHYMETER-TAFEL

für

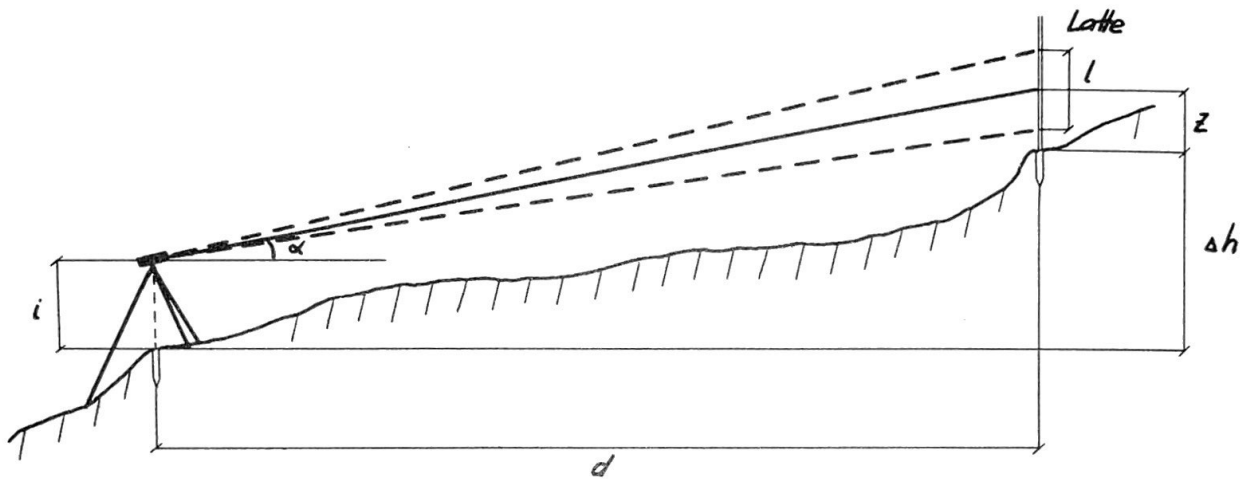
$2 - 25^g$

Professur

für forstliches Ingenieurwesen

ETH-Z

Optische Längenmessung (Tachymetrie)



Horizontaldistanz $d = (c + k \cdot l) \cos^2 \alpha$

Für Vertikal α zwischen -2^g und $+2^g$ kann der Faktor $\cos^2 \alpha$ vernachlässigt werden ($\cos^2 \alpha \approx 1$)

Höhendifferenz $\Delta h = d \cdot \operatorname{tg} \alpha + i - z$

c = Additionskonstante, k = Multiplikationskonstante

Bei den neueren Instrumenten ist normalerweise $c = 0$ u. $k = 100$

α = Vertikalwinkel

i = Instrumentenhöhe

z = Lattenablesung am horizontalen Hauptfaden

l = Differenz der Lattenablesungen am unteren und oberen Distanzfaden

Beispiel:

$(c + k \cdot l) = 84.2 \text{ m}$, $\alpha = 9.0^g$, $d = ?$

$84.2 \cdot \cos^2 \alpha = 80 \cdot \cos^2 \alpha + 4 \cdot \cos^2 \alpha + 0.2 \cdot \cos^2 \alpha$

Tabelle, Zeile = 9.0^g :

