

Zeitschrift: Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer [ev. = Journal de la Société suisse des géomètres concordataires]
Herausgeber: Verein Schweizerischer Konkordatsgeometer = Association suisse des géomètres concordataires
Band: 5 (1907)
Heft: 9

Artikel: Die Berechnung der Koordinaten der Grenzpunkte und einige Anwendungen [Schluss]
Autor: Bühlmann, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-179760>

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: 14.03.2025

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

Zeitschrift

des

Vereins Schweizer. Konkordatsgeometer

Organ zur Hebung und Förderung des Vermessungs- und Katasterwesens

Jährlich 12 Nummern. Jahresabonnement Fr. 4. —

Unentgeltlich für die Mitglieder.

Redaktion:
J. Stambach, Winterthur.

Expedition:
Geschwister Ziegler, Winterthur

Die Berechnung der Koordinaten der Grenzpunkte und einige Anwendungen.

Von F. Bühlmann, Sektionsgeometer am Vermessungsamt Zürich.

(Schluß.)

Vorbemerkung der Redaktion. Der Kopf des auf S. 117 mitgeteilten Formulars entspricht der unterhalb angedeuteten Berechnung nicht. Dies ist auch der Grund, weshalb die Minuszeichen der Koordinatendifferenzen, durch eine Linie geschnitten, nicht gesetzt werden konnten. Wir lassen deshalb das berichtigte Schema für den Rechnungsgang noch einmal folgen und bitten unsere Leser, dasjenige auf S. 117 zu streichen.

Schema zur Berechnung der Koordinaten des Schnittpunktes zweier Geraden.

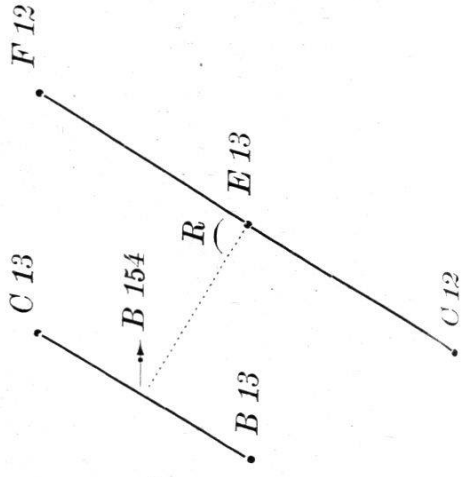
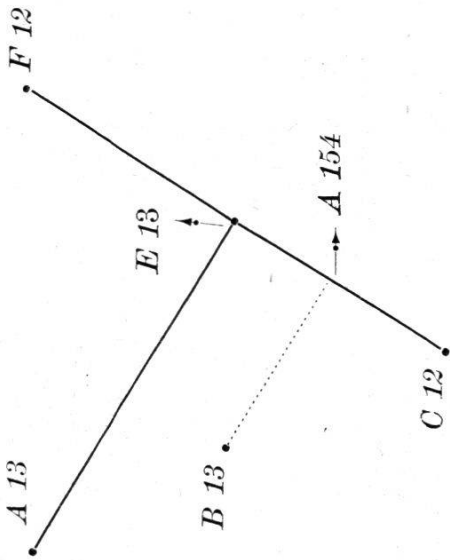
P_a	y_a	x_a		$A_2(x_b - x_a)$	m
	$y_c - y_a$	$x_c - x_a$	A_1	$A_1 \frac{m}{A_1 - A_2}$	$\frac{m}{A_1 - A_2}$
P_c	y_c	x_c		y	x
	$y_b - y_a$	$x_b - x_a$	$A_1 - A_2$		
P_b	y_b	x_b		$A_1(x_b - x_a)$	n
	$y_d - y_b$	$x_d - x_b$	A_2	$A_2 \frac{n}{A_1 - A_2}$	$\frac{n}{A_1 - A_2}$
P_d	y_d	x_d		y	x
	$y_c - y$	$x_c - x$	A_1		
	$y_d - y$	$x_d - x$	A_2		

Numerisches Beispiel (zu S. 112 Nr. 7) **für die Rücktransformation.** (Entnommen der Beilage Flächenhandriss.)

