Die Absteckung der Kreisbogen mit gleichen Bogenabständen unter Verwendung der „Kurventabelle" von C. Zwicky.

Von Ing. B. Bagdasarjanz, Zürich

Im praktischen Straßenbau erzeigt es sich immer als zweckmäßig, bei Kurvenabsteckungen Bogenelemente von gleicher Länge zu wählen.

Als Ergänzung zum Artikel von Herrn Forstmeister Krebs möchte ich diese Art der Absteckung etwas eingehender besprechen. Ich stütze mich dabei auf die Bezeichnungen der Fig. 2 mit etwelchen Ergänzungen.

A. Absteckung der drei Hauptpunkte.

Als Hauptpunkte bezeichnen wir:

A = Bogenanfang; E = Bogenende; M = Bogenmitte.

Aus der Fig. 2 ergeben sich folgende einfache Beziehungen:

$$AT = t = R \cdot \operatorname{tg} \gamma/2 = R \cdot \operatorname{tg} \omega = TE \qquad \text{Tangentenlänge}$$

$$TM = a = \frac{R}{\cos \omega} - R \qquad \text{Scheitelabstand}$$

$$b = R \cdot \frac{\gamma^\circ}{\varrho^\circ} \qquad \text{Bogenlänge}$$

Die Zwicky-Tabelle enthält nun alle die gesuchten Größen für den Radius $r_0 = 100$ und einem Winkelintervall von ½ Grad = 50 Minuten neuer Teilung.

Ich werde in der Folge alle Werte aus der Tabelle mit dem Index $_0$ bezeichnen, also t_0; a_0; b_0.

Die gesuchten Werte für den gewählten Radius R ergeben sich dann aus der Multiplikation mit dem Quotienten:

$$\frac{R}{r_0} = \frac{R}{100} \quad \text{also } t = \frac{R}{100} \cdot t_0\,; \quad a = \frac{R}{100} \cdot a_0\,; \quad b = \frac{R}{100} b_0$$

B. Absteckung der Zwischenpunkte:

Teilen wir die aus A sich ergebende ganze Bogenlänge in n gleiche Teile, so wird das Teilstück die Länge von

1. $b_n = \frac{1}{n} \cdot b$ aufweisen.

Diese Länge auf den Radius $r_0 = 100$ umgerechnet ergibt:

2. $b_{0n} = \frac{1}{n} b_0 = \frac{r_0}{R} \cdot \frac{b}{n}$.

Da wir aber in der Berechnung für die gesamte Bogenlänge unter A zunächst diejenige für den Radius 100 erhalten, so brauchen wir die Gleichung 1 nicht unbedingt, sondern können von Gl. 2 ausgehen. Immerhin wird Gl. 1 eine willkommene Rechenprobe ergeben.

Die Tabelle von Zwicky gibt uns unter den Überschriften 1. « Koordinatenmethode », bzw. 2. « Peripheriewinkel-Methode », Ab-

szissen, Ordinaten, Peripheriewinkel und Sehnenlängen für Bogenlängen mit dem Intervall von Meter zu Meter, bzw. von 2 zu 2 Metern. Für zwischenliegende Bogenlängen können die entsprechenden Tafelwerte linear interpoliert und nachher auf den gewählten Radius R umgerechnet werden.
Um eine saubere, allzeit kontrollierbare Rechnung zu haben, lohnt es sich, diese in tabellarischer Form durchzuführen.

Ein solches Schema mag hier angeführt sein :

