ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und **C. Steppes,** Steuer-Rath in München.

1895. Heft 20. Band XXIV.

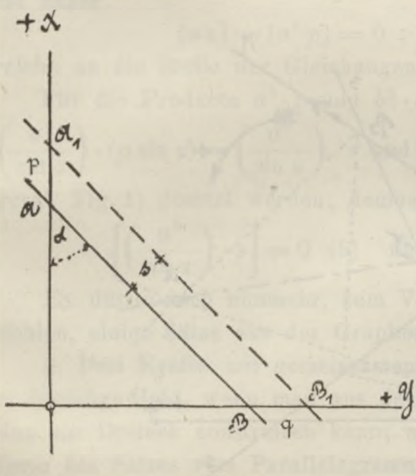
15. October.

Eine graphische Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen für zwei Unbekannte;

von Ingenieur **Puller** in Saarbrücken.

Wenn auch für die Ausgleichungsaufgaben der Geodäsie das Bedürfniss nach graphischen Methoden nicht in dem Maasse vorliegt, wie z. B. in der Technik, bei welcher bekanntlich eine Reihe von Aufgaben mit Hülfe der Graphostatik rasch und genügend genau gelöst werden, so können doch die nicht geringen Berechnungen und die verschiedenen Proben, welche immerhin eine namhafte Zeit in Anspruch nehmen, den Gedanken nahe legen, auch bei vorliegendem Gebiete die verlangten Werthe auf zeichnerischem Wege zu erhalten, und es wird hierfür um so mehr Berechtigung vorliegen, je einfacher und übersichtlicher diese Methoden ausfallen.

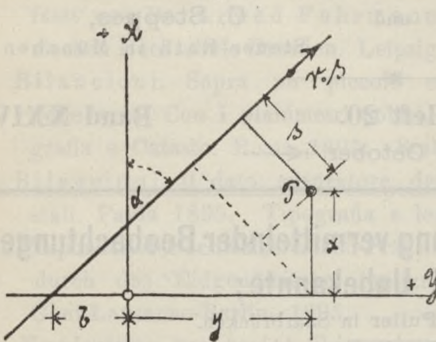
Fig. 1.



Diesen Verhältnissen dürfte es zuzuschreiben sein, dass von verschiedenen Seiten graphische Lösungen versucht und zum Theil auch in die Rechenpraxis eingeführt worden sind; an dieser Stelle sind zu nennen: die Arbeiten von Bertot, d'Ocagne, Genge, welche sämmtlich den der zeichnerischen Behandlung am meisten zugänglichen Fall der trigonometrischen Punktbestimmung durch Einschneiden behandeln.

Abweichend hiervon soll im Folgenden eine graphische Ausgleichung für vermittelnde Beobachtungen beschrieben werden, welche sich naturgemäss auf zwei Unbekannte zu beschränken hat, ein Fall, der sich übrigens häufig darbietet. Bevor jedoch auf die Theorie näher eingegangen werde, sei noch die Bemerkung vorausgeschickt, dass Verfasser vor mehr als Jahresfrist bei Gelegenheit einer vorzunehmenden Ausgleichung, die übrigens **n i c h t** auf geodätischem Gebiete lag, auf vorliegende Construction geführt wurde, welche für denselben um so näher lag, als er in seiner praktischen Thätigkeit vielfach die Graphostatik anzuwenden Gelegenheit hatte; diese Bemerkung dürfte insofern nicht überflüssig erscheinen, als neuerdings von Ingenieur K l i n g a t s c h eine ähnliche Lösung bekannt geworden ist, allerdings nur für trigonometrische Punktbestimmung durch Einschneiden.

Fig. 2.



