

Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

Herausgegeben

vom

ÖSTERREICHISCHEN GEOMETERVEREIN

Schriftleitung:

Hofrat Dr. Ing.,
techn. et mont. h. c. **E. Doležal**
o. ö. Professor
an der Technischen Hochschule in Wien.

und

Ing. **Karl Lego**
Vermessungsrat
im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen.

Nr. 4. Baden bei Wien, im September 1928. XXVI. Jahrgang.

INHALT:

Abhandlungen: Über die Genauigkeit einer eingehängten Dreiecks-kette . Prof. Dr. E. Hellebrand
Der Auftragsapparat System Szováty Adjunkt Stefan Trájer
Photogrammetrie und Forstvermessung Ing. Dr. Hans Wodera

Literaturbericht. — Vereins-, Gewerkschafts- und Personalmeldungen.

Zur Beachtung!

Die Zeitschrift erscheint derzeit jährlich in 6 Nummern.

Mitgliedsbeitrag für das Jahr 1928 12 S.

Abonnementspreise: Für das Inland und Deutschland 12 S.

Für das übrige Ausland 12 Schweizer Franken.

Abonnementsbestellungen, Ansuchen um Aufnahme als Mitglieder, sowie alle die Kassagebarung betreffenden Zuschriften, Berichte und Mitteilungen über Vereins-, Personal- und Standesangelegenheiten, sowie **Zeitungsreklamationen** (portofrei) und Adreßänderungen wollen nur an den Zahlmeister des Vereines Hofrat **Ing. Joh. Schrimpf, Wien, VIII., Friedrich Schmidt-Platz Nr. 3** (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen), gerichtet werden.

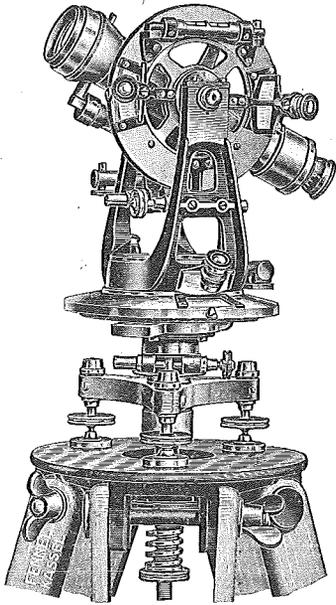
Postsparkassen-Konto des Geometervereines Nr. 24.175

Telephon Nr. 23-2-29 und 23-2-30

Baden bei Wien 1928.

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Österreichischer Geometerverein,
Wien, IV., Technische Hochschule.

Druck von Rudolf M. Rohrer, Baden bei Wien.



FENNEL

Nivellier-Instrumente

Theodolite Tachymeter

in Genauigkeit und Feldtüchtigkeit
unübertroffen.

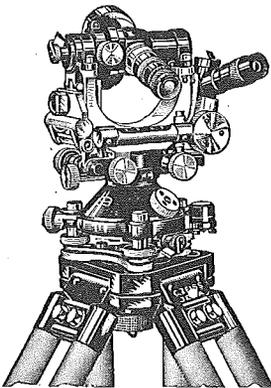
OTTO FENNEL SÖHNE

KASSEL 13 — KÖNIGSTOR 16

Fordern Sie Drucksachen! Musterlager: Berlin-Charlottenburg 2, Fasanenstraße 2 (Ecke Hardenbergstr.)

ZEISS

Geodätische Instrumente



Theodolit I

**Nivellier-Instrumente, Theodolite, Nivellier-
Tachymeter, Nivellierlatten
und Winkelprismen**

für Landmesser, Markscheider, Bauingenieure bei allen
vorkommenden Vermessungen, Bauarbeiten, Absteckungen
usw. Sehr leichte und trotzdem leistungsfähige, stabile
Instrumente.

Ferner:

**Aufnahme- und Auswerte-Geräte für Erd-
und Luft-Photogrammetrie**

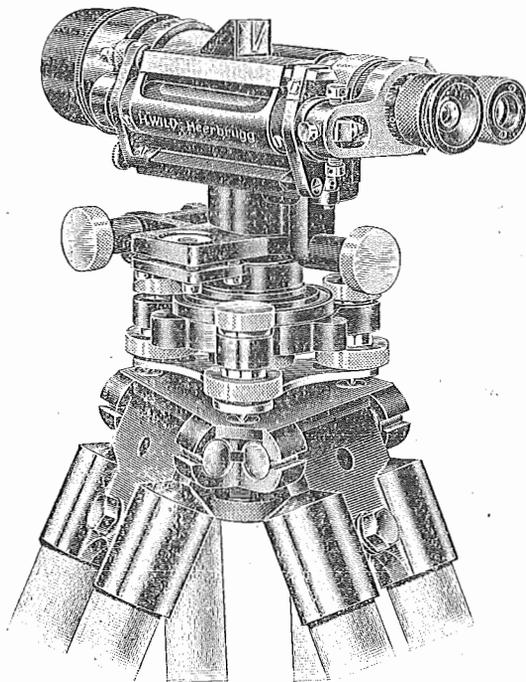
Druckschriften und jede gewünschte Auskunft
kostenfrei durch



**CARL ZEISS, Ges. m. b. H., Wien, IX/3
Ferstelgasse 1.**

WILD

Neue Konstruktionen
kleinstes Gewicht —
größte Leistungsfähigkeit.



Nivellier-Instrument mit Horizontalkreis

Optische Ablesung der Kreisteilung neben dem Fernrohrkular.

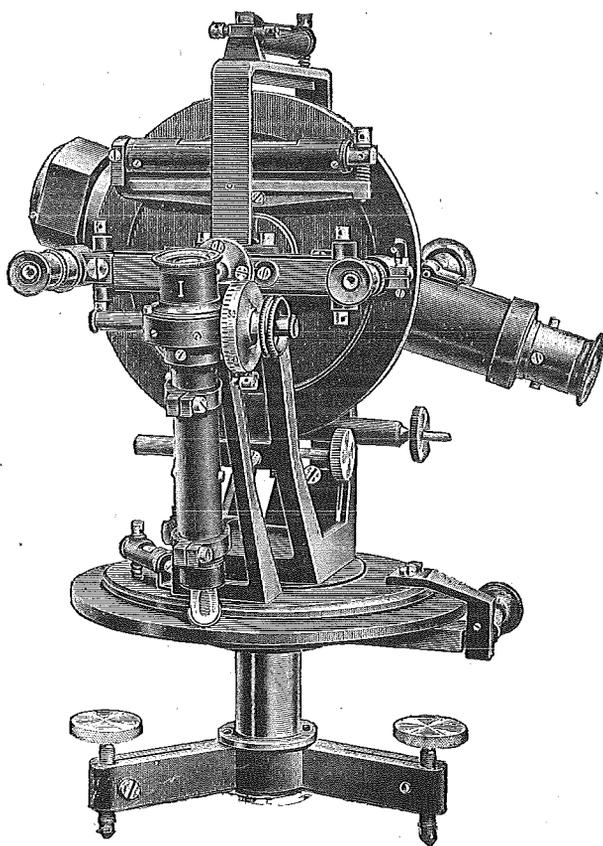
Gewicht 2'2 kg — $\frac{1}{11}$ nat. Größe.

Verlangen Sie Prospekte.

A.-G. Heinrich Wild, Heerbrugg
Schweiz.

Vertreter für Österreich: Eduard Ponocny, Wien, IV., Prinz Eugenstraße 56.

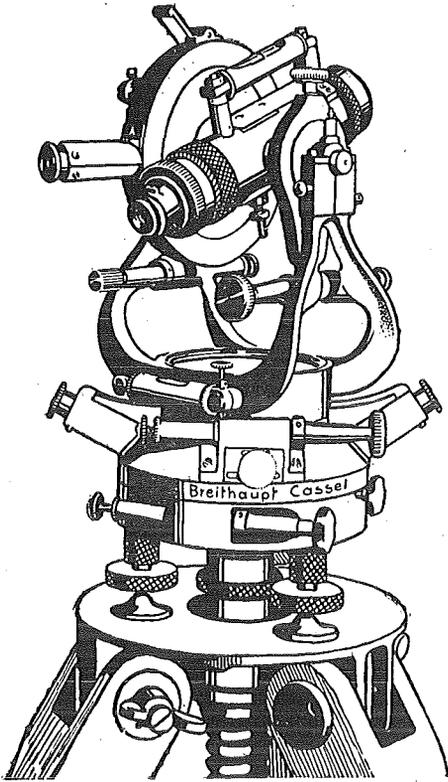
Vermessungs-Instrumente



STARKE & KAMMERER A. G.

Wien, IV., Karlsgasse Nr. 11

Gegründet 1818 — Kataloge kostenlos — Telefon 58-3-17



Breithaupt
Reise-Tachymeter
 Nr. 354

das wirtschaftlichste Einheits-
 Instrument für Vermessungs-
 Ingenieure, Geometer und
 Markscheider.

Größte Verbreitung!

Hervorragende Anerkennungen
 bewährter Fachleute.

F. W. Breithaupt u. Sohn
 Geegründet 1762 Cassel Geegründet 1762

„MILLIONÄR“

die schnellste Multiplikationsmaschine der Welt!

Für jede Multiplikator- oder Quotientenstelle nur **ein kurzer Druck** auf den Kontakt-
 knopf erforderlich. Linealverschiebung vollständig automatisch. Modelle mit Schieber-
 Einstellung oder Tastatur, für Handbetrieb oder elektrischen Antrieb.

„MADAS“

Für alle Rechnungsarten mit **vollkommen automatischer Division** bei selbsttätiger
 Linealverschiebung. **Kein Linealaufklappen!** Das Verschieben des Lineals, das Löschen
 von Resultat- oder Kontrollreihe, das Einstellen von Zahlen in die Resultatreihe erfolgt
 ohne Aufklappen des Lineals.

Verlangen Sie kostenlose Vorführung und Offerte durch die Generalrepräsentanz

Kontor-Einrichtungs-Gesellschaft

Wien, I., Eschenbachgasse 9-11. Fernsprecher 81-62, 60-61

Gegründet 1897

Telephon Nr. 50-6-16

Eduard Bonocni

Wien, IV.

Prinz Eugenstraße Nr. 56

Werkstätte für geodätische und mathematische Instrumente

Theodolite, Universal-Nivellier-
Instrumente, Auftragsapparate
usw. sowie alle notwendigen
Aufnahmsgeräte und Requisiten

Reparaturen

genauest, billigst und schnellstens

Generalvertretung für Österreich

der A. G. Heinrich Wild, Heerbrugg
Schweiz

ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

ORGAN
des
ÖSTERREICHISCHEN GEOMETERVEREINES.

