Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 46 (1948)

Heft: 11

Artikel: Moderne Verwendung der Rechenmaschine in der Geodäsie und Photogrammetrie [Fortsetzung]

Autor: Muranyi, T.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-205605

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: 13.07.2025

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

SCHWEIZERISCHE ZEITSCHRIFT FÜR

VERMESSUNG UND KULTURTECHNIK

Revue technique Suisse des Mensurations et du Génie rural

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik. Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft f. Photogrammetrie

Editeur: Société Suisse de Mensuration et du Génie rural. Organe officiel de la Société Suisse de Photogrammétrie

REDAKTION: Dr. h. c. C. F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)

Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats

Expedition, Administration und Inseratenannahme: BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR AG.

Schluß der Inseratenannahme am 6. jeden Monats

NR. 11 • XLVI. JAHRGANG
der „Schweizerischen Geometer-Zeitung"
Erscheinend am 2. Dienstag jeden Monats
9. NOVEMBER 1948
INSERATE: 25 Rp. per einspalt. mm-Zeile. Bei Wiederholungen Rabatt gemäß spez. Tarif

ABONNEMENTE:
Schweiz Fr. 15.—, Ausland Fr. 20.— jährlich
Für Mitglieder der Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie Fr. 10.— jährlich
Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz. Vereins f. Vermessungswesen u. Kulturtechnik

Moderne Verwendung der Rechenmaschine in der Geodäsie und Photogrammetrie

Von Th. Muranyi, dipl. Ing., Photogrammetrisches Institut E. T. H.

(Fortsetzung)

2. Die Koordinatenberechnung der mit orthogonalen Koordinaten aufgenommenen Punkte

$$\sin \delta' = \frac{y_B - y_A}{AB} \qquad \cos \delta' = \frac{x_B - x_A}{AB} \qquad \delta = 200^g - \delta'$$

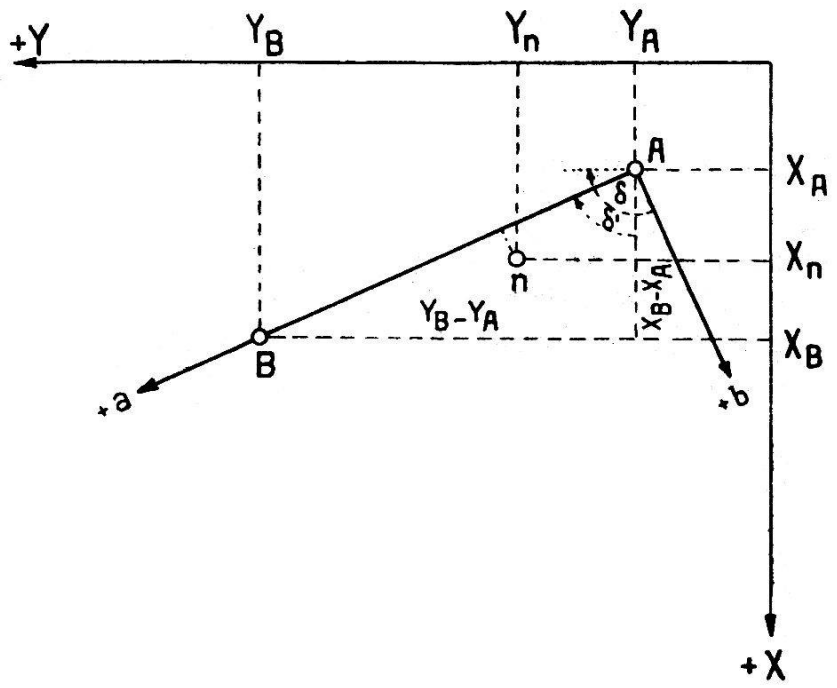
$$\sin \delta = \sin \delta' \qquad \cos \delta = -\cos \delta'$$

Wir setzen diese Werte in die Formeln (5) und (6) ein und erhalten damit die für die Maschinenrechnung geeigneten Formeln:

$$y_n = y_{n-1} + (y_n - y_{n-1}) \sin \delta' + (x_n - x_{n-1}) (-\cos \delta') \qquad (9)$$

$$x_n = x_{n-1} + (y_n - y_{n-1}) \cos \delta' + (x_n - x_{n-1}) \sin \delta' \qquad (10)$$

Um die systematischen Fehler der Längenmessung zu kompensieren, werden bei der Berechnung der Werte sin δ' und cos δ' die Koordinatendifferenzen nicht durch die berechnete Distanz $\overline{AB}$ dividiert, sondern durch die *gemessene* Distanz a_B.



