

Zeitschrift: Schweizerische Geometer-Zeitung = Revue suisse des géomètres
Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
Band: 13 (1915)
Heft: 6

Artikel: Die Berechnung der Koordinaten der Grenzpunkte mit der Rechenmaschine "Millionär"
Autor: Bühlmann, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-183602>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

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

Zum Schlusse noch einige statistische Angaben. Die Grösse des Kantons beträgt 29,812 ha. Gemäss Programm wären zu vermessen:

Nach Instruktion I:

50 ha (Weichbild der Stadt Schaffhausen);

nach Instruktion II:

a) Baugebiete, Masstab 1 : 500 1484 ha;

b) Offenes Land, Masstab 1 : 1000 16,518 h;

nach Instruktion III:

a) Privatwaldungen, Masstab 1 : 1000 = 1844 ha.

b) Staats- und Gemeindewaldungen, Masstab 1 : 2000 bis 1 : 4000 = 9916 ha.

Die mutmasslichen Kosten der Vermessung sind auf Fr. 1,220,000.— veranschlagt worden; nach Abzug der Bundes-subsvention verbleiben Fr. 460,000.— zu Lasten von Grundeigentümern und Kanton.

Für die Durchführung der Vermessung ist eine Zeitdauer vorgesehen von 35 Jahren, d. h. bis zum Jahre 1950. *H. Str.*

Die Berechnung der Koordinaten der Grenzpunkte mit der Rechenmaschine „Millionär“.

Von *F. Bühlmann*, Sektionsgeometer am Vermessungsamt der Stadt Zürich.

Als wir im Vermessungsamt der Stadt Zürich im Jahre 1896 begannen, die Koordinaten der Grenzpunkte ganzer Neuvermessungsbezirke zu berechnen, bedienten wir uns in erster Linie der Rechenwalze, hauptsächlich aus finanziellen Gründen, denn es war uns damals leichter möglich, die noch recht billige Rechenwalze in grösserer Anzahl zu beschaffen, als die wesentlich teurere Rechenmaschine. Schon damals war uns bewusst, dass bei langen Linien mit vielen angewinkelten Punkten infolge der vielen Auf- und Abrundungen mit der Rechenwalze keine absolut genauen, doch immerhin für alle praktischen Zwecke genügende Resultate erreichbar seien. Die Rechenwalze ist von mir im Jahrgang 1907, No. 6, der „Schweizerischen Geometerzeitung“ eingehend beschrieben worden. Es sind nun seit der Einführung der Berechnung der Koordinaten der Grenzpunkte

beinahe 20 Jahre verfließen und die Methode hat sich vielerorts eingebürgert, wobei man sich am einen Ort der Rechenwalze, anderswo der Rechenmaschine bedient. Die Anwendung verschiedener maschineller Hilfsmittel musste bei der Aufstellung der Formulare für die schweizerische Grundbuchvermessung berücksichtigt werden, so dass das Formular No. 24 sich sowohl zur Benutzung mit Rechenwalze oder Rechenmaschine eignet, während das Formular No. 26 ausschliesslich die Anwendung der Rechenmaschine zulässt.

Die Fabrikation der Rechenmaschine hat während der letzten Jahre erhebliche Fortschritte gemacht; es bestehen eine ganz beträchtliche Anzahl von Systemen, welche in drei Gruppen eingeteilt werden können:

1. die logarithmischen Systeme (Rechenschieber, Rechenwalze, Rechentafel, Rechenuhr etc.);
2. die Additionsmaschinen, durch Verstellen eines Schlittens auch zu Multiplikationen verwendbar (Burkhardt'sche Maschine, Pearless, Brunsviga, Berolina, Tim, Delton, Triumphator u. s. w.);
3. eine eigentliche Multiplikationsmaschine, durch Multiplizieren mit 1 auch als Additionsmaschine verwendbar, die „Millionär“.

Der Unterschied zwischen den verschiedenen Gruppen lässt sich am besten an einem kleinen Beispiel zeigen; sagen wir, wir wollen das Quadrat von 5,0 bilden.

Mit den logarithmischen Systemen erhalten wir ohne weiteres $5,0 \times 5,0 = 25,0$, aber nur auf drei, höchstens vier, aber niemals auf fünf Stellen genau.

