Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =

Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 18 (1920)

Heft: 10

Artikel: Kurven-Absteckung unter Benutzung einer neuen Tabelle [Fortsetzung]

Autor: Zwicky, C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-186240

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik

ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS

REVUE TECHNIQUE SUISSE DES MENSURATIONS ET AMÉLIORATIONS FONCIÈRES

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES

Redaktion: F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)

Ständiger Mitarbeiter für Kulturtechnik: Prof. C. ZWICKY, Zürich, Bergstr. 131 Collaborateur attitré pour la partie en langue française: CH. ROESGEN, ingénieur-géomètre, Genève, 11, Rue de l'Hôtel-de-Ville — Redaktionsschluß: Am 5. jeden Monats

□ Expedition, Inseraten- und Abonnements-Annahme: □ BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR VORM. G. BINKERT, WINTERTHUR

Jährlich 12 Nummern (erscheinend am 15 jeden Monats) und 12 Inseraten-Bulletins (erscheinend am 30. jeden Monats)

No. 10 des XVIII. Jahrganges der "Schweiz. Geometerzeitung".

15. Oktober 1920

Jahresabonnement Fr. 9. — (unentgeltlich für Mitglieder)

Inserate: 40 Cts. per 1spaltige Nonp.-Zeile

Kurven-Absteckung unter Benutzung einer neuen Tabelle.

Von C. Zwicky, Professor an der Eidg. Technischen Hochschule Zürich.

(Fortsetzung.)

B. Zwischenpunkte.

Bei grösserem Betrage der Bogenlänge b ist der Verlauf der Kurve durch die Absteckung der drei Hauptpunkte A, M und E für die Bauausführung noch nicht genügend festgelegt, so dass dann noch weitere Zwischenpunkte abgesteckt werden müssen.

a) Einteilung. Durch die Bogenmitte M wird der ganze Bogen halbiert; daher wird es zweckmässig sein, die beiden Bogenhälften \widehat{AM} und \widehat{EM} in gleicher Weise in n Bogenelemente Δ b weiter zu zerlegen. Damit erhält man dann zwei mal (n-1) Zwischenpunkte P, die wir folgendermassen bezeichnen wollen:

 $P_0 = A$, P_1 , $P_2 \dots P_i \dots P_n = M$, $\dots P_{2n-i} \dots P_{2n-1}$, $P_{2n} = E$. Dabei wird die Zerlegung am einfachsten so vorgenommen, dass die einzelnen Bogenelemente entweder

die gleiche Länge 1 b erhalten, oder aber

gleich lange Projektionen Δx ergeben, wenn die beiden Endtangenten AT und ET, und eventuell auch noch die Mitteltangenten MU und MV als Abszissenachsen zugrunde gelegt werden.

Wir entscheiden uns nun grundsätzlich für die erstere Zerlegung mit gleich langen Bogenelementen, weil damit folgende Vorteile erreicht werden:

- 1. Im Bereiche der ganzen Bogenlänge AE erhält man eine gleichmässige Verteilung der Zwischenpunkte;
- 2. Für die Absteckung der Richtung der Querprofile gewinnt man eine einfache und genaue Grundlage, indem das Profil zum Punkte P_i mit der Sehne P_{i-1} P_{i+1} einen rechten Winkel bildet;
- 3. Der konstanten Bogenlänge entspricht auch eine konstante Sehnenlänge, die dann zur Einweisung der Punkte P in die genaue Ordinatenlinie verwertet werden kann; die ebenfalls konstante Pfeilhöhe der Bogenstücke P_{i-1} P_{i+1} kann ferner gelegentlich zur Kontrolle der Absteckung benutzt werden;
- 4. Die Werte \(\Delta \) liefern nicht nur direkt die Faktoren \(l \) für die Massenberechnung im Bureau, sondern sie dienen schon im Felde zur Ermittlung der Stationierung, d. h. der Entfernungen der einzelnen Profile vom Anfangsprofil.

