

Paper-ID: VGI_192507



Die Fluchtmethode

Artur Morpurgo ¹

¹ *Graz*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **23** (3, 4), S. 42–49, 61–74

1925

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Morpurgo_VGI_192507,  
  Title = {Die Fluchtmethode},  
  Author = {Morpurgo, Artur},  
  Journal = {{{\0}sterreichische Zeitschrift f{{\"u}r Vermessungswesen}},  
  Pages = {42--49, 61--74},  
  Number = {3, 4},  
  Year = {1925},  
  Volume = {23}  
}
```



Die Fluchtmethode.

Ein Beitrag zur Einführung der trigonometrischen Punktbestimmung als Aufnahmeverfahren.

Von Hofrat Ing. Artur Morpurgo, Graz.

Nicht nur in Österreich, auch in den meisten anderen Ländern stehen heute noch Katastralkarten in Verwendung, welche ihrem ursprünglichen Zwecke — der gerechten Grundbesteuerung — vielleicht noch entsprechen mögen, den vielseitigen Anforderungen der Neuzeit können sie sicherlich nicht genügen.

Die ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse bringen es mit sich, daß das zwingende Bedürfnis nach einer raschen Erneuerung der veralteten Katastral-mappen mit den hierfür verfügbaren Mitteln nicht in Einklang zu bringen ist. Um diese, der weiteren Entwicklung des Vermessungswesens entgegenstehenden Widerstände teilweise aufzuheben, muß nach einem Aufnahmeverfahren Umschau gehalten werden, welches bei zumindest gleicher Genauigkeit als bisher einen bedeutend geringeren finanziellen Aufwand erfordert. Diesen Anforderungen kann nur ein Verfahren entsprechen, welches mit Einschränkung des Personals einen rascheren Arbeitsfortschritt gestattet.

Die Meßtischaufnahme entspricht hinsichtlich der Genauigkeit den modernen Anforderungen zumeist nicht und schließt weiters die Verwendung der Messungsergebnisse zur Herstellung eines brauchbaren Planes in einem anderen Maßstabe aus. Die Polygonalmethode hingegen wird sich infolge der unverhältnismäßig hohen Kosten und der übermäßig langen Arbeitsdauer nur mehr dort behaupten können, wo ein befriedigender Ersatz nicht in Frage kommen kann.

Die von Hofrat P r o f e l d in Niederösterreich eingeführte und im Jahrgange 1923 dieser Zeitschrift publizierte Schnittmethode erscheint mir als ein tauglicher Versuch, dem angestrebten Zwecke näherzukommen.

Um kurz anzudeuten, besteht der Vorgang bei der Schnittmethode darin, daß auf Grund durch Rückwärtseinschneiden bestimmter Standpunkte die Lage der Grenzpunkte durch Vorwärtseinschneiden sichergestellt wird. Die Winkelmessung wird mit dem Theodolite bewirkt, während die Auftragung der Winkelwerte auf graphischem Wege mittels des Transporteurs erfolgt.

Dieses Verfahren hat gegenüber der Meßtischaufnahme zweifellos große Vorteile, welche in der vorerwähnten Abhandlung näher behandelt werden. Um geeignete Mittel zur weiteren Entwicklung dieses ausbaufähigen Verfahrens zu finden, müssen die der Schnittmethode noch anhaftenden Mängel näher in Betracht gezogen werden.

Die Ausnützung der Standpunkte ist nur beschränkt, da bei der Anwendung eines Transporteurs jeder Standpunkt auf einen verhältnismäßig geringen Aktionsradius beschränkt bleiben muß, welcher von der Größe des Transporteurs und dem jeweiligen Maßverhältnis abhängig ist. Ein weiterer Übelstand ergibt sich vorläufig noch dadurch, daß bei der Kartierung — wie bei der Meßtisch-aufnahme — das Zeichenblatt in aufgespanntem Zustande verwendet wird,

Die graphische Auswertung der Winkelmessung ist eine rasch ermüdende Arbeit, welche große Präzision erfordert und deshalb unbedingt vom Geometer selbst versehen werden muß. Bei diesem Vorgange wird das Blatt mit Bleistiftlinien derart überfüllt, daß die wünschenswerte Reinhaltung des Originals unvermeidlicherweise beeinträchtigt werden muß. Diese Umstände sind trotz der Eleganz, Genauigkeit und Billigkeit des Aufnahmeverfahrens immerhin geeignet, auf die allgemeine Einführung der Schnittmethode hemmend einzuwirken.

Den größten Übelstand erblicke ich jedoch darin, daß die bei der Aufnahme mühelos erreichbare Genauigkeit nicht genügend ausgenützt werden kann.

Aus der Entwicklung des Vermessungswesens ist der Drang deutlich wahrnehmbar, die graphischen Methoden durch eine einfache numerische Verfahren schrittweise zu verdrängen. Der Meßtisch hat bereits heute nur noch eine untergeordnete Bedeutung. Daß dieser und der Transporteur sich auf ausgesprochen geodätischem Gebiete heute noch eine Existenzberechtigung bewahren konnten, ist nur auf den Mangel eines ebenso rasch arbeitenden Ersatzmittels zurückzuführen. Die Zukunft gehört sicher der Zahl, weil nur diese ihr Maß im Wandel der Zeiten beibehalten kann.

Es erscheint deshalb verlockend, die Schnittmethode derart zu verbessern, daß dieselbe, soweit die Voraussetzungen für deren Anwendung gegeben sind, selbst die besonders teure Vermessung nach der Polygonalmethode mit Erfolg zu verdrängen vermag.

Um allen Anforderungen entsprechen zu können, kann als Endziel nur die koordinatenmäßige Bestimmung sämtlicher Parzellengrenzpunkte angestrebt werden. Als Voraussetzung für ein brauchbares Rechenverfahren für das Vorwärtseinschneiden ist zunächst der Grundsatz aufzustellen, daß die Sicht zwischen den beiden Standpunkten, die Länge und Richtung der Grundlinie sowie die Abstände des zu bestimmenden Punktes von beiden Standpunkten außer Betracht bleiben soll, da durch die von zwei gegebenen Standpunkten ausgehenden orientierten Richtungen die Lage des gesuchten Punktes eindeutig bestimmt ist.

Formeln, welche diesen Richtlinien Rechnung tragen, finden sich in Jordans Handbuch der Vermessungskunde, 8. Auflage, 2. Band, Seite 360:

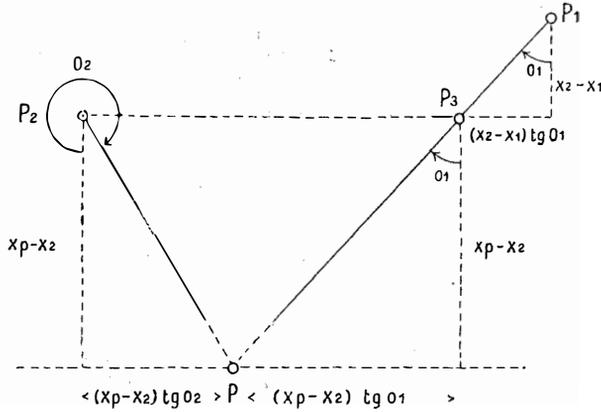
$$x - x_a = \frac{(y_b - y_a) - (x_b - x_a) \operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \psi}, \quad y - y_a = (x - x_a) \operatorname{tg} \varphi$$

Wenn aber in Betracht gezogen wird, daß es sich um eine Massenarbeit handelt, muß die Anwendung dieser Formeln als zu zeitraubend abgelehnt werden.

Die von mir seit Jahren gemachten Versuche, die Aufgabe mit Hilfe von Tabellen einfacher zu lösen, haben kein wesentlich günstigeres Resultat als bei Anwendung der vorgenannten Formeln ergeben. Erst durch die Erkenntnis, daß diesem Probleme noch am ehesten auf empirischem Wege beizukommen wäre, konnte ein befriedigendes Rechenverfahren ermittelt werden.

In Fig. 1 sind die Standpunkte P_1 und P_2 gegeben, der Punkt P soll aus den orientierten Richtungen $P_1P = o_1$ und $P_2P = o_2$ bestimmt werden.

Fig.1.



Wir suchen zunächst auf dem Strahle P_1P jenen Punkt P_3 , welcher dasselbe x wie P_2 aufweist. Wir erhalten für den Hilfspunkt P_3 :

$$y_3 = y_1 + (x_2 - x_1) \operatorname{tg} o_1 \quad \text{und} \quad x_3 = x_2$$

Die Koordinaten für den gesuchten Punkt P ergeben sich sodann aus P_2 und P_3 :

$$y_p = y_3 + (x_p - x_2) \operatorname{tg} o_1 \quad \text{und} \quad y_p = y_2 + (x_p - x_2) \operatorname{tg} o_2.$$

Wir haben durch die Einführung des Hilfspunktes P_3 erreicht, daß $\operatorname{tg} o_1$ und $\operatorname{tg} o_2$ denselben Faktor aufweisen.