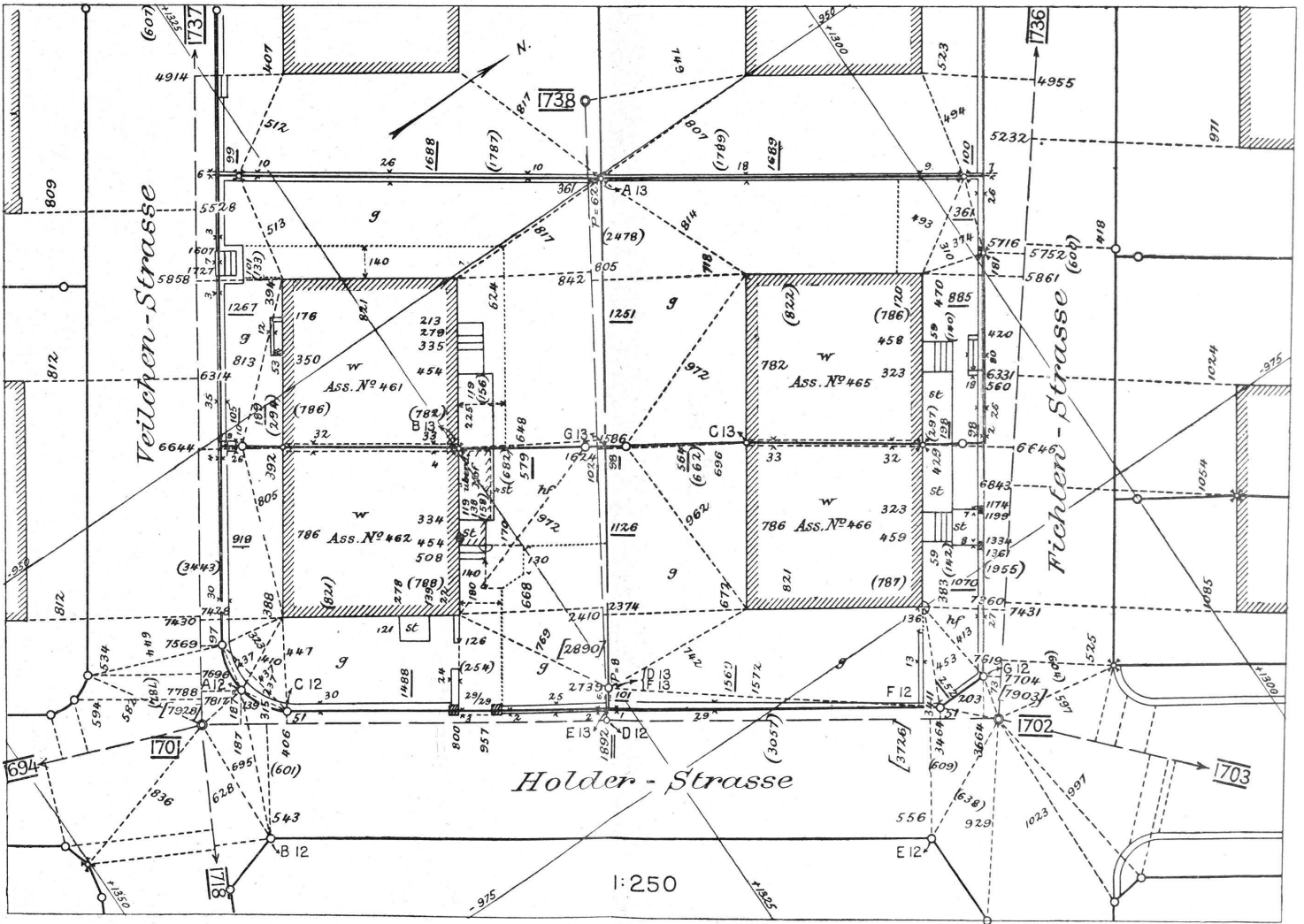
Y	ΔY	X	Δx	$\psi \cdot \Delta x$	$\varphi \cdot \Delta y$	Δx	x	$\psi \cdot \Delta Y$	$\varphi \cdot \Delta x$	Δy	y	Bemerkungen
Meter	± Meter	± Meter	± Meter	± Meter	± Meter	± Meter	± Meter	± Meter	± Meter	± Meter	± Meter	
- 900		+ 1300			P 1701	- P 1702	0		$\psi =$	- 0,8315	0	P 1701
-60.60	+ 0.12	+ 42.08	- 2.33	+ 1.94	$\varphi =$	- 0,5554	+ 1.87	- 0.10	+ 1.29	- 1.39	- 1.39	A 12
-60.48	- 6.38	+ 39.75	+ 2.73	- 2.27	+ 3.54	+ 1.27	+ 3.14	+ 5.20	- 1.51	+ 6.81	+ 5.42	B 12
-66.86	+ 4.43	+ 42.48	- 4.06	+ 3.38	- 2.46	+ 0.92	+ 4.06	- 3.68	+ 2.26	- 5.94	- 0.52	C 12
-62.43	- 8.68	+ 38.42	- 12.08	+ 10.03	+ 4.82	+ 14.85	+ 18.91	+ 7.22	+ 6.70	- 0.52	- 0	D 12
-71.11	- 13.07	+ 26.34	- 9.54	+ 7.94	+ 7.26	+ 15.20	+ 34.11	+ 10.87	+ 5.30	+ 5.57	+ 5.57	E 12 Berechnung der Distanz:
-84.18	+ 4.76	+ 16.80	- 3.81	+ 3.17	- 2.64	+ 0.53	+ 34.64	- 3.96	+ 2.12	- 6.08	- 0.51	F 12 $12^{20.70^2} = 428.49$ $30.99^2 = 960.38$
-79.42	+ 0.15	+ 12.99	- 2.51	+ 2.09	- 0.08	+ 2.01	+ 36.65	- 0.13	+ 1.39	- 1.52	- 2.03	G 12 $12^{37.27^2} = 1388.87$
79.27	- 2.03	+ 10.48	+ 0.61	- 0.51	+ 1.13	+ 0.62	+ [37.27]	+ 1.69	- 0.34	+ 2.03	0	P 1702
-81.30	- 20.70	+ 11.09	- 30.99	+ 25.77	+ 11.50	+ 37.27		+ 17.21	+ 17.21			