Mit den Additionsmaschinen wird sukzessive die Zahl 5 bei einer gewissen Anzahl von Umdrehungen (in diesem Falle 5) fünfmal addiert und es erscheinen in den Schaulöchern die verschiedenen Zwischensummen, zuerst 5, dann 10, 15, 20 und endlich 25, je nach dem Umfang der Maschine auf 12, 16, 20 oder noch mehr Stellen genau.

Bei der eigentlichen Multiplikationsmaschine dagegen erscheint bei einer *einzig*en Umdrehung zuerst die Ziffer 2 und dann die 5, zusammen 25 in den Schaulöchern. Die Genauigkeit ist mindestens die gleiche wie bei den Additionsmaschinen.

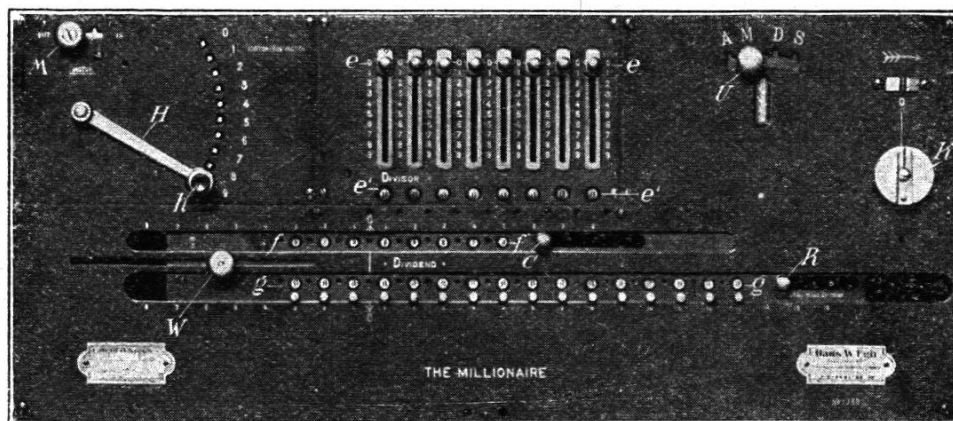
Diese einfache Betrachtung zeigt uns, dass die maschinelle Arbeit der Rechenmaschine „Millionär“ eine viel geringere sein

muss, als die der Additionsmaschinen und die Praxis hat denn auch bestätigt, dass infolge der geringeren Inanspruchnahme des Werkes die Haltbarkeit der erstern eine viel grössere ist, als die der letztern.

Von einer Beschreibung der Rechenmaschine „Millionär“, wie sie ursprünglich hergestellt wurde und wie sie wohl den meisten Geometern bekannt ist, kann ich um so eher Umgang nehmen, als sie von Sossna in der deutschen „Zeitschrift für Vermessungswesen“, Jahrgang 1899, Seite 674 bis 696, eingehend beschrieben worden ist.

In den letzten Jahren sind vom Fabrikanten, Herrn Egli, verschiedene Neuerungen an der Maschine angebracht worden; als solche nenne ich in erster Linie den elektrischen Antrieb.

Fig. 1.