Denken wir uns nun zwei Rechenmaschinen, die erste mit y_1 im Resultat-(Produkt)werk, x_1 im Quotient(Umdrehungszähl)werk und $\operatorname{tg} o_1$ im Einstellwerk, die zweite mit y_2 , x_2 und $\operatorname{tg} o_2$ eingestellt, sodann $\operatorname{tg} o_1$ mit $x_2 - x_1$ multipliziert, so daß das Quotientwerk der Maschine I auf x_2 , und das Resultatwerk auf y_3 eingestellt erscheint. Der Zahlenstand der Maschine II ist bisher unverändert geblieben.

Werden nun $\operatorname{tg} o_1$ und $\operatorname{tg} o_2$ stets mit demselben Faktor, und zwar mit a Tausendern, b Hundertern..., f Hundertsteln und g Tausendsteln multipliziert, bis beide Resultatwerke ein übereinstimmendes Ergebnis anzeigen, so ist dieses gemeinsame Produkt das gesuchte y_p , während beide Quotientwerke auf die zweite Unbekannte x_p eingestellt erscheinen werden.

Durch die Einstellung von $\operatorname{tg} o_1$ bzw. $\operatorname{tg} o_2$ ist die Voraussetzung gegeben, daß Maschine I bzw. II in jeder Phase die Koordinaten eines Punktes anzeigen wird, welcher auf dem Strahle P_2P bzw. P_3P gelegen sein muß. Da $\operatorname{tg} o_1$ und $\operatorname{tg} o_2$ stets mit demselben Faktor multipliziert werden, müssen die jeweils sich einstellenden Koordinaten Punkten entsprechen, welche dasselbe x aufweisen, d. h. in einer Parallelen zur y -Achse gelegen sind.

Geometrisch gedeutet: Wir schreiten bei diesem Verfahren auf den Strahlen P_2P und P_3P um 1000, 2000, 3000 m ... in der x -Richtung gegen P vor, bis wir erkennen, daß durch ein abermaliges Vorgehen um 1000 m die durch den Strahlenschnittpunkt P gehende Parallele zur y -Achse überschritten werden würde, worauf wir denselben Vorgang hinsichtlich der Hunderter, Zehner usw.

einhalten. Wir nähern uns nicht nur in der x -Richtung dem Punkte P , sondern auch die jeweils zusammengehörigen Punkte beider Strahlen werden sich einander immer mehr nähern, bis dieselben endlich mit dem Punkte P zusammenfallen, wodurch die Aufgabe gelöst erscheint.

Dieser Vorgang mit Anwendung von zwei Maschinen wäre unökonomisch, da zu deren Bedienung zwei Kräfte erforderlich wären, die sich fortwährend über das Fortschreiten der Näherung beider Strahlen zu verständigen hätten, womit ein nur langsames Arbeitstempo verbunden wäre.

Um eine rasche mechanische Ableitung der Koordinaten des Strahlenschnittpunktes zu ermöglichen, wäre eine Spezialmaschine erforderlich, welche folgenden Anforderungen zu entsprechen hätte:

Die Maschine ist aus zwei hinter- oder nebeneinander angeordneten Rechenmaschinen zusammengesetzt, welche einen gemeinsamen Schlitten haben und durch eine Kurbel gleichzeitig betrieben werden können. Auf dem Schlitten sollen die Schaulöcher für die beiderseitigen Produkte unmittelbar aufeinander deckend angebracht sein, damit die fortschreitende Näherung der Produkte vom Beobachter mühelos verfolgt werden kann. Um diese Maschine auch für die Zwecke zur Ableitung der vorläufigen Koordinaten bei der Berechnung eines trigonometrischen Netzes höherer Ordnung heranziehen zu können, müßten die zwei Einstellwerke mit je 10, die Resultatwerke mit mindestens je 15 und die Quotientwerke mit je 10 Stellen ausgestattet sein. Sowohl die Resultat- als auch die Quotientwerke müssen eine durchgehende Zehnerübertragung aufweisen. Die Zählwerke müssen wie die Einstellwerke mit einem Umschalthebel für Multiplikation und Division versehen sein.

Nachdem bei günstigen Geländeverhältnissen der Fall eintreten kann, daß von derselben Grundlinie aus auch 100 oder noch mehr Detailpunkte durch Vorwärtsschnitt bestimmt werden sollen, müßten bei diesem Rechenverfahren nach Abfertigung des ersten Punktes die gegebenen Koordinaten der beiden Standpunkte neuerlich eingestellt werden. Um die oftmalige Einstellung der unverändert beizubehaltenden Koordinaten der Ausgangspunkte, womit ein erheblicher Zeitverbrauch und die Gefahr von Einstellfehlern verbunden ist, entbehrlich zu machen, wären zwei Vorrichtungen einzubauen, welche ermöglichen, die für die Dauer des Bedarfes eingestellten Zahlen durch einen Griff von der Wiederholungsvorrichtung auf die Einstell- bzw. Quotientwerke zu übertragen.

Soll von dieser Spezialmaschine die größte Leistungsfähigkeit erwartet werden, müßte schließlich die Anordnung getroffen werden, daß die Endergebnisse von der Maschine geschrieben werden.

Es soll gleich hier bemerkt werden, daß dieses Rechenverfahren nicht nur zum Zwecke der trigonometrischen Punktbestimmung mit Erfolg anzuwenden sein wird, sondern auch in allen Fällen, wo die gestellte Aufgabe auf die Lösung zweier Gleichungen zurückgeführt werden kann.

Die allgemeine Form solcher Gleichungen lautet:

$$ax + by = c \text{ und } a_1x + b_1y = c_1,$$

daraus folgt:

$$y = \frac{c}{b} - \frac{a}{b}x \text{ und } y = \frac{c_1}{b_1} - \frac{a_1}{b_1}x$$

Zur Lösung dieser Gleichungen ist also nach meinem Rechenverfahren $\frac{c}{b}$ im Resultatwerk I, $\frac{a}{b}$ im Einstellwerk I, im Resultatwerk II $\frac{c_1}{b_1}$, im Einstellwerk II $\frac{a_1}{b_1}$, und beide Quotientwerke sind auf Null einzustellen.

Beide Maschinenteile werden nun bei Einstellung der beiden Umschalt-
hebel unter Berücksichtigung der Vorzeichen solange in Tätigkeit gesetzt, bis
beide Resultatwerke die gleiche Zahl — nämlich y — anzeigen, in welchem
Falle die Quotientwerke auf das gesuchte x eingestellt sein müssen.

Berechnungen nach diesem Grundsatz können nur durch eine Doppel-
maschine bewirkt werden. Wiewohl die Einzelmaschine zur Berechnung der
Koordinaten der Punkte des Polygon- und des Messungsliniennetzes sowie bei
anderen geodätischen Rechenoperationen Anwendung finden kann, werden
diese Arbeiten mit einer Doppelmaschine ungleich vorteilhafter zu erledigen sein,
da in diesem Falle die Ableitung der Koordinaten nicht getrennt nach y und x
wie bei der Einzelmaschine, sondern gleichzeitig auf Grund einer einmaligen
Multiplikation erfolgt, womit eine große Zeitersparnis verbunden ist.

Durch die Anwendung einer Doppelmaschine, die den gestellten Anfor-
derungen entspricht, wäre die gegebene Aufgabe in einfachster Weise gelöst.

Da aber der für eine rationelle Fabrikation einer neuen Type unbedingt
erforderliche Massenabsatz bei dieser Spezialmaschine, welche vorläufig noch
auf einen engbegrenzten Interessentenkreis beschränkt ist, nicht gewärtigt
werden kann, muß bis auf weiteres von der Konstruktion einer solchen Maschine
noch abgesehen werden.

Das bekannte Triumphatorwerk in Mölkau bei Leipzig erzeugt jedoch
eine Doppelmaschine, und zwar die neue Type „P-Duplex“, welche erfreulicher-
weise zur Lösung dieser Aufgabe mit bestem Erfolge herangezogen werden kann.

Die Triumphator-Rechenmaschine „P-Duplex“ ist eine Doppelmaschine,
d. h. sie hat, wie Fig. 2 zeigt, bei oberer gerader Einstellungsreihe zwei Einstell-
werke mit je 10, zwei Resultatwerke mit je 18 Stellen, von denen 13 durch-
gehende Zehnerübertragung haben, und im Quotient- oder Umdrehungszähl-
werk sind 10 Stellen mit durchgehender Zehnerübertragung vorhanden.

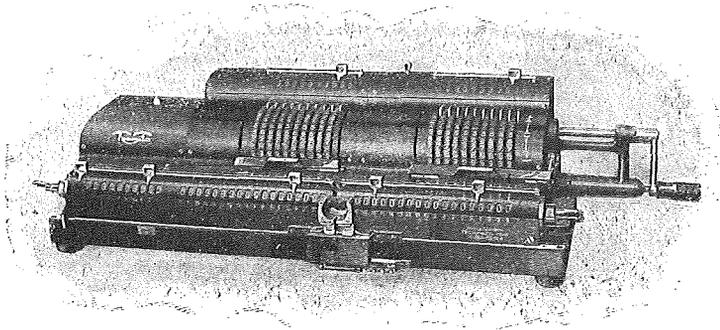


Fig. 2.