Sind die n Gleichungen

$$a_k\, x + b_k\, y + l_k = 0 \qquad k = 1, 2 \ldots . n \text{ gegeben,} \tag{1}$$

wo n grösser als zwei sein soll, sind ferner

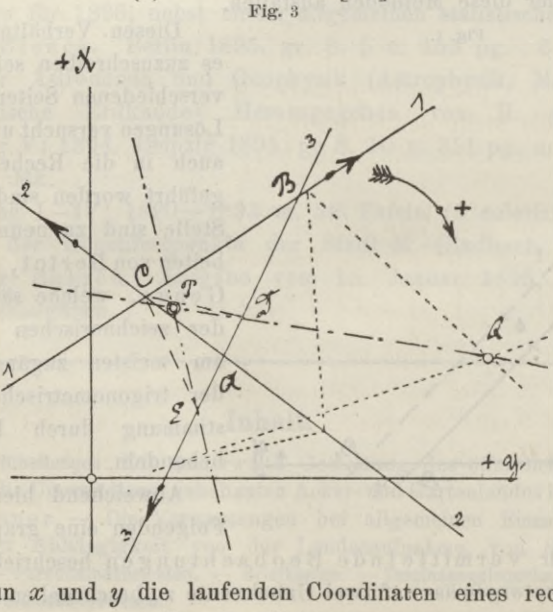
$$a_k\, x + b_k\, y + l_k = v_k \qquad k = 1, 2 \ldots . n \tag{2}$$

die Fehlergleichungen, so hat man bekanntlich die Grössen x und y so zu bestimmen, dass $[vv]$ ein Minimum wird. Dieses tritt ein, wenn

$$\left[v . \frac{dv}{dx}\right] = 0 \text{ und } \left[v . \frac{dv}{dy}\right] = 0 \text{ oder}$$

$$[av] = 0 \quad (3) \qquad \text{und} \quad [b\, v] = 0 \quad (4) \text{ ist.}$$

Fig. 3



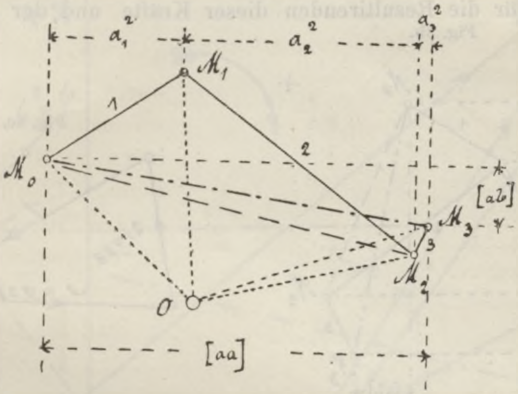
Sind nun x und y die laufenden Coordinaten eines rechtwinkligen Coordinatensystems, so stellen die Gleichungen (1) und (2) je n gerade

Linien dar und in derselben Weise bezeichnen die Gleichungen (3) und (4) je eine gerade Linie, wie aus den Formen

$$[aa]\,x + [ab]\,y + [al] = 0 \text{ und } [ab]\,x + [bb]\,y + [bl] = 0$$

ohne Weiteres zu erkennen ist. Gelingt es nun, die Geraden dieser beiden Gleichungen zu construiren, so findet man in dem Durchschnittspunkte derselben, die gesuchten Coordinaten x und y.

Fig. 3a.



Ist in Fig. (1) $ax + by + l = 0$ die Gleichung der Geraden AB, so stellt die Fehlergleichung $ax + by + l = v$ die Gerade $A_1\,B_1$ dar, welche zu AB parallel ist und auf den Coordinatenachsen die Längen $AA_1 = \frac{v}{a} = p$ und $BB_1 = \frac{v}{b} = q$ abschneidet. Unter Einführung dieser Grössen p und q erhält man

$$av = a^2 p\,,\, bv = b^2 q$$

und daher

$$[av] = [a^2 \cdot p] = 0 \;;\; [bv] = [b^2 \cdot q] = 0,$$

welche an die Stelle der Gleichungen (3) und (4) treten.

Für die Producte $a^2 \cdot p$ und $b^2 \cdot q$ können auch die Werthe:

$$\left(\frac{a^2}{\sin\alpha}\right) \cdot (p \sin\alpha) = \left(\frac{a^2}{\sin\alpha}\right) . s \text{ und } \left(\frac{b^2}{\cos\alpha}\right) \cdot (q \cos\alpha) = \left(\frac{b^2}{\cos\alpha}\right) \cdot s$$

(vergl. Fig. 1) gesetzt werden; demnach lauten die obigen Gleichungen:

$$\left[\left(\frac{a^2}{\sin\alpha}\right) \cdot s\right] = 0 \quad (5) \quad \text{und} \quad \left[\left(\frac{b^2}{\cos\alpha}\right) \cdot s\right] = 0 \qquad (6)$$