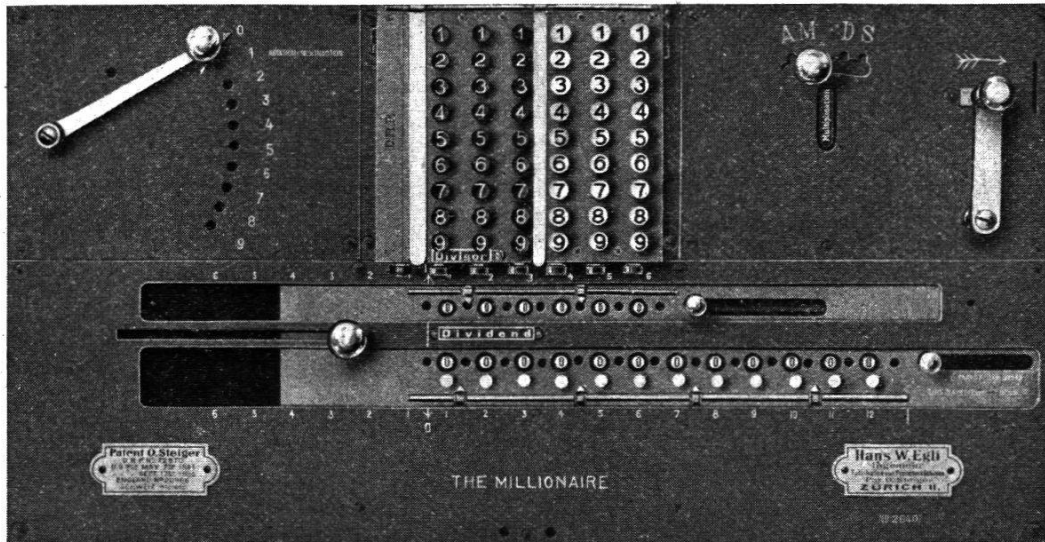
Rechenmaschine „Millionär“ mit Schiebereinstellung und elektr. Antriebe, 16stelliges Resultatwerk.

Die vorstehende Figur 1 gibt eine Ansicht von oben der Maschine mit elektrischem Antrieb, wie sie jetzt noch hergestellt wird. Sie unterscheidet sich von der Maschine mit Handantrieb durch den Wegfall der Kurbel und durch den Druckknopf *h* auf dem Schalthebel *H*.

Unter der Maschine ist ein Elektromotor angebracht, der durch einen leichten Druck auf den Druckknopf am Schalthebel das Werk der Maschine genau einen Umgang machen lässt. Der Hauptvorteil dieser Neuerung besteht darin, dass die Maschine ausschliesslich mit der linken Hand betrieben werden kann und die rechte frei bleibt, um die Resultate aufzuschreiben und eventuell den Multiplikator einzustellen.

Eine weitere Neuerung ist die Ersetzung der Schiebereinstellung durch eine Tastatur, wie sie das folgende Bild (Fig. 2) veranschaulicht.

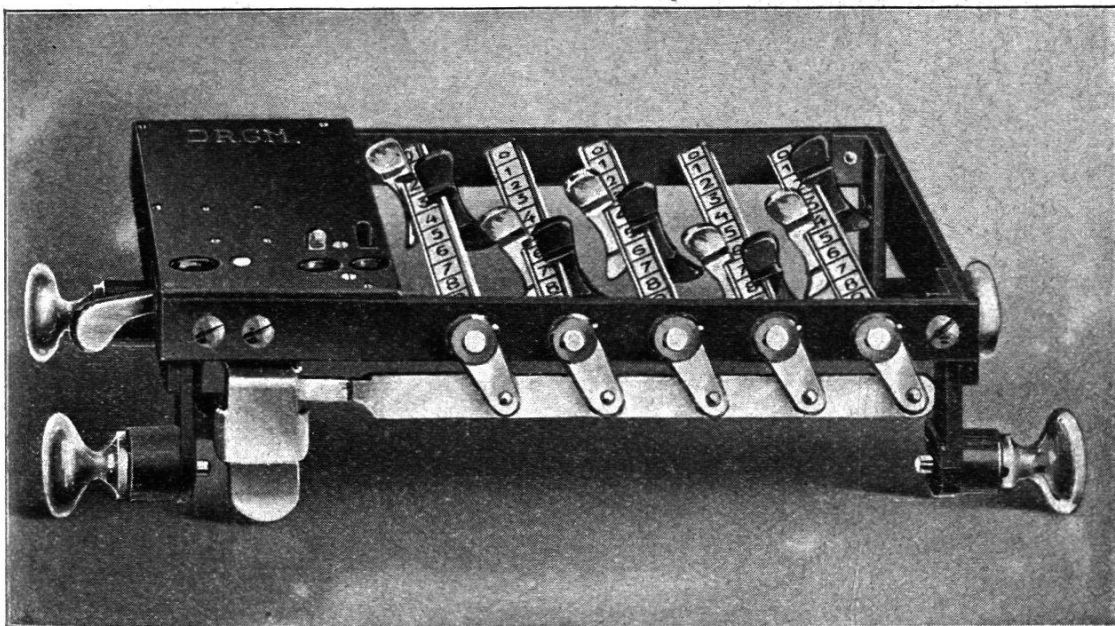
Fig. 2.