Das rechte Einstellwerk und das rechte Resultatwerk sowohl, als auch die Mittelwerke können in Verbindung mit dem Quotientwerke als Einzelmaschine betrachtet und benützt werden. Alle Rechenoperationen werden mit der Kurbel ausgeführt, indem diese bei Verwendung der „P-Duplex“ als Einzelmaschine im allgemeinen bei Addition und Multiplikation in der „Plus-Pfeilrichtung“ (nach rechts), bei Subtraktion und Division in der „Minusrichtung“ (nach links) gedreht wird.

Beim Gebrauch der Doppelmaschine ist der rechte Umschalthebel, der sich zwischen den beiden Einstellwerken oben auf der Maschine befindet, auf Division, d. h. nach links zu legen, wenn das Mitteleinstellwerk und damit auch das mittlere Resultatwerk in umgekehrter Richtung wie das rechte Einstellwerk und das rechte Resultatwerk laufen sollen, wenn also in der einen Maschine eine subtraktive Berechnung auszuführen ist. Steht der rechte Umschalthebel auf Multiplikation, d. h. nach rechts, so drehen sich beide Einstellwerke in der nämlichen Richtung, ebenso die Resultatwerke. In beiden Resultatwerken ist in diesem Falle die Rechnung additiv oder subtraktiv, je nachdem die Kurbel in der Plus- oder Minusrichtung gedreht wird. Das rechte Einstellwerk arbeitet also stets im Sinne der Kurbeldrehungen, während das mittlere Resultatwerk dann im umgekehrten Sinne arbeitet, wenn der rechte Umschalthebel auf Division steht.

Der linke Umschalthebel regelt lediglich die Drehweise des Quotient-(Zähl)werkes. Ist dieser Umschalthebel auf Division eingestellt, so wird durch jede linksläufige Kurbeldrehung (Minusrichtung) eine um eins vermehrte, bei Stellung auf Multiplikation eine um eins verminderte Zahl auf den Ziffernscheiben des Zählwerkes erscheinen. Umgekehrt wird eine rechtsläufige Kurbeldrehung bei Stellung des linken Umschalthebels auf Multiplikation eine Vermehrung, bei Stellung auf Division eine Verminderung der im Zählwerke eingestellten Zahl um eins herbeigeführt.

Ein Vergleich der „P-Duplex“ mit der früher skizzierten ideellen Type ergibt im wesentlichen folgende Abweichungen:

1. Es ist nur ein Quotientwerk vorhanden.
2. Die Ziffernscheiben der Resultatwerke sind nicht unter-, sondern nebeneinander angeordnet.
3. Die Vorrichtung zur wiederholten Übertragung der für eine größere Anzahl von Aufgaben unverändert bleibenden Ausgangswerte auf die Einstellwerke und das Quotientwerk fehlt.
4. Die Übertragung der Endergebnisse in das Berechnungsprotokoll muß handschriftlich vorgenommen werden.

Infolge der Zwangsläufigkeit der „P-Duplex“ kann auch nur mit einem Quotientwerke das Auslangen gefunden werden, da das zweite Werk nur als Kontrolle gedacht war. Übrigens wird im allgemeinen jeder Punkt zweifach berechnet, wodurch eine hinreichende Gewähr für die Richtigkeit des im Quotientwerk erscheinenden Resultates gegeben ist.

Der Mangel in der Anordnung der Schaulöcher in den Resultatwerken kann dadurch behoben werden, daß die nebeneinanderstehenden Zahlen durch

beiderseits übereinstimmende, verschiedenfarbige Punkte, die in Zwischenräumen von je zwei Stellen auf die Decken der Anzeigerwerke festgemalt sind, abgeteilt werden, wodurch der Vergleich im Fortschreiten der Annäherung beider γ -Resultate wesentlich leichter vonstatten geht. Diese Anordnung wird von der Fabrik nur dann getroffen, wenn es außer Zweifel steht, daß die Maschine auch für den speziellen Zweck der trigonometrischen Ableitung der Koordinaten dienen soll.

Die hienach noch verbleibenden Unterschiede der „P-Duplex“ gegenüber der Idealtypen sind verhältnismäßig geringfügiger Natur, wodurch die besondere Eignung dieser Maschine für das vorgeschlagene Rechenverfahren nicht wesentlich beeinträchtigt werden kann.

Die Vorteile, die sich aus der Kenntnis der Koordinaten aller Punkte ergeben müssen, sind so klar, daß schon die Aufzählung der hauptsächlichsten derselben genügen dürfte, einen Versuch dieses Aufnahmeverfahrens erwägenswert erscheinen zu lassen.

Einfache, rasche und genaue Auftragung des Details mittels des Koordinatographen, genaueste Verwertung der Messungsergebnisse bei der Flächenberechnung, die Verwendungsmöglichkeit jedes vermarkten Grenzpunktes als Ausgangspunkt für spätere Vermessungen, Rekonstruktionsmöglichkeit eines beliebigen Bildteiles für jedes gewünschte Maßverhältnis, Reinhaltung des Originalblattes wie bei keiner anderen Aufnahmemethode, u. a. m.

Ich behalte für das den Gegenstand dieser Abhandlung bildende Verfahren absichtlich nicht die Bezeichnung „Schnittmethode“ bei, da diese Benennung nur im engeren Sinne verstanden werden kann und möglicherweise auch in Hinkunft noch Aufnahmen mit graphischer Auswertung der Messungsergebnisse durchgeführt werden könnten.

Hienach haben wir drei verwandte Aufnahmeverfahren zu unterscheiden, und zwar:

1. Die Meßtischaufnahme, welche eine gleichzeitige graphische Messung und Auswertung voraussetzt,
2. die Schnittmethode, bei welcher der graphischen Ermittlung der Lage der Detailpunkte mittels des Transporteurs eine Winkelmessung mit dem Theodolite, vorangeht und schließlich
3. die Fluchtmethode, welche eine zahlenmäßige Aufnahme und Kartierung erfordert.

Die letztgenannte Aufnahmeart wird sich von der Schnittmethode der Hauptsache nach nur in der Art der Auswertung der Vermessungsergebnisse unterscheiden.

Nach Erläuterung des Grundprinzipes des Rechenverfahrens erscheint es noch erforderlich, den Gang der Feld- und Kanzleiarbeiten in ihren wichtigsten Teilen zusammenhängend zu erörtern.

A. F e l d a r b e i t.

In allen Fällen, wo die Geländebeziehungen eine gute Übersichtlichkeit gestatten, wird die Anwendung der Fluchtmethode zulässig sein.

Die Aussteckung des trigonometrischen Netzes 4. Ordnung erfolgt — wie bei der Polygonalmethode — ohne Rücksicht auf die Blatteinteilung. Die Seiten können durchschnittlich mit 2 km angenommen werden. Türme, Blitzableiter und sonstige Fixpunkte sollen in möglichst großer Zahl in das Dreiecksnetz einbezogen werden, da die Bestimmung der Standpunkte in der Regel pothenotisch erfolgt.

Die Auspflockung der Parzellengrenzen und die Verfassung der Feldskizze erfolgt in analoger Weise wie bei der Meßtischaufnahme.

Einzeln liegende Häusergruppen oder Komplexe, welche nicht genügend Einsicht von außen gestatten, legt man fest, indem einige Punkte an der Peripherie der aufzunehmenden Parzellengruppe durch Vorwärtseinschneiden bestimmt werden und sodann auf Grund dieser Ausgangspunkte ein geeignetes Messungsliniennetz entwickelt wird.

Die Aufnahme geschlossener Ortsriede oder größerer unübersichtlicher Partien wird durch die Anlage eines Polygonnetzes bewerkstelligt, welches direkt an bereits trigonometrisch bestimmte Punkte anschließt.

Bei der Wahl der Standpunkte zur Detailaufnahme, insoweit das Netz 4. Ordnung nicht hinreicht, ist lediglich darauf zu achten, daß die Lage derselben auf Grund des Dreiecksnetzes einwandfrei ermittelt, d. h. daß jeder Standpunkt durch mehrfaches Rückwärtseinschneiden bestimmt werden kann und weiters, daß die Standpunkte einen guten Überblick über das aufzunehmende Gebiet gewähren. Daß die Standpunkte so zu wählen sind, daß sie eine sichere Aufstellung des Instrumentes zulassen und genügend Bewegungsfreiheit für den Geometer ermöglichen, ist wohl selbstverständlich.

Die Bestimmung der Standpunkte durch Rückwärtseinschneiden erfolgt hauptsächlich deshalb, um eine vorherige Aussteckung und Signalisierung der Standpunkte entbehrlich zu machen, umso mehr, als auch eine Zusammen- sicht mit den Nachbarstandpunkten nicht erforderlich ist.