Die Anzahl der Zwischenpunkte muss sich natürlich nach der gesamten Länge des Bogens richten; da in den Kurven die Profildistanz im allgemeinen etwas kleiner als in den geraden Strecken gewählt werden sollte, so wird sich für jene das Mass von 10 bis 20 m empfehlen, wobei die kleinere Zahl bei den Kurven mit kleinem Radius in Betracht kommt. Anderseits wird man bei Kurven mit sehr kleinem Centriwinkel zweckmässig den Radius so gross annehmen, dass der ganze Bogen mindestens eine Länge von 20 bis 30 m enthält; der Verlauf der Kurve ist dann durch die drei Hauptpunkte allein hinreichend sicher bestimmt, während anderseits eine unnötige Zusammendrängung von verpflockten Achspunkten vermieden wird.

b) Berechnungen. Bezeichnet im Nachfolgenden b die gegebene Länge für ein Bogenstück $AP_i = b_i$, so ergibt sich mit dem ebenfalls gegebenen Radius r nach Figur 3 als

Peripheriewinkel TAP_i = AMP_i: $\omega_i = \frac{1}{2} \cdot \gamma_i$

Sehnenlänge
$$AP_i$$
: $s_i = 2r \cdot \sin \omega_i = b_i - \frac{b_i}{6} \cdot \left(\frac{b_i}{2r}\right)^2 +$

hieraus erhält man — mit Bezug auf AT und AC als Achsen — für die Koordinaten des Punktes P_i:

Abszisse
$$AP_{i'}$$
: $x_i = s_i \cdot \cos \omega_i = b_i - \frac{b_i}{6} \cdot \left(\frac{b_i}{r}\right)^2 +$
Ordinate $P_iP_{i'}$: $y_i = s_i \cdot \sin \omega_i = b_i \cdot \frac{b_i}{2\,r} -$

Hat man diese Grössen für die nötige Anzahl von Annahmen für die Bogenlänge b_i berechnet, so können die Zwischenpunkte P_i entweder mit den Längen x_i und y_i nach der Koordinatenmethode, oder mit den Grössen ω_i und s_i nach der Peripheriewinkel-Methode abgesteckt werden.

III.

Die Kurventabellen.

Die nachfolgenden Tabellen bestehen aus zwei Teilen, die mit A und B bezeichnet sind. Der erste Teil dient zur Bestimmung der Längenverhältnisse für die Hauptpunkte, während der wesentlich kleinere zweite Teil bei der Absteckung der Zwischenpunkte nach der Koordinaten- oder nach der Peripheriewinkel-Methode Verwendung findet.

Die Zahlenangaben beziehen sich ausschliesslich nur auf Kreisbogen mit dem speziellen Radius

$$r = 100 \text{ m};$$

sie können natürlich aber auch für Bogen mit beliebigem Radius benutzt werden, da alle in Betracht kommenden Längen proportional mit dem Radius zunehmen.

Mit Rücksicht darauf, dass bei Eisenbahnen sehr häufig, gelegentlich aber auch bei Strassen, Kurven mit über 1000 m Radius vorkommen, sind die Zahlen durchwegs mit 3 Dezimalstellen angegeben.

A. Die Hauptpunkte.

a) Einrichtung der Tabelle. In bezug auf den Centriwinkel γ als Argument und unter Zugrundelegung eines konstanten Argumenten-Intervalles $\Delta \gamma$ von

$$\Delta \gamma = 1/2$$
 Grad (Fortsetzung s. S. 232)