80	Kolonne 80	78.4
4	Kolonne 40, dividieren durch 10	3.9
0.2	Kolonne 20, dividieren durch 100	<u>0.2</u>

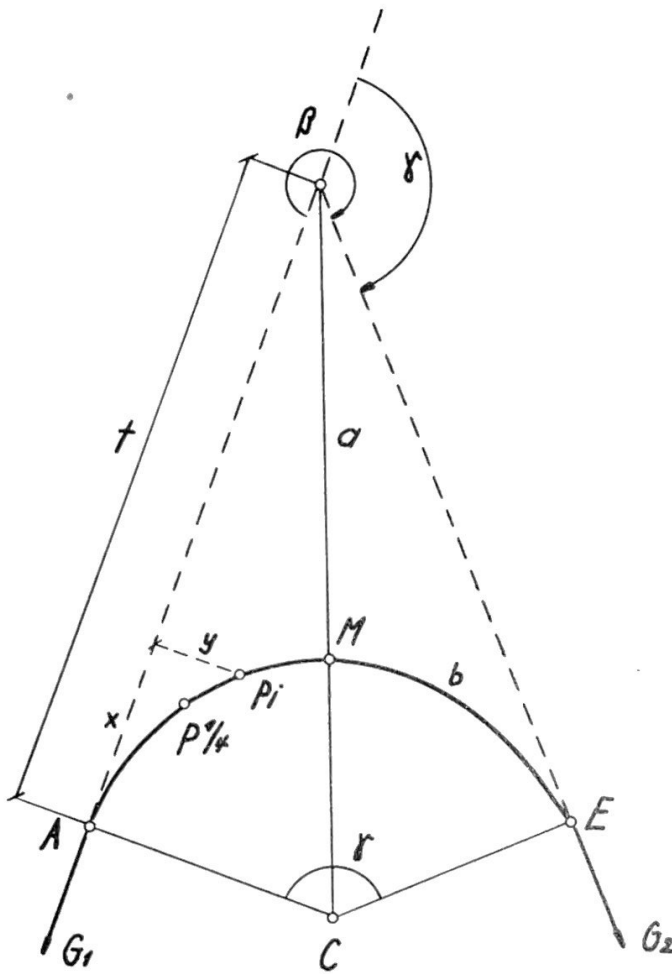
$d = 82.5 \text{ m}$

=====

Tabelle für die Reduktion bei geneigter Ziellinie

Vert. α	Horizontalabstand $d = (c + k \cdot l) \cos^2 \alpha$ in m									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
2	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	59.9	69.9	79.9	89.9	99.9
3	10.0	20.0	29.9	39.9	49.9	59.9	69.8	79.8	89.8	99.8
4	10.0	19.9	29.9	39.8	49.8	59.8	69.7	79.7	89.6	99.6
5	9.9	19.9	29.8	39.8	49.7	59.6	69.6	79.5	89.4	99.4
6	9.9	19.8	29.7	39.6	49.6	59.5	69.4	79.3	89.2	99.1
7	9.9	19.8	29.6	39.5	49.4	59.3	69.2	79.0	88.9	98.8
8	9.8	19.7	29.5	39.4	49.2	59.1	68.9	78.7	88.6	98.4
9	9.8	19.6	29.4	39.2	49.0	58.8	68.6	78.4	88.2	98.0
10	9.8	19.5	29.3	39.0	48.8	58.5	68.3	78.0	87.8	97.6
11	9.7	19.4	29.1	38.8	48.5	58.2	67.9	77.6	87.3	97.0
12	9.6	19.3	28.9	38.6	48.2	57.9	67.5	77.2	86.8	96.5
13	9.6	19.2	28.8	38.4	47.9	57.5	67.1	76.7	86.3	95.9
14	9.5	19.0	28.6	38.1	47.6	57.1	66.7	76.2	85.7	95.2
15	9.5	18.9	28.4	37.8	47.3	56.7	66.2	75.6	85.1	94.6
16	9.4	18.8	28.1	37.5	46.9	56.3	65.7	75.1	84.4	93.8
17	9.3	18.6	27.9	37.2	46.5	55.8	65.1	74.4	83.7	93.0
18	9.2	18.4	27.7	36.9	46.1	55.3	64.6	73.8	83.0	92.2
19	9.1	18.3	27.4	36.5	45.7	54.8	63.9	73.1	82.2	91.4
20	9.0	18.1	27.1	36.2	45.2	54.3	63.3	72.4	81.4	90.5
21	9.0	17.9	26.9	35.8	44.8	53.7	62.7	71.6	80.6	89.5
22	8.9	17.7	26.6	35.4	44.3	53.1	62.0	70.8	79.7	88.5
23	8.8	17.5	26.3	35.0	43.8	52.5	61.3	70.0	78.8	87.5
24	8.6	17.3	25.9	34.6	43.2	51.9	60.5	69.2	77.8	86.4
25	8.5	17.1	25.6	34.1	42.7	51.2	59.7	68.3	76.8	85.4

Kurvenabsteckung



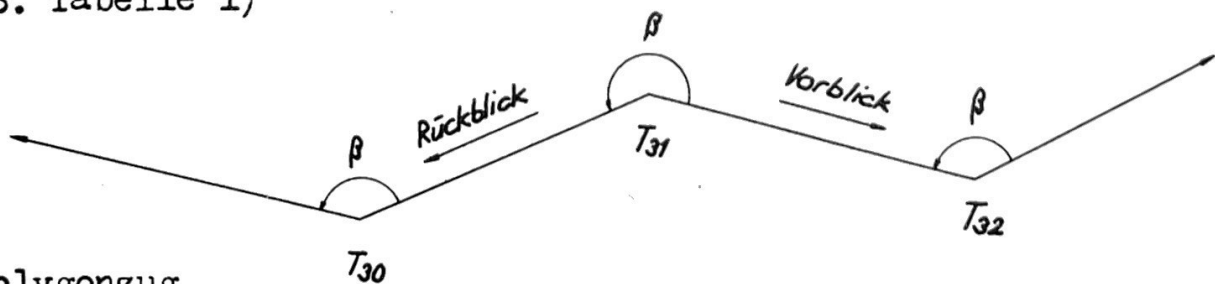
Bezeichnungen

- β = Polygon α oder Tangenten α
- γ = Zentriwinkel
- t = Tangentenlänge
- a = Bogenabstand
- b = Bogenlänge
- x, y = Koordinaten für beliebige Kurvenpunkte

Beispiel

1. Polygonwinkelmessung mit Theodolit oder Bussole

(S. Tabelle 1)



Polygonzug

Aufstellungspunkt T_{31}

z.B.

$$\alpha \ T_{30} - \underline{T_{31}} - T_{32} = \text{Vorblick} - \text{Rückblick} = \alpha \ \text{links zum Vorblick}$$

$$121.13 - 279.82 = 241.31$$

Tabelle 1: Winkelmessung; Optische Längenmessung u. Bestimmung von Δh

Visur	Horizontal α		Optische Längenmessung				Bestimmung von Δh		
	FRL * I	FRL * II	l (cm)	A **	α	d (m)	z (m)	i (m)	Δh (m)
$T_{31} - T_{30}$	279.84	279.82	97.9	106.32	-6.32	96.9	1.56	1.27	- 9.94
$T_{31} - T_{32}$	<u>121.17</u>	<u>121.13</u>	150.2	92.68	+7.32	148.2	2.35	1.27	+16.04
$\alpha T_{30} - T_{31} - T_{32}$	241.33	241.31							

A = Vertikalwinkelablesung

α = Vertikalwinkel

$$d = (c + k \cdot l) \cos^2 \alpha$$

$$\Delta h = d \cdot \operatorname{tg} \alpha + i - z$$

* FRL = Fernrohrlage

** FRL angeben: I oder II

Tabelle 2: Berechnung der Kurvenelemente

T	$\alpha \beta^{\circ}$	$\alpha \gamma^{\circ}$	r	t	Δt	a	Δa	b	Δb	x	Δx	y	Δy	Bemerkungen
$\alpha T_{30} - T_{31} - T_{32}$	241.32	41.32												
		41.50	100	33.80		5.56	14	65.19	79	16.22	19	1.32	03	Interpolation $k = \frac{70}{100}$
		41.00	100	33.36	44	5.42		64.40		16.03		1.29		
		32/50		0.28		0.09		0.51		0.12		0.02		
41.32	100	33.64		5.51		64.91		16.15		1.31				
			70	23.55		3.86		45.44		11.31		0.92		

2. Berechnung des Zentriwinkels γ

$$\gamma = 200^{\text{g}} - \beta$$

$$(\beta < 200^{\text{g}})$$

oder

$$\gamma = \beta - 200^{\text{g}}$$

$$(\beta > 200^{\text{g}})$$

$$\text{z.B. } \gamma = 241.32 - 200 = 41.32$$

3. Berechnung der Elemente zur Absteckung der Haupt- und Viertelspunkte

3.1 Berechnung der Kurvenelemente für $\gamma = 41.32^{\text{g}}$ und $r_0 = 100$ m

Alle Werte der Tabelle beziehen sich auf den Kurvenradius $r_0 = 100$ m. Aus der Tabelle werden die Elemente für $\gamma = 41.0^{\text{g}}$ und 41.5^{g} entnommen und für $\gamma = 41.32^{\text{g}}$ interpoliert. (S. Tabelle 2)

3.2 Berechnung der Kurvenelemente für einen beliebigen Radius r

Ist irgend ein Element der abzusteckenden Kurve (z.B. r, t, a, \dots) gegeben oder gewählt worden, so ist der Faktor $k = \frac{\text{Terrainwert}}{\text{Tabellenwert}}$ bestimmt :

$$k = \frac{r}{r_0} = \frac{t}{t_0} = \frac{a}{a_0} = \dots$$

Damit lassen sich die Elemente für die abzusteckende Kurve berechnen :

$$\begin{aligned} r &= k \cdot r_0 ; t = k \cdot t_0 ; a = k \cdot a_0 \\ b &= k \cdot b_0 ; x = k \cdot x_0 ; y = k \cdot y_0 \end{aligned}$$

$$\text{z.B. } r = 70 \text{ m}$$

$$k = \frac{r}{r_0} = \frac{70}{100} = 0.7 \quad (\text{S. Tabelle 2})$$

4. Berechnung der Elemente zur Absteckung beliebiger Zwischenpunkte nach Koordinatenmethode

z.B. $P_{1/6}$ resp. $P_{5/6}$; $P_{2/6}$ resp. $P_{4/6}$

4.1 Berechnung von x und y für $r_0 = 100$ m

Eingangsgrösse für die Tabelle (Koordinatenmethode) ist die dem Zwischenpunkt entsprechende Bogenlänge bei $r_0 = 100$ m.