Wie im trigonometrischen Netze 4. Ordnung, braucht auch bei der Wahl der Standpunkte auf deren Verhältnis zu den Sektionslinien nicht geachtet werden. Man wird trachten, als Standpunkt einen in der Natur bereits vermarkten Punkt zu wählen, um auch jegliche Stabilisierungskosten zu ersparen. Von einer topographischen Beschreibung der Standpunkte wird in der Regel Abstand genommen werden können, da die Feldskizze genügend Aufschluß über die örtliche Situation geben muß.

Es sei auch gleich hier bemerkt, daß jeder Neuvermessung eine gründliche obligatorische Vermarkung des betreffenden Gebietes vorangehen soll, da ansonst der Wert einer genauen Aufnahme überhaupt ein problematischer bleiben wird.

Die Anzahl der Instrumentenaufstellungen wird sich nach diesem Verfahren auf ein Minimum beschränken können, da ohne Beeinträchtigung des Genauigkeitsgrades Punkte bis zu 700 m Entfernung anvisiert werden können. In übersichtlichem Gelände kann man auf je 100 ha 4 bis 6 Standpunkte rechnen.

(Fortsetzung folgt.)

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

ORGAN

des

ÖSTERREICHISCHEN GEOMETERVEREINES.

Redaktion: Hofrat Prof. Dr. Ing. h. c. E. Doležal und Vermessungsrat Ing. K. Lego.

Nr. 4.

Wien, im August 1925.

XXIII. Jahrgang.

Die Fluchtmethode.

Ein Beitrag zur Einführung der trigonometrischen Punktbestimmung als Aufnahmeverfahren.

Von Hofrat Ing. Artur Morpurgo, Graz.

(Schluß.)

Dieses Verfahren setzt die Notwendigkeit der Ableitung der orientierten Richtung für jeden Strahl voraus. Man wird daher aus Zweckmäßigkeitsgründen die Winkelmessungen so bewirken, daß die genäherten orientierten Richtungen schon am Felde erhalten werden. Ist der Standpunkt nicht ohnehin ein Punkt des trigonometrischen Netzes, so werden die Rechenarbeiten zur Ermittlung der Orientierung bereits am Felde abzufertigen sein, falls man die Winkelmessungen zur Detailaufnahme nicht zeitlich getrennt von jenen zur Bestimmung der Standpunkte vornehmen will. Dieser Vorgang wird sich zumeist billiger erweisen, als eine zweimalige Aufstellung auf jedem Punkte.

Zu diesem Behufe wird man entweder das im Hefte 1/2, Jahrgang 1921 dieser Zeitschrift besprochene Rechenverfahren, Muster I, wählen oder, wenn man sich von der vorherigen Ableitung einer größeren Anzahl von Süd winkeln und Seitenlängen unabhängig machen will, nachfolgenden Vorgang, Muster II, einschlagen:

Die Punkte A , B und C , Fig. 3, sind gegeben, der Punkt P soll auf Grund der gemessenen Winkel α und β bestimmt werden.

Denken wir uns einen Punkt P' willkürlich angenommen und von diesem aus die Mittelvisur $P'B'$ unter einer beliebigen Orientierung o_2' gezogen, während sich für die Orientierung der Strahlen $P'A'$ und $P'C'$ die Werte $o_2' - \alpha$ und $o_2' + \beta$ ergeben.

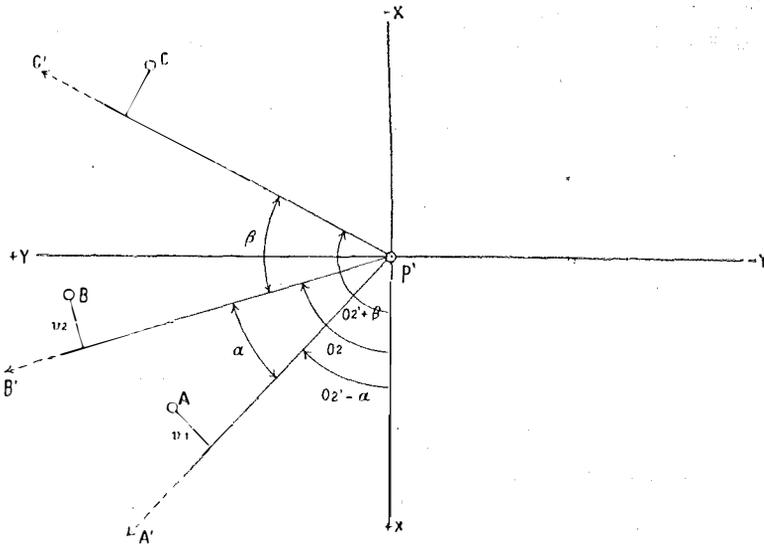
Die von den gegebenen Punkten auf die zugehörigen Richtungen $P'A'$, $P'B'$ und $P'C'$ gefällten Senkrechten werden v_1 , v_2 und v_3 sein.

$$v_1 = (y_A - y_{P'}) \cos (o_2' - \alpha) - (x_A - x_{P'}) \sin (o_2' - \alpha)$$

$$v_2 = (y_B - y_{P'}) \cos o_2' - (x_B - x_{P'}) \sin o_2'$$

$$v_3 = (y_C - y_{P'}) \cos (o_2' + \beta) - (x_C - x_{P'}) \sin (o_2' + \beta)$$

Fig. 3.



Für den gesuchten Punkt P müssen die Abstände v_1 , v_2 und v_3 Null, die orientierten Richtungen $\theta_2 - \alpha$, θ_2 und $\theta_2 + \beta$ sein, d. h.:

$$\begin{aligned} (y_A - y_P) \cos (\theta_2 - \alpha) &= (x_A - x_P) \sin (\theta_2 - \alpha) \\ (y_B - y_P) \cos \theta_2 &= (x_B - x_P) \sin \theta_2 \\ (y_C - y_P) \cos (\theta_2 + \beta) &= (x_C - x_P) \sin (\theta_2 + \beta) \text{ oder} \end{aligned}$$

$$\frac{y_A - y_P}{x_A - x_P} = \operatorname{tg} (\theta_2 - \alpha) \dots \dots \dots 1)$$

$$\frac{y_B - y_P}{x_B - x_P} = \operatorname{tg} \theta_2 \dots \dots \dots 2)$$

$$\frac{y_C - y_P}{x_C - x_P} = \operatorname{tg} (\theta_2 + \beta) \dots \dots \dots 3)$$

Übrigens kann man noch einfacher zu diesen Gleichungen aus den Beziehungen nach Fig. 4 gelangen.

Nach Auflösung der drei Gleichungen erhält man:

$$\operatorname{tg} \theta_2 = \frac{(y_A - y_B) \operatorname{ctg} \alpha + (y_C - y_B) \operatorname{ctg} \beta + (x_A - x_C)}{(x_A - x_B) \operatorname{ctg} \alpha + (x_C - x_B) \operatorname{ctg} \beta + (y_C - y_A)}$$

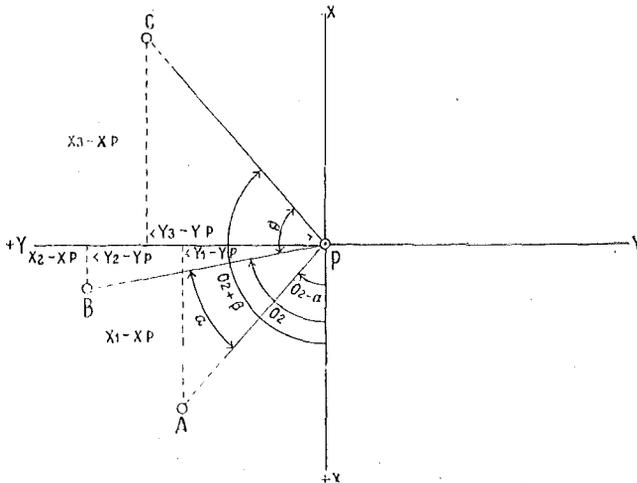
Dieses Schlußergebnis stimmt mit jenem nach Vörös überein. Damit ist jener Teil der Rechenarbeit gelöst, welcher noch am Felde zu erledigen war.

Nach Ermittlung der orientierten Richtungen kann die Orientierung des Instrumentes vorgenommen werden.

Für den Fall, daß die Aufnahme von zwei gemeinsam arbeitenden Parteien bewirkt wird, erscheint es empfehlenswert, zunächst die Standpunkte in der

Winkelmessung abzufertigen, die Ermittlung der orientierten Richtungen als Zimmerarbeit zu behandeln und sodann erst die Detailvermessung in Angriff zu nehmen, damit eine Partie durch die andere in dem Beginn der Vermessung nicht aufgehalten werde.

Fig. 4.