6 auf 6 = 12stellige „Millionär“ mit Tastatur.

Es ist eine sechsstellige Maschine, welche zwölfstellige Resultate zu geben vermag. Die Einstellung erfolgt einfach durch Druck auf die betreffenden Tasten und erfolgt demnach wesent-

Fig. 3.



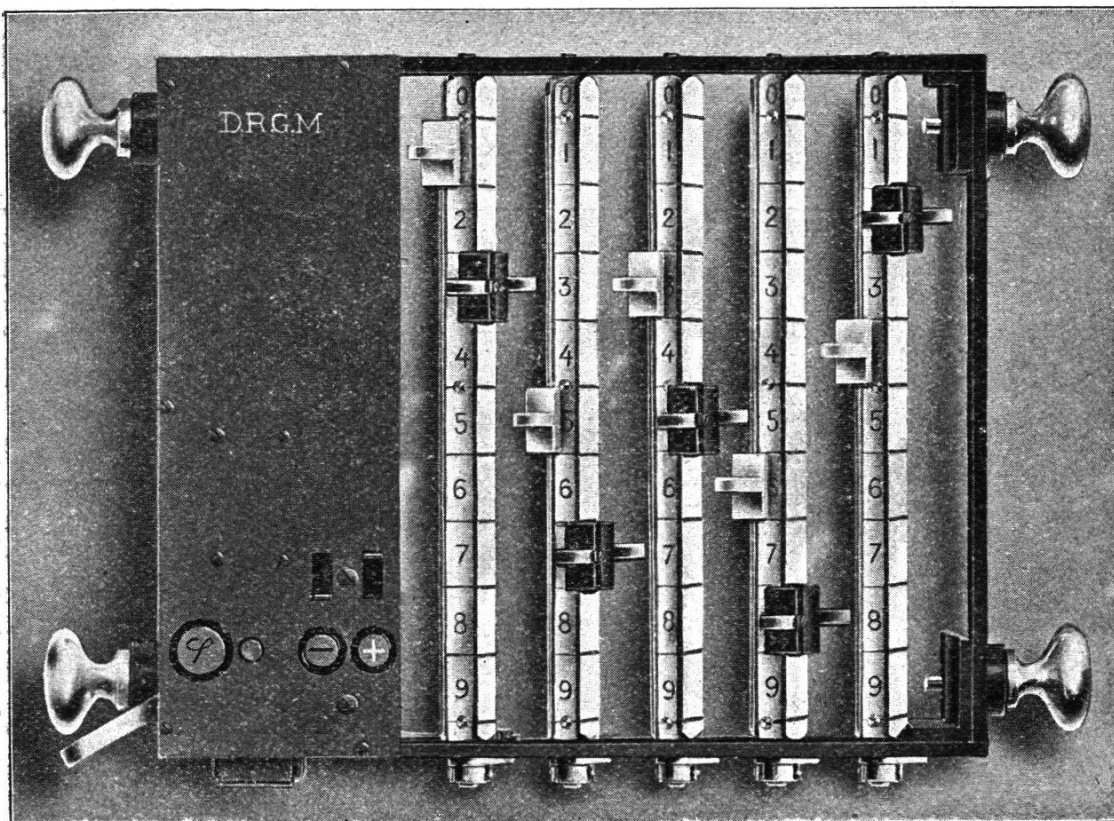
Konstantenapparat, 5stellig, zum Aufsetzen auf eine 6stellige Maschine.

lich rascher, als mit der bisherigen Anordnung. Bei einiger Fertigkeit wird der Rechner gleichzeitig mehrere Ziffern einstellen können.

Den Hauptvorteil aber bietet die Tastatur dadurch, dass sie die Anbringung eines kleinen Apparates zur abwechslungsweisen Einstellung der bekannten Werte φ und ψ ermöglicht, die wir zur Berechnung der Koordinaten der Grenzpunkte benützen müssen.