Numerische Beispiele zu den Aufgaben auf S. 112—116. (Siehe Flächenhandriss.)

<i>C</i> 12	—	962.43	+	1338.42	+	20.443	—	14.633	
	—	16.99	—	25.43	+	0.6682	—	6.72	<i>B</i> 13 - 154 <i>A</i> 13 - <i>E</i> 13
<i>F</i> 12	—	979.42	+	1312.99	—	966.92	+	1331.70 <i>A</i>	
	+	5.81	—	13.55	+				<i>A</i> 13
<i>B</i> 13	—	956.62	+	1324.87	—	9.054	—	14.864	<i>E</i> 13
	—	970.70	+	1326.04	+	10.30	—	6.83	<i>B</i> 13
	+	20.67	—	13.70	—	966.92	+	1331.70 <i>A</i>	<i>A</i> 154
<i>A</i> 13	—	950.03	+	1312.34	—	1.5088	—		<i>C</i> 12
	—	12.50	—	18.71	+	0.6681	—		
<i>B</i> 13	—	956.62	+	1324.87	—	1.751	—	12.329	
	—	7.48	—	11.18	+	0.6691	—	5.69	
<i>C</i> 13	—	964.10	+	1313.69	—	960.43	+	1319.18 <i>B</i>	
	—	14.08	+	1.17	+				<i>F</i> 12
<i>E</i> 13	—	970.70	+	1326.04	+	0.783	+	14.863	
<i>F</i> 12	—	979.42	+	1312.99	—	10.27	+	6.86	<i>B</i> 154
	+	16.99	+	25.43	—	960.43	+	1319.18 <i>B</i>	<i>R</i>
<i>C</i> 12	—	962.43	+	1338.42	—	3.67	—	5.49	<i>C</i> 13
	—		—		+	0.6685	—		<i>E</i> 13



Flächenhandriss.



6. Der Flächenhandriß.

(Mit Tafel.)

Es wird immer ein leichtes sein, von der Koordinatenberechnung der Grenzpunkte auf den Plan überzugehen. Durch seine Koordinaten ist ein Punkt unzweifelhaft bestimmt, und mit Hilfe derselben kann der Punkt roh auf einem Übersichtsplan mit eingezeichnetem Netz und nachher auf dem Katasterplan gefunden oder eventuell eingezeichnet werden, ja mit Hilfe der Koordinaten kann der Punkt auf dem Terrain direkt abgesteckt werden. Anders verhält es sich, wenn wir von der Zeichnung auf die Berechnung übergehen wollen. An Hand des Handrisses finden wir wohl die Aufnahms-elemente, nicht aber die Berechnung für jeden beliebigen Grenzpunkt.