Redaktion:

Hofrat Prof. Dr. Ing., techn. et mont. h. c. E. Doležal und Vermessungsrat Ing. K. Lego.

Nr. 4. Baden bei Wien, im September 1928. XXVI. Jahrg.

Über die Genauigkeit einer eingehängten Dreieckskette.

Von Prof. Dr. E. Hellebrand.

Schaltet man einen oder zwei Triangulierungspunkte in ein Dreieckssystem höherer Ordnung ein, so berechnet man gewöhnlich außer den eigentlichen Unbekannten auch ihre mittleren Fehler und gewinnt dadurch einen besseren Einblick in die Güte der Beobachtungen, in die Wirkung der Ausgleichung, allenfalls auch in die Fehler der vorgegebenen Punkte.

Wird aber eine größere Zahl von Neupunkten im Zusammenhange ausgeglichen, dann gibt man sich zufrieden, wenn die Rechnung im ersten Anlauf gelungen ist und man die Koordinaten- oder Richtungsverbesserungen endlich vor sich hat. Man wählt nicht gerne den Umweg über die Gewichtsgleichungen, weil er zu umständlich erscheint und es in den meisten Fällen auch tatsächlich ist. Hat man aber die Mehrarbeit auf sich genommen und die Normalgleichungen allgemein aufgelöst, dann ist man in der angenehmen Lage, über die Genauigkeit aller Punkte, Seiten und Richtungen Auskunft geben zu können, was für die späteren Arbeiten niederer Ordnung unter Umständen von großer Bedeutung sein kann.

Im folgenden soll die Wirkung der Ausgleichung bei einer zwischen vier Punkte eingehängten Kette von acht gleichseitigen Dreiecken untersucht werden.

Die Koordinaten der Punkte \mathfrak{A} , \mathfrak{B} , \mathfrak{C} , \mathfrak{D} (Abb. 1) gelten als fehlerlos und bezüglich der beobachteten Richtungen sei deren volle Gleichgewichtigkeit vorausgesetzt.

Da die Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen geführt werden soll, müssen zunächst die Verbesserungsgleichungen stationsweise aufgestellt werden, worauf nach Ausscheidung der Orientierungsbekanntnen z die jeweiligen Normalgleichungsanteile leicht berechnet werden können.

So hat man für den Standpunkt \mathfrak{A} mit den Zeigern der Abb. 1 zunächst:

$$\begin{aligned}v_1 &= -z + a_1 dx_1 + b_1 dy_1 - l_1 \\v_2 &= -z && - l_2\end{aligned}$$

und nach Ausscheidung des z

$$v_1 = \frac{1}{2} a_1 dx_1 + \frac{1}{2} b_1 dy_1 - \mathcal{L}_1$$

$$v_2 = -\frac{1}{2} a_1 dx_1 - \frac{1}{2} b_1 dy_1 - \mathcal{L}_2$$

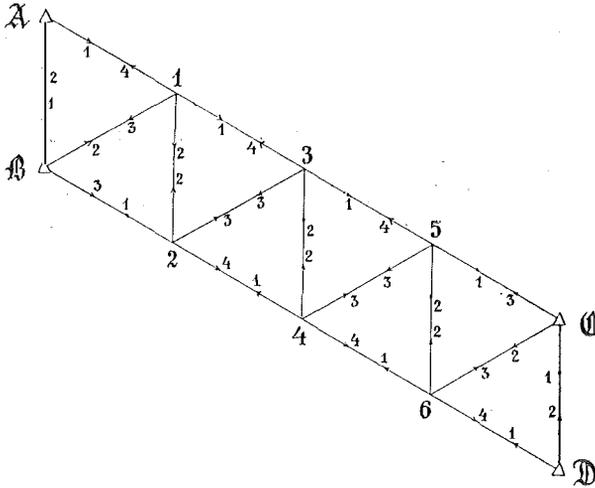


Abb. 1.

Legt man die positive x -Achse nach Norden, die y -Achse nach Osten und bezeichnet die Koeffizienten von $dx_1, dy_1; dx_2, dy_2; dx_3, dy_3; dx_4, dy_4; dx_5, dy_5; dx_6, dy_6$; mit $A, B; C, D; E, F; G, H; J, K; M, N$, so erhält man wegen

$$a_1 = -\frac{\rho \sqrt{3}}{s} \frac{1}{2}, \quad b_1 = -\frac{\rho}{s} \frac{1}{2}$$

die Normalgleichungsanteile der Station \mathcal{A} :

$$[AA] = \frac{\rho^2}{s^2} \cdot \frac{3}{8}, \quad [AB] = \frac{\rho^2}{s^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{8}, \quad [BB] = \frac{\rho^2}{s^2} \cdot \frac{1}{8}.$$

Ähnliches gilt für den Standpunkt \mathcal{B} :

$$\begin{aligned} v_1 &= -z && -l_1 \\ v_2 &= -z + a_2 dx_1 + b_2 dy_1 && -l_2 \\ v_3 &= -z && + a_3 dx_2 + b_3 dy_2 - l_3; \end{aligned}$$

nach Eliminierung des z :

$$\begin{aligned} v_1 &= -\frac{1}{3} a_2 dx_1 - \frac{1}{3} b_2 dy_1 - \frac{1}{3} a_3 dx_2 - \frac{1}{3} b_3 dy_2 - \mathcal{L}_1 \\ v_2 &= +\frac{2}{3} \quad \cdot \quad +\frac{2}{3} \quad \cdot \quad -\frac{1}{3} \quad \cdot \quad -\frac{1}{3} \quad \cdot \quad -\mathcal{L}_2 \\ v_3 &= -\frac{1}{3} \quad \cdot \quad -\frac{1}{3} \quad \cdot \quad +\frac{2}{3} \quad \cdot \quad +\frac{2}{3} \quad \cdot \quad -\mathcal{L}_3. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Für} \quad a_2 &= -\frac{\rho}{s} \frac{\sqrt{3}}{2}, & a_3 &= -\frac{\rho}{s} \frac{\sqrt{3}}{2} \\ b_2 &= +\frac{\rho}{s} \frac{1}{2}, & b_3 &= -\frac{\rho}{s} \frac{1}{2} \end{aligned}$$

lauten dann die Anteile der Station \mathfrak{B} :

$$\begin{aligned} [AA] &= \frac{\rho^2}{s^2} \cdot \frac{1}{2}, & [AB] &= -\frac{\rho^2}{s^2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{3}} \quad \text{usw. bis} \\ [CD] &= \frac{\rho^2}{s^2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{3}}, & [DD] &= \frac{\rho^2}{s^2} \cdot \frac{1}{6}. \end{aligned}$$

Im übrigen soll nur noch die Rechnung für den Punkt 1, der vor- und rückwärts eingeschnitten ist, kurz angedeutet werden:

$$\begin{aligned} v_1 &= -z + a_1 dx_1 + b_1 dy_1 & + a_1 dx_3 + b_1 dy_3 - l_1 \\ v_2 &= -z + a_2 \cdot + b_2 \cdot & + a_2 dx_2 + b_2 dy_2 & - l_2 \\ v_3 &= -z + a_3 \cdot + b_3 \cdot & & - l_3 \\ v_4 &= -z + a_4 \cdot + b_4 \cdot & & - l_4; \end{aligned}$$

daher

$$\begin{aligned} v_1 &= \left(a_1 - \frac{[a]}{4} \right) dx_1 + \left(b_1 - \frac{[b]}{4} \right) dy_1 - \frac{1}{4} a_2 dx_2 - \frac{1}{4} b_2 dy_2 + \frac{3}{4} a_1 dx_3 + \frac{3}{4} b_1 dy_3 - \varrho_1 \\ v_2 &= \left(a_2 - \frac{[a]}{4} \right) \cdot + \left(b_2 - \frac{[b]}{4} \right) \cdot + \frac{3}{4} \cdot + \frac{3}{4} \cdot - \frac{1}{4} \cdot - \frac{1}{4} \cdot - \varrho_2 \\ v_3 &= \left(a_3 - \frac{[a]}{4} \right) \cdot + \left(b_3 - \frac{[b]}{4} \right) \cdot - \frac{1}{4} \cdot - \frac{1}{4} \cdot - \frac{1}{4} \cdot - \frac{1}{4} \cdot - \varrho_3 \\ v_4 &= \left(a_4 - \frac{[a]}{4} \right) \cdot + \left(b_4 - \frac{[b]}{4} \right) \cdot - \frac{1}{4} \cdot - \frac{1}{4} \cdot - \frac{1}{4} \cdot - \frac{1}{4} \cdot - \varrho_4 \end{aligned}$$

und mit den Richtungskoeffizienten

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{\rho}{s} \frac{\sqrt{3}}{2}, & a_2 &= 0, & a_3 &= -\frac{\rho}{s} \frac{\sqrt{3}}{2}, & a_4 &= -\frac{\rho}{s} \frac{\sqrt{3}}{2}, \\ b_1 &= \frac{\rho}{s} \frac{1}{2}, & b_2 &= \frac{\rho}{s}, & b_3 &= \frac{\rho}{s} \frac{1}{2}, & b_4 &= -\frac{\rho}{s} \frac{1}{2}, \\ a_1 &= -\frac{\rho}{s} \frac{\sqrt{3}}{2}, & a_2 &= 0, \\ b_1 &= -\frac{\rho}{s} \frac{1}{2}, & b_2 &= -\frac{\rho}{s} \end{aligned}$$

ergeben sich die Anteile der Station 1:

$$\begin{aligned} [AA] &= \frac{\rho^2}{s^2} \cdot \frac{33}{16}, & [AB] &= \frac{\rho^2}{s^2} \cdot \frac{7\sqrt{3}}{16} \quad \text{usw. bis} \\ [EF] &= \frac{\rho^2}{s^2} \cdot \frac{3\sqrt{3}}{16}, & [FF] &= \frac{\rho^2}{s^2} \cdot \frac{3}{16}. \end{aligned}$$

Faßt man die Normalgleichungsanteile für alle Stationen zusammen — ohne $\frac{\rho^2}{s^2}$ —, so bekommt man zur Berechnung der ersten Gruppe von Q -Werten, d. i. $Q_{1,1}, Q_{1,2}, \dots, Q_{1,12}$, die Gleichungen:

Der allen Gliedern gemeinsame Faktor $\frac{\rho^2}{s^2}$ wird erst am Schlusse der Rechnung berücksichtigt, indem die für $Q_{1,1} \dots Q_{1,12}$ gefundenen Zahlenwerte mit $\frac{s^2}{\rho^2}$ multipliziert werden.