Es dürfte sich nunmehr, zum Verständniss des Nachfolgenden, empfehlen, einige Sätze aus der Graphostatik anzuführen.

a. Drei Kräfte mit gemeinsamem Angriffspunkt sind mit einander im Gleichgewicht, wenn man aus denselben nach Grösse, Richtung und Sinn ein Dreieck construiren kann; man erkennt hierin nur eine andere Form des Satzes vom Parallelogramm der Kräfte.

b. Das statische Moment der Mittelkraft ist gleich der Summe der statischen Momente der Seitenkräfte. Aus (a) ergiebt sich unmittelbar, in welcher Weise man beliebig viele Kräfte in einer Ebene zu einer

Mittelkraft zusammensetzen kann, während aus (*b*) folgt: die Summe der statischen Momente beliebig vieler Kräfte, bezogen auf jeden Punkt der **Mittelkraft**, ist gleich Null. Von diesen Sätzen soll im Folgenden zur Lösung der hier gestellten Aufgabe Anwendung gemacht werden. Stellt man sich die Werthe $\left(\frac{a^2}{\sin\alpha}\right)$ und $\left(\frac{b^2}{\cos\alpha}\right)$ als Kräfte vor, welche in den Linien der Gleichungen (1) wirken, so gelten obige Gleichungen (5) und (6) für die Resultirenden dieser Kräfte und der Durchschnitts-

Fig. 3b.

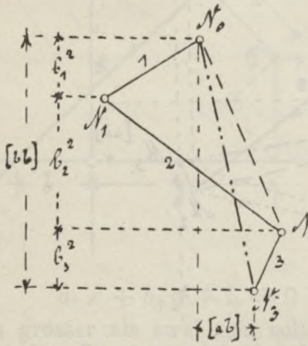
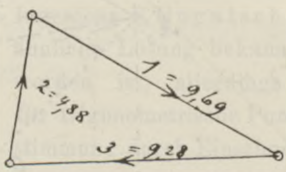


Fig. 3c.



punkt dieser Geraden liefert die gesuchten Coordinaten x und y. Es folgt dieses aus dem oben angeführten Satz (*b*), wenn man noch berücksichtigt, dass die Grössen s die Abstände der Kräfte darstellen und daher das Product $\left(\frac{a^2}{\sin\alpha}\right) s$ als ein statisches Moment aufgefasst werden darf. An untenstehenden zwei Beispielen soll im Besonderen gezeigt werden, in welcher Weise die Resultirenden der einzelnen Kräfte gefunden werden können. Ausser den ermittelten Coordinaten x und y sind aber noch von Bedeutung die mittleren Fehler m bezw. m_x und m_y, welche sich bekanntlich nach den Formeln:

$$m = \sqrt{\frac{[v\cdot v]}{n-2}}\ ;\ m_x = \frac{m}{\sqrt{[aa\cdot 1]}} \text{ und } m_y = \frac{m}{\sqrt{[bb.1]}} \tag{7}$$

bestimmen, d. h. es bedarf noch der Kenntniss der Summe $[vv]$ und der Ausdrücke $[aa\cdot 1]$ und $[bb\cdot 1]$, welche eine symbolische Bezeichnung für:

$$[aa\cdot 1] = [aa] - \frac{[ab]}{[bb]}[ab] \text{ und } [bb\cdot 1] = [bb] - \frac{[ab]}{[aa]}[ab] \text{ sind.}$$

Um zunächst die Summe $[v\cdot v]$ auf graphischem Wege zu ermitteln, setze man:

$$v^2 = \left(\frac{v}{a}\sin\alpha\right)\left(\frac{v}{a}\right)\left(\frac{a^2}{\sin\alpha}\right) = (p\sin\alpha)\,p\,.\left(\frac{a^2}{\sin\alpha}\right) \text{ und}$$