Um diesem Übelstand abzuhelfen, wird im Vermessungsamt Zürich folgendes Verfahren angewendet: Sämtliche Berechnungen der Koordinaten der Grenzpunkte werden in eingebundene Bücher gemacht, die fortlaufend paginiert sind. In der Regel enthält jeder Band 200 Seiten, also Band I die pag. 1—200, Band II pag. 201—400 usw. In der Kolonne Bemerkungen erhält jeder berechnete Punkt einen Index, der erste auf einer Seite erhält die Bezeichnung A, der zweite B, der dritte C usw. Auf diese Art erhält jeder Punkt einen Namen, es ist z. B. der Punkt E 525 derjenige Punkt, welcher auf Seite 525 der Berechnung mit dem Index E bezeichnet ist. Diese Namen werden nun in eine besondere Vervielfältigung (Heliographie, Negrographie, Dirographie etc.) der Handrisse mit blauer Tinte eingetragen und es heißen dann diese Bezeichnungen kurzweg „die blauen Zahlen“. In der Beilage „Flächenhandriß“ sind die blauen Zahlen, resp. Buchstaben durch schwarze steil geschriebene ausgedrückt. Der betreffende Abzug erhält durch diese Eintragungen eine besondere Wichtigkeit und wird „Flächenhandriß“ genannt. Es ist nicht durchaus notwendig, daß die blauen Zahlen in einen Handrißabzug eingetragen werden, man könnte dieselben auch in eine Plankopie oder selbst in die Handrißbücher machen, allein wo Handrißvervielfältigungen zur Verfügung stehen, wird man sich mit Vorteil einer solchen bedienen.

Aus dem gesagten geht hervor, daß der Flächenhandriß ein sehr wichtiges Dokument einer Vermessung bildet. Wir brauchen ihn erstmals zur Anfertigung der Originalpläne.

Wir haben auf S. 110 eine Anzahl praktische Beispiele in Aussicht gestellt. Dieselben stützen sich auf den beiliegenden Flächenhandriß und gewinnen erst durch Vergleichung mit demselben ihre volle Verständlichkeit. Für diejenigen, welche tiefer in die Materie eindringen wollen, empfiehlt sich eine Vergleichung aller Zahlen der Beispiele mit dem Flächenhandriß und ein Durchrechnen derselben. Um diese Möglichkeit zu gewähren, haben wir darauf verzichtet, die Beispiele den abgeleiteten Formeln direkt folgen zu lassen und glauben unsern Lesern einen Dienst zu erweisen, wenn wir die toten Zahlen derselben durch den dem gleichen Hefte der Zeitschrift beigegebenen Flächenhandriß beleben.

7. Der Koordinatograph von G. Coradi und das Auftragen der Originalpläne.

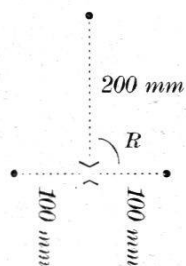
Zum Auftragen der Originalpläne benützen wir einen Koordinatograph von G. Coradi und wollen nun diesem Instrument einige Zeilen widmen.

Der Koordinatograph ist ein Instrument, das zum Auftragen von Punkten dient, welche durch rechtwinklige Koordinaten gegeben sind. Entsprechend dem verschiedenen Umfang der Koordinatennetze gibt es verschiedene Größen von Koordinatographen. Meines Wissens waren diese Instrumente zuerst bei den Katastervermessungen im Kanton Bern im Gebrauch. Die Firma früher Hermann und Pfister, jetzt Pfister & Streit in Bern verfertigt solche in zwei Größen, ein großes Modell, mit welchem die Punkte auf einem Rechteck von 70 auf 100 cm aufgetragen werden können und welches hauptsächlich zum Auftragen der Polygonpunkte und Netzpunkte bestimmt ist, und ein kleines Modell, dessen Stift eine Zeichnungsfläche von 20 auf 40 cm beherrscht und welches zum Auftragen des Details bestimmt ist. Diese Instrumente bestehen in der Hauptsache aus einem rechteckigen Rahmen, auf dessen Längsseiten eine feine Teilung angebracht ist, auf der mittelst Klemme, Mikrometerschraube und Nonienablesung direkt ablesbar auf 0,1 mm die Abszissenwerte eingestellt werden können. Senkrecht zu diesem eingeteilten Rahmen und mit der angeführten Klemmvorrichtung fest verbunden bewegt sich ein Schlitten, der wieder eine Teilung mit Klemme und Mikrometerschraube analog der vorhergehenden trägt zum Einstellen der Ordinaten. Mit dieser zweiten Einstellvorrichtung fest verbunden ist ein senkrecht stehender Stift, welcher zum Stechen der Punkte auf das Papier bestimmt ist.