Obiges Gleichungssystem sollte, bei gleichzeitigem Vorrücken des Absolutgliedes -1 (bzw. $-\frac{s^2}{\rho^2}$) bis in die letzte Gleichung, zwölfmal aufgelöst werden, um alle Q -Werte bis $Q_{12,1} \dots Q_{12,12}$ zu erhalten. Die Rechnung läßt sich indes dadurch abkürzen, daß man jeder Reduktionsstufe eine weitere Reihe von Absolutgliedern anhängt, wie im folgenden an den drei Gleichungssystemen zur Bestimmung von $Q_{1,1} \dots Q_{3,3}$ gezeigt werden soll.

Es sei:

$$\begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} \underline{[aa]} Q_{1,1} + \underline{[ab]} Q_{1,2} + \underline{[ac]} Q_{1,3} - 1 = 0 \\ \quad + \underline{[bb]} \quad \quad + \underline{[bc]} \quad \quad + 0 = 0 \\ \quad \quad \quad \quad + \underline{[cc]} \quad \quad + 0 = 0 \end{array} \right\} \dots \dots \dots 1_1 \\ \text{ferner} \quad \left. \begin{array}{l} \underline{[aa]} Q_{2,1} + \underline{[ab]} Q_{2,2} + \underline{[ac]} Q_{2,3} + 0 = 0 \\ \quad + \underline{[bb]} \quad \quad + \underline{[bc]} \quad \quad - 1 = 0 \\ \quad \quad \quad \quad + \underline{[cc]} \quad \quad + 0 = 0 \end{array} \right\} \dots \dots \dots 1_2 \\ \text{und} \quad \quad \left. \begin{array}{l} \underline{[aa]} Q_{3,1} + \underline{[ab]} Q_{3,2} + \underline{[ac]} Q_{3,3} + 0 = 0 \\ \quad + \underline{[bb]} \quad \quad + \underline{[bc]} \quad \quad + 0 = 0 \\ \quad \quad \quad \quad + \underline{[cc]} \quad \quad - 1 = 0 \end{array} \right\} \dots \dots \dots 1_3. \end{array}$$

Dann lautet die erste Reduktionsstufe der Gleichungen 1_1 und 1_2 :

$$\underline{[bb.1]} Q_{k,2} + \underline{[bc.1]} Q_{k,3} \left. \begin{array}{l} \left| \begin{array}{l} k = 1 \\ k = 2 \end{array} \right| \begin{array}{l} + \frac{[ab]}{[aa]} \\ - 1 \end{array} \left| \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right| = 0 \\ \quad + \underline{[cc.1]} \left| \begin{array}{l} + \frac{[ac]}{[aa]} \\ + 0 \end{array} \right| \left| \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right| = 0 \end{array} \right\} \dots \dots \dots I$$

und sinngemäß die zweite Reduktionsstufe für die Gleichungen $1_1, 1_2, 1_3$:

$$\underline{[cc.2]} Q_{k,3} \left. \begin{array}{l} \left| \begin{array}{l} k = 1 \\ k = 2 \\ k = 3 \end{array} \right| \begin{array}{l} + \frac{[ac]}{[aa]} - \frac{[ab]}{[aa]} \frac{[bc.1]}{[bb.1]} \\ + \frac{[bc.1]}{[bb.1]} \end{array} \left| \begin{array}{l} \\ - 1 \\ \\ \end{array} \right| \left| \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right| = 0 \end{array} \right\} \dots \dots \dots II$$

Nun liefert die letzte — dreifache — Gleichung II die Werte von $Q_{1,3}, Q_{2,3}, Q_{3,3}$, damit die erste — doppelte — Gleichung aus I die Größen $Q_{1,2}, Q_{2,2}$ und schließlich die erste — einfache — Gleichung aus 1_1 den noch fehlenden Wert $Q_{1,1}$.

Dieses abgekürzte Verfahren entbehrt der Kontrollen, die in der Beziehung

$$Q_{k,n} = Q_{n,k}$$

liegen; im vorliegenden Falle ist dies bedeutungslos, da die Dreieckskette genügend viele Überprüfungsmöglichkeiten anderer Art bietet.

Von der Auflösung der zwölf Normalgleichungen seien hier nur die Eliminationsgleichungen der einzelnen Reduktionsstufen — mit drei Dezimalen — angeführt.

Siehe beigeheftete Tabelle.

Die sechsstellig geführte Rechnung ergab die nachfolgenden Zahlenwerte, denen noch der Faktor $\frac{s^2}{\rho^2}$ beizufügen ist:

$Q_{1,12} = + 0\cdot027\ 633$	$Q_{1,11} = + 0\cdot131\ 579$	$Q_{1,10} = + 0\cdot195\ 651$
$Q_2 = + 0\cdot199\ 063$	$Q_2 = + 0\cdot027\ 633$	$Q_2 = + 0\cdot308\ 757$
$Q_3 = - 0\cdot242\ 821$	$Q_3 = + 0\cdot139\ 862$	$Q_3 = - 0\cdot234\ 578$
$Q_4 = + 0\cdot308\ 757$	$Q_4 = + 0\cdot195\ 651$	$Q_4 = + 0\cdot551\ 210$
$Q_5 = - 0\cdot163\ 710$	$Q_5 = + 0\cdot212\ 707$	$Q_5 = - 0\cdot013\ 276$
$Q_6 = + 0\cdot568\ 909$	$Q_6 = + 0\cdot112\ 472$	$Q_6 = + 0\cdot987\ 442$
$Q_7 = - 0\cdot354\ 946$	$Q_7 = + 0\cdot386\ 048$	$Q_7 = - 0\cdot356\ 055$
$Q_8 = + 0\cdot707\ 630$	$Q_8 = + 0\cdot191\ 110$	$Q_8 = + 1\cdot112\ 604$
$Q_9 = - 0\cdot351\ 906$	$Q_9 = + 0\cdot232\ 242$	$Q_9 = - 0\cdot471\ 325$
$Q_{10} = + 0\cdot740\ 452$	$Q_{10} = + 0\cdot022\ 234$	$Q_{10,10} = + 1\cdot387\ 183$
$Q_{11} = - 0\cdot174\ 026$	$Q_{11,11} = + 0\cdot582\ 465$	
$Q_{12,12} = + 0\cdot908\ 502$		

$Q_{1,9} = + 0\cdot139\ 862$	$Q_{1,8} = + 0\cdot112\ 473$	$Q_{1,7} = + 0\cdot212\ 706$
$Q_2 = - 0\cdot242\ 821$	$Q_2 = + 0\cdot568\ 908$	$Q_2 = - 0\cdot163\ 710$
$Q_3 = + 0\cdot394\ 951$	$Q_3 = - 0\cdot522\ 743$	$Q_3 = + 0\cdot520\ 220$
$Q_4 = - 0\cdot234\ 577$	$Q_4 = + 0\cdot987\ 441$	$Q_4 = - 0\cdot013\ 275$
$Q_5 = + 0\cdot520\ 221$	$Q_5 = - 0\cdot401\ 101$	$Q_5 = + 0\cdot559\ 469$
$Q_6 = - 0\cdot522\ 744$	$Q_6 = + 1\cdot519\ 874$	$Q_6 = - 0\cdot401\ 100$
$Q_7 = + 0\cdot610\ 190$	$Q_7 = - 0\cdot519\ 756$	$Q_{7,7} = + 0\cdot999\ 979$
$Q_8 = - 0\cdot571\ 857$	$Q_{8,8} = + 1\cdot901\ 852$	
$Q_{9,9} = + 0\cdot775\ 787$		

$Q_{1,6} = + 0\cdot191\ 111$	$Q_{1,5} = + 0\cdot386\ 047$	$Q_{1,4} = + 0\cdot022\ 235$
$Q_2 = + 0\cdot707\ 631$	$Q_2 = - 0\cdot354\ 945$	$Q_2 = + 0\cdot740\ 453$
$Q_3 = - 0\cdot571\ 856$	$Q_3 = + 0\cdot610\ 189$	$Q_3 = - 0\cdot471\ 324$
$Q_4 = + 1\cdot112\ 605$	$Q_4 = - 0\cdot356\ 054$	$Q_{4,4} = + 1\cdot387\ 184$
$Q_5 = - 0\cdot519\ 756$	$Q_{5,5} = + 0\cdot999\ 978$	
$Q_{6,6} = + 1\cdot901\ 853$		

$Q_{1,3} = + 0\cdot232\ 241$	$Q_{1,2} = - 0\cdot174\ 024$	$Q_{1,1} = + 0\cdot582\ 465$
$Q_2 = - 0\cdot351\ 905$	$Q_{2,2} = + 0\cdot908\ 503$	
$Q_{3,3} = + 0\cdot775\ 786$		

In der besprochenen Dreieckskette sind einander zugeordnet die Punkte:

\mathfrak{A} und \mathfrak{D} , \mathfrak{B} und \mathfrak{C} ,

ebenso 1 und 6, daher auch die Zeiger 1 und 11, 2 und 12,

2 „ 5, „ „ „ 3 „ 9, 4 „ 10,

3 „ 4, „ „ „ 5 „ 7, 6 „ 8.

Die Rechnungen erscheinen demnach genügend überprüft durch:

$$Q_{1,1} = Q_{11,11}, \quad Q_{1,2} = Q_{11,12}, \quad Q_{1,3} = Q_{11,9} = Q_{9,11} \text{ usw.};$$

doch sei bemerkt, daß die obigen Q -Werte auch die sechsstelligen Ausgangsgleichungen vollkommen befriedigen.