Figur 4

Die so erhaltenen Werte bezeichnen wir mit r und m.

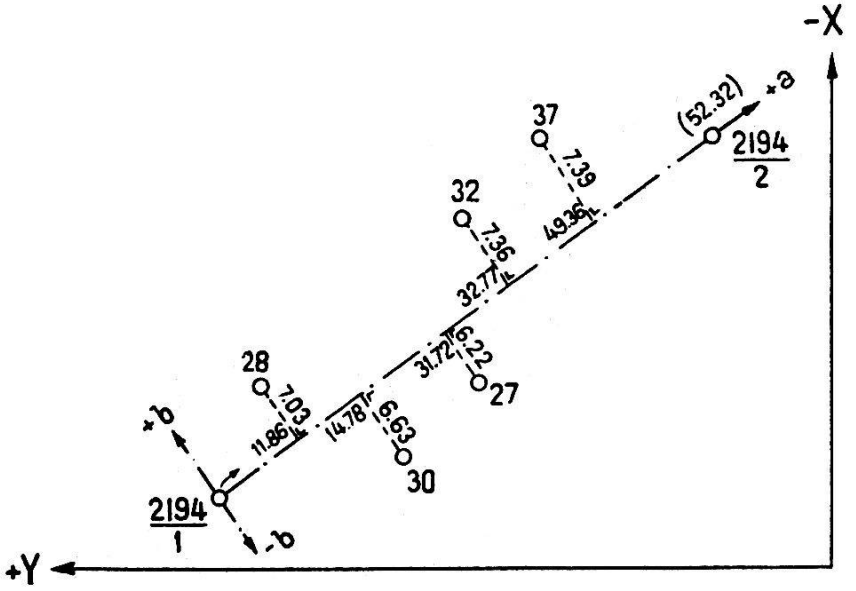
$$r = \frac{y_B - y_A}{(a_B)} \quad \text{und} \quad m = \frac{x_B - x_A}{(a_B)}$$

Damit lauten die vorstehenden Formeln endgültig:

$$y_n = y_{n-1} + (a_n - a_{n-1})\, r + (b_n - b_{n-1})\,(-m) \qquad (11)$$

$$x_n = x_{n-1} + (a_n - a_{n-1})\, m + (b_n - b_{n-1})\, r \qquad (12)$$

Die Tabelle II enthält die Lösung des in Figur 5 dargestellten Beispieles.



Figur 5

Tabelle II

	Meßresultate		$a_n - a_{n-1}$		$b_n - b_{n-1}$		Koordinaten	
Punkt	a	b	+	—	+	—	y	x
			$r = -0.873662$		$-m = +0.487768$			
2194/1≡A	0.00	0.00	$m = -0.487768$		$r = -0.873662$		+1028.38	—6731.06
28	+11.86	+7.03	11.86		*7.03*		+1021.45	—6742.99
30	+14.78	—6.63	*2.92*			13.66	+1012.23	—6732.48
27	+31.72	—6.22	16.94		*0.41*		+ 997.63	—6741.10
32	+32.77	+7.36	*1.05*		13.58		+1003.34	—6753.47
37	+43.96	+7.39	11.19		*0.03*		+ 993.58	—6758.96
2194/2=B	(+52.32)	0.00	*8.36*			7.39	+ 982.67	—6756.58
	52.35		52.32		+21.05	−21.05	— 45.71	— 25.52
					—21.05			
	+ 0.03				0.00			

Gegeben sind die Koordinaten der Punkte 2194/1 und 2194/2 im (yx)-Koordinatensystem und die Meßwerte der Grenzpunkte 28, 30, 27 und 37. Die Berechnung der Koordinaten der Grenzpunkte im (yx)-Koordinatensystem erfolgt in folgenden Schritten:

1. In Tabelle II tragen wir alle Punkte in der Reihenfolge wachsender Abscissen vom Anfangspunkt (Abscisse = 0) bis zum Endpunkt ein. Für die Zwischenpunkte kann die Reihenfolge zwar beliebig gewählt sein, obige Anordnung ist aber zweckmäßig.