So einfach die ganze Maschine auf den ersten Blick ist, so schwierig ist deren genaue Ausführung. Eine Hauptschwierigkeit besteht darin, daß die beiden Führungen für die Abszissen und Ordinaten ganz genau geradlinig und senkrecht aufeinanderstehend sein sollen.

In origineller Weise hat der durch seine vorzüglichen Planimeter bekannte Feinmechaniker G. Coradi in Zürich IV das Problem einer einfachen Konstruktion des Koordinatographen gelöst.

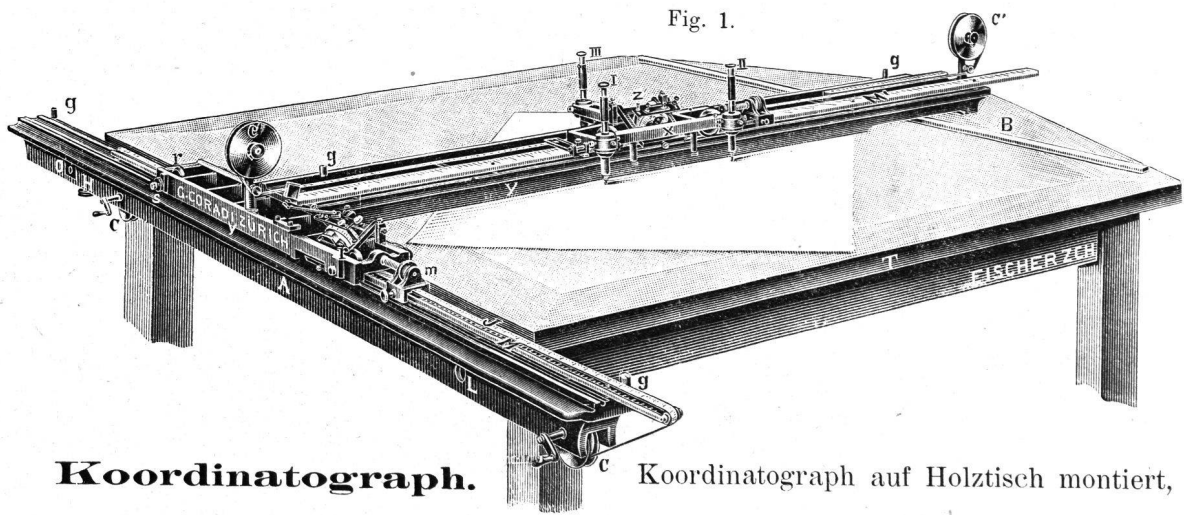
Statt des Rahmens hat er als Grundlage nur noch einen starken Lineal A Fig. 1, welcher an der Kante des Zeichnungstisches solid befestigt ist, schematisch kann man seine Konstruktion vergleichen mit einem Reißbrett und einer Reißschiene, an deren Kanten je eine Teilung angebracht ist. An Stelle der Teilungen setzt Herr Coradi außerordentlich feine Zahnstangen, ähnlich wie sie an seinen Scheibenplanimetern vorhanden sind, 4 Zähne pro Millimeter. Auf diesen Zahnstangen bewegt sich je ein Meßrädchen mit siebenfacher Übersetzung, wie die Figuren 3 und 4 zeigen. Die geradlinige Führung wird durch eine Nute erzielt, in welcher die beiden Stahlrollen r s. Fig. 1 und 2 laufen. Statt nur eines Stiftes zum Stechen der Punkte auf das Papier hat der Apparat deren drei, die in einer Anordnung liegen, wie



nebenstehende Figur zeigt; hiedurch wird die Zeichnungsfläche des Tisches bestmöglichst ausgenutzt, indem gegen den Rand der Zeichnung zu immer der eine oder andere Stift noch benutzt werden kann. Auf den Rollen c und c^1 in Fig. 1 sind Leinwandstreifen mit grober Teilung für verschiedene Maßstäbe aufgewickelt mit Bezeichnungen zwischen 0 und 1000 m, die den betreffenden Koordinaten des aufzutragenden Blattes beliebig angepaßt werden können.

Der Zeichnungstisch an unserm Instrument mißt 125 auf 125 cm. Die drei Stiften beherrschen ein Feld von 105 auf 125 cm, so daß auch bei schieferm Netz immer der ganze Plan von 73 auf 102 cm Papiergröße in der gleichen Aufstellung aufgetragen werden kann.