Dieser Apparat besteht aus einem rechteckigen Rahmen, in dessen Längsseiten eine Anzahl Stäbe von Γ förmigem Querschnitt eingelassen sind. Jeder dieser Stäbe trägt seitlich ausserhalb des Rahmens eine Kurbel und durch die auf Figur 3 sichtbare Pleuelstange sind die Stäbe zusammengekuppelt. Durch den links am Apparat angebrachten Hebel können die sämtlichen Stäbe um zirka 90° gedreht werden. An den Stäben sind je zwei bewegliche Schieber angebracht, die einen daumenartigen Hebel nach abwärts tragen. Diese Daumen drücken nun

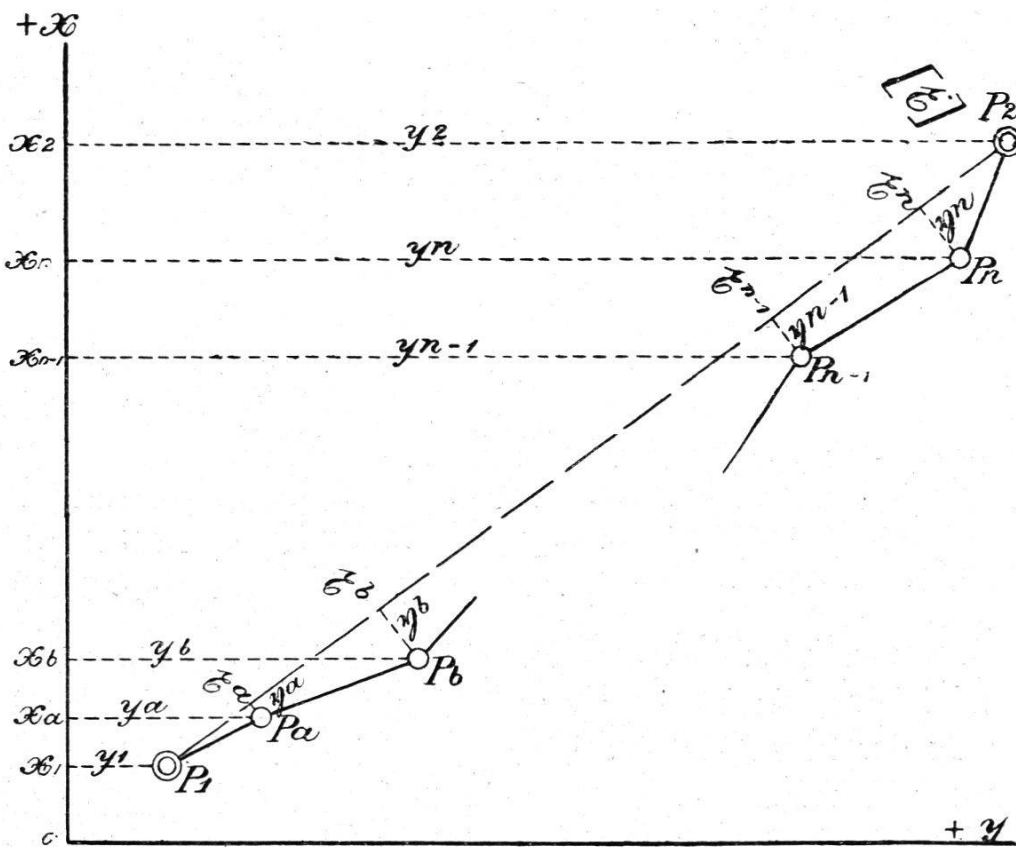
Fig. 4.



Konstantenapparat, Ansicht von oben.

auf die Tasten der Rechenmaschine und es können damit durch einfaches Umstellen des Hebels zwei beliebige Konstanten abwechselungsweise in der Rechenmaschine eingestellt werden.