2. Berechnung der Koordinatendifferenzen $(y_B - y_A) = -45.71$ und $(x_B - x_A) = -25.52$.

3. Berechnen wir die Distanz zwischen Anfangs- und Endpunkt. $\overline{AB} = \sqrt{45.71^2 + 25.52^2} = 52.35\ m$ und kontrollieren unsere Messungen

$\omega_a = 52.35 - 52.32 = + 0.03$

4. Berechnung von

$$r = \frac{-45.71}{52.32} = -0.873662 \qquad m = \frac{-25.52}{52.32} = -0.487768.$$

Kontrolle: $r^2 + m^2 = 1$.

5. Berechnen wir die Differenzen $(a_n - a_{n-1})$ und $(b_n - b_{n-1})$.
Kontrolle: $[a_n - a_{n-1}] = a_B$, $[b_n - b_{n-1}] = 0$.

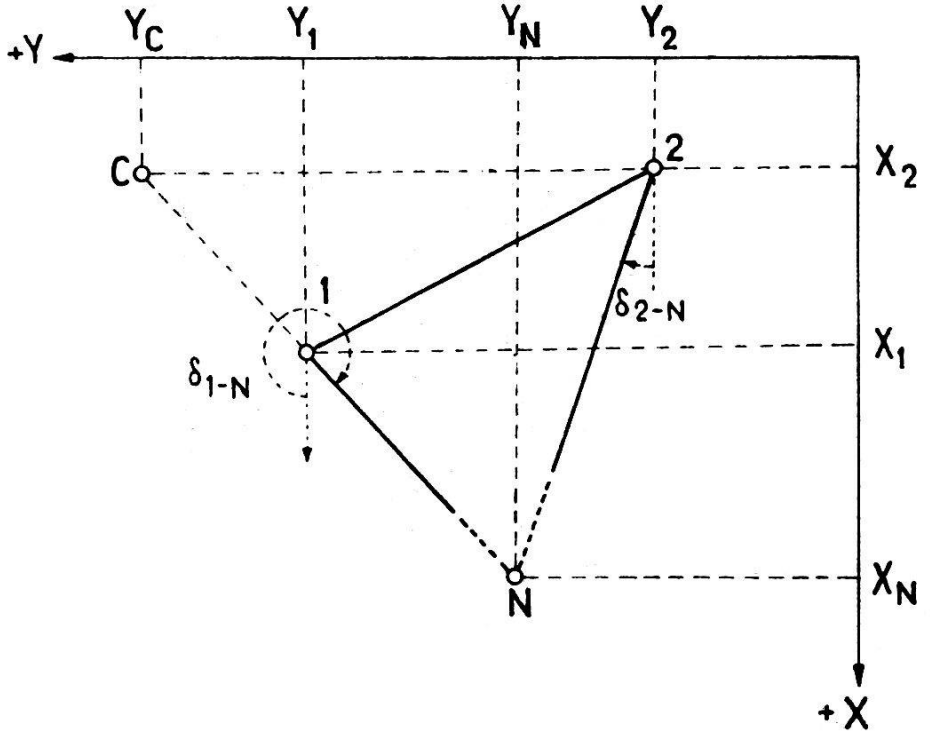
6. Berechnen wir nach der Formel (11) alle y-Werte. Kommastelle: E: 6, Z: 2, $R = 6 + 2 = 8$.

7. Berechnen wir nach der Formel (12) alle x-Werte. Kommastelle: E: 6, Z: 2, $R = 6 + 2 = 8$.

II. Vorwärtseinschnitt

Die praktische Lösung der Bestimmung der Koordinaten YX durch Vorwärtseinschnitt mit der Rechenmaschine deutet Fig. 6 an. Die For-

meln (13), (14) und (15) hat [1] publiziert, welche wir für den Gebrauch auf der Rechenmaschine leicht umändern müssen, damit die Vorzeichen berücksichtigt werden können.