Centri- winkel	Tangentenlän	0	$a = \frac{B_{\text{ogenabsta}}}{\cos \omega}$	and 100	Halbe Sehnen		Bogenlänge $b = 100 \cdot \frac{\gamma^0}{100}$	Centriwinkel $\gamma=2\omega$
$\gamma = 2 \omega$	t	Δt	a	Δa	С	Δ c	ρ^0	1 = 2 w
0.00	0	393	0	1	0	393	0	0.00
50	0.393	392	0.001	2	0.393	392	0.785	50
1.00	0.785	393	0.003	4	0.785	393	1.571	1.00
50	1.178	393	0.007	5	1.178	393	2.356	50
2.00 50 3.00 50	1.571 1.964 2.357 2.750	393 393 393 393	0.012 0.019 0.028 0.038	7 9 10	1.571 1.963 2.356 2.749	392 393 393 393	3.142 3.927 4.712 5.498	2.00 50 3.00 50
4.00 50 5.00 50	3.143 3.536 3.929 4.322	393 393 393	0.049 0.062 0.077 0.093	11 13 15 16	3.141 3.534 3.926 4.318	393 392 392	6.283 7.069 7.854 8.610	4.00 50 5.00 50
6.00	4.716	394	0.111	18	4.711	393	9.425	6.00
50	5.110	394	0.130	19	5.103	392	10.210	50
7.00	5.503	393	0.151	21	5.495	392	10.996	7.00
50	5.897	394	0.174	23	5.887	392	11.781	50
8.00	6.291	394	0.198	24	6.279	392	12.566	8.00
50	6 686	395	0.223	25	6.671	392	13.352	50
9.00	7 080	394	0.250	27	7.063	392	14 137	9.00
50	7.475	395	0.279	29	7.454	391	14.923	50
10.00	7.870	395	0.309	30	7.846	392	15.708	10.00
50	8.265	395	0.341	32	8.237	391	16.493	50
11.00	8.661	396	0.374	33	8.629	392	17.279	11.00
50	9.057	396	0.409	35	9.020	391	18.064	50
12.00	9.453	396	0.446	37	9.411	391	18.850	12.00
50	9.849	396	0.484	38	9.802	391	19.635	50
13.00	10.246	397	0.524	40	10.192	390	20.420	13.00
50	10.643	397	0.565	41	10.583	391	21.206	50
14.00	11.040	397	0.608	43	10.973	390	21.991	14.00
50	11.438	398	0 652	44	11.364	391	22.777	50
15.00	11.836	398	0.698	46	11.754	390	23.562	15 00
50	12.234	398	0.746	48	12.144	390	24.347	50
16.00 50 17.00 50	12 633 13.032 13.432 13.832	399 399 400 400	0.795 0.846 0.898 0.952	51 52 54	12 533 12.923 13.312 13.701	389 390 389 389	25.133 25.918 26.704 27.489	16.00 50 17.00 50
18.00	14.232	400	1.008	56	14.090	389	28.274	18.00
50	14.633	401	1.065	57	14.479	389	29.060	50
19.00	15.034	401	1.124	59	14.867	388	29.845	19.00
50	15.436	402	1.184	60	15.255	388	30.631	50
20.00	15.838	402	1.247	63	15.643	388	31.416	20.00

 $20^{\circ} - 40^{\circ}$

Centri- winkel	Tangentenlär t=100 . ta		Bogenabsta $a = \frac{100}{100}$	nd — 100			Bogenlänge	Centriwinkel
$\gamma = 2 \omega$	t	Δt	a cos w	Δa	С	Δ c	$b = 100 \cdot \frac{1}{\rho^0}$	$\gamma = 2 \omega$
20.00 50 21.00 50	15.838 16.241 16.645 17.048	403 404 403 405	1.246 1.310 1.376 1.443	64 66 67 69	15 644 16.031 16.419 16.806	387 388 387 387	31.416 32.201 32.987 33.772	20.00 50 21.00 50
22.00 50 23.00 50	17.453 17.858 18.263 18.669	405 405 406 407	1.512 1.582 1.654 1.728	70 72 74 75	17.193 17.580 17.966 18.352	387 386 386 386	34.558 35.343 36.128 36.914	22.00 50 23.00 50
24.00 50 25.00 50	19.076 19 483 19.891 20.300	407 408 409 409	1.803 1.880 1.959 2.040	77 79 81	18.738 19.124 19.509 19.894	386 385 385 385	37.699 38.485 39.270 40.055	24.00 50 25.00 50
26.00 50 27.00 50	20.709 21.119 21.529 21.941	410 410 412	2.122 2.206 2.291 2.379	82 84 85 88	20.279 20.663 21 047 21.431	384 384 384	40.841 41.626 42.412 43.197	26.00 50 27.00 50
28.00 50 29.00 50	22.353 22.765 23.179 23.593	412 412 414 414	2.468 2.559 2.651 2.745	89 91 92 94	21.814 22.197 22.580 22.963	383 383 383 383	43.982 44.768 45.553 46.338	28.00 50 29.00 50
30.00 50 31.00 50	24.008 24.424 24.840 25.258	415 416 416 418	2.842 2.939 3.039 3.140	97 100 101	23.345 23.726 24.107 24.488	382 381 381 381	47.124 47.909 48.695 49.480	30.00 50 31.00 50
32 00 50 33.00 50	25.676 26.095 26.515 26.935	418 419 420 420	3.244 3.349 3.455 3.564	104 105 106 109	24.869 25.249 25.629 26.008	380 380 379	50.265 51.051 51.836 52.622	32.00 50 33.00 50
34.00 50 35.00 50	27.357 27.779 28.203 28.627	422 424 424 424	3.675 3.787 3.901 4.017	111 112 114 116	26.387 26.766 27.144 27.522	379 379 378 378	53.407 54.192 54.978 55.763	34.00 50 35.00 50
36.00 50 37.00 50	29.053 29.479 29.906 30.335	426 426 427 429	4.135 4.255 4.376 4.500	118 120 121 124	27.899 28 276 28.652 29.028	377 376 376 376	56.549 57.334 58.119 58.905	36.00 50 37.00 50
38.00 50 39.00 50	30.764 31.194 31.626 32.058	429 430 432 432	4.625 4.753 4.882 5 013	125 128 129 131	29.404 29.779 30.154 30.528	376 375 375 374	59.690 60.476 61 261 62.046	38.00 50 39.00 50
40.00	32.492	434	5.146	133	30.902	374	62.832	40.00