Die Einstellung des Instrumentes auf einen bestimmten Winkelwert setzt die Verwendung eines Repetitionstheodolites voraus. Steht kein solcher zur Verfügung, so müssen die Winkelwerte nachträglich reduziert werden, womit aber schon eine erhebliche Mehrarbeit verbunden ist. In einem solchen Falle kann jedoch auch die Auswertung der Orientierung vor Beginn der Detailvermessung sinngemäß entfallen.

Jeder Standpunkt soll mindestens aus vier, womöglich aus sechs inneren Richtungen geodätisch festgelegt werden. Die zur Bestimmung der Standpunkte dienenden Winkelmessungen sind in beiden Fernrohrlagen und in zwei Sätzen vorzunehmen.

Nachdem bei der Detailvermessung Sichten bis zu 700 m Entfernung vorkommen werden, ist für die gesamte Winkelmessung ein Instrument erforderlich, welches eine Ablesung auf 10 Sekunden gestattet.

Die Ergebnisse hinsichtlich der ausschließlich zur Festlegung der Standpunkte erforderlichen Winkelmessungen werden in ein Manuale gleichen Musters, wie für die Winkelmessung im Dreiecksnetze eingetragen, während für die Detailpunkte ein besonderes Manuale zu führen ist.

Ist das Instrument orientiert, kann mit den Einstellungen auf die einzelnen Parzellengrenzpunkte begonnen werden. Ein gut rektifiziertes Instrument vorausgesetzt, wird man sich bei der Detailvermessung mit der Einstellung in einer Kreislage begnügen können.

Für die Reihenfolge der anzuvisierenden Punkte werden die für die Meßtischaufnahme geltenden Vorschriften Anwendung finden können. Hienach

wird schon bei der Auspflockung darauf Bedacht zu nehmen sein, daß der Figurant den kürzesten Weg von Punkt zu Punkt zurückzulegen hat. Eine eingehende Schulung der Figuranten hinsichtlich der verabredeten Verständigungszeichen wird viel zur ungehemmten Erledigung der Arbeitsaufgabe beitragen.

Steht ein zweiter Geometer zur Verfügung, wird die Arbeit wesentlich beschleunigt, wenn jeder Punkt gleichzeitig von zwei Standpunkten aus anvisiert werden kann.

Die Winkelmessung wird besonders rasch vonstatten gehen, wenn ein geeigneter Figurant als Schreiber verwendet wird, in welchem Falle es zweckmäßig erscheint, zum Figurieren zwei Läufer heranzuziehen, um die Zwischenzeit, die der erste Figurant für den Gang von einem Punkt zum anderen benötigt, zum Abfertigen des vom zweiten Gehilfen figurierten Punktes zu benützen. Stehen zwei Geometer und zwei Läufer in Verwendung, so ist zur einheitlichen Dirigierung der zwei Figuranten ein Zwischenfigurant erforderlich, welcher auch die Verbindung zwischen beiden Geometern herzustellen hat.

Die Verständigungszeichen sollen auf das unbedingt erforderliche Mindestmaß eingeschränkt werden. Daher wäre es meinem Dafürhalten nach sehr zweckmäßig, wenn der Figurant die jeweilige Punktnummer aufzeigen würde. Dies kann am besten so erfolgen, daß die Zahl vom Figuranten auf eine schwarze Tafel mit Kreide angeschrieben wird, wobei zum bequemeren Ablesen durch den Beobachter die Zahl verkehrt anzubringen ist. Die Nummer muß 15 *cm* hoch sein, damit sie auch aus einer Entfernung von 700 *m* noch deutlich wahrgenommen werden kann. Auf diese Art sind beide Geometer in der Lage, die Nummer des anvisierten Punktes dem Schreiber zur Notierung anzusagen.

Sonach würden nur noch einige Zeichen erübrigen, um den Figuranten die entsprechenden Weisungen erteilen zu können. Hierzu sollte im Versuchswege eine einfache optische Signalvorrichtung konstruiert werden, welche vom Schreiber in sitzender Stellung leicht bedient werden könnte. Der Figurant I begibt sich beispielsweise auf den nächsten Punkt, wenn die weiße Signalscheibe beider Stationen übereinstimmend in diesem Sinne gestellt ist, während die rote Scheibe auf den Figurant II Bezug hat.

Bei der Winkelmessung zur Bestimmung des Details wird mit der Einstellung auf einen trigonometrischen Punkt begonnen, nach welchem hin die orientierte Richtung bekannt ist. Hierauf werden die Parzellengrenz- und die trigonometrischen Ausgangspunkte der Reihe nach anvisiert und die Messungsergebnisse in das Manuale nach Muster III eingetragen. Bei jeder Einstellung auf einen Punkt des Dreiecksnetzes dient die vorher abgeleitete orientierte Richtung zur Überprüfung der richtigen Lage des Instrumentes. Zeigen sich zwischen Messung und Orientierung kleinere Differenzen, so ist das Instrument zu horizontieren und die Orientierung zu berichtigen, worauf die Arbeit fortgesetzt wird. Sollte eine größere Differenz sich ergeben, so müßte mit dem vorletzten trigonometrischen Punkte wieder begonnen werden. Zur Kontrolle, daß die Rektifikation des Instrumentes nicht gelitten hat, ist bei jeder Einstellung auf einen Ausgangspunkt auch die Ablesung in der zweiten Fernrohrlage

vorzunehmen. Der letzterhaltene Wert ist jedoch nicht zur Mittelbildung heranzuziehen, sondern nur im Manuale seitwärts anzumerken. Sind alle Detailpunkte abgefertigt, kann mit dem Instrumente auf dem nächsten Standpunkte Aufstellung genommen werden. Sind Punkte vorhanden, denen noch ein dritter Schnitt fehlen sollte, wird ein geeigneter Grenzpunkt als Standpunkt eingeschaltet, von dem aus alle noch wünschenswerten Schnitte nachgetragen werden. Wo der Messung der Kontrollängen von Punkt zu Punkt keine Hindernisse wie ungünstiges Gelände oder unvermeidliche Kulturschäden entgegenstehen, wird man ausnahmsweise sich auch mit zwei Sichten begnügen können, da die Prüfung der Richtigkeit der Messung, Rechnung und Auftragung durch die vorerwähnten direkten Längenmessungen ermöglicht wird.

Zur Erläuterung für die Führung des Manuales, Muster III, wird bemerkt, daß die Kol. 3 nur dann zu benützen ist, wenn kein Repetitionstheodolit verwendet wird, andernfalls sind die Messungsergebnisse unmittelbar in die Kolonne für die orientierte Richtung einzutragen.

Nach Abschluß eines größeren Grundkomplexes sind noch die für die Errechnung der Koordinaten der Standpunkte erforderlichen Vorschreibungen durch den Geometer zu erledigen. Von den 4 bis 6 Sichten für jeden Standpunkt sind zwei geeignete Kombinationen zu bilden, wovon die eine zur Ableitung der vorläufigen Orientierung des Instrumentes bereits herangezogen wurde. Unabhängig von dieser Orientierung, werden noch die Richtungen aus der zweiten Kombination ermittelt.

Sodann sind die Manualien der betreffenden Vermessungskanzlei einzusenden, wo die Koordinatenberechnung mittels der Doppelmaschine durch eine Hilfskraft zu erfolgen hat.

Nach Abfertigung der nach der Fluchtmethode aufzunehmenden Gebiete sind noch die diesem Verfahren nicht unterworfenen Partien aufzunehmen.

Durch eine solche Arbeitseinteilung wird erreicht, daß bei Abschluß der Feldarbeiten die Koordinaten des größten Teiles der Parzellengrenzpunkte bereits gerechnet, was eine Verbilligung und Beschleunigung der Kanzleiarbeiten bedeutet.

B. K a n z l e i a r b e i t e n.

Aus jeder der gegebenen zwei Sichtengruppen für jeden Standpunkt zu je drei Strahlen sind je zwei sich unter einem günstigen Winkel schneidende Richtungen zu wählen, auf Grund welcher die zweifache Ableitung der Koordinaten des Standpunktes mit Benützung der Duplex zu erfolgen hat. Die sich ergebenden Werte sind zu mitteln, worauf die endgültigen Südwinkel zu rechnen sind. Diese endgültigen Werte werden nun als orientierte Richtungen nach den festen Punkten mit Tinte oberhalb der Bleistiftdaten in Kol. 4 des Manuales III übertragen. Die zwischen den Messungsergebnissen und den endgültigen Südwinkeln sich ergebende Differenz wird auf die Zwischenwerte aufgeteilt.

Sodann kann zur Berechnung der Koordinaten der Parzellengrenzpunkte geschritten werden. Um ein besonderes Koordinatenverzeichnis entbehrlich zu machen, ist das Berechnungsprotokoll in arithmetischer Reihenfolge der Punktbezeichnung nach Muster IV zu führen.