Figur 6

$$Y_c = Y_1 - (X_1 - X_2) \operatorname{tg} \delta_{1-N} \tag{13}$$

$$X_N = X_2 - \frac{Y_c - Y_2}{\operatorname{tg} \delta_{1-N} - \operatorname{tg} \delta_{2-N}} \tag{14}$$

$$Y_N = Y_2 + (X_N - X_2) \operatorname{tg} \delta_{2-N} \tag{15}$$

Wir erhalten dann bei Verwendung der Formeln (13a), (14a) und (15a) in der Rechenmaschine die Koordinaten X_N und Y_N *innen* mit dem richtigen Vorzeichen, wenn wir alle Größen mit ihrem Vorzeichen in die Maschine einführen.

$$Y_c = Y_1 + (X_2 - X_1) \operatorname{tg} \delta_{1-N} \tag{13a}$$

$$X_N = X_2 + \frac{Y_2 - Y_c}{\operatorname{tg} \delta_{1-N} - \operatorname{tg} \delta_{2-N}} \tag{14a}$$

$$Y_N = Y_2 + (X_2 - X_N)\,(-\operatorname{tg} \delta_{2-N}) \tag{15a}$$

Somit müssen positive Koordinaten im Uhrzeigersinn in das Resultat- oder Zählwerk eingedreht werden, negative Koordinaten dagegen im Gegenuhrzeigersinn. Positive tg-Werte bei +-Knopfstellung (Addition,

Multiplikation), negative tg-Werte bei —-Knopfstellung (Subtraktion, Division) eindrehen. Die positiven Koordinaten erscheinen dann im Zähl- oder Resultatwerk in natürlichen Zahlen, während die negativen Koordinaten als dekadische Ergänzung erscheinen. Die Formeln (13a), (14a) und (15a) lassen sich mit der Rechenmaschine ohne Unterbrechung direkt lösen, d. h., ohne daß man ein Zwischenresultat ausprobieren und neu in die Maschine eindrehen muß. Die Koordinaten des Neupunktes N erhalten wir also direkt in folgenden Schritten:

Einstellung der Kommastellen: Z: 3, E: 6, $R = 3 + 6 = 9$.

1. R: Y_1, Z: 0, darauf Z: X_1, E: tg δ. Der im Z eingestellte X_1-Wert wird in X_2 eingedreht. In R erhalten wir Y_c.

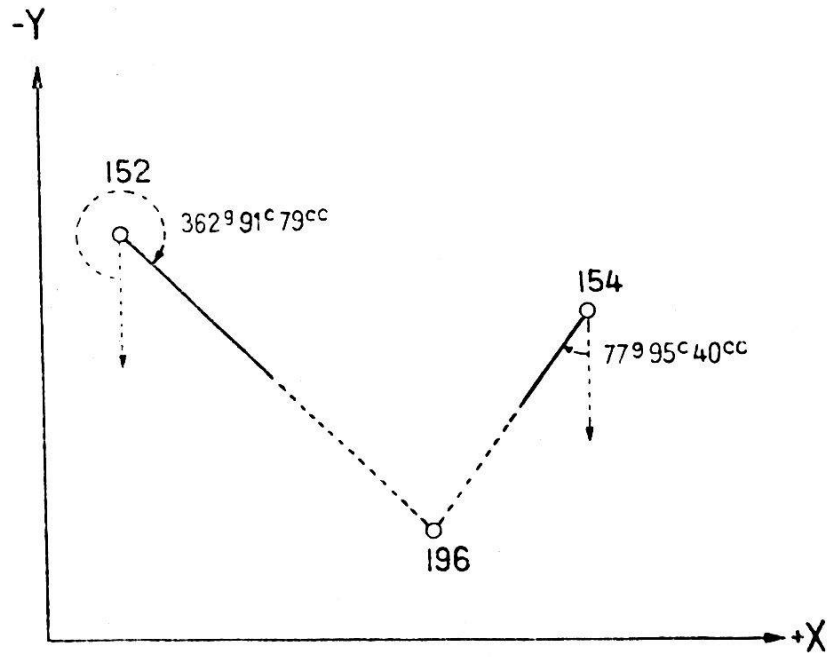
2. E: tg δ_1 — tg δ_2. Das im R bekommene Y_c wird in Y_2 umgedreht. In Z erscheint X_n.

3. E: — tg δ_2. Der im Z bekommene X_N wird in X_2 umgedreht. Im R erscheint Y_N.

III. Distanzrechnung

1. E: sin δ_1, darauf Z: 0. Der im R bekommene Y_N wird in Y_1 umgedreht. In Z erscheint Distanz $1 - N \,.\, Z = {}_{1-N}$.