Nun lassen sich die mittleren Fehler aller Seiten und Richtungen innerhalb der Dreieckskette leicht berechnen, gleichwie die Fehlerellipsen aller Neupunkte 1, 2, ... 6. Bezeichnet m den mittleren Fehler einer Richtung vor der Ausgleichung, A bzw. B die große bzw. kleine Halbachse der jeweiligen Fehlerellipse und \mathfrak{D} den Richtungswinkel von A , so gelten für den Punkt 1:

$$\operatorname{tg} 2 \mathfrak{D} = \frac{2 Q_{1,2}}{Q_{1,1} - Q_{2,2}} \quad \text{und mit} \quad Q = \frac{2 Q_{1,2}}{\sin 2 \mathfrak{D}} = \frac{Q_{1,1} - Q_{2,2}}{\cos 2 \mathfrak{D}}$$

$$A^2 = \frac{m^2}{2} (Q_{1,1} + Q_{2,2} + Q),$$

$$B^2 = \frac{m^2}{2} (Q_{1,1} + Q_{2,2} - Q).$$

Damit findet man für die Punkte 1 und 6:

$$\mathfrak{D} = 113^\circ 26',$$

$$A^2 = \frac{m^2 s^2}{\rho^2} \cdot 0.983 94,$$

$$B^2 = \frac{m^2 s^2}{\rho^2} \cdot 0.507 03;$$

2 und 5:

$$\mathfrak{D} = 118^\circ 31', \quad \left(\operatorname{tg} 2 \mathfrak{D} = \frac{2 Q_{3,4}}{Q_{3,3} - Q_{4,4}} \right)$$

$$A^2 = \frac{m^2 s^2}{\rho^2} \cdot 1.643 27,$$

$$B^2 = \frac{m^2 s^2}{\rho^2} \cdot 0.519 70;$$

3 und 4:

$$\mathfrak{D} = 114^\circ 32',$$

$$A^2 = \frac{m^2 s^2}{\rho^2} \cdot 2.139 02,$$

$$B^2 = \frac{m^2 s^2}{\rho^2} \cdot 0.762 81.$$

Was die mittleren Fehler der ausgeglichenen Richtungen und Seiten anbelangt, so hat man beispielsweise für $\mathfrak{A}_{,1}$ ($v_{\mathfrak{A}_{,1}} = v$, $s_{\mathfrak{A}_{,1}} = s$):

$$dv = a_1 dx_1 + b_1 dy_1,$$

$$ds = \cos v dx_1 + \sin v dy_1;$$

daher

$$m_v^2 = m^2 (a_1^2 Q_{1,1} + b_1^2 Q_{2,2} + 2 a_1 b_1 Q_{1,2}),$$

$$m_s^2 = m^2 (\cos^2 v Q_{1,1} + \sin^2 v Q_{2,2} + 2 \cos v \sin v Q_{1,2})$$

und in Zahlen:

$$m_v = m \cdot 0.716,$$

$$m_s = \frac{m s}{\rho} \cdot 0.988 8.$$

Analog lauten die Ansätze etwa für die Richtung 2,4:

$$dv = a_4 dx_2 + b_4 dy_2 + a_4 dx_4 + b_4 dy_4,$$

$$ds = -\cos v dx_2 - \sin v dy_2 + \cos v dx_4 + \sin v dy_4;$$

demnach

$$m_v^2 = m^2 (a_4^2 Q_{3,3} + b_4^2 Q_{4,4} + a_4^2 Q_{7,7} + b_4^2 Q_{8,8} \\ + 2 a_4 b_4 Q_{3,4} + 2 a_4 a_4 Q_{3,7} + 2 a_4 b_4 Q_{3,8} \\ + 2 b_4 a_4 Q_{4,7} + 2 b_4 b_4 Q_{4,8} + 2 a_4 b_4 Q_{7,8}),$$

$$m_s^2 = m^2 (\cos^2 \nu \{ Q_{3,3} + Q_{7,7} - 2 Q_{3,7} \} + \sin^2 \nu \{ Q_{4,4} + Q_{8,8} - 2 Q_{4,8} \} \\ + 2 \cos \nu \sin \nu \{ Q_{3,4} - Q_{3,8} - Q_{4,7} + Q_{7,8} \})$$

und in Zahlen:

$$m_v = m \cdot 0.697,$$

$$m_s = \frac{m s}{\rho} \cdot 1.250 \text{ 4.}$$

Einen Überblick über die Genauigkeitsverhältnisse innerhalb der Dreieckskette gewährt Abb. 2, in welcher die Koeffizienten c_1 und c_2 aus

$$m_v = m \cdot c_1,$$

$$m_s = \frac{m s}{\rho} \cdot c_2$$

bei jeder einzelnen Seite nebeneinander eingetragen sind. Man erkennt, daß die äußeren Dreiecksseiten einen kleineren Richtungs- und einen größeren Längenfehler aufweisen im Gegensatz zu den Querseiten, bei denen der Richtungsfehler im Durchschnitt um 25% größer, der Längenfehler um den gleichen Betrag kleiner ist; all dies stimmt mit der Lage der Fehlerellipsen vollkommen überein.

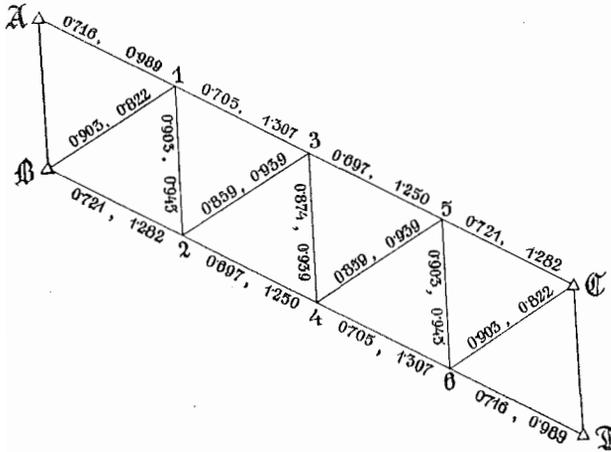


Abb. 2.

Wendet man die obigen Formeln auf Dreiecke erster Ordnung an und setzt

$$m = \pm 1'', \quad s = 50.000 \text{ m,}$$

so erhält man beispielsweise für die Fehlerellipsen in den Punkten 3 und 4:

$$A = 35.5 \text{ cm,} \quad B = 21.2 \text{ cm}$$

und für den mittleren Punktfehler nach der bisher üblichen Berechnungsart

$$M = 41.3 \text{ cm,}$$

ebenso die Richtungs- und Längenfehler der vom Punkte 3 ausgehenden Seiten:

$$m_{\nu_{3,1}} = \pm 0'705'', \quad m_{s_{3,1}} = \pm 31'7 \text{ cm}$$

$$m_{\nu_{3,2}} = \pm 0'859'', \quad m_{s_{3,2}} = \pm 22'8 \text{ cm}$$

$$m_{\nu_{3,4}} = \pm 0'874'', \quad m_{s_{3,4}} = \pm 22'8 \text{ cm}$$

$$m_{\nu_{3,5}} = \pm 0'697'', \quad m_{s_{3,5}} = \pm 30'3 \text{ cm}.$$

Wie groß die Wirkung der Einhängung und Ausgleichung bei obiger Dreieckskette ist, ersieht man am besten, wenn man deren Punktfehler jenen gegenüberstellt, die eine von \mathfrak{A} , \mathfrak{B} ausgehende freie Kette aufweisen würde bei $m = \pm 1''$, $s = 50.000 \text{ m}$:

$$M_1 = 29'6 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_1 = 39'6 \text{ cm} \text{ (freie Kette)}$$

$$M_2 = 35'7 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_2 = 56'0 \text{ cm}$$

$$M_3 = 41'3 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_3 = 88'5 \text{ cm}$$

$$M_4 = 41'3 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_4 = 118'8 \text{ cm}$$

$$M_5 = 35'7 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_5 = 158'3 \text{ cm}$$

$$M_6 = 29'6 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_6 = 197'9 \text{ cm}$$

$$M_6 = 0 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_6 = 244'0 \text{ cm}$$

$$M_7 = 0 \text{ cm}, \quad \mathfrak{M}_7 = 290'9 \text{ cm}.$$

Der Auftragsapparat System Szováty.

Von STEFAN TRÁJBER, Adjunkt für Geodäsie an der Techn. Hochschule in Budapest.

1. Die Tachymetrie als eine Detailaufnahme-Methode bestimmt die Detailpunkte mittels Polarkoordinaten, d. h. durch Messen eines Horizontalwinkels und einer horizontalen Entfernung. Die horizontale Entfernung wird nicht unmittelbar mit Längenmeßgeräten, sondern mittels eines Tachymeters optisch gemessen. Die Tachymetrie ist daher ein äußerst zweckmäßiges und wirtschaftliches Verfahren, besonders im Hügellande und im Gebirge, wo das Gelände zu unmittelbaren Längenmessungen nicht gut geeignet ist. Von bedeutendem Vorteil ist bei der Tachymetrie auch der Umstand, daß mit geringer Mehrarbeit auch die Höhe der Punkte bestimmt werden kann.

Der horizontale Winkel als einer der Polarkoordinaten kann leicht mit der Aufnahme entsprechenden beliebigen Genauigkeit gemessen werden. Doch ist die entsprechend genaue Bestimmung der horizontalen Entfernung mit Schwierigkeiten verbunden. Der Fortschritt aber, den man in den letzten Jahrzehnten auf diesem Gebiete wahrnehmen kann, ermöglicht es, daß heute diese Methode schon auch für Grundstückaufnahmen, für Kataster- und Grundbuchmessungen im weiten Kreise Verwendung findet.

Beim Auftragen der Meßergebnisse steht die Sache umgekehrt. Das Auftragen der Entfernungen kann auch mit einfachen Geräten entsprechend genau erfolgen, demgegenüber ist das genaue Auftragen der Winkel überaus keine leichte Aufgabe. Deshalb ergab sich auch die Notwendigkeit zur Erzeugung solcher Apparate, mit denen die Winkel mit dem Fortschreiten der Genauigkeit des Messens schritt haltend entsprechend genau aufgetragen werden können

und mit denen man außerdem auch die Entfernungen auftragen kann. Solche Apparate sind die tachymetrischen Auftragsapparate und Polarkoordinatographen.

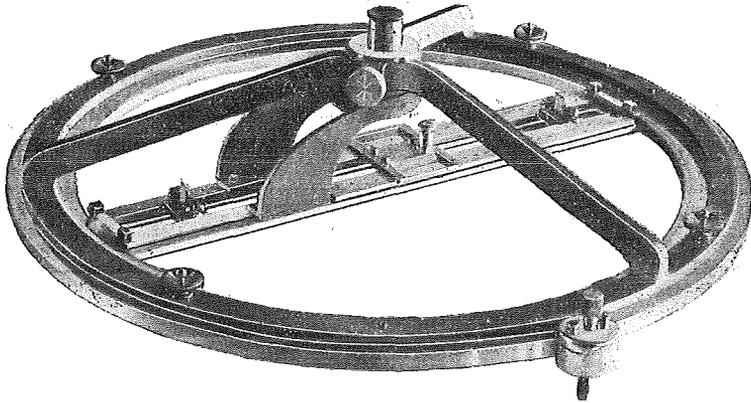


Fig. 1.