z.B. für $P_{1/6}, P_{5/6}$: $\frac{b_0}{6} = \frac{64.91}{6} = 10.82$ m

für $P_{2/6}, P_{4/6}$: $\frac{b_0 \cdot 2}{6} = \frac{64.91 \cdot 2}{6} = 21.63$ m

Aus der Tabelle werden x und y für $b = 10.0$ und 11.0 m entnommen und für $b = 10.81$ m interpoliert usw. (S. Tabelle 3 u. 4)

4.2 Berechnung von x und y für die abzusteckende Kurve

Analog Ziffer 3.2 mit Hilfe des Faktors k. (S. Tabelle 3 u. 4)

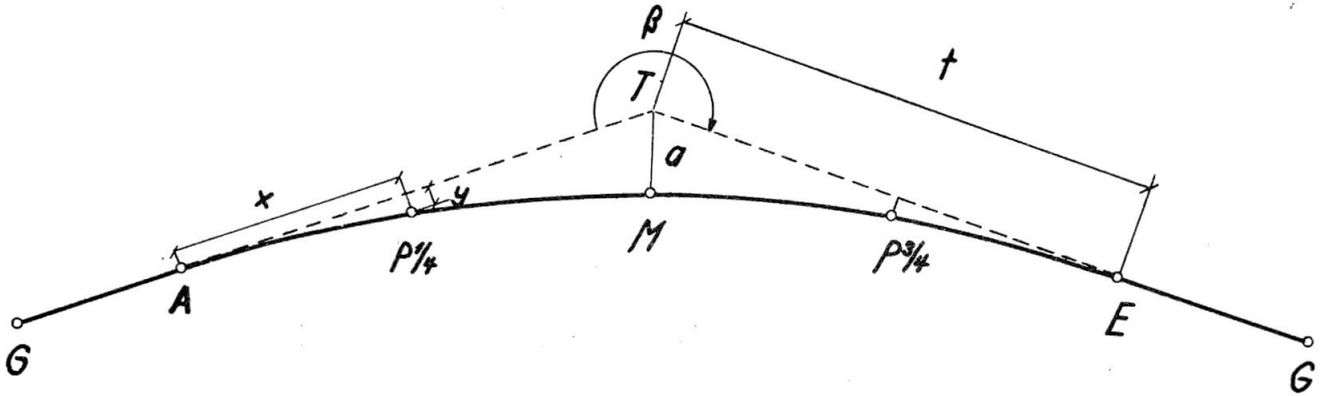
Tabelle 3: Berechnung von x und y für $P_{1/6}$ resp. $P_{5/6}$

r	b	x	Δx	y	Δy	Bemerkung
100	11.00	10.98	100	0.60	10	Interpolation $k = \frac{70}{100} = 0.7$
100	10.00	9.98		0.50		
	0.82	0.82		0.08		
100	10.82	10.80		0.58		
70	7.57	7.56		0.41		

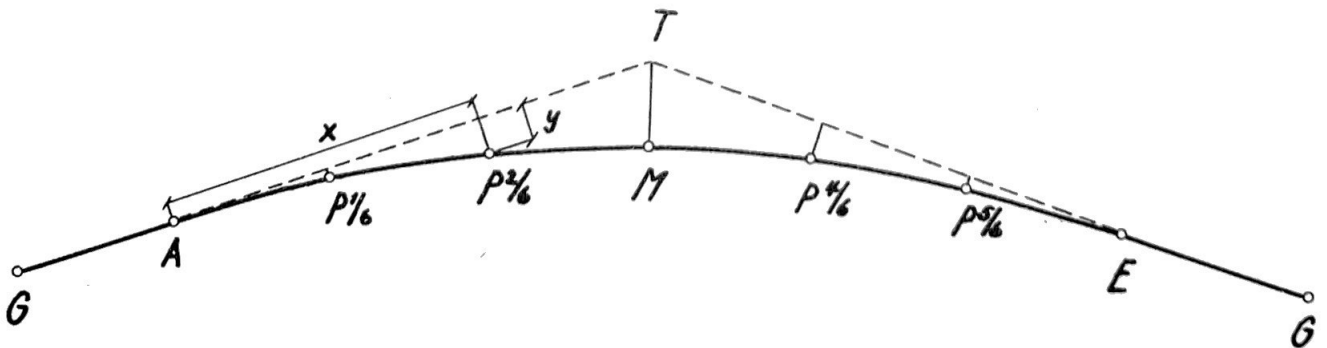
Tabelle 4: Berechnung von x und y für $P_{2/6}$ resp. $P_{4/6}$

r	b	x	Δx	y	Δy	Bemerkung
100	22.00	21.82	97	2.41	21	Interpolation $k = \frac{70}{100} = 0.7$
100	21.00	20.85		2.20		
	0.63	0.61		0.13		
100	21.63	21.46		2.33		
70	15.14	15.02		1.63		

Haupt- und Viertelpunkte



Sechstelpunkte



Koordinaten - Methode. (r = 100 m)

b	x	y	b	x	y
0	0	0	40	38,94	7,89
1	1,00	0,00	41	39,86	8,29
2	2,00	0,02	42	40,78	8,69
3	3,00	0,04	43	41,69	9,10
4	4,00	0,08	44	42,59	9,52
5	5,00	0,12	45	43,50	9,96
6	6,00	0,18	46	44,40	10,40
7	6,99	0,24	47	45,29	10,84
8	7,99	0,32	48	46,18	11,30
9	8,99	0,40	49	47,06	11,77
10	9,98	0,50	50	47,94	12,24
11	10,98	0,60	51	48,82	12,72
12	11,97	0,72	52	49,69	13,22
13	12,96	0,84	53	50,55	13,72
14	13,95	0,98	54	51,41	14,23
15	14,94	1,12	55	52,27	14,75
16	15,93	1,28	56	53,12	15,28
17	16,92	1,44	57	53,96	15,81
18	17,90	1,62	58	54,80	16,35
19	18,89	1,80	59	55,64	16,91
20	19,87	1,99	60	56,46	17,47
21	20,85	2,20	61	57,29	18,04
22	21,82	2,41	62	58,10	18,61
23	22,80	2,63	63	58,91	19,20
24	23,77	2,87	64	59,72	19,79
25	24,74	3,11	65	60,52	20,39
26	25,71	3,36	66	61,31	21,00
27	26,67	3,62	67	62,10	21,62
28	27,64	3,89	68	62,88	22,24
29	28,60	4,18	69	63,65	22,88
30	29,55	4,47	70	64,42	23,52
31	30,51	4,77	71	65,18	24,16
32	31,46	5,08	72	65,94	24,82
33	32,40	5,40	73	66,69	25,48
34	33,35	5,72	74	67,43	26,15
35	34,29	6,06	75	68,16	26,83
36	35,23	6,41	76	68,89	27,52
37	36,16	6,77	77	69,62	28,21
38	37,09	7,13	78	70,33	28,91
39	38,02	7,51	79	71,04	29,62
40	38,94	7,89	80	71,74	30,33