Zunächst werden die Nummernbezeichnungen der Detailpunkte fortlaufend vorgeschrieben und sodann die orientierten Richtungen aus dem Manuale III, in der Reihenfolge wie sie hier vorkommen, in das Berechnungsprotokoll übertragen. Hierauf werden die den orientierten Richtungen entsprechenden Tangenten — mit Hinweglassung der Vorzeichen — in Kol. 5 eingesetzt.

Werden die vorläufigen Koordinaten der Punkte des trigonometrischen Netzes berechnet, so sind die Tangenten auf sieben Stellen zu berechnen, zur Bestimmung der Detailpunkte genügen auch sechs Dezimalstellen.

Bei der Übertragung der orientierten Richtungen in Kol. 4 ist die Bezeichnung des Standpunktes in der rechten Spalte der Kol. 2 einzusetzen. Aus den Hilfstabellen I bis IV werden sodann die erforderlichen Zeichen für die Stellung der beiden Umschalthebel, die Richtung für die Kurbeldrehungen entnommen und festgestellt, welcher von den beiden Standpunkten als P_1 anzunehmen ist. Hierbei wird vorausgesetzt, daß beide Ausgangspunkte und der Neupunkt in denselben Quadranten fallen, was in der Regel der Fall sein wird. Trifft jedoch diese Annahme nicht zu, ist das aus den drei Punkten gebildete Dreieck provisorisch so zu verschieben, daß schließlich die drei Punkte demselben Quadranten angehören. Die ermittelten Koordinaten des Neupunktes sind naturgemäß im entgegengesetzten Sinne um das Maß der vorläufigen Verschiebung zu berichtigen.

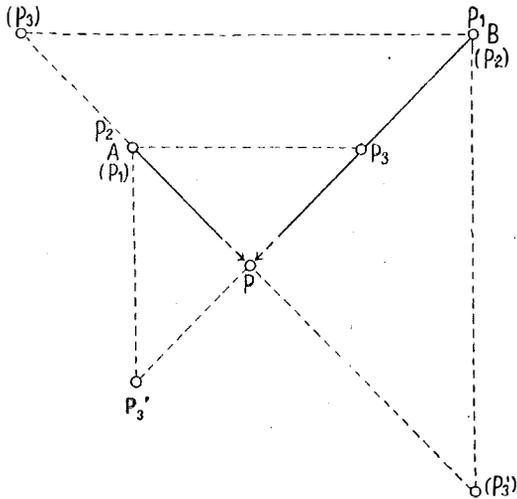
In der Regel wird für das ganze Arbeitsgebiet nur eine Hilfstabelle zur Anwendung gelangen. In Anbetracht der oftmaligen Verwendung der Tabellen wird es zweckmäßig sein, dieselben vorher auf Leinwand oder Karton aufzuziehen.

Durch die für jeden Quadranten gesonderte Anlage der Hilfstabellen wird jede Verwechslungsmöglichkeit ausgeschaltet.

Durch diese Tabellen ist der Rechner, insbesondere aber der Anfänger oder der geodätisch Ungebildete in der Lage, die Vorschreibung und mechanische Koordinatenberechnung ohne zeitraubendes Überlegen sicher zu bewirken. In der Voraussetzung, daß die Berechnung durch eine Hilfskraft erfolgt, ist in den Hilfstafeln auch dafür Vorsorge getroffen, daß aus denselben sogleich zu ersehen ist, in welcher Weise die Tangente der orientierten Richtungen zu ermitteln ist. Die Vorzeichen der gegebenen Koordinaten sind nur zur Feststellung, welche Hilfstabelle in Gebrauch zu nehmen ist, sowie zur Beurteilung der Vorzeichen der Endwerte zu berücksichtigen. Bezüglich aller übrigen Phasen des Rechnungsganges bleiben sämtliche Vorzeichen außer Betracht, da deren Wirkung die Tabelle Rechnung trägt.

Bezüglich des Hilfspunktes P_3 ist noch zu bemerken, daß hiefür eigentlich vier Punkte, Fig. 5, in Betracht kommen können, je nachdem, ob als P_3 der Punkt auf dem Strahle P_1P gewählt wird, welcher mit P_2 ein gemeinsames X oder dasselbe y hat, und weiters, je nachdem, welchen der beiden Standpunkte wir als P_1 annehmen, wobei unter P_1 immer der Punkt verstanden werden soll, von welchem die Richtung ausgeht, auf welcher der Punkt P_3 gelegen ist.

Fig. 5.



Bei der Anlage der Hilfstabellen ist angenommen worden, daß der Hilfspunkt P_3 dasselbe X wie P_2 aufweist. Für die Frage, ob wir P_3 oder (P_3) als Hilfspunkt wählen, wodurch aber nach dem Erwähnten schon gegeben ist, welcher Standpunkt als P_1 zu bezeichnen ist, ist maßgebend, in welchem Falle sich die Rechnung einfacher gestaltet. Auch für diese Wahl gibt die Tabelle sicheren Aufschluß, wodurch jede weitere Betrachtung im Einzelfalle entfällt.

Soll der Vorteil dieses Rechenverfahrens voll ausgenützt werden, so soll auch der geübte Rechner alle Operationen ohne Zuhilfenahme eines Krokis und ohne jede Überlegung, mit anderen Worten, ganz mechanisch durchführen, da die Tabelle der sicherste Wegweiser für die richtige Einstellung der Maschine, Berücksichtigung aller Vorzeichen und für die Wahl des als P_1 geeigneten Standpunktes ist.

Ist eine orientierte Richtung nahe an 90° oder 270° , so wird es angezeigt sein, die Aufgabe so zu lösen, daß statt der Tangente die Kotangente eingeführt wird nach den Formeln:

$$y_3 = y_2, \quad x_3 = x_1 + (y_2 - y_1) \operatorname{ctg} \alpha_1$$

$$x_P = x_3 + (y_P - y_2) \operatorname{ctg} \alpha_1; \quad x_P = x_2 + (y_P - y_2) \operatorname{ctg} \alpha_2$$

Wie später an einem praktischen Beispiele gezeigt werden soll, wird auch in einem solchen Falle keine besondere Überlegung erforderlich sein, da auch hier durch die Vornahme einer kleinen Transformation der normale Rechnungsgang Anwendung finden kann.

Dieser Ausnahmefall ist dann gegeben, wenn eine der orientierten Richtungen in den Raum zwischen 85° bis 95° oder 265° bis 275° fällt.

Nachdem Muster IV hinsichtlich einer größeren Partie bis einschließlich Kol. 7 abgefertigt ist, kann mit der maschinellen Rechenarbeit begonnen werden, wobei selbstverständlich zunächst die Standpunkte zu berücksichtigen sind.

Zum besseren Verständnis soll der Vorgang an einem praktischen Beispiele in allen Einzelphasen erläutert werden. Ein zweites Beispiel soll den Vorgang in den erwähnten zwei Ausnahmefällen verständlich machen.

a) Berechnung der Koordinaten des Punktes 228, Muster IV, Aufgabe 1.

Da die Standpunkte 106 und 109 im III. Quadranten liegen und der Punkt 228 mit Rücksicht auf seine Entfernung von denselben nicht außerhalb dieses Quadranten fallen kann, ist die Hilfstabelle III anzuwenden.

Die orientierten Richtungen $118^{\circ} 22' 25''$ und $43^{\circ} 41' 32''$ liegen zwischen 0° bis 90° bzw. 90° bis 180° , sonach ist die Kombination 2 in der Tabelle Zeile 2 und 3 in Betracht zu ziehen. Nachdem aber die zwischen 0° und 90° liegende Richtung $43^{\circ} 41' 32''$ kleiner als 45° ist (Vertikalkol. 3 der Tab.), so ist der Fall 1 der Kombination 2 (Zeile 2) gegeben. Hienach ist als P_1 (Kol. 6) jener der beiden Standpunkte zu wählen, welchem das größere x zukommt, mithin der Punkt 109. Punkt 106 ist als P_2 zu bezeichnen. Nach Zeile 2, Kol. 7 und 8 der Tabelle ist im gegebenen Falle der linke und der rechte Umschalthebel auf D einzustellen. Die Umschalthebel bleiben grundsätzlich für die ganze Dauer dieser Aufgabe unverändert. Bei der Rechenarbeit hat man zwei Teile zu unterscheiden:

1. Die Ermittlung der Koordinaten des Punktes P_3 und
2. jener des gesuchten Schnittpunktes P .

Für das vorliegende Beispiel ist laut Zeile 2, letzte Kol., während des 1. Teiles die Kurbel in der Plusrichtung, für den zweiten Fall im entgegengesetzten Sinne zu drehen.

Eine Bedingung ist, daß y_1 stets im mittleren, y_2 im rechten Resultatwerk eingestellt wird.

Statt der vorhandenen Kommastifte sind für diesen Zweck die an den fünf Werken aufgemalten Dezimalpunkte, was jedoch nur über besonderen Wunsch des Bestellers geschieht, zu berücksichtigen, da bei dieser Lage für sämtliche Aufgaben dieser Art das Auslangen gefunden werden kann.