400 — 600

Centri- winkel	Tangentenlän		Bogenabsta a= 100	nd —100	Halbe Sehnen s/2=c=100		Bogenlänge	Centriwinkel
$\gamma = 2\omega$	t	Δt	$a = \cos \omega$	Δa	С	Δ c	$b = 100 \cdot \frac{1}{\rho^{o}}$	$\gamma = 2 \omega$
40.00	32.492	435	5.146	135	30.902	373	62.832	40.00
50	32.927	436	5.281	138	31.275	373	63.617	50
41.00	33.363	437	5.419	139	31.648	372	64.403	41.00
50	33.800	438	5.558	141	32.020	372	65.188	50
42.00 50 43.00 50	34.238 34.677 35 118 35.559	439 441 441	5.699 5.842 5.987 6.134	143 145 147 149	32.392 32.763 33.134 33.504	371 371 370 370	65 973 66.759 67.544 68.330	42.00 50 43.00 50
44.00 50 45.00 50	36.002 36.446 36.892 37.339	443 444 446 447	6.283 6.435 6 588 6.744	152 153 156	33.874 34.243 34.612 34.980	369 369 368	69.115 69.900 70.686 71.471	44.00 50 45.00 50
46.00	37.787	448	6.901	157	35.348	368	72.257	46.00
50	38.236	449	7.061	160	35.715	367	73.042	50
47.00	38.687	451	7.223	162	36.081	366	73.827	47.00
50	39.139	452	7.387	164	36.447	366	74 613	50
48.00 50 49.00 50	39.593 40.048 40.504 40.962	454 455 456 458	7.553 7.721 7.892 8.064	166 168 171 172	36.812 37.177 37.542 37 905	365 365 363	75.398 76.184 76.969 77.754	48.00 50 49.00 50
50.00	41.421	459	8.239	175	38.268	363	78.540	50.00
50	41.882	461	8.416	177	38.631	363	79.325	50
51.00	42.344	462	8.596	180	38.993	362	80.111	51.00
50	42.808	464	8.778	182	39.354	361	80.896	50
52.00	43.274	466	8.962	184	39.715	361	81.681	52.00
50	43.741	467	9.148	186	40.075	360	82.467	50
53.00	44.210	469	9.337	189	40.434	359	83.252	53.00
50	44.680	470	9.528	191	40.793	359	84.038	50
54.00	45.152	472	9.721	193	41.151	358	84.823	54.00
50	45.625	473	9.917	196	41.509	358	85.608	50
55.00	46.101	476	10.115	198	41.866	357	86.394	55.00
50	46.578	477	10.315	200	42.222	356	87.179	50
56.00	47 056	478	10.518	203	42.578	356	87.965	56.00
50	47.537	481	10.724	206	42.933	355	88.750	50
57.00	48.019	482	10.932	208	43.287	354	89.535	57:00
50	48.504	485	11.142	210	43.641	354	90.321	50
58.00	48.990	486	11.355	213	43.994	353	91.106	58.00
50	49.477	487	11 571	216	44.346	352	91.892	50
59.00	49.967	490	11 789	218	44.698	352	92.677	59.00
50	50.459	492	12.009	220	45.049	351	93.462	50
60.00	50.953	494	12.233	224	45.399	350	94.248	60.00