Centri- winkel	Tangenten- längen t (m)	Bogen- abst. a (m)	Bogen- länge b (m)	Koordinatenwerte d. Viertelspunkte	
				x (m)	y
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0,39	0,00	0,78	0,19	0,00
1,00	0,78	0,00	1,57	0,39	0,00
50	1,18	0,01	2,36	0,58	0,00
2,00	1,57	0,01	3,14	0,78	0,00
50	1,96	0,02	3,93	0,97	0,00
3,00	2,36	0,03	4,71	1,18	0,00
50	2,75	0,04	5,50	1,37	0,01
4,00	3,14	0,05	6,28	1,57	0,01
50	3,54	0,06	7,07	1,77	0,02
5,00	3,93	0,08	7,85	1,96	0,02
50	4,32	0,09	8,61	2,16	0,02
6,00	4,72	0,11	9,42	2,36	0,03
50	5,11	0,13	10,21	2,55	0,03
7,00	5,50	0,15	11,00	2,75	0,04
50	5,90	0,17	11,78	2,94	0,04
8,00	6,29	0,20	12,57	3,14	0,05
50	6,69	0,22	13,35	3,34	0,06
9,00	7,08	0,25	14,14	3,53	0,06
50	7,48	0,28	14,92	3,73	0,07
10,00	7,87	0,31	15,71	3,93	0,08
50	8,26	0,34	16,49	4,12	0,08
11,00	8,66	0,37	17,28	4,32	0,09
50	9,06	0,41	18,06	4,51	0,10
12,00	9,45	0,45	18,85	4,71	0,11
50	9,85	0,48	19,64	4,91	0,12
13,00	10,25	0,52	20,42	5,10	0,13
50	10,64	0,56	21,21	5,30	0,14
14,00	11,04	0,61	21,99	5,50	0,15
50	11,44	0,65	22,78	5,69	0,16
15,00	11,84	0,70	23,56	5,89	0,17

15^g - 30^g

Y	t	a	b	x	y
15,00	11,84	0,70	23,56	5,89	0,17
50	12,23	0,75	24,35	6,08	0,19
16,00	12,63	0,80	25,13	6,28	0,20
50	13,03	0,85	25,92	6,48	0,21
17,00	13,43	0,90	26,70	6,67	0,22
50	13,83	0,95	27,49	6,87	0,24
18,00	14,23	1,01	28,27	7,06	0,25
50	14,63	1,06	29,06	7,26	0,26
19,00	15,03	1,12	29,84	7,45	0,28
50	15,44	1,18	30,63	7,65	0,29
20,00	15,84	1,25	31,42	7,85	0,31
50	16,24	1,31	32,20	8,04	0,32
21,00	16,64	1,38	32,99	8,24	0,34
50	17,05	1,44	33,77	8,43	0,36
22,00	17,45	1,51	34,56	8,63	0,37
50	17,86	1,58	35,34	8,82	0,39
23,00	18,26	1,65	36,13	9,02	0,41
50	18,67	1,73	36,91	9,22	0,43
24,00	19,08	1,80	37,70	9,41	0,44
50	19,48	1,88	38,48	9,61	0,46
25,00	19,89	1,96	39,27	9,80	0,48
50	20,30	2,04	40,06	10,00	0,50
26,00	20,71	2,12	40,84	10,19	0,52
50	21,12	2,21	41,63	10,39	0,54
27,00	21,53	2,29	42,41	10,58	0,56
50	21,94	2,38	43,20	10,78	0,58
28,00	22,35	2,47	43,98	10,97	0,60
50	22,76	2,56	44,77	11,17	0,63
29,00	23,18	2,65	45,55	11,36	0,65
50	23,59	2,74	46,34	11,56	0,67
30,00	24,01	2,84	47,12	11,75	0,69

30^g - 45^g

γ	t	a	b	x	y
30,00	24,01	2,84	47,12	11,75	0,69
50	24,42	2,94	47,91	11,95	0,72
31,00	24,84	3,04	48,70	12,14	0,74
50	25,26	3,14	49,48	12,34	0,76
32,00	25,68	3,24	50,26	12,53	0,79
50	26,10	3,35	51,05	12,73	0,81
33,00	26,52	3,46	51,84	12,92	0,84
50	26,94	3,56	52,62	13,12	0,86
34,00	27,36	3,68	53,41	13,31	0,89
50	27,78	3,79	54,19	13,51	0,92
35,00	28,20	3,90	54,98	13,70	0,94
50	28,63	4,02	55,76	13,90	0,97
36,00	29,05	4,14	56,55	14,09	1,00
50	29,48	4,26	57,33	14,28	1,03
37,00	29,91	4,38	58,12	14,48	1,05
50	30,34	4,50	58,90	14,67	1,08
38,00	30,76	4,62	59,69	14,87	1,11
50	31,19	4,75	60,48	15,06	1,14
39,00	31,63	4,88	61,26	15,26	1,17
50	32,06	5,01	62,05	15,45	1,20
40,00	32,49	5,15	62,83	15,64	1,23
50	32,93	5,28	63,62	15,84	1,26
41,00	33,36	5,42	64,40	16,03	1,29
50	33,80	5,56	65,19	16,22	1,32
42,00	34,24	5,70	65,97	16,42	1,35
50	34,68	5,84	66,76	16,61	1,39
43,00	35,12	5,99	67,54	16,81	1,42
50	35,56	6,13	68,33	17,00	1,46
44,00	36,00	6,28	69,12	17,19	1,49
50	36,45	6,44	69,90	17,39	1,52
45,00	36,89	6,59	70,69	17,58	1,56