Was den Coradischen Koordinatographen besonders auszeichnet, ist die große Genauigkeit seiner Ausführung. Es haben z. B. die beiden Stahlrollen r in Fig. 1, die dem ganzen Apparat die Führung geben, einen Abstand von bloß 50 cm. Trotzdem ist die Bewegung des 105 cm langen Abszissenwagens Y in Fig. 1 und 2 eine so



Koordinatograph.

Koordinatograph auf Holztisch montiert,

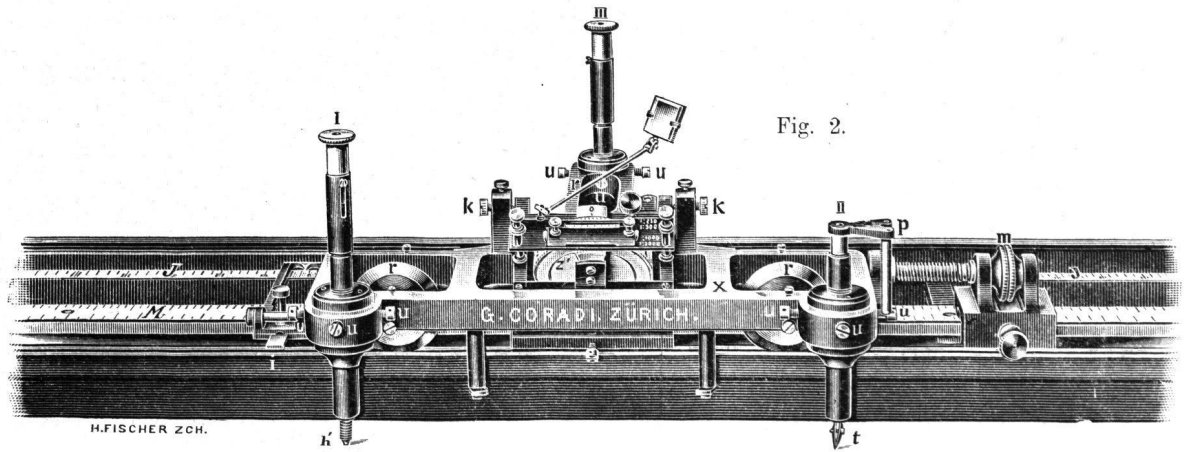
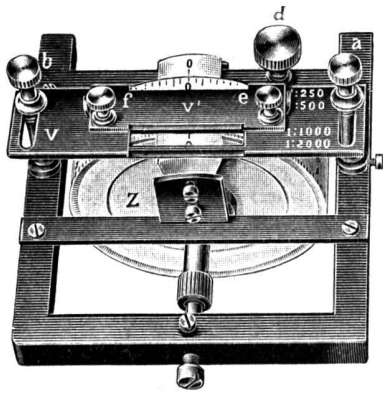
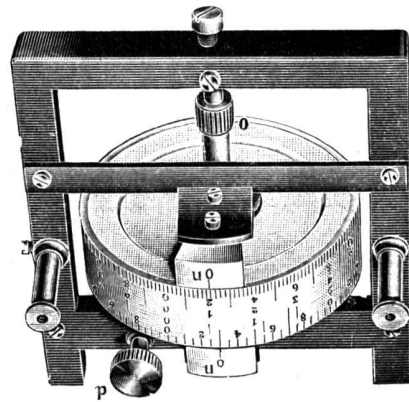


Fig. 2.

Ordinatens
 Wagen mit den 3 Stiften
 und Reißfeder (t).



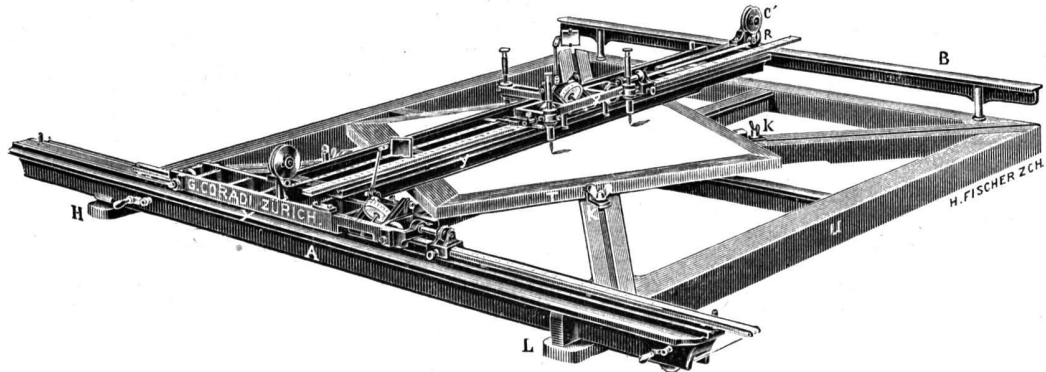
mit Schieber-Verdeckung



ohne Schieber-Verdeckung

Meßrädchen eines Apparates für 4 verwandte Maßstäbe.