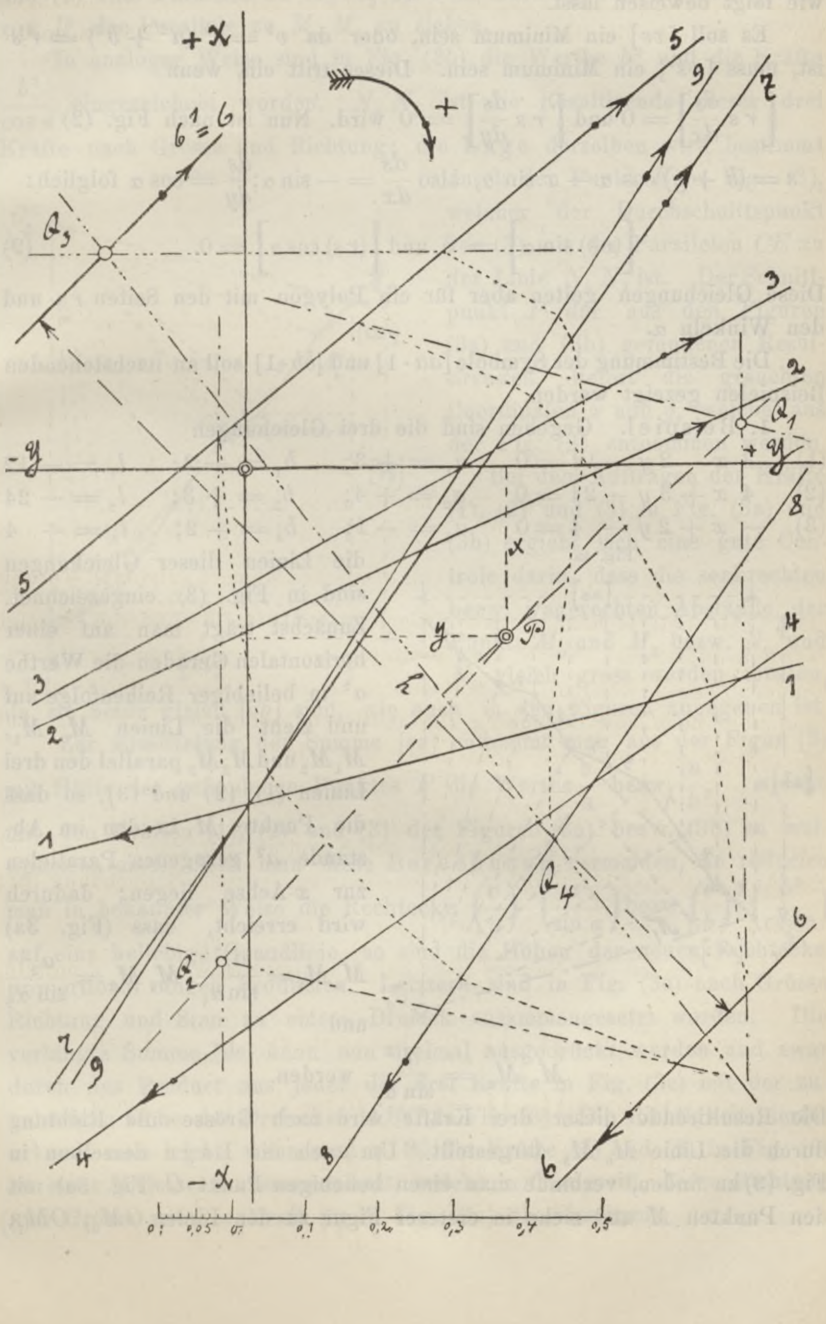
$$v^2 = \left(\frac{v}{b}\cos\alpha\right)\left(\frac{v}{b}\right)\left(\frac{b^2}{\cos\alpha}\right) = (q\cos\alpha)\,q\cdot\left(\frac{b^2}{\cos\alpha}\right) \text{ oder}$$

$$v^2 = p\left(\frac{a^2}{\sin\alpha}\right)\cdot s = q\left(\frac{b^2}{\cos\alpha}\right)\cdot s \text{ und}$$

$$[vv] = \left[p\left(\frac{a^2}{\sin\alpha}\right)\cdot s\right] = \left[q\left(\frac{b^2}{\cos\alpha}\right)\cdot s\right] \tag{8}$$