Tabelle zur Berechnung der Kurven-Elemente

unter Benützung der Kurven-Tabelle von C. Zwicky

T_{12}	Hauptpunkte	$\Delta\gamma$	0.50	Δt	0.602	Δa	0.354	Δb	0.785
		(γ)	80.00	(t_0)	72.654	(a_0)	23.607	(b_0)	125.664
		$d\gamma$	0.37	dt	0.445	da	0.262	db	0.581
		γ	80.37	t_0	73.099	a_0	23.869	b_0	126.245
		R	60.00	t	43.860	a	14.321	b	75.747
	Mitteltangente	$\Delta\gamma$	0.50	Δt	0.435	Δa	0.135	Δb	0.785
		(γ)	40.00	(t_0)	32.492	(a_0)	5.146	(b_0)	62.832
		$d\gamma$	0.185	dt	0.161	da	0.050	db	0.291
		γ	40.185	t_0	32.653	a_0	5.196	b_0	62.123
		R	60.00	t	19.592	a	3.118	b	37.874
Zwischenpunkte	Viertelspunkte	Δb	1.000	Δx	0.951	Δy	0.310	Δs	0.988
		(b_0)	31.000	(x_0)	30.506	(y_0)	4.766	(s_0)	30.876
		db	0.561	dx	0.532	dy	0.174	ds	0.555
		b_0	31.561	x_0	31.038	y_0	4.940	s_0	31.431
		b	18.936	x	18.623	y	2.964	s	18.859
	Achtelspunkte	Δb	1.0000	Δx	0.9881	Δy	0.1544	Δs	0.9970
		(b_0)	15.0000	(x_0)	14.9438	(y_0)	1.1228	(s_0)	14.9860
		db	0.7800	dx	0.7650	dy	0.1205	ds	0.7790
		b_0	15.7800	x_0	15.7088	y_0	1.2433	s_0	15.7650
		b	9.468	x	9.425	y	0.746	s	9.459
Bussole und Messband	Hauptpunkte	γ	80^g	t_0	72.6	a_0	23.6	b_0	125.7
		R	60.0	t	43.5	a	14.1	b	75.4
	Mitteltangente	γ	40^g	t_0	32.5	a_0	5.1	b_0	62.8
		R	60.0	t	19.5	a	3.1	b	37.7
	Viertelspunkte	Δb	1.0	Δx	1.0	Δy	0.3	Δs	1.0
		(b_0)	31.0	(x_0)	30.5	(y_0)	4.8	(s_0)	30.9
		db	0.4	dx	0.4	dy	0.1	ds	0.4
		b_0	31.4	x_0	30.9	y_0	4.9	s_0	31.3
		b	18.8	x	18.5	y	2.9	s	18.8
	Achtelspunkte	Δb	1.0	Δx	1.0	Δx	0.2	Δs	1.0
		(b_0)	15.0	(x_0)	14.9	(y_0)	1.1	(s_0)	15.0
		db	0.7	dx	0.7	dy	0.1	ds	0.7
		b_0	15.7	x_0	15.6	y_0	1.2	s_0	15.7
		b	9.4	x	9.4	y	0.7	s	9.4

Kurze Erläuterungen zur Berechnung :

Δt; Δa; Δb usw. sind die aus der Tabelle sich ergebenden Intervalle,

dt; da; db usw. sind die interpolierten Intervalle.

Zum Beispiel :

$$dt = \frac{0,73}{0,50} 0,602 = 0,445 \qquad da = \frac{0,73}{0,50} 0,354 = 0,262, \text{ oder}$$

$$dx = \frac{0,561}{1,000} 0,951 = 0,532 \quad dy = \frac{0,561}{1,000} 0,310 = 0,174$$

$$t_o = (t_o) + dt\,; \; a_o = (a_o) + da\,; \; x_o = (x_o) + dx \text{ usw.}$$

$$t = \frac{60}{100} \cdot t_o\,; \; a = \frac{60}{100} \cdot a_o\,; \; x = \frac{60}{100} \cdot x_o.$$

Bei der genauen Interpolation (in den ersten vier Rubriken) sind die Multiplikationen mit dem Rechenschieber durchzuführen.

In den Rubriken « Bussole und Meßband » können diese dagegen leicht im Kopf ausgeführt werden. Sie lauten zum Beispiel dort für die Viertelspunkte :

$$db = 0,4 \cdot 1,0 = 0,4\,; \; dx = 0,4 \cdot 1,0 = 0,4$$
$$dy = 0,4 \cdot 0,3 = 0,1\,; \; ds = 0,4 \cdot 1,0 = 0,4$$

C. Schlußbemerkungen :

Je nach der Art der Winkel- und Längenmeßinstrumente, die für die Arbeit Verwendung finden, ist die Genauigkeit der Berechnung durchzuführen.

a) Auf Millimeter bzw. cm benötigen wir die Daten, wenn wir mit Polygontheodolit und fünf Meter Latten arbeiten.

b) Auf 5 cm bis 1 dm werden wir rechnen, wenn wir Theodolit und Stahlmeßband zur Verfügung haben.

c) Auf 1 dm bis 2 dm genau genügen die Werte, wenn wir die Bussole und ein Tuchmeßband verwenden.

In diesem letzten Falle erhalten wir die Winkelwerte immer nur auf Grade genau, so daß eine Interpolation für die Bestimmung der Hauptpunkte nicht nötig wird. Die aus der Kurventabelle direkt zu entnehmenden Werte sind nur noch mit dem Quotienten $\frac{R}{100}$ zu multiplizieren.

Die Ausrundung der Gefällsbrüche im Längenprofil mittels der Vertikal-Parabel.

Von Ing. B. Bagdasarjanz, Zürich

A. Einige Eigenschaften der Vertikalparabel.

Die Vertikalparabel weist folgende, für unsere Berechnungen wichtigen Eigenschaften auf :