Fig. 5.



Koordinatograph auf eiserner Unterlage montiert,
gestattet das Auswechseln der Reißbretter, auf welchen sich die Zeichnungen befinden; besonders für tropisches Klima geeignet.

genaue und regelmässige, daß absolut keine Abweichung konstatiert werden kann, weder in bezug auf den rechten Winkel zur Abszissenrichtung noch auf die Länge, ebenso ist die Anordnung der drei Stifte auf das gegebene Maß eine tadellose.

Wir pflegen beim Auftragen eines Planes zuerst das Netz zu stechen. Mit dem übrigen wird dann quadratweise vorgegangen. Es kann nun vorkommen, daß während dem Auftragen sich der Plan ein wenig zieht. Zur Hebung dieses Übelstandes hat Herr Coradi in zweckmäßiger Weise zwei Korrektionsschrauben *K* in Fig. 2 angebracht, mit denen bei jedem Quadrat die beiden Meßrädchen wieder auf die gewünschte Anzahl Meter eingestellt werden können, wodurch dieser Fehler eliminiert wird. Die Ablesung auf den Meßrädchen ist viel angenehmer und strengt die Augen weniger an, als diejenige auf Nonien. Es kann mittelst des Rädchens die Einstellung bis auf zirka $\frac{1}{100}$ mm genau erfolgen. Der in Fig. 2 dargestellte Spiegel erleichtert das Einstellen der Ordinaten.

Über die Genauigkeit und Schnelligkeit, mit welcher sich mit dem Instrument, zu dessen Bedienung nur ein Mann erforderlich ist, arbeiten läßt, können wir nur bestätigen, was der Abteilungsvorsteher im technischen Bureau der kgl. Generalkommission zu Kassel, Landmesser Kummer, in der Zeitschrift für Vermessungswesen Jahrgang 1905, Seite 788 schreibt:

„Die Schnelligkeit in der Quadratnetzanfertigung und Punktauftragung durch den Coradischen Koordinatographen verhält sich zu derjenigen mit der Hand wie 4 — 5 : 1, wie ich festzustellen genügend Gelegenheit hatte. Erfolgt die Auftragung durch einen geübten Techniker mit einem noch nicht abgenutzten Instrumente neuerer Konstruktion und wird mit der für die Bedienung eines feinmechanischen Apparates erforderlichen Sachkenntnis vorgegangen, so erzielt man einen mittleren Fehler der Punktauftragung von $\frac{3}{100}$ mm natürlicher Größe. Das gibt für den im offenen Felde bei uns allgemein üblichen Maßstab 1 : 1500 einen Betrag von 4—5 cm und für den in Ortslagen üblichen Maßstab 1 : 500 eine Größe von etwa $1\frac{1}{2}$ cm.“

Wir haben beizufügen, daß an unserm seit 1902 im Gebrauch stehenden Instrument noch keine Abnutzung wahrnehmbar ist.

Nachdem das Gerippe des Planes, bestehend in Netz, Polygon- und Grenzpunkten, in beschriebener Weise mit dem Koordinatographen aufgetragen ist, wird das noch fehlende von Hand ergänzt,

der Plan in üblicher Weise ausgearbeitet und dann kommen wir zum letzten Abschnitt, zur Flächenberechnung.

8. Die Flächenberechnung.

Die Koordinaten sämtlicher Grenzpunkte werden hauptsächlich zu dem Zwecke gerechnet, um damit eine sichere Grundlage für die Berechnung der Flächen der Grundstücke zu erhalten. An Hand der Flächenhandrisse werden in die erste Kolonne des bekannten Formulars die Namen resp. blauen Zahlen sämtlicher Berechnungspunkte der zu berechnenden Figur, sei es ein einzelnes Grundstück oder eine Kontrollmasse, geschrieben. Hierauf werden die diesbezüglichen Koordinaten selbst eingetragen, dieselben noch auf dem Plane abgegriffen und dann wird die Flächenberechnung mit einer hiezu geeigneten Maschine ausgeführt. Es ist wohl nicht notwendig, daß ich hier die beiden bekannten Formeln und das Formular zur Flächenberechnung aus Koordinaten anschreibe, sie bildeten früher, bevor die Rechenmaschinen erfunden waren, den Schrecken mancher Geometer, jetzt ist dies anders geworden, ein mit einer guten Rechenmaschine, z. B. einem „Millionär“ von Egli ausgerüsteter Geometer leistet heute in einem Tag punkto Flächenberechnung die gleiche Arbeit, wie früher in einem Monat.