In letzter Zeit haben verschiedene Instrumentenfabriken mehrere solche Auftragsapparate angefertigt. So hat auch die Budapester Präzisions-Mechanische und Optische Anstalt Ferdinand Süss A. G. einen neuen Polarkoordinatographen nach dem System des Oberingenieurs Georg Szováty erzeugt, welcher eben den Zwecken der Präzisions-Tachymetrie dienen soll.

2. Die Beschreibung des Apparates. Abbildung 1 gibt ein Bild des Apparates, Abbildung 2 dessen Draufsicht und Riß.

Der Apparat besteht (Fig. 2) aus dem äußerst starr ausgebildeten geteilten Kreise oder Limbus *A*, weiters aus dem Alhidadenarm *J*, der um eine senkrechte Achse drehbar angeordnet ist. Dieser Arm trägt die Nonien zum Einstellen der Winkel, wie auch die zum Auftragen der Entfernungen dienenden Teilungen.

Der Limbus mit einem Durchmesser von 320 *mm* ist in Drittelgrade geteilt. Die Nonien ermöglichen die Einstellung des Armes mit 1' Genauigkeit. Bei dem Auftragen wird immer nur einer der Nonien verwendet.

Die Alhidade hängt an einem dreiarmigen Träger *B*, welcher unten zu einem Reifen ausgebildet, am Kreise befestigt ist. Die Arme *B* vereinigen sich oben in einer Büchse, in welcher die konisch ausgebildete Achse *F* gelagert ist. In der zylinderförmigen Öffnung der Achse steckt die Lupe *U*, die zum genauen Einstellen des Apparatenzentrums auf einen Punkt dient. Mit der Schraube *M* wird die Alhidade fixiert.

Da der Arm, welcher das Alhidadenlineal mit der Achse verbindet, gebogen ist, können auch ganz kurze Entfernungen bequem aufgetragen werden.

Der Alhidadenarm ist ein 50 *mm* breites Lineal, welches in der Mitte eine 18 *mm* breite Nut besitzt. Die Mitte des Lineales fällt in die Diametrale der Kreisteilung. Auf dem Arm sind zwei mit Teilungen versehene Lineale

befestigt. Der Apparat besitzt zwei Längenteilungen in den bei der ungarischen staatlichen Vermessung eingeführten Maßstäben 1 : 2000 L und 1 : 2880 K in Metermaß. Auf dem Arm können aber auch Lineale in anderen Maßstäben angebracht werden.

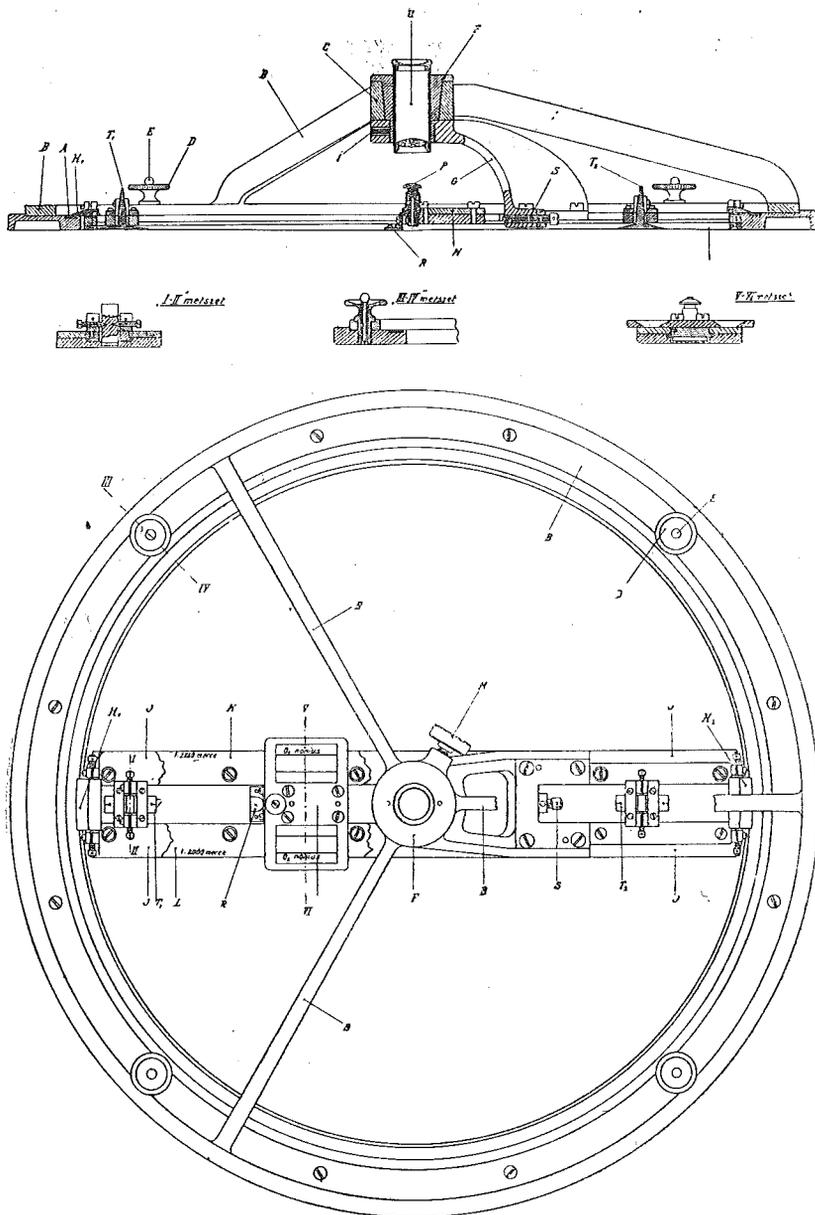


Fig. 2.

Über den Teilungen gleitet der Schieber N , welcher außer den Nonien O_1, O_2 die Pikiernadel P und die Mittelpunktmarke R trägt. Der Ablesung der Nonien entspricht eine natürliche Größe von $0,1\ m$. Die Nullstriche

der Nonien sind so angeordnet, daß sie mit den Nullstrichen der Teilungen zusammenfallen, wenn die Pikiernadel im Mittelpunkt des Limbusses liegt.

Die Marke R ist ein auf die untere Fläche eines durchsichtigen Zelluloidplättchens gerissenes Kreuz. Das Plättchen kann zum Beheben eines eventuellen Fehlers senkrecht zum Lineal verschoben werden. Berührt der Schieber die Schraube S , so fällt die Marke in den Mittelpunkt. Durch Verdrehen dieser Schraube wird die Markenstellung in der Längsrichtung des Lineales berichtigt. Die Marke wird über den Scheitel des aufzutragenden oder des zu messenden Winkels mit Hilfe der Lupe U gestellt.

Im Ausschnitte der Alhidade gleiten die Schieber T_1 und T_2 , welche mit **R i c h t u n g s m a r k e n** versehen sind. Die Marken sind in Metallplättchen gerissen, welche durch Kippen mit dem Papier in Berührung gebracht werden können. Die Marken werden beim Einstellen des Apparates verwendet.

3. **Die Handhabung des Apparates.** Beim Auftragen der Polarkoordinaten wird zuerst auf der Karte die Grundrichtung gezeichnet. Der Schieber N wird verschoben, bis er die Schraube S berührt. Nonius H wird auf den Wert der Grundrichtung eingestellt und diese Lage mit Schraube S fixiert. Der Apparat wird sodann auf dem Papier solange verschoben, bis die Mittelmarke R durch die Lupe U gesehen, genau über den Standpunkt und die Richtungsmarken T in die Grundrichtung fallen. Da der Apparat ziemlich schwer ist, muß diese Lage nicht unbedingt fixiert werden. Bei vorsichtiger Handhabung wird der Apparat diese Grundlage behalten. Würde das Fixieren dennoch notwendig erscheinen, so kann dies mit Hilfe der vier Befestigungsnadeln E erreicht werden.

Nach beendigtem Aufstellen trägt man die Detailpunkte auf, indem man zuerst den Nonius O auf die Entfernung des Punktes und nach Lösen der Schraube M den Nonius H_1 auf den dem Punkte entsprechenden Winkelwert einstellt. Nach Anziehen der Schraube M wird der Punkt pikiert.

Fällt der Nonius H_1 unter einen Trägerarm, so daß an diesem der Winkel nicht bequem eingestellt werden kann, so wird der um 180° veränderte Winkel am Nonius H_2 eingestellt.

Der Apparat ist genügend schwer, um ihn auch über einen Punkt, der an der einen Ecke des Reißbrettes liegt, setzen zu können. Sollte der Apparat in dieser Lage nicht entsprechend stabil aufliegen, so kann an dem über das Reißbrett ragenden Teil eine Stützschaube verwendet werden (Fig. 1).

4. **Prüfung und Berichtigung des Apparates.** Der Apparat muß folgenden Anforderungen entsprechen:

a) Fallen die Nullstriche der Nonien mit denselben der Längenteilung zusammen, so muß sich die Pikiernadel in dem Mittelpunkte der Kreisteilung befinden. Um diese Bedingung zu prüfen, werden sämtliche Nonien in Nullstellung gebracht und die Pikiernadel niedergedrückt. Sodann wird die Alhidade um je 60 oder 90° verdreht und nach jedem Verdrehen die Nadel niedergedrückt. Fallen die Nadelstiche nicht in einen Punkt, so liegt die Nadel nicht im Mittelpunkte des Kreises.

Man kann die Untersuchung auch derart durchführen, daß man den Schieber auf eine gewisse, nicht besonders große Entfernung einstellt und auf je 90° vier Punkte pikiert. Verbindet man paarweise die gegenüberliegenden Punkte, so bekommt man den Kreismittelpunkt. Fällt der Stich bei Nullstellung nicht in den Schnittpunkt, so müssen die geteilten Lineale entsprechend verschoben werden.

b) Läßt man den Schieber an die Schraube S stoßen, so muß die Mittelmarke R über den unter a) bestimmten Mittelpunkt fallen. Wäre eine Abweichung vorhanden, so wird diese in der Richtung der Alhidade mit Hilfe der Schraube S und in der darauf senkrechten Richtung mit den Schrauben des Markenträgers berichtigt.

c) Die Richtungsmarken T müssen sich auf dem durch die Nadel markierten Radius bewegen. Im entgegengesetzten Falle müssen die Richtungsmarken mittels ihrer Spitzschrauben der Seite nach verschoben werden.

d) Die beiden Nonien müssen auf der Kreisteilung genau diametral liegen. Eine Abweichung wird durch Seitwärtsverschieben des einen Nonius behoben.