 $60^{\circ} - 80^{\circ}$

Centri- winkel	Tangentenlä t=100 . ta	0	$a = \frac{\frac{100}{\cos \omega}}{\cos \omega}$	nd —100	Halbe Sehner s/2=c=100	0	Bogenlänge	Centriwinkel
$\gamma = 2 \omega$	t	Δt	a	Δa	С	Δ c	$b = 100 \cdot \frac{1}{\rho^0}$	$\gamma = 2 \omega$
60.00	50.953	495	12.233	226	45.399	350	94.248	60.00
50	51.448	498	12.459	228	45.749	349	95.033	50
61.00	51.946	500	12.687	231	46.098	348	95.819	61.00
50	52.446	502	12.918	234	46.446	347	96.604	50
62 00	52 948	503	13.152	237	46.793	347	97.389	62.00
- 50	53.451	506	13.389	239	47.140	346	98.175	50
63.00	53.957	508	13.628	242	47.486	345	98.960	63.00
50	54.465	511	13.870	245	47.831	344	99.746	50
64.00 50 65.00 50	54.976 55.489 56.004 56.520	513 515 516	14.115 14.363 14.614 14.867	248 251 253	48.175 48.519 48.862 49.204	344 343 342	100.531 101.316 102.102 102.887	64.00 50 65.00 50
66.00	57.039	519	15.124	257	49.546	342	103.673	66.00
50	57.561	522	15.383	259	49.887	341	104.458	50
67.00	58.085	524	15.645	262	50.227	340	105.243	67.00
50	58.611	526	15.910	265	50.566	339	106.029	50
68.00	59.140	529	16.179	269	50.904	338	106.814	68.00
50	59.671	531	16.450	271	51.242	338	107.600	50
69.00	60.205	534	16.725	275	51.579	337	108.385	69.00
50	60.741	536	17.002	277	51.915	336	109.170	50
70.00	61.280	539	17 283	281	52.250	335	109,956	70.00
50	61.822	542	17 567	284	52.584	334	110,741	50
71.00	62.366	544	17.854	287	52.918	334	111,527	71.00
50	62.913	547	18.144	290	53.251	333	112,312	50
72.00	63.462	549	18.437	293	53.583	332	113.097	72 00
50	64.014	552	18.734	297	53.914	331	113.883	50
73.00	64.569	555	19.034	300	54.244	330	114.668	73.00
50	65.127	558	19.338	304	54.574	330	115.454	50
74.00	65.688	561	19.645	307	54.902	328	116.239	74.00
50	66.252	564	19.955	310	55.230	328	117.024	50
75.00	66.818	566	20 269	314	55.557	327	117.810	75.00
50	67.387	569	20.586	317	55.883	326	118.595	50
76.00	67.960	573	20.907	321	56.208	325	119.381	76.00
50	68.536	576	21.232	325	56.533	325	120.166	50
77.00	69.114	578	21.560	328	56.856	323	120.951	77.00
50	69.696	582	21.892	332	57.179	323	121.737	50
78.00	70.281	585	22.227	335	57.501	322	122.522	78.00
50	70.870	589	22.566	339	57.821	320	123.308	50
79.00	71.461	591	22.909	343	58.141	320	124.093	79.00
50	72.056	595	23.256	347	58.460	319	124.878	50
80.00	72.654	598	23.607	351	58.779	319	125.664	80.00