Zur Durchführung der bei der Flächenberechnung aus Koordinaten vorkommenden Multiplikationen und Additionen eignet sich die Rechenwalze nicht, es kommen hiefür andere Maschinen in Betracht, wie z. B. Burkhardt, Gauß, Brunswiga, Berolina, Egli etc. Der Vorteil der Eglischen Maschine vor Systemen ähnlicher Art besteht darin, daß, wenn einmal die Differenzen $y_{n+1} - y_{n-1}$ und $x_{n+1} - x_{n-1}$ gebildet sind, nach einer beschränkten Anzahl von Umdrehungen der doppelte Flächeninhalt unmittelbar bis auf 16 Stellen abgelesen werden kann, ohne daß Zwischenablesungen notwendig sind, mit andern Worten, die Maschine bildet direkt die arithmetische Summe einer beliebigen Anzahl Produkte mit beliebigem Vorzeichen. Die beschränkte Anzahl von Umdrehungen ist so verstanden, daß für jede Einzelmultiplikation nur so viele Umdrehungen zu machen sind, als der kleinere Faktor Stellen hat, z. B. das Produkt $426,79 \times 25,53$ läßt sich in 4 Umdrehungen bilden, während bei den übrigen mir bekannten Systemen hiezu die Quersumme des kleinern Faktors, in unserm Falle also 15, erforderlich wären.

Es muß hier noch hervorgehoben werden, daß die Flächenberechnung aus Koordinaten in bezug auf Genauigkeit und Zu-

verlässigkeit das Ideal einer guten Berechnung ist, daß es hier keinen Papiereingang und keine Planimeterkorrektur gibt, und daß die Kontrollen ausnahmslos verblüffend genau stimmen. Als solche Kontrollen haben wir: Die Summe sämtlicher Parzellen auf einem Plane ist gleich dem Flächeninhalt des ganzen Planes und die Summe sämtlicher Parzellen in einer Gemeinde ist gleich dem Inhalt sämtlicher Pläne resp. gleich dem Inhalt der ganzen Gemeinde. Solche Kontrollen stimmen in der Regel auf wenige Zehntelquadratmeter.

Schluß.

Nicht nur bei der Neuvermessung einer Gemeinde leisten die Koordinaten der Grenzpunkte gute Dienste, sie sind auch von unschätzbarem Wert für die Nachführung. Man stelle sich vor, welche Erleichterung sie bieten bei Teilungen oder sonstigen Grenzänderungen an Grundstücken, bei Absteckungsarbeiten irgend welcher Art, bei der Bestimmung von unzugänglichen resp. nicht direkt meßbaren Winkeln und Distanzen, bei der Wiederherstellung verloren gegangener oder verschwundener Grenzpunkte und so weiter. Wir werden vielleicht ein andermal Gelegenheit haben, noch einiges über dieses Kapitel zu schreiben und schließen jetzt unsere Arbeit, indem wir betonen, daß dieselbe im Einverständnis mit dem Chef des Vermessungsamtes, Herrn Stadtgeometer Fehr, geschrieben worden ist, und daß demselben das Verdienst gebührt, die hier beschriebenen Methoden am Vermessungsamt der Stadt Zürich eingeführt zu haben. Hiefür, sowie für das uns bereitwilligst zur Verfügung gestellte Material sprechen wir ihm unsern wärmsten Dank aus.

Zürich im März 1907.

F. Bühlmann.

Protokoll

der VI. Hauptversammlung des Vereins schweizerischer Konkordatsgeometer,

abgehalten Sonntag, den 2. Juni 1907, im Ratssale in Schaffhausen.

Beginn der Verhandlungen 11 Uhr.

Vorsitzender: *M. Ehrensberger.*

(Schluß.)

Traktandum 7. Anschaffung sämtlicher Jahrgänge der Zeitschrift für Vermessungswesen.

Referent *Lee mann* befürwortet die Anschaffung dieses nütz-