Aus dieser Gleichung folgt unter Berücksichtigung des Satzes der statischen Momente: man lasse in den Linien der Gleichungen (1) die Kräfte $p\dfrac{a^2}{\sin\alpha} = q\dfrac{b^2}{\cos\alpha} = v\sqrt{a^2+b^2} = s\,(a^2+b^2)$ wirken und bestimme die Resultirende dieser Kräfte, deren Moment in Bezug auf den Punkt P gleich der verlangten Summe $[vv]$ ist. In Bezug auf die

Fig. 4.



anzunehmende Richtung der Kräfte $v\sqrt{a^2+b^2}$ hat man zu bedenken, dass die Momente derselben in demselben Sinne in Bezug auf den Minimumspunkt P wirken, da die Grössen v^2 stets ein und dasselbe Vorzeichen besitzen. Trägt man nun diese Kräfte nach Grösse, Richtung und Sinn auf, so wird man finden, dass dieselben ein geschlossenes Polygon bilden, welche Eigenschaft sich an der Hand der Figur (2) wie folgt beweisen lässt.

Es soll $[vv]$ ein Minimum sein, oder da $v^2 = s^2(a^2+b^2) = r \cdot s^2$ ist, muss $[r \cdot s^2]$ ein Minimum sein. Dieses tritt ein, wenn

$$\left[r\,s\,\frac{ds}{dx}\right] = 0 \text{ und } \left[r\,s\,\frac{ds}{dy}\right] = 0 \text{ wird. Nun ist nach Fig. (2)}$$

$$s = (b+y)\cos\alpha - x\sin\alpha, \text{ also } \frac{ds}{dx} = -\sin\alpha; \frac{ds}{dy} = \cos\alpha \text{ folglich:}$$

$$\Big[(r\,s)\sin\alpha\Big] = 0 \text{ und } \Big[(r\,s)\cos\alpha\Big] = 0. \tag{9}$$

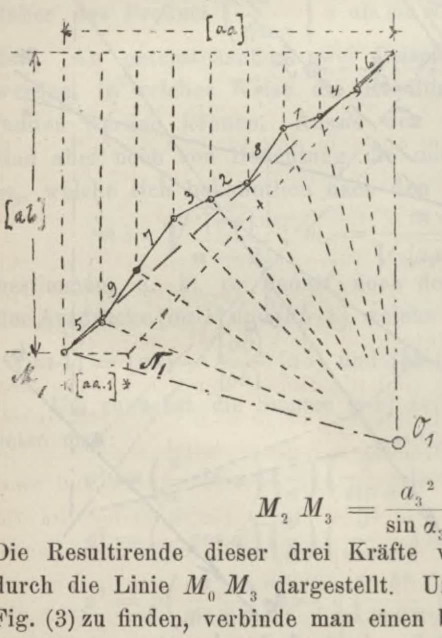
Diese Gleichungen gelten aber für ein Polygon mit den Seiten rs und den Winkeln α.

Die Bestimmung der Symbole $[aa \cdot 1]$ und $[bb \cdot 1]$ soll an nachstehenden Beispielen gezeigt werden.

1. Beispiel. Gegeben sind die drei Gleichungen

(1)	$3x - 2y - 12 = 0$	$a_1 = +3;$	$b_1 = -2;$	$l_1 = -12$
(2)	$4x + 3y - 24 = 0$	$a_2 = +4;$	$b_2 = +3;$	$l_2 = -24$
(3)	$-x + 2y - 4 = 0$	$a_3 = -1;$	$b_3 = +2;$	$l_3 = -4$

Fig. 4a.



die Linien dieser Gleichungen sind in Fig. (3) eingezeichnet. Zunächst trägt man auf einer horizontalen Geraden die Werthe a^2 in beliebiger Reihenfolge auf und zieht die Linien $M_0 M_1$, $M_1 M_2$ und $M_2 M_3$ parallel den drei Linien (1), (2) und (3), so dass die Punkte M in den im Abstande a^2 gezogenen Parallelen zur x-Achse liegen; dadurch wird erreicht, dass (Fig. 3a) $M_0 M_1 = \frac{a_1^{\,2}}{\sin\alpha_1}$, $M_1 M_2 = \frac{a_2^{\,2}}{\sin\alpha_2}$ und