5. Genauigkeit und Vorzüge des Apparates.

a) Bei einem Winkelauftragsapparat ist ebenso wie bei den Winkelmeßinstrumenten die zentrische Lage der Alhidadenachse und die Güte der Kreisteilung von besonderer Wichtigkeit. Bei der Prüfung der Kreisteilung können diesbezügliche charakterisierende Werte ermittelt werden.

Bei der Durchführung der Untersuchung wird die eine Ablesemarke der Reihe nach auf symmetrisch liegende Kreisteilstriche eingestellt und die Abweichung der anderen Ablesemarke von dem gegenüberliegenden Kreisteilstrich bestimmt. In diesen Abweichungen kommen einerseits die Fehler der Ablesung, andererseits die Fehler der Kreisteilung, außerdem noch diejenigen, die von der exzentrischen Lage der Achse herrühren, zum Ausdruck. Ebenso enthalten diese Abweichungen noch den Fehler, der dadurch entsteht, daß die beiden Ablesemarken von einander nicht genau auf 180° liegen.

Ich habe bei der Untersuchung nicht den Nullstrich, sondern den mittleren Noniusstrich eingestellt, u. zw. 10° -weise von 0 bis 360° , und habe dann die Abweichung des mittleren Striches am gegenüberliegenden Nonius festgestellt. Auf diese Weise war das Einstellen wie auch das Ablesen genauer möglich. Werden die Mittelwerte der Ergebnisse zweimal durchgeführter Untersuchungen ausgewertet *), so kann man feststellen, daß die Radien der beiden Ablesemarken einen Winkel von $16''$ einschließen und daß die Exzentrizität der Alhidadenachse 13 Mikron beträgt. Der mittlere zufällige Fehler einer einzigen Ablesung $\mu_a = 4'0''$ und der mittlere Fehler eines Teilstriches $\mu_t = 0'6''$ ist. Die Genauigkeit in der Erzeugung des Apparates ist daher in jeder Beziehung entsprechend.

b) Die zweite Untersuchung bezüglich Genauigkeit wurde wie folgt durchgeführt: Die Markiernadel wurde auf eine Entfernung von $114'0$ mm vom Mittelpunkt eingestellt und auf je 10° ein Punkt markiert. Die so erhaltenen Punkte müssen von einander in gleicher Entfernung sein.

*) S. JORDAN: Handbuch der Vermessungskunde. 8. Aufl., II. Band, Seite 281.

Der Limbus wurde auf dem Papier nicht befestigt. Nach 36-maligem Einstellen und Markieren, also bei Rückkehr zur Ausgangsstellung war der zum zweitenmale markierte Punkt 0.08 mm über dem ersten gelegen, d. h. um diese Strecke hat die Alhidade den Limbus mit verdreht.

Nachher habe ich mit Wildscher 0.1 mm -Glasteilung die Entfernungen bestimmt. Aus der Abweichung dieser Abstände und ihrem Mittelwerte habe ich den mittleren zufälligen Fehler des einmaligen Auftrags eines Winkels von 10^0 μ_{ov} berechnet.

Dann habe ich die zu 10^0 gehörende Sehne eines Kreises mit $R = 114.00 \text{ mm}$ Radius berechnet. Werden aus diesem Werte die gemessenen Entfernungen subtrahiert, so erhält man die Gesamtfehler des Auftrags und aus denen den mittleren Gesamtfehler μ_{ot} .

Die theoretische Sehnenlänge ist 19.871 mm , der Mittelwert der gemessenen Werte 19.869 mm gleich. Da diese beiden Werte so nahe zu einander liegen, ergab sich der mittlere Gesamtfehler des einmaligen Auftrags eines zehngradigen Winkels gleich dem mittleren zufälligen Fehler, d. h. $\mu_{ot} = \mu_{ov} = \mu_o = 0.030 \text{ mm}$ resp. in Sekunden ausgedrückt: $\mu_o = \pm 54''$.

Messen wir nun die Entfernungen der auf 30^0 liegenden Punkte und berechnen aus diesen zwölf Werten die Mittelfehler, so ist

$$\begin{aligned}\mu'_{ot} &= \pm 0.042 \text{ mm} = \pm 75'' \\ \mu'_{ov} &= \pm 0.037 \text{ mm} = \pm 67''\end{aligned}$$

Diese Untersuchungsergebnisse entsprechen auch vollkommen und beweisen, daß der Auftragsapparat System Szováty in jeder Beziehung den Zwecken der Präzisionstachymetrie entspricht.

Ein Vorteil des neuen Auftragsapparates ist der, daß selbiger ziemlich schwer und äußerst starr ausgebildet ist und so ohne Verwendung von Befestigungsnadeln unbeweglich auf dem Blatte liegt. Das Blatt wird daher durch grobe Nadelstiche nicht ruiniert.

Ein großer Vorteil ist es auch, daß die Achse des Alhidadenarmes aufgehängt angeordnet ist, wodurch eine sehr leichte Drehbarkeit der Alhidade und ein rasches Einstellen erreicht wird.

Die fixe Lage des Apparates ist so viel mehr gesichert als bei Instrumenten mit Führung der Alhidade an der Peripherie des Kreises und hiedurch bedingter schwerer Drehbarkeit derselben. Bei Auftragsapparaten solcher Konstruktion dauert es oft Minuten lang, bis eine Richtung genau eingestellt wird. Versucht man aber die große Reibung der Alhidade bei Peripherieführung zu verringern, um eine leichtere Drehbarkeit zu erzielen, so entsteht gleich ein Wackeln derselben.

Schließlich sei noch gesagt, daß bei dem Auftragsapparat nach Szováty jede beliebigen Entfernungen, also sowohl die kleinen als auch die großen gleich bequem eingestellt werden können, welcher Vorteil bei fast keinem anderen Auftragsapparat vorhanden ist.

Photogrammetrie und Forstvermessung.

Am 19. Jänner 1928 hielt Ing. Dr. Hans Wodera in der Monatsversammlung der Sektion „Österreich“ der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und des Österreichischen Geometervereines einen sehr interessanten Vortrag über obiges Thema, von dem wir nachstehenden Auszug bringen:

Zu den wichtigsten Aufgaben des Forstmannes gehört die Schaffung der Forstbetriebseinrichtung. Alle weiteren Projekte, wie Weganlagen, andere Aufschließungsbauten, industrielle Einrichtungen usw. hängen damit zusammen. Der Wirtschaftsplan verfolgt den Zweck, die Holznutzungen nach der Zeit, der Art und vor allem nach dem Ort ihrer Entnahme festzulegen. Gerade für diese zuletzt angeführte Aufgabe braucht der Forstmann Karten.

Die Objekte der Forstvermessung sind: Umfangsgrenzen, Abgrenzung größerer Komplexe, wie Schutzbezirke und Reviere. Innerhalb dieser sind die Bringungsgebiete auszuscheiden, das sind Gebiete mit gleichen wirtschaftlichen Verhältnissen. Diese werden nach bleibenden Standortverschiedenheiten, nach der Bodenbeschaffenheit, nach Holzart, Alter und Güteklasse der Bäume unterteilt. Schließlich sind auch bleibende Wege, Gewässer, Bauwerke und anstoßende Grenzen der Nachbargrundstücke mit aufzunehmen.

Die an forstliche Karten gestellten Anforderungen sind im Laufe der Zeiten gewachsen. Speziell hat sich das Bedürfnis, auch die vertikalen Bodenverhältnisse dargestellt zu haben, geltend gemacht, u. zw. aus Gründen der Ertragsberechnung (Mobilisierung der Forsterzeugnisse) und zur tieferen Erkenntnis der Wuchsverhältnisse. Da auf die Herstellung einer horizontalen Karte 60 bis 80% der für die Verfassung des forstlichen Betriebsprojektes notwendigen Zeit entfallen, wäre die Herstellung von Schichtenkarten auf dem bisher üblichen Wege eine unrentable Sache, nicht aber bei Verwendung der Photogrammetrie. Um die Grenzen einer rentablen Verwendung dieser Methode in der Forstvermessung festzulegen, teilt der Vortragende das für die Vermessung in Betracht kommende Gelände in zwei Klassen ein:

1. Gelände mit einer Neigung von mehr als 30° eignet sich mit größtem allseitigen Vorteil für terrestrische Stereophotogrammetrie.

2. Gelände unter 30° Neigung eignet sich mehr für Luftaufnahmen, obgleich sicherlich auch noch hier die terrestrische Photogrammetrie sehr Ersprießliches leisten wird, umsomehr als die Luftaufnahmen wegen ihrer hohen Flugkosten und monopolisierter Auswertung heute noch schwer allgemein angewendet werden können.

Diese Aufnahmemethoden ermöglichen es, im Arbeitszimmer, durch stereoskopische Betrachtung eines Bildpaares (wobei natürlich bei dem Beobachter ein spezialisiertes und auf ziemlicher Erfahrung begründetes forstliches Wissen vorausgesetzt ist), viele forstliche Einzelheiten zu erfassen und sie generell herauszuholen, ohne sich in belanglose Einzelheiten zu verlieren, so die Erkennung der Bestandsform und, was besonders wertvoll ist, die Ermittlung der Geländeform, speziell der Exposition, d. i. der

Neigung der Bodenfläche, welche für die Verteilung der Holzarten, für das Auftreten typischer Wuchsformen als auch für die Erkennung der Beschaffenheit der Bodendecke maßgebend ist und daher schon allein eine gröbere Morphologie des Gebirgswaldes und seiner Bestände ermöglicht.

In der Ebene ist die Darstellung der Geländeform für den Forstmann von geringerer Bedeutung; doch wird hier, insbesondere im Auwald, die grobe Morphologie durch die Darstellung der Wasserläufe gefunden.

Einen besonderen Vorteil gewähren die Stereophotogramme bei der Ausscheidung des Alpen- und Weidelandes sowie des kahlen Gesteines in den Gebirgsgegenden.

Hierauf erläuterte und ergänzte der Vortragende seine Ausführungen an Hand von zwei von ihm durchgeführten größeren stereophotogrammetrischen Forstvermessungen, welche er in 38 Bildern vorführte.