A

80° — 100°

T	A 00 - 100 1 - 100								
	Centri-	Tangent e nlär	9	Bogenabsta 100	ind	Halbe Sehner	0	Bogenlänge	Centriwinkel
ı	winkel	t = 100 . ta	ngω	$a = \frac{100}{\cos \omega}$	-100	$s/_2 = c = 100$. $\sin \omega$	$b = 100 \cdot \frac{\gamma^0}{\rho^0}$	Ochtri whiter
ı	$\gamma = 2 \omega$	t	Δt	a	Δa	С	Δс	$b = 100 \cdot \frac{1}{\rho^0}$	$\gamma = 2 \omega$
ŀ	80.00	79.654						195 664	80.00
l	50.00	72.654 73.256	602	23.607 23.961	354	58.779 59.096	317	125.664 126.449	80.00 - 50
ı	81.00	73.861	605	24.320	359	59.412	316	127.235	81.00
I	50	74.470	609	24 683	363	59.727	315	128.020	50
l	00.00		612		366		315		
NAME AND ADDRESS OF	82.00	75.082	616	25.049	371	60.042	314	128.805	82.00
	50 83.00	75.698 76.318	620	25.420 25.795	375	60.356 60.668	312	129.591 130.376	50 83.00
ı	50	76.941	623	26.174	379	60.980	312	131.161	50
The second		70.311	627	20.171	383	00.500	311	101.101	00
	84.00	77.568	631	26.557	388	61.291	310	131.947	84.00
	50	78.199	635	26.945	392	61 601	308	132.732	50
ŀ	85.00 50	78.834 79.472	638	27.337 27.734	397	61.909 62.217	308	133.518 134.303	85.00 50
	30	13.412	643	21.104	400	02.217	307	104.000	00
No ZINK	86.00	80.115	647	28.134	406	62.524	306	135.088	86.00
l	50	80.762	651	28.540	410	62.830	305	135.874	50
	87.00	81.413	655	28.950	414	63.135	304	136.659	87.00
l	50	82.068	659	29.364	420	63.439	303	137.445	50
ı	88.00	82 727		29.784		63.742	372 88	138.230	88.00
	50	83.391	664 668	30.208	424	64.045	303	139.015	50
l	89.00	84.059	672	30.636	428 434	64.346	300	139.809	89.00
	50	84.731		31.070		64.646		140.586	50
I	90.00	85.408	677	31.509	439	64.945	299	141.372	90.00
I	50.00	86.090	682	31.952	443	- 65.243	298	142.157	50.00
l	91.00	86.776	686	32.401	449	65.540	297	142.942	91.00
l	50	87.466	690	32.855	454	65.836	296	143 728	50
I	02.00	00.100	696	00.014	459	CC 101	295	144510	00.00
ı	92.00 50	88.162 88.862	700	33.314 33.778	464	66.131 66.425	294	144.513 145.299	92.00 50
ı	93.00	89.568	706	34.247	469	66.718	293	146.084	93.00
I	50	90.278	710	34.722	475	67.010	292	146.869	50
-	04.00	-	715	120 0	481	05.00	291		0.1.00
	94.00	90.993	720	35.203	485	67.301	290	147.655	94 00
	50 95.00	91.713 92.439	726	35.688 36.180	492	67.591 67.880	289	148.440 149 226	50 95.00
The state of the s	50.00	93.170	731	36.677	497	68.168	288	150 011	50.00
		a 2	736	2 8	503		287		
	96.00	93.906	742	37.180	509	68 455	285	150.796	96.00
Bearing	50	94.648	747	37.689	515	68.740	285	151.582	50 97.00
	97.00 50	95.395 96.148	753	38.204 38.724	520	69.025 69.309	284	152.367 153.153	97.00 50
	30		759	00.121	527	00.000	282	100.100	50
	98.00	96.907	764	39.251	533	69.591	282	153.938	98.00
	50	97.671	770	39.784	540	69.873	280	154.723	50
1	99.00 50	98.441 99.218	777	40.324 40.869	545	70.153 70.432	279	155.509 156.294	99.00 50
-	00	33.210	782	40.003	552	10.402	279	100.234	50
	100.00	100.000	. 52	41.421	332	70.711		157.080	100.00
		1 .			I		1	l	

B.

1. Koordinaten-Methode.

Bogen b	Abszisse $x=100 \sin \gamma$	Ordinate y=100-100.cosγ
1 2 3 4	1.0000 1.9999 2.9995 3.9989	0.005 0.020 0.045 0.080
5	4.9979	0.125
6 7 8 9	5.9964 6.9943 7.9915 8.9878	0.180 0.245 0.320 0.405
10	9.9833	0.500
12 14 16 18	11.971 13.954 15.932 17.903	0.719 0.978 1.277 1.616
20	19.867	1.993
22 24 26 28	21.823 23.770 25.708 27.636	2.410 2.866 3.361 3.895
30	29.552	4.466
32 34 36 38	31.457 33.349 35.227 37.092	5.076 5.725 6.410 7.134
40	38.942	7.894
42 44 46 48	40.776 42.594 44.395 46.178	8.691 9.525 10.395 11.301
50	47.943	12.242
52 54 56 58	49.688 51.413 53.118 54.802	13.218 14.229 15.275 16.354
60	56.464	17.467