45^g - 60^g

γ	t	a	b	x	y
45,00	36,89	6,59	70,69	17,58	1,56
50	37,34	6,74	71,47	17,77	1,59
46,00	37,79	6,90	72,26	17,97	1,63
50	38,24	7,06	73,04	18,16	1,66
47,00	38,69	7,22	73,83	18,35	1,70
50	39,14	7,39	74,61	18,54	1,73
48,00	39,59	7,55	75,40	18,74	1,77
50	40,05	7,72	76,18	18,93	1,81
49,00	40,50	7,89	76,97	19,12	1,85
50	40,96	8,06	77,75	19,32	1,88
50,00	41,42	8,24	78,54	19,51	1,92
50	41,88	8,42	79,32	19,70	1,96
51,00	42,34	8,60	80,11	19,89	2,00
50	42,81	8,78	80,90	20,09	2,04
52,00	43,27	8,96	81,68	20,28	2,08
50	43,74	9,15	82,47	20,47	2,12
53,00	44,21	9,34	83,25	20,66	2,16
50	44,68	9,53	84,04	20,86	2,20
54,00	45,15	9,72	84,82	21,05	2,24
50	45,62	9,92	85,61	21,24	2,28
55,00	46,10	10,12	86,39	21,43	2,32
50	46,58	10,32	87,18	21,62	2,37
56,00	47,06	10,52	87,96	21,81	2,41
50	47,54	10,72	88,75	22,01	2,45
57,00	48,02	10,93	89,54	22,20	2,50
50	48,50	11,14	90,32	22,39	2,54
58,00	48,99	11,36	91,11	22,58	2,58
50	49,48	11,57	91,89	22,77	2,63
59,00	49,97	11,79	92,68	22,96	2,67
50	50,46	12,01	93,46	23,15	2,72
60,00	50,95	12,23	94,25	23,34	2,76

60^g - 75^g

γ	t	a	b	x	y
60,00	50,95	12,23	94,25	23,34	2,76
50	51,45	12,46	95,03	23,54	2,81
61,00	51,95	12,69	95,82	23,73	2,86
50	52,45	12,92	96,60	23,92	2,90
62,00	52,95	13,15	97,39	24,11	2,95
50	53,45	13,39	98,18	24,30	3,00
63,00	53,96	13,63	98,96	24,49	3,04
50	54,46	13,87	99,75	24,68	3,09
64,00	54,98	14,12	100,53	24,87	3,14
50	55,49	14,36	101,32	25,06	3,19
65,00	56,00	14,61	102,10	25,25	3,24
50	56,52	14,87	102,89	25,44	3,29
66,00	57,04	15,12	103,67	25,63	3,34
50	57,56	15,38	104,46	25,82	3,39
67,00	58,08	15,64	105,24	26,01	3,44
50	58,61	15,91	106,03	26,20	3,49
68,00	59,14	16,18	106,81	26,39	3,54
50	59,67	16,45	107,60	26,58	3,60
69,00	60,20	16,72	108,38	26,77	3,65
50	60,74	17,00	109,17	26,96	3,70
70,00	61,28	17,28	109,96	27,14	3,75
50	61,82	17,57	110,74	27,33	3,81
71,00	62,37	17,85	111,53	27,52	3,86
50	62,91	18,14	112,31	27,71	3,92
72,00	63,46	18,44	113,10	27,90	3,97
50	64,01	18,73	113,88	28,09	4,02
73,00	64,57	19,03	114,67	28,28	4,08
50	65,13	19,34	115,45	28,46	4,14
74,00	65,69	19,64	116,24	28,65	4,19
50	66,25	19,96	117,02	28,84	4,25
75,00	66,82	20,27	117,81	29,03	4,31

75^g - 90^g

γ	t	a	b	x	y
75,00	66,82	20,27	117,81	29,03	4,31
50	67,39	20,59	118,60	29,22	4,36
76,00	67,96	20,91	119,38	29,40	4,42
50	68,54	21,23	120,17	29,59	4,48
77,00	69,11	21,56	120,95	29,78	4,54
50	69,70	21,89	121,74	29,97	4,60
78,00	70,28	22,23	122,52	30,15	4,66
50	70,87	22,57	123,31	30,34	4,71
79,00	71,46	22,91	124,09	30,53	4,77
50	72,06	23,26	124,88	30,71	4,83
80,00	72,65	23,61	125,66	30,90	4,89
50	73,26	23,96	126,45	31,09	4,96
81,00	73,86	24,32	127,24	31,28	5,02
50	74,47	24,68	128,02	31,46	5,08
82,00	75,08	25,05	128,80	31,65	5,14
50	75,70	25,42	129,59	31,83	5,20
83,00	76,32	25,80	130,38	32,02	5,26
50	76,94	26,17	131,16	32,21	5,33
84,00	77,57	26,56	131,95	32,39	5,39
50	78,20	26,94	132,73	32,58	5,46
85,00	78,83	27,34	133,52	32,76	5,52
50	79,47	27,73	134,30	32,95	5,58
86,00	80,12	28,13	135,09	33,13	5,65
50	80,76	28,54	135,87	33,32	5,71
87,00	81,41	28,95	136,66	33,50	5,78
50	82,07	29,36	137,44	33,69	5,85
88,00	82,73	29,78	138,23	33,87	5,91
50	83,39	30,21	139,02	34,06	5,98
89,00	84,06	30,64	139,81	34,24	6,05
50	84,73	31,07	140,59	34,43	6,11
90,00	85,41	31,51	141,37	34,61	6,18

90^g - 105^g

γ	t	a	b	x	y
90,00	85,41	31,51	141,37	34,61	6,18
50	86,09	31,95	142,16	34,80	6,25
91,00	86,78	32,40	142,94	34,98	6,32
50	87,47	32,86	143,73	35,16	6,39
92,00	88,16	33,31	144,51	35,35	6,46
50	88,86	33,78	145,30	35,53	6,52
93,00	89,57	34,25	146,08	35,72	6,60
50	90,28	34,72	146,87	35,90	6,67
94,00	90,99	35,20	147,66	36,08	6,74
50	91,71	35,69	148,44	36,26	6,81
95,00	92,44	36,18	149,23	36,45	6,88
50	93,17	36,68	150,01	36,63	6,95
96,00	93,91	37,18	150,80	36,81	7,02
50	94,65	37,69	151,58	37,00	7,10
97,00	95,40	38,20	152,37	37,18	7,17
50	96,15	38,72	153,15	37,36	7,24
98,00	96,91	39,25	153,94	37,54	7,31
50	97,67	39,78	154,72	37,72	7,39
99,00	98,44	40,32	155,51	37,90	7,46
50	99,22	40,87	156,29	38,09	7,54
100,00	100,00	41,42	157,08	38,27	7,61
50	100,79	41,98	157,87	38,45	7,69
101,00	101,58	42,54	158,65	38,63	7,76
50	102,38	43,12	159,44	38,81	7,84
102,00	103,19	43,70	160,22	38,99	7,92
50	104,01	44,28	161,01	39,17	7,99
103,00	104,83	44,88	161,79	39,35	8,07
50	105,66	45,48	162,58	39,53	8,15
104,00	106,49	46,08	163,36	39,72	8,22
50	107,33	46,70	164,15	39,90	8,30
105,00	108,18	47,32	164,93	40,08	8,38