Die Lösung des in Fig. 7 dargestellten Beispieles ist in der Tabelle III gegeben.



Figur 7

1. Wir schreiben in Tabelle III die Koordinaten 152 und 154, die Azimute $\delta_{152-196}$, $\delta_{154-196}$, und berechnen die tg- und sin-Werte beider Azimute. Ferner tg $\delta_{152-196}$ — tg $\delta_{154-196}$. Dann stellen wir die Kommastellen ein:

E: 6, Z: 3, R: 6 + 3 = 9.

Die Koordinatenberechnung der unbekannten Punkte 196 wird nach den Formeln (13a), (14a) und (15a) folgendermaßen ausgeführt.

2. E: $Y_1 = 488.64$. Diesen Wert drehen wir in negativem Sinn einmal. Dann erscheint in R .... 9999511.36. Die dekadischen Ziffern bedeuten, daß Y_1 negativ ist. Löschen E: 0, Z: 0.

3. In Z drehen wir in positiver Richtung $X_1 = + 255.18$ ein.

4. In E stellen wir $\operatorname{tg} \delta_{152-196} = -0.658725$ ein (Subtrakt.-Div.-Knopf hineindrücken).

5. Den in Z eingestellten X_1-Wert drehen wir, bis dort erscheint $X_2 = + 1278.72$. (In R bekommen wir den Wert $Y_c = 998837.1286$.)

6. E: 0, $E = \operatorname{tg} \delta_{152-196} - \operatorname{tg} \delta_{154-196} = -3.430049$.

7. R drehen wir um in $Y_2 = -1818.13$-Wert. Weil das negativ ist, müssen wir die Umdrehung so machen, daß in R die dekadische Ergänzung von Y_2, d. h. 9998181.8 erscheinen soll. In Z bekommen wir den Wert von $X_{196} = + 1469.76$.

8. E: 0, E ($-\operatorname{tg} \delta_{154-196}$) $= -2.771324$.

9. Den im Z stehenden Wert von X_{196} drehen wir um, bis dort $X_2 = + 1278.72$ erscheint. Im R bekommen wir den Wert von Y_{196} in dekadischer Ergänzung. 998711.28, d. h. $Y_N = -1288.71$.

Bemerkung. Wenn wir in R den Wert Y_N in positiven Ziffern bekommen wollen, so müssen wir die Koordinaten mit verkehrtem Vorzeichen in die Maschine einführen. Dann erscheint in R immer $-Y_N$ und in Z: $-X_N$.

Tabelle III

	Koordinaten					Distanz
Punkt	Y	X	δ	tg δ	sin δ	152–196, 154–196
152	— 488.64	+ 255.18	362g 91c 79cc	−0.658.725	0.550100	1454.409
154	—1818.13	+1278.72	77–95–40	+2.771324	0.940636	2017.241
196	—1288.71	—1469.76	$\operatorname{tg}\delta_1 - \operatorname{tg}\delta_2$	−3.430049		
Distanzberechnung $\overline{152}-\overline{196} = \frac{Y_{152} - Y_{196}}{\sin \delta_{152-196}}$ $\overline{154}-\overline{196} = \frac{Y_{154} - Y_{196}}{\sin \delta_{154-196}}$						

Nach der Koordinatenberechnung steht in R: Y_{196}.

Z: 0, E: 0.550100 $Y_{152} = -488.64$. Wir drehen in R den Wert Y_{196} in Y_{152} um. In Z erhalten wir $D_{152-196}$, R: 0, Z: 0, E: 0, R: Y_{196}, E: 0.940636, in R umdrehen, bis Y_{154} erscheint und in Z steht $D_{154-196}$.

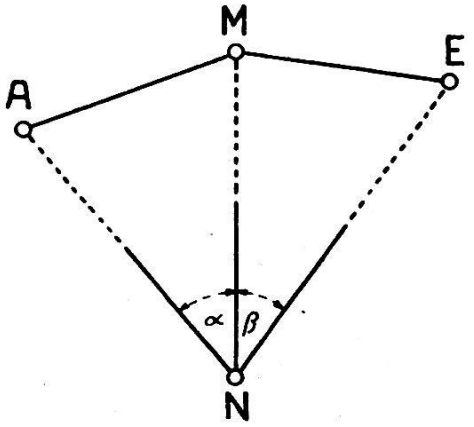
Kontrolle für Vorwärtseinschnitt:

R: Y_{196}, Z: 0, E: 0, E: $\operatorname{tg} \delta_{152-196} = -0.658725$.