Zirka ein Viertel des Aufsatzapparates ist links mit einer drei Schaulöcher tragenden Deckplatte versehen. Im ersten Schauloch ist auf der Figur 4 auf weissem Untergrunde das Zeichen φ ersichtlich; dasselbe sagt uns, dass jetzt die zugehörigen weissen Schieber am Apparat auf die Tasten der Rechenmaschine einwirken, mit andern Worten, dass der Wert φ einge-



stellt ist: 0,15364 in Figur 4. Durch Umstellen des Einstellhebels erscheint im Schauloch auf schwarzem Untergrund das Zeichen ψ , welches andeutet, dass jetzt die schwarzen Schieber die Einstellung besorgen: 0,37582 in der Figur. Für die erstmalige Einstellung ist zu beobachten, dass die Schieber für den Wert φ nur dann bewegt werden können, wenn der Hebel auf ψ eingestellt ist und umgekehrt. In den beiden übrigen Schaulöchern können zur leichtern Orientierung des Rechners die Zeichen $+$ oder $-$ eingestellt werden; auf den Gang der Rechenmaschine hat aber diese Einstellung keinen Einfluss.

Mit den vier an den Ecken des Apparates angebrachten Knöpfen, die durch eine Feder auf einen Zapfen einwirken, kann der Apparat entweder ganz weggenommen oder durch Lösen der beiden vordern Zapfen aufgekippt werden, wodurch die Maschine zur Ausführung der Divisionen zur Berechnung der Werte φ und ψ oder zur Ausführung von andern Rechnungen benützt werden kann.

Bei der Berechnung der Koordinaten der einzelnen Grenzpunkte wird folgendermassen vorgegangen:

Es gelten in Figur auf Seite 159 wieder die bekannten Bezeichnungen, wie sie im Jahrgang 1907 der „Schweizerischen Geometerzeitung“ * angegeben sind, nämlich die Koordinaten des Hauptsystems seien mit lateinischen, diejenigen des Nebensystems mit gotischen Buchstaben bezeichnet, die gemessene Distanz $P_1—P_2$ sei $[\xi]$.

Es sei ferner:

$$\begin{array}{ll} \Delta \eta_a = \eta_a - \eta_1 = \eta_a & \Delta \xi_a = \xi_a - \xi_1 = \xi_a \\ \Delta \eta_b = \eta_b - \eta_a & \Delta \xi_b = \xi_b - \xi_a \\ \dots & \dots \\ \Delta \eta_n = \eta_n - \eta_{n-1} & \Delta \xi_n = \xi_n - \xi_{n-1} \\ \Delta \eta_{n+1} = \eta_2 - \eta_n = -\eta_n & \Delta \xi_{n+1} = \xi_2 - \xi_n = [\xi] - \xi_n \end{array}$$

ebenso, wie gewohnt $\varphi = \frac{y_2 - y_1}{[\xi]}$ und $\psi = \frac{x_2 - x_1}{[\xi]}$

Zuerst werden mit der Maschine in gewöhnlicher Form durch Division die Werte φ und ψ ermittelt. Dann werden im Schlitten der Maschine der Wert y und in dem nun hinuntergekippten Konstantenapparat die Werte φ und ψ eingestellt und hierauf wird die Maschine durch einige Umdrehungen folgende Werte liefern:

$$\begin{array}{l} y_a = y_1 + \varphi \Delta \xi_a + \psi \Delta \eta_a \\ y_b = y_a + \varphi \Delta \xi_b + \psi \Delta \eta_b \\ \dots \\ y_n = y_{n-1} + \varphi \Delta \xi_n + \psi \Delta \eta_n \\ y_2 = y_n + \varphi \Delta \xi_{n+1} + \psi \Delta \eta_{n+1} \quad \text{Kontrolle.} \end{array}$$

Sind die Ordinaten berechnet, so erfolgt auf ganz analoge Weise die Berechnung der Abszissen:

* Separatabzüge des betreffenden Artikels sind, so lange Vorrat, beim Verfasser à 1 Franken erhältlich.

Im Schlitten der Maschine wird der Wert x_1 eingestellt, die Werte φ und ψ im Aufsatz werden unverändert stehen gelassen und die Maschine wird die Werte der Abszissen nach folgenden Operationen zeigen:

$$x_a = x_1 + \psi \Delta x_a - \varphi \Delta y_a$$

$$x_b = x_a + \psi \Delta x_b - \varphi \Delta y_b$$

.

$$x_n = x_{n-1} + \psi \Delta x_n - \varphi \Delta y_n$$

$$x_2 = x_n + \psi \Delta x_{n+1} - \varphi \Delta y_{n+1} \quad \text{Kontrolle.}$$

Die Kontrollen bei y_2 und bei x_2 müssen bei Berechnung der Werte φ und ψ auf fünf Stellen und bei Distanzen unter 100 m auf $1/2$ mm genau stimmen.