105^g - 120^g

γ	t	a	b	x	y
105,00	108,18	47,32	164,93	40,08	8,38
50	109,04	47,95	165,72	40,26	8,46
106,00	109,90	48,59	166,50	40,43	8,54
50	110,77	49,23	167,29	40,61	8,62
107,00	111,65	49,88	168,08	40,79	8,70
50	112,53	50,54	168,86	40,97	8,78
108,00	113,43	51,21	169,65	41,15	8,86
50	114,33	51,89	170,43	41,33	8,94
109,00	115,24	52,58	171,22	41,51	9,02
50	116,16	53,27	172,00	41,69	9,10
110,00	117,08	53,98	172,79	41,87	9,19
50	118,02	54,69	173,57	42,04	9,27
111,00	118,96	55,41	174,36	42,22	9,35
50	119,92	56,14	175,14	42,40	9,43
112,00	120,88	56,88	175,93	42,58	9,52
50	121,85	57,63	176,72	42,76	9,60
113,00	122,83	58,39	177,50	42,93	9,69
50	123,82	59,16	178,29	43,11	9,77
114,00	124,82	59,94	179,07	43,29	9,85
50	125,83	60,73	179,86	43,46	9,94
115,00	126,85	61,53	180,64	43,64	10,03
50	127,88	62,34	181,43	43,82	10,11
116,00	128,92	63,16	182,21	43,99	10,20
50	129,97	63,99	183,00	44,17	10,28
117,00	131,03	64,83	183,78	44,35	10,37
50	132,10	65,68	184,57	44,52	10,46
118,00	133,19	66,55	185,35	44,70	10,55
50	134,28	67,43	186,14	44,87	10,63
119,00	135,39	68,32	186,92	45,05	10,72
50	136,51	69,22	187,71	45,22	10,81
120,00	137,64	70,13	188,50	45,40	10,90

120^g - 135^g

γ	t	a	b	x	y
120,00	137,64	70,13	188,50	45,40	10,90
50	138,78	71,06	189,28	45,57	10,99
121,00	139,94	71,99	190,07	45,75	11,08
50	141,10	72,95	190,85	45,92	11,17
122,00	142,29	73,91	191,64	46,10	11,26
50	143,48	74,89	192,42	46,27	11,35
123,00	144,69	75,88	193,21	46,45	11,44
50	145,91	76,89	193,99	46,62	11,53
124,00	147,15	77,91	194,78	46,79	11,62
50	148,40	78,94	195,56	46,97	11,72
125,00	149,66	79,99	196,35	47,14	11,81
50	150,94	81,06	197,14	47,31	11,90
126,00	152,24	82,14	197,92	47,49	11,99
50	153,55	83,24	198,71	47,66	12,09
127,00	154,87	84,35	199,49	47,83	12,18
50	156,22	85,48	200,28	48,00	12,28
128,00	157,58	86,63	201,06	48,18	12,37
50	158,95	87,79	201,85	48,35	12,46
129,00	160,34	88,97	202,63	48,52	12,56
50	161,76	90,17	203,42	48,68	12,65
130,00	163,18	91,39	204,20	48,86	12,75
50	164,63	92,62	204,99	49,03	12,85
131,00	166,10	93,88	205,78	49,20	12,94
50	167,59	95,15	206,56	49,38	13,04
132,00	169,09	96,45	207,35	49,55	13,14
50	170,62	97,76	208,13	49,72	13,23
133,00	172,16	99,10	208,92	49,89	13,33
50	173,73	100,46	209,70	50,06	13,43
134,00	175,32	101,83	210,49	50,23	13,53
50	176,93	103,23	211,27	50,40	13,63
135,00	178,56	104,66	212,06	50,57	13,73

135^g - 150^g

γ	t	a	b	x	y
135,00	178,56	104,66	212,06	50,57	13,73
50	180,22	106,10	212,84	50,74	13,83
136,00	181,90	107,58	213,63	50,90	13,93
50	183,60	109,07	214,42	51,07	14,03
137,00	185,33	110,59	215,20	51,24	14,13
50	187,09	112,14	215,99	51,41	14,23
138,00	188,87	113,71	216,77	51,58	14,33
50	190,67	115,31	217,56	51,75	14,43
139,00	192,51	116,93	218,34	51,92	14,53
50	194,37	118,59	219,13	52,08	14,63
140,00	196,26	120,27	219,91	52,25	14,74
50	198,19	121,99	220,70	52,42	14,84
141,00	200,13	123,72	221,48	52,58	14,94
50	202,11	125,50	222,27	52,75	15,04
142,00	204,13	127,30	223,05	52,92	15,15
50	206,17	129,14	223,84	53,08	15,25
143,00	208,25	131,02	224,62	53,25	15,36
50	210,36	132,93	225,41	53,42	15,46
144,00	212,51	134,86	226,20	53,58	15,57
50	214,70	136,84	226,98	53,75	15,67
145,00	216,92	138,86	227,77	53,91	15,78
50	219,17	140,92	228,55	54,08	15,88
146,00	221,48	143,00	229,34	54,24	15,99
50	223,81	145,14	230,12	54,41	16,10
147,00	226,20	147,31	230,91	54,57	16,20
50	228,62	149,54	231,70	54,74	16,31
148,00	231,09	151,80	232,48	54,90	16,42
50	233,60	154,10	233,27	55,07	16,53
149,00	236,16	156,46	234,05	55,23	16,64
50	238,77	158,86	234,84	55,39	16,74
150,00	241,42	161,31	235,62	55,56	16,85

150^g - 160^g

γ	t	a	b	x	y
150,00	241,42	161,31	235,62	55,56	16,85
50	244,13	163,81	236,41	55,72	16,96
151,00	246,89	166,37	237,19	55,88	17,07
50	249,70	168,98	237,98	56,05	17,18
152,00	252,57	171,65	238,76	56,21	17,29
50	255,50	174,37	239,55	56,37	17,40
153,00	258,48	177,15	240,33	56,53	17,51
50	261,54	180,00	241,12	56,69	17,62
154,00	264,64	182,91	241,90	56,86	17,74
50	267,82	185,88	242,69	57,02	17,85
155,00	271,06	188,92	243,47	57,18	17,96
50	274,38	192,03	244,26	57,34	18,07
156,00	277,76	195,21	245,04	57,50	18,18
50	281,22	198,47	245,83	57,66	18,30
157,00	284,76	201,81	246,62	57,82	18,41
50	288,38	205,23	247,40	57,98	18,53
158,00	292,08	208,72	248,19	58,14	18,64
50	295,86	212,30	248,97	58,30	18,75
159,00	299,74	215,98	249,76	58,46	18,87
50	303,70	219,74	250,54	58,62	18,98
160,00	307,77	223,61	251,33	58,78	19,10