2. Peripheriewinkel-Methode.

	1	
Bogen b	Peripheriewinkel $\omega^0 = \frac{b}{100} \cdot \frac{\rho^0}{2}$	Sehnenlänge s=200·sinω
1 2 3 4	0.3183 0.6366 0.9549 1.2732	1.0000 2.0000 2.9999 3.9997
5	1.5916	4.9995
6 7 8 9	1.9099 2.2282 2.5465 2.8648	5.9991 6.9986 7.9979 8.9970
10	3.1831	9.9958
12 14 16 18	3.8197 4.4563 5.0930 5.7296	11.993 13.988 15.983 17.976
20	6.3662	19.967
22 24 26 28	7.0028 7.6394 8.2761 8.9127	21.955 23.942 25.927 27.909
30	9.5493	29.887
32 34 36 38	10.1859 10.8225 11.4592 12 0958	31.864 33.837 35.806 37.771
40	12.7324	39.734
42 44 46 48	13.3690 14.0056 14.6423 15.2789	41.693 43.647 45.597 47.542
50	15.9155	49.481
52 54 56 58	16.5521 17.1887 17.8254 18.4620	51.416 53.346 55.271 57.191
60	19.0986	59.104

Pro memoria.

$$\begin{aligned} & \gamma^0 = 63^\circ,\!66\,20, & \frac{1}{\rho^0} = 0,\!015\,708. & \text{Für kleinere Winkel } \gamma \colon \\ & t \! = \! \frac{b}{2} + \frac{b}{6} \! \cdot \! \left(\frac{b}{2\, r} \right)^2; & a \! = \! \frac{b}{4} \! \cdot \! \frac{b}{2\, r}; & x \! = \! b \! - \! \frac{b}{6} \! \cdot \! \left(\frac{b}{r} \right)^2; & s \! = \! b \! - \! \frac{b}{6} \! \cdot \! \left(\frac{b}{2\, r} \right)^2; & y \! = \! b \! \cdot \! \frac{b}{2\, r} \\ & \text{für } 100^\circ < \gamma < 200^\circ \text{ ist} \colon & \gamma = 100^\circ + \gamma_1 = 2 \cdot \gamma_2; \\ & t_1, \ t_2 \text{ und } b_2 \text{ aus Tabelle A}; & t \! = \! \frac{r}{100} \! \cdot \! \frac{100 \! + \! t_1}{100 \! - \! t_1}; & a \! = \! \frac{t}{100} \! \cdot t_2; & m \! = \! \frac{r}{100} \! \cdot t_2. \\ & \text{Uebergangskurven.} \\ & l \! = \! 40,\!00 \text{ m}; & c \! = \! l \! \cdot \! r; & v \! = \! \frac{l^2}{24 \! \cdot \! r}, & n \! \ge \! 400, & z \! = \! \frac{l}{n} \! = \! \frac{w \, v^2}{g \! \cdot \! r}. \end{aligned}$$

liefert die Tabelle A für den Winkelbereich

$$0^{\circ} < \gamma < 100^{\circ}$$

die folgenden vier Funktionswerte $z = f(\omega)$:

1. Haupttangente: $z_1 = t = 100 \cdot tang \omega$,

2. Bogenabstand: $z_2 = a = \frac{100}{\cos \omega} - 100$,

3. Halbe Sehnenlänge: $z_3 = c = 100 \cdot \sin \omega$,

4. Bogenlänge: $z_4 = b = 100 \cdot \frac{\gamma}{\rho^0}$.

Bei den ersten drei Funktionen ist jeweils auch noch der Zuwachs Δz für das Argumenten-Intervall $\Delta \gamma$ angegeben; bei der Funktion $z_4 = b$ konnte dagegen auf die Angabe der Werte Δz insofern verzichtet werden, als dieselben einen konstanten Wert besitzen, der mit der Bogenlänge für $\gamma = 1/2$ übereinstimmt.

b) Anwendung der Tabelle. Einen beliebigen Centriwinkel γ zerlegen wir so in zwei Teile γ_0 und d γ , dass γ_0 ein ganzzahliges Vielfaches von $\Delta \gamma$ darstellt, womit dann d γ immer kleiner als $\Delta \gamma$ gewählt werden kann. Es gilt somit

$$\gamma = \gamma_0 + d\gamma$$
 mit $0 < d\gamma < \Delta\gamma$.