In R Y_{152} eindrehen. Wenn es ganz genau möglich ist, dann haben wir bei der Rechenmaschinenarbeit keinen Fehler gemacht.

IV. Berechnung des Rückwärtseinschnittes

Für die Berechnung eines Rückwärtseinschnittes mit der Rechenmaschine ist der Algoritmus von *Runge* am günstigsten. Dieses Verfahren wurde von Prof. Oltay im Jahre 1946 in Budapest publiziert.



Figur 8

Zur Berechnung der Koordinaten des unbekannten Punktes N müssen wir zuerst die sogenannten Rungeschen Hilfskoeffizienten berechnen.

$$\begin{aligned} S_1 &= -(Y_A - Y_M) + (X_A - X_M)\operatorname{cotg}\alpha \\ S_2 &= \quad (X_A - X_M) + (Y_Y - Y_M)\operatorname{cotg}\alpha \\ S_3 &= \quad (Y_E - Y_M) + (X_E - X_M)\operatorname{cotg}\beta \\ S_4 &= -(X_E - X_M) + (Y_E - Y_M)\operatorname{cotg}\beta \end{aligned} \tag{16}$$

$$S = \frac{S_2 (S_1 + S_3) - S_1 (S_2 + S_4)}{(S_1 + S_3)^2 + (S_2 + S_4)^2} \tag{17}$$

Die Koordinaten des unbekannten Punktes N sind:

$$Y_N = Y_M + S (S_2 + S_4) \qquad X_N = X_M + S (S_1 + S_3) \tag{18}$$

Die unter (18) stehende Formel gibt nur dann richtige Resultate, wenn die Lage der Punkte ähnlich ist wie im Beispiel in Fig. 8, d. h. wenn von N ausgesehen α auf der linken und β auf der rechten Seite der mittleren Visur liegt.

Wie ich schon vorher erwähnt habe, bekommen wir richtige Resultate bei der Rechenmaschinenarbeit nur dann, wenn die in einer Formel stehenden verschiedenen Glieder sich mit positiven Vorzeichen folgen. Deswegen ist es nötig, diejenigen unter (16) und (17) stehenden Formeln, welche negatives Vorzeichen haben, mit (— 1) zu multiplizieren:

$$
\begin{aligned}
S_1 &= (Y_A - Y_M)(-1) + (X_A - X_M)\operatorname{cotg}\alpha \\
S_2 &= (Y_A - Y_M)\operatorname{cotg}\alpha + (X_A - X_M) \\
S_3 &= (Y_E - Y_M) + (X_E - X_M)\operatorname{cotg}\beta \\
S_4 &= (Y_E - Y_M)\operatorname{cotg}\beta + (X_E - X_M)(-1)
\end{aligned}
\tag{16a}
$$

$$
S = \frac{S_2 (S_1 + S_3) + (-S_1)(S_2 + S_4)}{(S_1 + S_3)^2 + (S_2 + S_4)^2} \tag{17a}
$$