Der Gang der maschinellen Arbeit ist folgender:

1. Die beiden Umschalthebel sind zu Beginn der Rechnung stets in die Normalstellung zu bringen, d. h. auf Multiplikation einzustellen.
2. Das mittlere Einstellwerk wird auf $y_1 = 7755 \cdot 73$, das rechte auf $y_2 = 9926 \cdot 11$ eingestellt.
3. Durch eine Kurbeldrehung in der Plusrichtung werden die eingestellten Zahlen auf die Resultatwerke übertragen.
4. Löschung der in den Einstellwerken ersichtlichen Zahlen.
5. Das Quotientwerk ist auf $x_1 = 12.370 \cdot 96$ einzustellen.
6. Einstellung der Umschalthebel laut Kol. 6, Muster IV, d. h. beide auf Division.
7. Das mittlere Einstellwerk wird auf $\text{tg } \alpha_1 = 0 \cdot 955 \ 361$ eingestellt.
8. Die Kurbel wird nun so lange in der Plusrichtung (Kol. 7, linke Spalte, Muster IV) gedreht und der Schlitten nach Bedarf verschoben, bis im Zählwerk $x_2 = 9657 \cdot 72$ erscheint. Der Schlitten ist zu diesem Zwecke in die Lage zu bringen, daß der Pfeil auf die Ziffer 6 der Zahl $12.370 \cdot 96$ weist. Nun folgen:

$\left. \begin{array}{l} 4 \\ 2 \\ 3 \\ 1 \\ 7 \\ 2 \end{array} \right\}$ Kurbeldrehungen in der Plusrichtung, worauf der Schlitten um eine Stelle nach rechts zu rücken ist.

Solcherart wird im Zählwerke die Einstellung von 12.370·96 auf 9657·72 abgeändert.

Bei größerer Übung wird man die Richtung der Kurbeldrehungen für jede Stelle so wählen, daß man mit der geringsten Anzahl von Kurbeldrehungen von der Zahl 12.370·96 zur Zahl 9657·72 gelangt.

Im mittleren Resultatwerk erscheint $y_3 = 5163·606$, während im rechten Resultatwerk y_2 unverändert geblieben ist.

9. Das rechte Einstellwerk ist nun auf $\text{tg } \alpha_2 = 1·851\ 929$ einzustellen.

10. Wie erwähnt, sind für den zweiten Teil der Rechnung die Kurbeldrehungen in der Minusrichtung zu vollführen. Da die Tausender der Zahlen in den Resultatwerken, y_3 und y_2 , schon verschieden sind, muß bei dieser Stelle begonnen werden. Die Stellung des Schlittens muß also die sein, daß der Pfeil am Zählwerk auf die Tausenderstelle, also auf die Ziffer 9 der hier eingestellten Zahl 9657·72 zeigt.

Die letzte Zahleneinstellung war:

Zählwerk	mittleres	Resultatwerk	rechtes
9657·72	5163·606		9926·11,
nach der ersten Kurbeldrehung in der Minusrichtung:			
10.657·72	6118·967		8074·181,
nach einer weiteren Drehung:			
11.657·72	7074·328		6222·252.

Da die Zahl des mittleren Resultatwerkes bereits größer geworden ist, als jene des linken, ist der Schnittpunkt beider Strahlen überschritten worden, d. h. es ist auf der Tausenderstelle eine Kurbeldrehung zu oft erfolgt. Der richtige Stand wird durch eine Plusdrehung wieder hergestellt. Der Schlitten wird nun um eine Stelle nach links verschoben. Nach sechs Minusdrehungen erhalten wir:

11.257·72	6692·184		6963·024.
-----------	----------	--	-----------

Die nächste Drehung ergibt wieder eine Kreuzung der y -Werte, wie folgt:

11.357·72	6787·720		6777·831.
-----------	----------	--	-----------

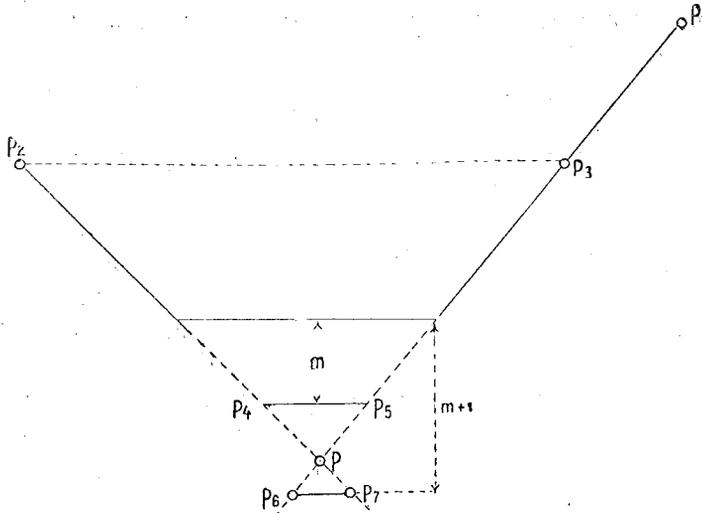
Durch eine Plusdrehung wird der vorletzte Stand wieder hergestellt, der Schlitten um eine Stelle nach links gerückt. Nach neun Minusdrehungen ergibt sich:

11.347·72	6778·166		6796·350.
-----------	----------	--	-----------

Nach Verschiebung des Schlittens geben sechs Minusdrehungen auf der Einerstelle:

11.353·72	6783·899		6785·238.
-----------	----------	--	-----------

Fig. 6.



b) Berechnung der Koordinaten des Punktes 230 (zweite Berechnung).

Hier sind die drei Punkte nicht in einem und demselben Quadranten gelegen, wie die Tabellen voraussetzen. Wir denken uns das Dreieck, gebildet aus den beiden Standpunkten und dem zu bestimmenden Punkte so verschoben, daß dasselbe zur Gänze in einen Quadranten fällt. Um jede Überlegung, wohin der Neupunkt fällt, überflüssig zu machen, wird die Verschiebung grundsätzlich in einem größeren Ausmaße, als unbedingt erforderlich, vorgenommen, womit keine Mehrarbeit verbunden ist. Zur Bestimmung des Punktes 230, zweite Berechnung (Muster IV) werden wir die y - und zufällig auch die x -Werte um je $+ 10.000 m$ abändern. In der Regel werden jedoch die y -Werte in einem anderen Ausmaße und Sinne reduziert werden müssen als die x -Werte.

Wir erhalten hienach die reduzierten Koordinaten:

$$\begin{array}{ll} 88 \dots \dots \dots & y = + 13.152 \cdot 87, \quad x = + 11.510 \cdot 52 \\ 73 \dots \dots \dots & y = + 7.797 \cdot 65, \quad x = + 8.446 \cdot 19 \end{array}$$

Mit diesen Werten müßte unter Anwendung der Tabelle I die Rechnung zu Ende geführt und von den Ergebnissen je $10.000 m$ wieder in Abzug gebracht werden. Da aber die Richtung $88 - 230$ nahe an 270° ist, ist noch der zweite Ausnahmefall zu berücksichtigen. Die Tangente könnte in solchen Fällen einen Wert erreichen, wofür die Stellenanzahl des Einstellwerkes nicht ausreichen könnte. Wir wählen daher folgenden Ausweg:

Wir denken uns das ganze System um den Ursprung um $+ 90^\circ$ gedreht, wodurch der I. zum II. Quadranten wird. Die y -Werte sind mit den x -Werten zu vertauschen und die orientierten Richtungen um je $+ 90^\circ$ abzuändern.

Auf Grund dieser Transformation erscheint gegeben:

$$\begin{array}{ll} 88 \dots \dots \dots & y = 11.510 \cdot 52, \quad x = 13.152 \cdot 87 \\ 73 \dots \dots \dots & y = 8.446 \cdot 19, \quad x = 7.797 \cdot 65 \\ 88 - 230: \dots \dots & 0^\circ 24' 45'', \text{ und } 73 - 230: 107^\circ 30' 33'' \end{array}$$

Die Vorzeichen für die umgeformten Koordinaten sind als gegenstandslos unberücksichtigt geblieben, da bereits früher festgestellt werden konnte, daß für den zweiten Quadranten die Tabelle II anzuwenden ist.

Der weitere Rechnungsgang folgt in gewohnter Weise. Die Richtungen liegen zwischen $0-90^\circ$ und $90-180^\circ$, also fällt dieser Fall unter Zeile 2 und 3 der Tabelle; da aber die Richtung $0-90^\circ$ kleiner als 45° ist, sind die Angaben der Zeile 2 maßgebend. Als P_1 hat der Standpunkt 88 zu gelten. Der linke Umschalthebel ist auf M , der rechte auf D zu stellen, die Kurbel für die Ermittlung von y_3 in der Minus-, für die Ermittlung von y_P in der Plusrichtung zu drehen. Nach Abschluß der Rechnung ist zunächst die Rückdrehung vorzunehmen, d. h. die y - und x -Resultate sind zu vertauschen, beide Werte im Hinblick auf die Lage des Dreiecks vor der Drehung, als positiv anzunehmen.