Unmittelbar nach der Berechnung der Werte φ und ψ empfiehlt es sich, folgende Kontrolle zu machen:

$$x_1 = x_2 - \psi [x] \quad \text{und}$$

$$y_1 = y_2 - \varphi [x]$$

Hiedurch werden die bisher berechneten Werte ($y_2 - y_1$) und ($x_2 - x_1$), sowie φ und ψ und deren sämtliche Vorzeichen auf einfache Art auf ihre Richtigkeit geprüft und ein allfälliger Fehler kann vor Durchführung der Hauptberechnung eliminiert werden.

Lassen wir den so erhaltenen Wert von y_1 im Schlitten der Maschine stehen, und rechnen hierauf alle Ordinaten der Zwischenpunkte, so muss am Schluss der Rechnung der Wert y_2 ganz genau stimmen, das heisst, die auf den letzten Centimeter folgenden Dezimalstellen müssen alle gleich null sein.

Das gleiche gilt natürlich auch für die Abszissen; nur muss hier, da unterdessen die Maschine zur Berechnung der Ordinaten verwendet wurde, die Anfangsabszisse $x_1 = x_2 - \psi [x]$ zum zweiten Male berechnet werden, eine kleine Mehrarbeit, die sich durch die nachfolgende Sicherheit der Rechnung wohl lohnt.

Im Anfang wird die Hauptschwierigkeit der Berechnungen in der richtigen Anwendung der vielen Vorzeichen bestehen. Namentlich für uns in der Stadt Zürich, die wir ein eigenes Koordinatensystem mit Nullpunkt Sternwarte Zürich haben, und infolgedessen in allen vier Quadranten arbeiten müssen, ist die Sache ziemlich kompliziert. Wir haben zur Vereinfachung

folgendes Schema aufgestellt, das zeigt, wie in den verschiedenen Quadranten die Vorzeichen bei positiver Δy und positiver Δx anzuwenden sind.

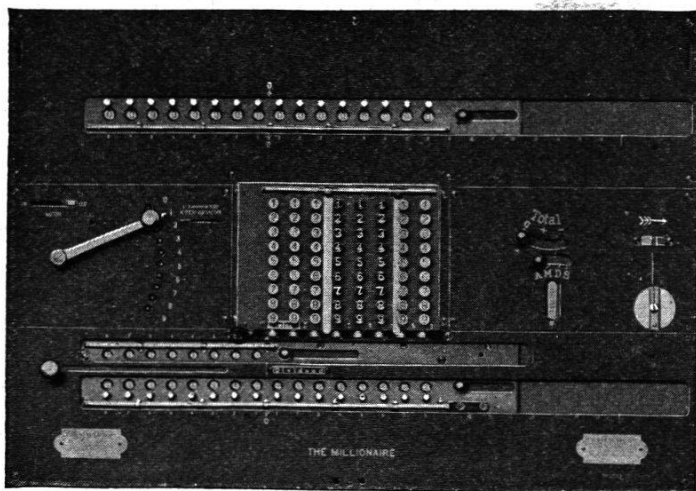
Quadrant	φ	ψ	$\varphi \Delta x$	$\psi \Delta y$	$\psi \Delta x$	$\varphi \Delta y$
I. Quadrant (+ Y + X)	+ + - -	+ - - +	+ + - -	+ - - +	+ - - +	- - + +
II. Quadrant (+ Y - X)	+ + - -	+ - - +	+ + - -	+ - - +	- + + -	+ + - -
III. Quadrant (- Y - X)	+ + - -	+ - - +	- - + +	- + + -	- + + -	+ + - -
IV. Quadrant (- Y + X)	+ + - -	+ - - +	- - + +	- + + -	+ - - +	- - + +

Zu Beginn der Rechnung werden die dem Schema entnommenen beiden Vorzeichen in der Deckplatte eingestellt und nachher nebst diesen eingestellten nur noch die Vorzeichen der Δx und Δy berücksichtigt. Da die weitaus grösste Zahl der Grundbuchvermessungen nur in einem Quadranten liegt, so hat man sich nur die Vorzeichen für den betreffenden Quadranten zu merken, eventuell kann man sich auch eine kleine Tafel davon machen und dieselbe für die ganze Vermessung benutzen.