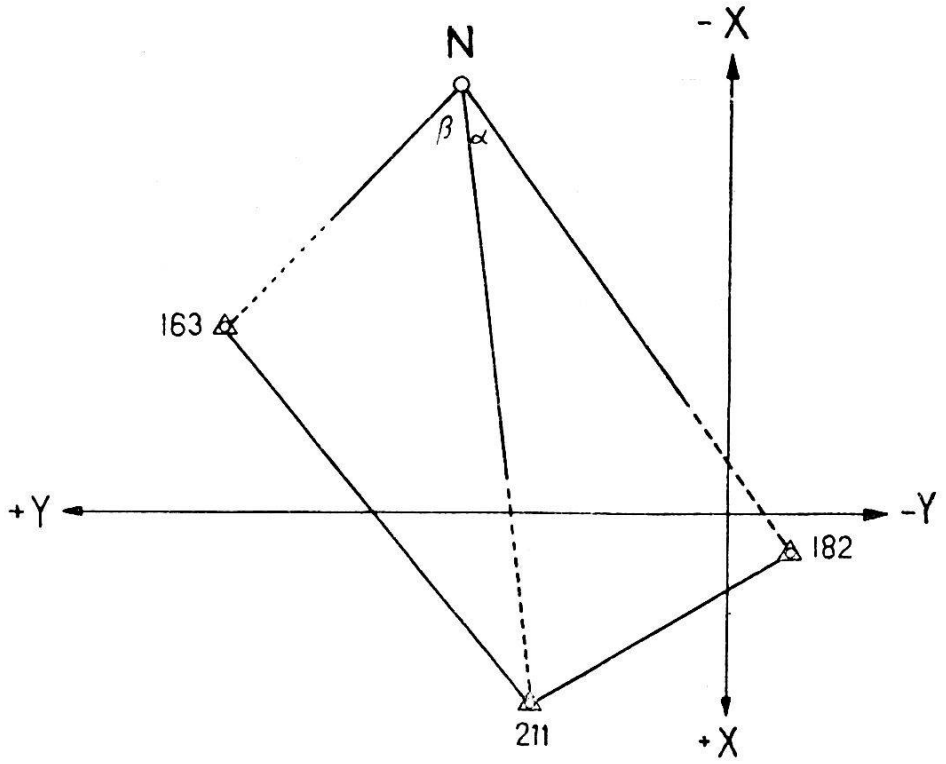
Wir führen die Substitution $n = (S_1 + S_3)^2 + (S_2 + S_4)^2$ ein und erhalten:

$$
S = \frac{S_2 (S_1 + S_3) + (-S_1)(S_2 + S_4)}{n} \tag{17b}
$$

Die Koordinaten werden nach der Formel (18) berechnet. Die Lösung des in Fig. 9 gezeichneten Beispieles ist in Tabelle IV gegeben.

$$\alpha = 45^g\ 74^c\ 97^{cc}$$

$$\beta = 92^g\ 52^c\ 96^{cc}$$



Figur 9

Der Arbeitsvorgang ist folgender:

a) Wir schreiben in Tabelle IV die bekannten Koordinaten, α und β und deren cotg-Werte ein. Dann bilden wir die Koordinatendifferenzen nach der Formel (16a) und stellen hernach die Kommastellen in der Rechenmaschine ein:

$$Z\text{: } e,\ E\text{: } 6,\ R = 3 + 6 = 9.$$

Tabelle IV

$182 \equiv A$	— 33.358	+ 8.414	$\alpha = 45^g\ 74^c\ 97^{cc}$
$211 \equiv M$	+2094.115	+ 518.036	$\beta = 92\ \ 52\ \ 96$
$163 \equiv E$	+5050.604	— 789.289	
$A - M$	—2127.473	— 509.622	$\operatorname{cotg} \alpha = +1.143308$
$E - M$	+2956.489	—1307.325	$\operatorname{cotg} \beta = +0.117886$
$S_1 =$	+1544.818	—2941.979	$= S_2$
$S_3 =$	+2082.374	+1665.854	$= S_4$
$S_1 + S_3 =$	+4347.192	—1286.125	$= S_2 + S_4$
$n =$			+ 20552.196
$S =$			— 0.525614
$N =$	+2770.120	—1766.909	

Die Koordinaten des unbekannten Punktes N berechnen wir nach den Formeln (16a), (17a) und (18) in folgenden Schritten:

1. E: $(y_A - y_M) = -2127.473$, Z: (-1), Z: 0, E: 0, E: $\operatorname{cotg} \alpha = + 1.143308$, Z: $(x_A - x_M) = -509.622$
$R = +1544.818 = S_1$ R: 0, Z: 0,

2. Z: $(y_A - y_M) = -509.622$, Z: + 1, $R = -2941.979 = S_2$
E: 0, Z: 0, R: 0,

3. E: $(y_E - y_M) = +2956.489$ Z: + 1, Z: 0, E: 0, E: $\operatorname{cotg} \beta = + 0.117886$ Z: $(x_E - x_M) = -1307.325$
$R = +2.802374 = S_3$ Z: 0, R: 0,