Das erste Beispiel betraf die Aufnahme eines in der Mariazellergegend gelegenen Waldkomplexes von zirka 1100 *ha*, dessen Geländeneigung im Durchschnitt 30° betrug. Für die Aufnahme und ihre Auswertung waren folgende Arbeitszeiten notwendig:

Für den Bau von 50 trigonometrischen Signalen 2 Wochen, für die Triangulierung 2½ Wochen, für die photogrammetrische Feldarbeit (20 Aufnahmen) 2 Wochen, für die tachymetrische Ergänzungsaufnahme (viele Wege und Steige) 2½ Monate, für die Auswertung der Photogramme 200 Stunden, für die Überprüfung der Arbeit im Terrain 2 Wochen und für die Fertigzeichnung und Beschriftung 3 Wochen, im ganzen somit 23 Wochen. Zu erwähnen ist noch, daß die stereophotogrammetrischen Aufnahmen 50 bis 60% des Geländes erschlossen haben.

Wesentlich günstigere Verhältnisse stellte das im zweiten Beispiel vorgeführte Gebiet dar, welches am Nordhang des Kuhschneeberges gelegen war und zirka 1300 *ha* umfaßte. Die Triangulierung erstreckte sich auf 40 Signale und 36 Fixpunkte, die photogrammetrische Aufnahme erschloß von 8 Stationen 77% des aufzunehmenden Gebietes. Der Rest mußte nach den gewöhnlichen Methoden (Bussole, Tachymetrie) aufgenommen werden.

Der Vortragende führte nun in einer übersichtlichen, detaillierten graphischen Darstellung den bei der bisherigen Methode und den bei der kombinierten Methode (Stereophotogrammetrie und tachymetrische Ergänzung) notwendigen Arbeitsaufwand vor und kommt bei vorsichtigster Schätzung der Feldarbeit zu dem bemerkenswerten Ergebnis, daß durch die Anwendung der kombinierten Methode in diesem zweiten Beispiele 50% an Feldarbeitszeit und 58% an Handlangerlöhnen erspart worden sind.

Dadurch ist die Überlegenheit der kombinierten stereophotogrammetrischen Forstvermessungen in solchen Geländen, wie sie für die Schneebergaufnahme in Betracht kamen, einwandfrei erwiesen.

L.

Literaturbericht.

1. Bücherbesprechung.

Bibliotheks-Nr. 704: Horst von Sanden, Dr.: Mathematisches Praktikum I. Mit 17 Figuren und Text sowie 20 Zahlentafeln als Anhang. 1927. Leipzig und Berlin, Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis geb. S 11'80.

Die Sammlung Teubners Technische Leitfäden brachte so manchen schönen Lehrbehelf für Studierende an Technischen Hochschulen und wertvolle Informationsschriften für Praktiker. Der vorliegende Band 27 dieser netten Kollektion wird von Hörern und Freunden der Mathematik ganz besonders begrüßt und hoch bewertet werden.

Der Verfasser bezeichnet sein Buch als eine Aufgabensammlung, es ist aber bei weitem mehr als eine nackte Zusammenstellung von Aufgaben mit kurzen Andeutungen zu ihrer Lösung, sondern es ist ein Lehrbuch für Praktische Mathematik, wie ein solches ein Studierender neben den einführenden Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung so notwendig bedarf.

Der Versuch des Prof. von Sanden, die Praktische Mathematik, die — im Gegensatz zur systematischen Mathematik — als die Methodik der numerischen Berechnung partikularer Lösungen bezeichnet werden kann, in vorliegender Art zu lehren, ist ein glücklicher und wird gelingen. Es ist keine Aufgabensammlung im landläufigen Sinne, sondern ein geschickt verfaßtes Lehrbuch.

Beim numerischen Rechnen gibt es keine allgemeinen Regeln und Formeln, die nur schematisch heranzuziehen sind, um in allen Fällen die Lösung zu liefern, sondern das numerische Rechnen bietet dadurch einen ganz besonderen Reiz, daß jeder Einzelfall eine besonders angepaßte Überlegung bedarf und den Rechner nötigt, nach der zweckmäßigsten Lösung zu suchen, wobei auch auf die Zeitökonomie und verlangte Genauigkeit Rücksicht zu nehmen ist, zwei Faktoren, die nicht außer acht gelassen werden dürfen.

Die Auswahl der Beispiele ist so getroffen, daß bei Lösung derselben nicht so sehr auf die Sache als auf die Rechen-technik das Schwergewicht gelegt ist, die ja einen wesentlichen Teil der „Praktischen Mathematik“ ausmachen muß und die im vorliegenden Werke in sehr geschickter Weise geboten wird.

Dem Rezensenten war es ein wahres Vergnügen, diese Schrift genauer durchzugehen und sich an der lebendigen und klaren Darstellung des Gebotenen zu erquicken.

Der Vermessungsingenieur findet in den Kapiteln den Taylor'schen Satz, die Ausgleichsrechnung, die Interpolation, die Harmonische Analyse in einer Weise in Beispielen behandelt, die im hohen Maße anziehen und befriedigen wird.

Das vom Teubnerschen Verlage sehr nett ausgestattete Werk sollte in keiner technischen Bibliothek fehlen, es sollte sich auch in der Hand eines jeden Studierenden der Mathematik befinden.

Mögen der Autor und der Verleger an diesem Werke Freude erleben und bald den zweiten Teil folgen lassen!
D.

2. Zeitschriftenschau.

Allgemeine Vermessungsnachrichten.

- Nr. 25. Wimmer: Richtlinien für die Flächeninhaltsberechnung. (Schluß.) — Osten: Die Kartensammlung und Bücherei des Reichsamtes für Landesaufnahme.
Nr. 26. Förster: Grünflächen und Eigentum. — Peltzer: Das akademische Praktikum der Studierenden des allgemeinen russischen geodätischen Institutes in Moskau im Sommer 1927. — Schieferdecker: Tafel zur Berechnung der Streckenlängen s aus den Koordinatenunterschieden.

- Nr. 27. Zur Geschichte des Wegmessers. — Peltzer: Aus der Praxis der photo-topographischen Arbeiten in Rußland.
- Nr. 28. Dieperink: Die Feldermillimeterteilung im praktischen Gebrauch bei mittelbaren Entfernungsmessungen.
- Nr. 29. J. B.: Bewertung von Obstbäumen, Obstkulturen usw.
- Nr. 30. Siewke: Die konstruktiven Grundlagen der Kartenwerke des Reichsamtes für Landesaufnahme Berlin unter besonderer Berücksichtigung der Preußischen Polyeder-Projektion. — Hellwig: Die Emscher Nivellierlatte. — Schulte: Die Schnurlibelle („Nivellator“).
- Nr. 31. Siewke: Die konstruktiven Grundlagen der Kartenwerke des Reichsamtes für Landesaufnahme Berlin unter besonderer Berücksichtigung der Preußischen Polyeder-Projektion. (1. Fortsetzung.) — Schäfer: Liegt die Verreichlichung der preußischen Katasterämter im Interesse der Allgemeinheit? — Dorn: Anregung zu vermehrter Forschung auf dem Gebiet der Geschichte des deutschen Vermessungswesens, namentlich der ältesten Zeit.
- Nr. 32. Samel: Zur Koordinatenumformung. — Möllenhoff: Kommunale Schätzungsämter.
- Nr. 33. Siewke: Die konstruktiven Grundlagen der Kartenwerke des Reichsamtes für Landesaufnahme Berlin unter besonderer Berücksichtigung der Preußischen Polyeder-Projektion. (2. Fortsetzung.) — Ermel: Ist die Grenzverhandlung des vereideten, öffentlich angestellten Landmessers für Fortschreibungsmessungen in Preußen eine öffentliche Urkunde?
- Nr. 34. Siewke: Die konstruktiven Grundlagen der Kartenwerke des Reichsamtes für Landesaufnahme Berlin unter besonderer Berücksichtigung der Preußischen Polyeder-Projektion. (3. Fortsetzung.) — Müller: Das Fermatsche Problem.

Mitteilungen des Reichsamtes für Landesaufnahme.

- Nr. 4 (1927/28). Woldstedt: Ein Moränengelände bei Groß-Ziethen in der Uckermark. — Wagner: Generalstabskarte und Meßtischblatt im Dienste der abschließenden Betrachtung der Siedlungsgeographie der Heimat auf der Oberstufe der höheren Schule. — Boelcke: Flugkarten.
- Nr. 1 (1928/29). Siewke: Wie trage ich mir das Gitternetz in mein Kartenblatt ein? — Mestwerdt: Am Nordrand des Harzes. — Berndt: Küstensenkungsmessungen.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik.

- Nr. 7. Lang: Geodätische Grundlagen der Vermessungen in Nid- und Obwalden. — Baeschlin: Einführung in die Vektorrechnung und die vektorielle Ausgleichung. — Diserens: A propos de la pénétration de l'eau dans les drains.
- Nr. 8. Baeschlin: Einführung in die Vektorrechnung und die vektorielle Ausgleichung. (Fortsetzung.) — Müller: Näherungskonstruktion für das apollonische Berührungsproblem. — Sprecher: Zwei spezielle Kapitel über Güterzusammenlegung.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

7. Heft. Herzberger: Über Sinusbedingung, Kosinusrelation, Isoplanasie und Homöoplanasiebedingung, ihren Zusammenhang mit energetischen Überlegungen und ihre Ableitung aus dem Fermatschen Gesetz. — Theimer: Über die Bestimmung des Kippachsenfehlers und die Prüfung bzw. Berichtigung von Reversionslibellen. — Werkmeister: Die Umrechnung von schief gemessenen Längen auf die Horizontale bei Grundlinienmessung mit Drähten. — Schwerdtfeger: Integration vermittelt des Kurvimeters.

8. Heft. **Berger**: Drahtlose Fernsteuerung von Koinzidenzapparaten bei relativen Schwere-messungen. — **Ackerl**: Untersuchungen über die Genauigkeit des harmonischen Analysators von Dr. O. Mader. — **Schnöckel**: Das Vektor-Präzisions-scheiben-planimeter mit selbsttätiger Kompensation.

Zeitschrift für Vermessungswesen.