Nun entnimmt man zunächst der Tabelle A für den Winkel γ_0 die Funktionswerte z_0 nebst ihren Zuwachsgrössen Δz_0 , hierauf berechnet man die Teilzuwachse

$$dz = \frac{d\gamma}{\Delta\gamma} \cdot \Delta z_0,$$

womit sich dann für die Funktionswerte z zum gegebenen Winkel γ ergibt:

$$z = z_0 + dz$$
.

Beträgt nun schliesslich der Radius statt $r=100~\mathrm{m}$

$$R = k \cdot 100 \text{ m},$$

so folgt für die zugehörigen Funktionswerte Z:

$$z = k \cdot z$$
.

c) Genauigkeitsgrad. Die Differenzen Δz sind ohne Ausnahme kleiner als 1000 mm, so dass die stets noch kleiner ausfallenden Werte dz auch mit dem Rechenschieber immer bis auf den Millimeter genau bestimmt werden können. Nun sind aber bei den Funktionen t, a und b die Differenzen Δz nicht konstant, sondern sie weisen kleine Unterschiede $\Delta^2 z$ auf, die sich

jedoch immerhin stetig ändern. Daher sollten eigentlich die Zusatzgrössen dz nicht durch lineare, sondern durch die parabolische Interpolation ermittelt werden.

Gehören zu den Winkeln: γ_0 , $\gamma_1=\gamma_0+\varDelta\gamma$, $\gamma_2=\gamma_0+2\cdot\varDelta\gamma$ die Funktionswertgruppen: z_0 , $z_1=z_0+\varDelta z_0$, $z_2=z_1+\varDelta z_1$ mit $\varDelta z_1-\varDelta z_0=\varDelta^2 z_0$,

dann liefert die genauere parabolische Interpolation für z:

$$\mathbf{z} = \mathbf{z}_0 + \left(\Delta \mathbf{z}_0 - \frac{\Delta^2 \mathbf{z}_0}{2} \right) \cdot \frac{\mathrm{d} \gamma}{\Delta \gamma} + \frac{1}{2} \cdot \Delta^2 \mathbf{z}_0 \cdot \left(\frac{\mathrm{d} \gamma}{\Delta \gamma} \right)^2.$$

Der durch die frühere lineare Interpolation gefundene Wert

$$(z) = z_0 + \frac{d\gamma}{\Delta\gamma} \cdot \Delta z_0$$

bedarf daher noch einer Verbesserung v um den Betrag:

$$\mathbf{v} = \mathbf{z} - (\mathbf{z}) = -1/2 \cdot \Delta^2 \, \mathbf{z} \cdot \left\{ \frac{\mathrm{d} \, \gamma}{\Delta \, \gamma} - \left(\frac{\mathrm{d} \, \gamma}{\Delta \, \gamma} \right)^2 \right\}.$$

Die Differenzen zweiter Ordnung $\Delta^2 z$ überschreiten nun aber nie den Betrag von 8 mm, so dass sich als Höchstwerte V für v — je nach der Grösse von d γ — die folgenden Werte ergeben:

Für d
$$\gamma = 0.10$$
 0,25 0,40 Grad wird V = -0.64 -1.00 -0.64 mm

Trotz des gegenüber andern analogen Tabellenwerken ungewöhnlich gross gewählten Argumenten-Intervalles $\Delta \gamma = 0.5^{\circ}$, ist daher auch bei unserer Tabelle die einfache lineare Interpolation zulässig, ohne dass eine Einbusse in der Genauigkeit der Rechnungsergebnisse in den Kauf genommen werden muss. (Fortsetzung folgt.)

Die Bestimmung der Koordinaten des Schnittpunktes zweier Geraden.

Für die Berechnung der Schnittpunkts-Koordinaten zweier Geraden, die durch je zwei Punkte bestimmt sind, wurden Normalformeln und ein spezielles Formular aufgestellt, das zur Berechnung mit der Rechenmaschine dient. Die Anwendung dieser Methode setzt eine gewisse Uebung voraus, die dem Praktiker, der nur selten in den Fall kommt, eine solche Berechnung auszuführen, gewöhnlich fehlt. Wenn die betreffen-