Die so erhaltenen Werte sind weiters in Berücksichtigung der anfänglich vorgenommenen Koordinatenreduktion um je 10.000 m zu vermindern.

* * *

Die im Bundesamte für Eich- und Vermessungswesen in Wien mit der Duplex gemachten Versuche haben ergeben, daß ein mit der Behandlung der Maschine vertrauter Rechner zur Lösung der Aufgabe des Vorwärtseinschneidens, d. h. zur einmaligen Berechnung der Koordinaten $\frac{1}{6}$ der bisher verwendeten Zeit benötigt.

Durch die Anwendung der Hilfstabellen wird eine weitere Zeitersparnis zu erzielen sein.

Vor Beginn der Kartierung sind noch die Koordinaten jener Punkte zu berechnen, welche zur Auftragung des nach einem anderen Verfahren vermessenen Gebietsteiles erforderlich sind.

Zur Bedienung des Koordinatographen kann ein besonders verlässlicher Hilfsbeamter als zweite Kraft herangezogen werden.

Als Unterlage für den Plan wird ein gut abgespanntes Zeichenblatt verwendet, welches den jeweiligen Witterungseinflüssen nur ganz unbedeutend unterliegen wird. Nach Auftragung aller koordinatenmäßig bestimmten Punkte, welche der betreffenden Sektion angehören, wird das Blatt hinsichtlich des noch fehlenden Details auf Grund des Polygon- bzw. Messungsliniennetzes ergänzt.

Die Richtigkeit der Messung und Rechnung wird durch die zweifache Berechnung überprüft, für die Richtigkeit der Auftragung ergibt sich eine teilweise Kontrolle dadurch, daß die Flächeninhalte der einzelnen Parzellen einerseits aus Koordinaten, andererseits auf graphischem Wege ermittelt werden.

Um zu einer unbedingt verlässlichen und einfachen Kontrolle der richtigen Lage der aufgetragenen Punkte zu gelangen, müßte meines Erachtens der Koordinatograph derart ergänzt werden, daß eine dritte Lesung die Sicherstellung der beiden Einstellungen nach y und x gestatten würde.

Die Genauigkeit der Fluchtmethode wird jener der Polygonalmethode kaum nachstehen. Im Gegenteil, da bei diesem Verfahren sowohl die Einmessung als auch die Auftragung eines jeden Punktes ganz unabhängig erfolgt, wird die sonst unvermeidliche Fehlerübertragung zum größten Teil ausgeschaltet.

Wenn die Ermittlung der Koordinaten eine erhöhte Kanzleiarbeit erfordert, müssen dem — abgesehen von den übrigen Vorteilen — die raschere Auftragung und die Ermöglichung einer ausschließlich aus Originalmaßzahlen zu bewirkenden Flächenberechnung entgegengehalten werden.

Die bisherige Art der Flächenermittlung mit nur teilweiser Benützung der Originalmaßzahlen hat sich als schleppend und verhältnismäßig ungenau erwiesen, während die Berechnung der Flächeninhalte von Figuren, deren sämtliche Punkte koordinatenmäßig gegeben sind, bei größter Genauigkeit flott vonstatten geht.

Ein weiterer Vorteil muß darin erblickt werden, daß der Abschluß eines Neuvermessungsoperates bei Anwendung der Fluchtmethode ungleich früher erfolgen kann, als bei der Polygonmethode, wo infolge des großen Unterschiedes zwischen Beginn und Abschluß der Vermessungsarbeiten eine teilweise Überholung der Darstellung auf dem Plane durch mittlerweile eingetretene Veränderungen nicht zu vermeiden ist.

Zum Schlusse soll noch bemerkt werden, daß dieses Verfahren nicht nur bei Aufnahmen ganzer Gemeindegebiete mit Erfolg anzuwenden sein wird, eine sinngemäße Anwendung der Fluchtmethode wird sich oft auch für die Vermessung von Grundkomplexen eignen, insbesondere dann, wenn eine genaue Flächenberechnung erwünscht ist. In einem solchen Falle werden in Ermangelung eines trigonometrischen Netzes die ersten zwei Standpunkte mittels einer Grundlinie oder, falls eine direkte Verbindung derselben nicht zu erreichen ist, durch einen Polygonzug verbunden. Die übrigen Standpunkte werden von den bereits gegebenen Stützpunkten aus durch Vorwärtseinschneiden festgelegt.

Bei ausgedehnten Straßen-, Eisenbahn-, Fluß- und Grenzaufnahmen wird entlang des Objektes ein Polygonzug geführt, auf dessen Seiten der neue Linienzug bezogen wird, während das angrenzende Detail durch Vorwärtseinschneiden bestimmt wird. Als Standpunkte haben die Polygonpunkte oder innerhalb der Polygonseiten eingeschaltete Zwischenpunkte zu dienen. Bei diesem Vorgange wird man mühelos einen genügend breiten Gürtel mit unverändert gebliebener Situation in die Vermessung einbeziehen können, wodurch eine rasche und verlässliche Anpassung der Neuaufnahme an den Stand der Katastralmappe gesichert ist. Für solche Zwecke wird auch eine kleinere Type der Duplex gute Dienste leisten.

Endlich fühle ich mich sehr verpflichtet, Herrn Hofrat Ing. Franz Winter für seine werktätige Förderung meiner Bestrebungen, seine aufopfernde Mitwirkung und seine wertvollen Anregungen bei den Ver-

suchsarbeiten, dem Wiener Vertreter des Triumphatorwerkes, Herrn Karl K o z i c h, für seine rege fachmännische Betätigung bei der Erprobung der Duplex und schließlich dem Triumphatorwerke in Mölkau bei Leipzig für die bereitwillige Beistellung einer Doppelmaschine zu Versuchszwecken und für das verständnisvolle Eingehen auf meine mannigfachen Wünsche und Vorschläge hinsichtlich der Ausstattung der Duplex für diesen Sonderzweck meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Staatsprüfungsordnung für die Unterabteilungen für Vermessungswesen an den Technischen Hochschulen Österreichs.

Der Bundesminister für Unterricht Dr. S c h n e i d e r hat die von den Technischen Hochschulen in Graz und Wien ausgearbeitete Staatsprüfungsordnung für die Unterabteilungen für Vermessungswesen an den Technischen Hochschulen Österreichs genehmigt; sie wurde in der Verordnung des Bundesministeriums für Unterricht vom 2. Juni 1925 erlassen und in dem am 11. Juli 1925 ausgegebenen 51. Stück des Bundesgesetzblattes, B.-G.-Bl. Nr. 211, kundgemacht.

In Ergänzung der Staatsprüfungsordnung für die Technischen Hochschulen (Ministerialverordnung vom 24. März 1912, R.-G.-Bl. Nr. 59, mit den hiezu ergangenen Ministerialverordnungen vom 8. August 1921, B.-G.-Bl. Nr. 451, beziehungsweise 2. März 1924, B.-G.-Bl. Nr. 77, vom 16. November 1923, B.-G.-Bl. Nr. 592, und vom 16. Mai 1925, B.-G.-Bl. Nr. 182) werden hinsichtlich der Staatsprüfungen an der neuerrichteten Unterabteilung für Vermessungswesen an den Technischen Hochschulen folgende besondere Bestimmungen getroffen:

§ 1. Zum Nachweise der an den Technischen Hochschulen erworbenen, wissenschaftlich-technischen Berufsausbildung im Vermessungswesen werden zwei Staatsprüfungen abgehalten, und zwar:

- a) die erste oder allgemeine Staatsprüfung und
- b) die zweite Staatsprüfung oder Fachprüfung.

§ 2. Bei der ersten Staatsprüfung fungieren als ordentliche Examinatoren die Professoren und nach Erfordernis auch die Dozenten und Supplenten jener Fächer, aus welchen geprüft werden soll.

Die Leitung der ersten Staatsprüfung obliegt dem Dekan jener Abteilung, welcher die Unterabteilung für Vermessungswesen angegliedert ist, und bei dessen Verhinderung seinem Vorgänger im Amte. Im Falle der Verhinderung beider hat das dienstältteste anwesende Mitglied der Prüfungskommission die Leitung der Prüfung zu übernehmen.

Zur Abhaltung der zweiten Staatsprüfung bestellt der Bundesminister für Unterricht am Sitze der betreffenden Technischen Hochschule über Vorschlag des Professorenkollegiums eine besondere Prüfungskommission.

§ 3. Die Prüfungsgegenstände der ersten (allgemeinen) Staatsprüfung sind: Mathematik I und II, Darstellende Geometrie, Physik (Optik und physikalische Mechanik), Enzyklopädie der Land- und Forstwirtschaft.

§ 4. Um Zulassung zur ersten Staatsprüfung hat der Kandidat beim zuständigen Dekan (§ 2) unter Vorlage der erforderlichen Belege schriftlich anzusuchen.