- Heft 13. **Krassowsky**: Geometrische Ableitung der Schreiberschen Formeln für die Berechnung der geodätischen Koordinaten von Triangulationspunkten I. Ordnung. — **Lacmann**: Der photogrammetrische Unterricht in der U. S. S. R. — **Rothkegel**: Die Schätzung des Wertes von Forstbetrieben für Steuerzwecke.
- Heft 14. **Schellens**: Zur Theorie des dreiseitigen Winkelprismas. — **Werkmeister**: Die Auflösung von Normalgleichungen mit Hilfe der Nova-Brunsviga-Rechenmaschine. — **Mittelstaedt**: Zur Berechnung des Linienschnittes. — **Hornoch**: Bemerkung zum Aufsatz Dr. Liebitzkys „Der räumliche und der sphärische Rückwärtseinschnitt“. — **Lichte**: Einige Erläuterungen über die Brauchbarkeit des Karten- und Urmessungsmaterials des westfälischen Katasters. — **Oberarzbacher**: Abwehr.
- Heft 15. **Lorenzen**: Über einige spezielle Fragen des Maschinenrechnens. — **Martin**: Fehlerbetrachtung zu Höhenaufnahmen. — **Müller**: Eigentumsgränze und Uferlinie. — **Deubel**: Nochmals Ufergrundstück und Anlieger.
- Heft 16. **Lacmann**: Einige Nomogramme und andere Hilfsmittel für die Luftbildmessung. — **Oberarzbacher**: 100 Jahre bayerisches Grundsteuergesetz. — **Köppel**: Neuzeitliche Bodenschätzung und alte Grundsteuerbonitierung.

Vereins-, Gewerkschafts- und Personalnachrichten.

1. Vereinsnachrichten.

Der Bundesminister für Handel und Verkehr hat gemäß § 4 der Verordnung der Bundesregierung vom 18. März 1927, B.-G.-Bl. Nr. 87, und des Punktes 1, Absatz 3 der Anlage 2 dieser Verordnung in Ausführung der in dieser Anlage enthaltenen allgemeinen Bestimmungen über Dienstprüfungen die **Prüfungsvorschrift für die Fachprüfung für den höheren Vermessungsdienst** erlassen.

2. Personalnachrichten.

Auszeichnungen. In der Sektion des Bundesministeriums für Handel und Verkehr, der das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen zugeteilt ist, sind mit Nachsicht der Taxe verliehen worden, und zwar: dem Sektionchef Ing. Gustav Gelse das große goldene Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich und dem Oberbaurate Ing. Josef Fröhlich der Titel eines Hofrates.

Ernennungen. Vom Bundespräsidenten wurde ernannt: Vermessungsrat Ing. Max Daubach zum Obervermessungsrat in der III. Dienstklasse (vom 23. Juli 1928).

Versetzungen. Kontrollor Josef Schwechert vom Bezirksvermessungsamt Hermagor zum Bezirksvermessungsamt Kufstein, Kontrollor Leopold Bach vom Bezirksvermessungsamt Eisenstadt zum Bezirksvermessungsamt Waidhofen a. d. Ybbs und Kontrollor Silvester Salesy vom Bezirksvermessungsamt Waidhofen a. d. Ybbs zur Neuvermessungsabteilung Wien.

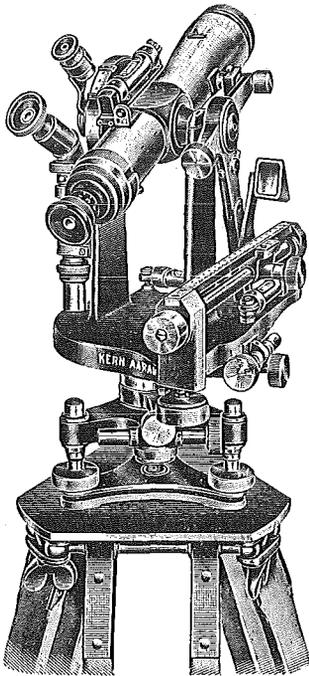
Todesfall. Ing. Josef Sucher ist am 24. Juli 1928 nach langem, schwerem Leiden gestorben und wurde am Hietzinger Friedhofe beigesetzt.

Kontakt- Tachymeter Kern *Kern* AARAU

Pat. 118.996, D. R. P. 449.148

Erster selbstreduzierender Theodolit mit durchschlagbarem Fernrohr. Prozentteilung horizontal angeordnet.

Eliminierung der Additionskonstante
Größte Stabilität



**Höchste Leistungsfähigkeit und
infolgedessen größte Wirtschaftlichkeit.**

Das Instrument kann auch für die Doppelbild-Tachymetrie ausgerüstet werden und ist dann diejenige glückliche Instrumentenkombination, welche dem damit ausgerüsteten Geometer oder Ingenieur erlaubt, alle vorkommenden polygonometrischen und tachymetrischen Arbeiten zweckmäßig und rationell auszuführen.

Verlangen Sie Spezialprospekt „J 48“

KERN & C^{IE}, A.-G., AARAU (Schweiz)

Generalvertretung:

Ing. Carl Möckli, Wien, V/2, Kriehubergasse 10, Telephon 50-3-66.

JOHANN KNELL

Gegründet 1848

Buchbinderei

Gegründet 1848

WIEN, VII., SIGMUNDGASSE Nr. 12

Fernruf: B 31-9-34

Einbände

von Zeitschriften, Geschäftsbüchern, Werken,
Golddruck- und Prägearbeiten sowie in das
Fach einschlagende Arbeiten werden solid
:: ausgeführt und billigst berechnet ::

Herstellung von Einbanddecken zur

„Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen“

Lieferant des Katastral-Mappen-Archivs und
des Bundesamtes für Eich- u. Vermessungswesen

Vollständige Exemplare

der

Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

1903, 1904, 1905, 1910, 1911, 1913, 1921

werden zum Preise von S 10.— per Jahrgang **zu kaufen gesucht.**

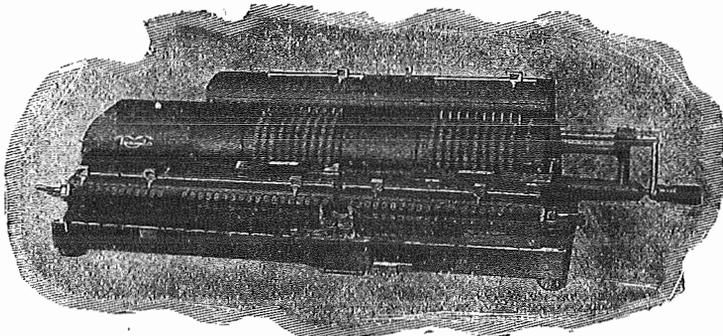
Angebote an

„GEOMETERVEREIN“, WIEN, VIII., Friedrich Schmidt-Platz 3.

Triumphator-Rechenmaschine

Für wissenschaftliche Zwecke.

Im Vermessungswesen langjährig bevorzugt und glänzend begutachtet.



Spezialmodell P-Duplex

2×10 Einstellhebel; 2×18 Stellen im Resultatwerk; 10 Stellen im Umdrehungszählwerk; Maße 43×13×12 cm; Gewicht ca. 19 kg.

Die außerordentlich vorteilhafte Konstruktion, durch welche die Verbindung zweier Maschinen hergestellt wurde, ermöglicht die gleichzeitige Ausführung einander entgegengesetzten Rechnungsarbeiten.

Besonders sind die Leistungen bei Koordinatenrechnungen unübertrefflich, da Ordinaten und Abszissen gleichzeitig und ohne Zuhilfenahme von Tafeln reziproker Zahlen berechnet werden können.

== Normal-Modelle in den verschiedensten Kapazitäten stets lagernd. ==

Auskunft und unverbindliche Vorführung bereitwilligst durch die

Kontor-Einrichtungs-Gesellschaft

Fernsprecher 81-62, 60-61

Wien, I., Eschenbachgasse 9-11.

Fernsprecher 81-62, 60-61

Reserviert

Optiker
Alois
Oppenheimer
Wien I.

Kärntnerstraße 55 (Hotel Bristol)

Kärntnerstraße 31 (Hotel Erzherzog Karl)

Prismenfeldstecher 6mal 30 . S 140'—

Prismenfeldstecher 8mal 30 . S 140'—

Prismenfeldstecher 12mal 45 . S 270'—

Lieferant des
Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen!!
Prismenfeldstecher und Galliläische Feldstecher
eigener Marke sowie sämtlicher Weltmarken zu
Original-Fabrikspreisen!

Auf unsere Spezialmodelle gewähren wir an Geo-
meter und technische Beamte einen Sonderrabatt
von 10%. Postversand per Nachnahme.

ORIGINAL-ODHNER

die vorzügliche schwedische Rechenmaschine

spart

ARBEIT

ZEIT

und

GELD

Leicht transportabel! Einfache Handhabung! Kleine, handliche Form!
Verlangen Sie Prospekte und kostenlose, unverbindliche Vorführung:

Original-ODHNER-Rechenmaschinen-Vertriebs-Ges. m. b. H.

WIEN, VI., THEOBALDGASSE 19, TELEPHON B 27-0-45.

Reserviert

Neuhöfer & Sohn A. G.

für geodätische Instrumente und Feinmechanik

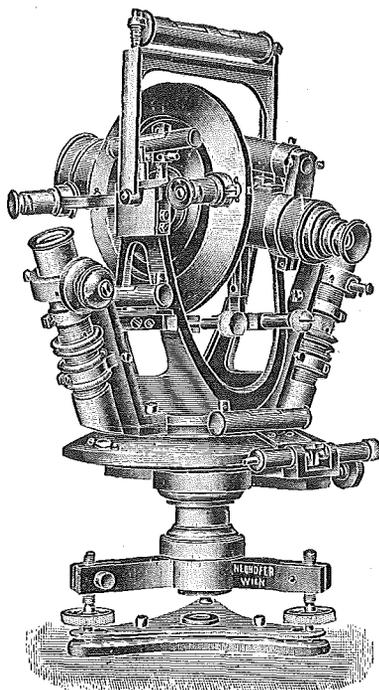
Wien, V., Hartmannngasse Nr. 5

Telephone A 55-4-40, A 55-4-41.

Telegramme: Neuhöferwerk Wien.

Theodolite

Tachymeter



Nivellier-

Boussolen-

Instrumente.

Neu! Universal-Skizzier-Dreieck und Kreistransporteur
nach Vermessungsrat Ing. Nagler.

Reparaturen jeder Art Illustrierte Prospekte

Bei Bestellungen und Korrespondenzen an die hier inserierenden Firmen bitten wir,
sich immer auch auf unsere Zeitschrift berufen zu wollen.