4. Z: $(y_E - y_M) = +2956.489$ Z: 0, E: 0, E: $(x_E - x_M) = -1.307325$ Z: (-1) $R = +1655.854 = S_4$ Z: 0, E: 0, R: 0,

5. In der Tabelle bilden wir die Summen $S_1 + S_3$ und $S_2 + S_4$

6. E: $S_1 + S_3 = +4347.192$ Z: $S_1 + S_3 = +4347.192$ Z: 0, E: 0,
E: $S_2 + S_4 = 1286.125$ Z: $S_2 + S_4 = 1286.125$
R: $n = (S_1 + S_3)^2 + (S_2 + S_4)^2 = +20552.196$ E: 0, Z: 0, R: 0,

7. E: $S_2 = -2941.979$ Z: $(S_1 + S_3) = +4347.192$ Z: 0, E: 0,
E: $(-S_1) = -1544.818$ Z: $(S_2 + S_4) = -1286.124$.

In R bekommen wir jetzt den Zähler von S. Z: 0, E: 0,. Die Kommastellen stellen wir jetzt um, E: 2, Z: 7, und E: $n = +20552.196.0$. R drehen wir zum 0-Wert, dann bekommen wir in Z: $(-S) = +0.525614$. Wir haben im Zählwerk $-S$ bekommen, weil wir die Division als Subtraktion abgeleitet haben.

Z: 0, E: 0, R: 0,. Die Kommastellen stellen wir wieder in Normalstelle:
E: 6, Z: 3, $R = 6 + 3 = 9$.

8. $E: y_M = +2094.115$ $Z: +1$ $E: 0$, $E: S = -0.525614$
$Z: (S_2 + S_4) = -1286.125$
$R = y_N = +2770.120$ $Z: 0$, $R: 0$,

9. $Z: (S_1 + S_3) = +4347.192$ $Z: 0$, $E: 0$, $E: x_M = +518.036$
$Z: +1$
$R = -1766.909 = x_N$

Zur Kontrolle der Berechnungen rechnen wir aus den Koordinaten die Azimute (NA) (NE) und (NM), aus welchen wir die Winkel α und β erhalten. Diese sollen mit den gemessenen Werten identisch sein.

(Schluß folgt.)

Die Hauptversammlung des Schweiz. Vereins für Vermessungswesen und Kulturtechnik im Tessin, 9. und 10. Oktober 1948

Von C. F. Baeschlin

Die diesjährige Hauptversammlung des S. V. V. K. fand am 9. und 10. Oktober in Locarno statt, führte aber mit den Exkursionen über ein großes Gebiet des Kantons Tessin. Da die Fahrt durch das Bleniotal um 7.30 Uhr des Samstags (9. Oktober) beginnen sollte, fanden sich die meisten Teilnehmer schon am Vortag in Locarno ein. Sie wurden alle im Grand Hotel Locarno untergebracht. Dieser Vortag wurde verwendet für eine Sitzung des Zentralkomitees, für die Präsidentenkonferenz und für die Hauptversammlungen des Verbandes praktizierender Grundbuchgeometer und des Verbandes der beamteten Grundbuchgeometer. Da der Leser das Wesentliche den Protokollen entnehmen kann, tritt der Berichterstatter auf diese Veranstaltungen nicht ein. Sie haben zum Teil sehr lange gedauert und schlossen, weil sie zur Vermeidung von Personalkollisionen gestaffelt angesetzt werden mußten, für die zuletzt angesetzten erst gegen Mitternacht.

Den Auftakt der zweitägigen Veranstaltung bildete die Exkursion mit bequemen Autocars über Bellinzona, Biasca, Aquarossa nach Olivone im Bleniotal. Sie begann mit zirka halbstündiger Verspätung. Der Himmel war zunächst etwas bedeckt; er heiterte sich aber zusehends auf, so daß die Geometer und ihre Damen bald das Glück des sonnigen Tessins genießen konnten. Etwas oberhalb von Olivone, auf einem günstig gewählten Punkt der Lukmanierstraße, stieg die Gesellschaft aus. Sie wurde von Staatsratspräsident Dr. Nello *Celio* im Namen der Tessiner Behörden mit einer in glänzendem Italienisch gehaltenen Ansprache herzlich begrüßt. Daran anschließend entwickelte der Redner auf Deutsch, das aber gar nicht so unvollkommen war, wie Herr Celio einleitend bemerkt hatte, in meisterhafter Weise die Entwicklung des großen Greina-Elektrizitätswerkes. Er verstand es, die Hörer in lebendiger,