Bei Anwendung der Rechenmaschine „Millionär“ mit dem beschriebenen Konstanten-Apparat für Einstellung der Werte φ und ψ geht die Berechnung der Koordinaten der Grenzpunkte bedeutend rascher und bedeutend genauer von statten, als mit der Rechenwalze; die Hauptarbeit ist nicht mehr das eigentliche Rechnen, sondern das richtige Anschreiben und die richtige Bedienung der Maschine.

Auf speziellen Wunsch des Fabrikanten bringe ich in Figur 5

Fig. 5.



Maschine mit Tastatur und elekt. Antrieb, zwei Resultatwerke von je 16 Stellen.

noch die Abbildung der Deckplatte einer 8-stelligen Rechenmaschine „Millionär“ mit zwei Resultatwerken. Dieselbe kann dem Geometer bei der Berechnung der Koordinaten der Polygonpunkte in dem Falle gute Dienste leisten, wenn er nebst den Koordinaten auch noch die Koordinatenunterschiede haben und anschreiben will, wie er sie bei der Berechnung mit Tafeln irgend welcher Art haben musste. Im einen Werk kann er jeweils die Unterschiede ablesen und wieder löschen, während im andern gleichzeitig die fertigen Koordinaten gebildet werden.

Die Maschine mit doppeltem Resultatwerk wird vorderhand nur in der Grösse von acht auf acht Stellen gebaut; die übrigen Maschinen werden in verschiedenen Grössen fabriziert. Herr Egli verfertigt solche von sechs auf sechs, acht auf acht und zehn auf zehn Stellen Umfang mit 12-, 16- und 20-stelligen Resultaten.

Werden keine übertriebenen Genauigkeitsanforderungen gestellt oder Sätze, wie den, die Rechnung müsse immer minde-

stens um zwei Stellen genauer sein, als die Aufnahme, so wird der Geometer sozusagen in allen Fällen mit einer sechsstelligen Maschine auskommen. Die Aufnahmen sind in den meisten Fällen, wie z. B. bei der Detailaufnahme und bei den Polygonzügen, nur auf vier bzw. fünf Stellen genau*. Zur Berechnung der Koordinaten der Grenzpunkte sollte eine Genauigkeit von fünf Stellen und für die Polygonzüge eine solche von sechs Stellen genügen, namentlich wenn man noch berücksichtigt, dass eine fünfstellige Berechnung mit natürlichen Werten ungefähr gleich genaue Resultate liefert, wie eine Berechnung mit sechsstelligen Logarithmen und so weiter.

Wer aber glaubt, mit einer sechsstelligen Maschine nicht auszukommen, dem steht es frei, eine acht- oder mehrstellige zu erwerben; der Preisunterschied von zirka 25 % ist nicht gross. Der Vorteil der kleinern Maschine liegt eher in ihrer grössern Leichtigkeit und Handlichkeit.

Nicht nur für die Berechnung der Koordinaten leistet die Rechenmaschine „Millionär“ Vorzügliches, sondern sie ist namentlich auch bei der Flächenrechnung und bei der Distanzenberechnung bis jetzt von keinem andern System übertroffen worden.

Zum Schlusse glaube ich, die beschriebene Rechenmaschine meinen Kollegen um so eher empfehlen zu dürfen, als es sich um ein rein schweizerisches Produkt handelt; der Fabrikant sowohl als auch der Erfinder sind Schweizerbürger und betreiben die Fabrikation der Maschine in der Schweiz.

* Abgesehen von der durch die Instruktion gewährten Toleranz.

Redaktion.

Cadastre et instruction fédérale.

Sous ce titre, nous avons publié, il y a quelques mois, un article dans lequel nous avons esquissé les grandes lignes d'une simplification des instructions fédérales en matière de cadastre. Et nous avons basé notre manière de voir sur le fait que le plan cadastral doit posséder les deux qualités suivantes: simplicité et clarté. Le plan cadastral ne doit pas représenter la configuration du terrain; il ne doit contenir que les renseignements