Absteckung von Wendeplatten

Gegeben oder gewählt:

- Tangentenpunkte vor und/oder nach der Wendeplatte, z.B. T_{47} , T_{49}
- Zentrum der abzusteckenden Wendeplatte, z.B. Z_{48}
- Radius der abzusteckenden Wendeplatte, z.B. $r = 15.0 \text{ m}$

1. Elemente zur Absteckung des Anfangs- und Endpunktes

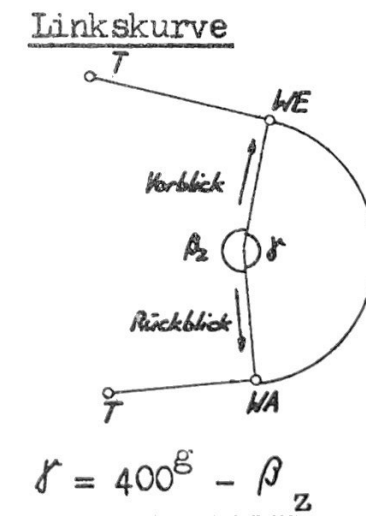
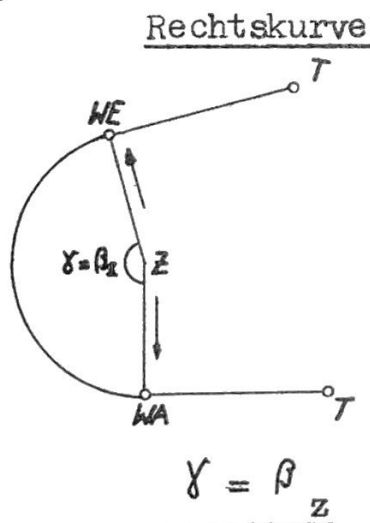
Die Punkte WA bzw. WE sind bestimmt durch:

- die Strecke $\overline{Z_{48}WA} = \overline{Z_{48}WE} = r = 15.0 \text{ m}$
- die $\sphericalangle T_{47}\text{-WA-Z}_{48} = \sphericalangle Z_{48}\text{-WE-T}_{49} = \sphericalangle$ (S. Tabelle 5)

2. Elemente zur Absteckung von Zwischenpunkten

Bestimmung des Zenitwinkels: Polygonwinkelmessung

$\beta_z = \text{Vorblick} - \text{Rückblick} = \sphericalangle \text{ links zum Vorblick}$



Die Zwischenpunkte, z.B. Sechstelpunkte $W_{1/6}$, $W_{2/6}$ sind bestimmt durch:

- die Strecke $\overline{Z_{48}W_{1/6}} = \overline{Z_{48}W_{2/6}} = \dots = r = 15.0 \text{ m}$
- die $\sphericalangle \text{WA-Z}_{48}\text{-W}_{1/6} = \sphericalangle \text{W}_{1/6}\text{-Z}_{48}\text{-W}_{2/6} = \frac{\gamma}{6}$ (S. Tabelle 5)

3. Berechnung der Bogenlänge

$$b = \frac{2 \pi \cdot r \cdot \gamma}{400^g} = \frac{2 \cdot 3.14 \dots \cdot 15.0 \cdot 192.02}{400} = 45.24 \text{ m}$$

$$\frac{b}{6} = \frac{45.24}{6} = 7.54 \text{ m}$$

Tabelle 5

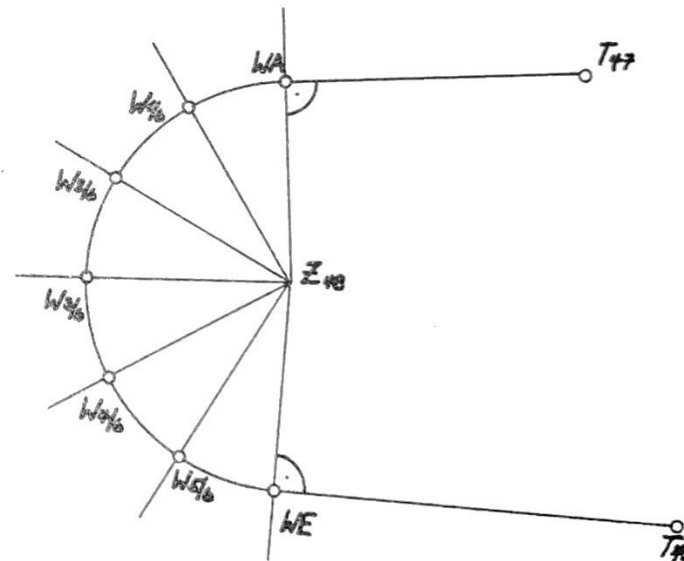
Visur	Horizontal x		Optische Längenmessung				Bestimmung von Δh		
	FRL I	FRL II	l (cm)	Vertikal x		d (m)	z (m)	i (m)	Δh (m)
				A	α				
** WA - T ₄₇	51.38	51.38	62.5	97.10	- 2.90	62.4	1.71	1.37	-3.18
** WA - Z ₄₈	<u>151.38</u>	<u>151.40</u>	—	111.50	+11.50	15.0 *	0.75	1.37	+3.36
* T ₄₇ - WA - Z ₄₈	100.00	100.02							
** WE - Z ₄₈	358.92	358.92	—	82.80	-17.20	15.0 *	1.19	1.25	-4.09
** WE - T ₄₉	<u>58.92</u>	<u>58.92</u>	38.0	103.20	+ 3.20	37.9	0.39	1.25	+2.77
* Z ₄₈ - WE - T ₄₉	100.00	100.00							
Z ₄₈ - WA	351.02	351.02	—	88.28	-11.72	15.0 *	1.89	1.31	-3.37
Z ₄₈ - WE	<u>159.00</u>	<u>159.00</u>	—	116.53	+16.53	15.0 *	1.20	1.31	+4.09
*** * WA - Z ₄₈ - WE	207.98	207.98							
* $\gamma = 400 - 207.98 = \underline{192.02^g}$									
Z ₄₈ - WA	351.02								
Z ₄₈ - W _{1/6}	319.02								
Z ₄₈ - W _{2/6}	287.02								
Z ₄₈ - W _{3/6}	255.02								
Z ₄₈ - W _{4/6}	223.01								
Z ₄₈ - W _{5/6}	191.00								
Z ₄₈ - WE	159.00								

* gemessen mit Messband

** Δ bei WA bzw. WE

*** Bestimmung des Zenitwinkels γ

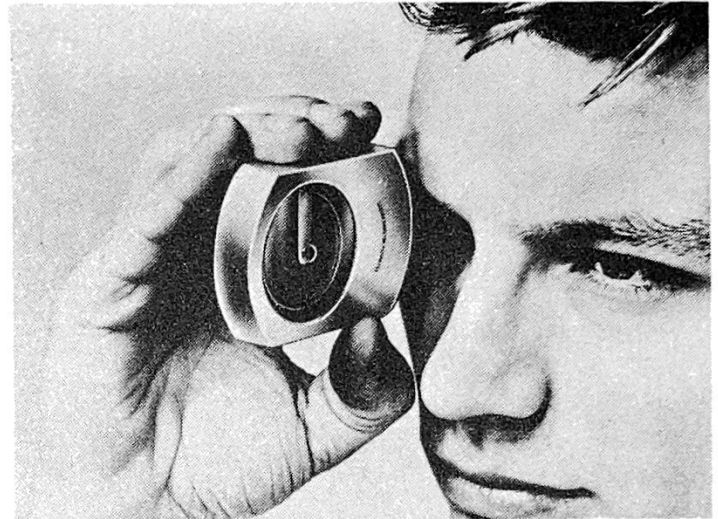
$$\frac{\gamma}{6} = 32.003$$



Gefällmesser SUUNTO

Sofortiges genaues Ablesen des Neigungswinkels in Grad und Prozenten beim Anvisieren des zu bestimmenden Punktes.

Lieferbar mit 400^g- oder 360^o-Teilung.



Baumhöhenmesser SUUNTO

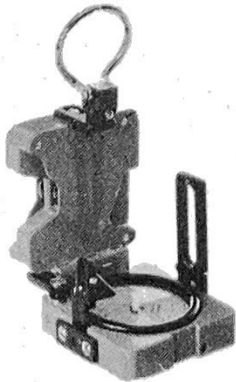
Mit Hilfe der zugehörigen Distanz-Messlatte wird die exakte Höhe des Messobjektes direkt abgelesen. Mess-Distanz aus 15, 20, 30 oder 40 m.

Ein ideales Instrument auch für den Freileitungsbau!



Gefällmesser MERIDIAN 1520

Haarscharfe Präzisionsteilung 400^g, 360^o und Prozentteilung. 2 Lupen, Distanzmess-Skala für 5 - 500 m, Speziaskala für Böschungen 1:1, 4:5, 2:3, 1:2, 2:5, 1:3



Universal-Kompass MERIDIAN 1717

Geeignet für alle geodätischen Messungen, Gefällmessungen in Prozenten und Graden. Automatische Horizontalstellung des Kompasses. Teilung 400^g oder 360^o.

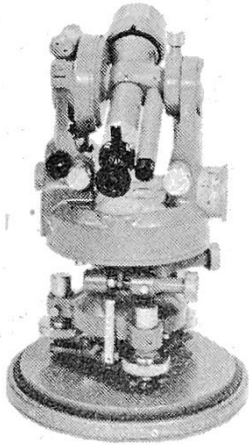
Verlangen Sie bitte Prospektunterlagen über Instrumente, die Sie interessieren.

GRAB+WILDI AG

8023 ZÜRICH 1 Seilergraben 61 Tel. 051/325788-89
Ausstellung und Verkaufslokal

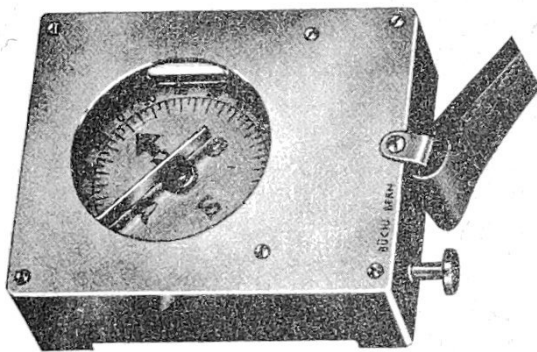
8902 URDORF b. Zürich

Tel. 051/987667-68



Bussolen-Theodolit WILD T 0

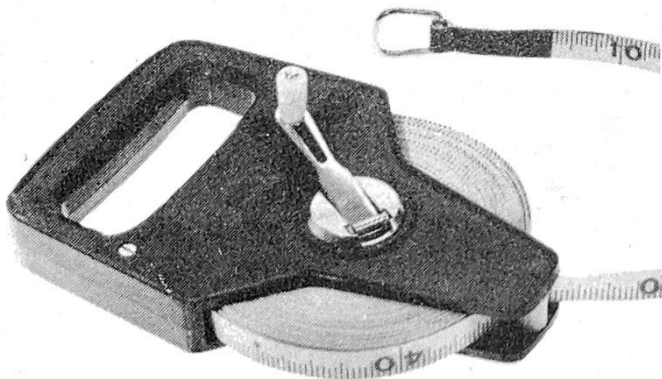
Leichtes, solides Instrument, verwendbar als Bautheodolit (mit festem Horizontalkreis) oder als Bussolen-Theodolit. Kürzeste Zielweite: 1,35 m, Reichweite: 7 - 12 km.



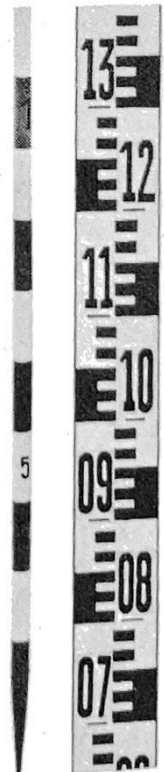
Universal-Sitometer BUECHI

Handliches Messinstrument für Geländewinkel in Prozenten, Messbereich: $\pm 50\%$.

Lieferbar mit 400° oder 360° -Teilung.



Vermessungsgeräte und - Instrumente finden Sie bei uns in grosser Auswahl. Ein Besuch unserer Ausstellung Zürich wird Ihnen die gute und richtige Wahl erleichtern!



Glasfaser-Bandmass ESLON

Strapazierfähiges, wasserbeständiges Bandmass mit klarer 2 mm-Teilung, Dezimeter-Beschriftung und Meter-Vorbezifferung. Lieferbar auf handlichem Kunststoff-Rahmen oder in Metall-Kapsel.

Längen: 20, 30 und 50 m

GRAB+WILDI AG

8023 ZÜRICH 1 Seilergraben 61 Tel. 051/325788-89
Ausstellung und Verkaufslokal
8902 URDORF b. Zürich Tel. 051/987667-68