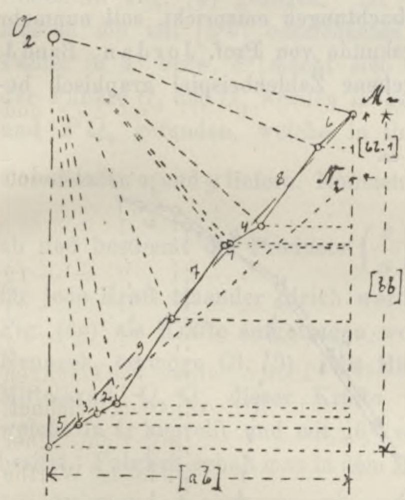
$$M_2 M_3 = \frac{a_3^{\,2}}{\sin\alpha_3} \text{ werden.}$$

Die Resultirende dieser drei Kräfte wird nach Grösse und Richtung durch die Linie $M_0 M_3$ dargestellt. Um auch die Lage derselben in Fig. (3) zu finden, verbinde man einen beliebigen Punkt O (Fig. 3a) mit den Punkten M und ziehe in ersterer Figur zu den Linien OM_0, OM_1,

OM_2 und OM_3 Parallelen zwischen den entsprechenden Geraden (1), (2) und (3); der Durchschnittspunkt Q der ersten und letzten Linie ist ein Punkt der Resultirenden, welche auch nach obigen Entwickelungen den gesuchten Punkt P in sich enthalten muss. Die Construction von Q wird in vorliegendem Falle noch einfacher, wenn man O nach M_0 verlegt, dann hat man von dem Durchschnittspunkte C der Linien (1) und (2) eine Parallele zu $M_0\,M_2$ bis zum Schnittpunkte D mit (3) und von D eine Parallele zu $M_0\,M_3$ zu ziehen.

In analoger Weise sind in Fig. (3b) die Werthe b^2 und die Kräfte $\frac{b^2}{\cos\alpha}$ eingezeichnet worden. $N_0\,N_3$ ist die Resultirende dieser drei Kräfte nach Grösse und Richtung; die Lage derselben wird bestimmt durch den Punkt E in Fig. (3), welcher der Durchschnittspunkt von (3) mit der Parallelen CE zu der Linie $N_0\,N_2$ ist. Der Schnittpunkt P der aus den Figuren (3a) und (3b) gefundenen Resultirenden, liefert die gesuchten Coordinaten x und y, welche aus der Fig. (3) entnommen werden.

Fig. 4b.



Bei dem Auftragen der Kräfte (1), (2) und (3) in Fig. (3a) und (3b) ergiebt sich eine gute Controle darin, dass die senkrechten bezw. wagerechten Abstände der Punkte M_0 und M_3 bezw. N_0 und N_3 gleich gross werden müssen, da sie beide gleich $[ab]$ sind, wie auch in den Figuren angegeben ist.

Zur Ermittelung der Summe $[vv]$ entnimmt man aus der Figur (3) mit Hülfe des gefundenen Punktes P die Werthe $\frac{v}{a}$ bezw. $\frac{v}{b}$, welche mit den Kräften (1), (2) und (3) der Figuren (3a) bezw. (3b) zu multipliciren sind. Will man diese Berechnung vermeiden, so reducire man in bekannter Weise die Rechtecke $\left(\frac{v}{a}\right)\cdot\left(\frac{a^2}{\sin\alpha}\right)$ bezw. $\left(\frac{v}{b}\right)\cdot\left(\frac{b^2}{\cos\alpha}\right)$ auf eine beliebige Grundlinie, so sind die Höhen der neuen Rechtecke proportional obigen Producten. Letztere sind in Fig. (3c) nach Grösse Richtung und Sinn zu einem Dreieck zusammengesetzt worden. Die verlangte Summe $[vv]$ kann nun dreimal ausgedrückt werden und zwar durch das Product aus jeder der drei Kräfte in Fig. (3c) mit der zugehörigen Höhe des Dreieckes ABC in Fig. (3). Die Richtigkeit hierfür erkennt man leicht, wenn man z. B. die Kräfte (1) und (2) in Fig. (3) zu einer Mittelkraft zusammensetzt, welche in C angreift, deren Richtung und Grösse mit der Kraft (3) in Fig. (3a) übereinstimmt.

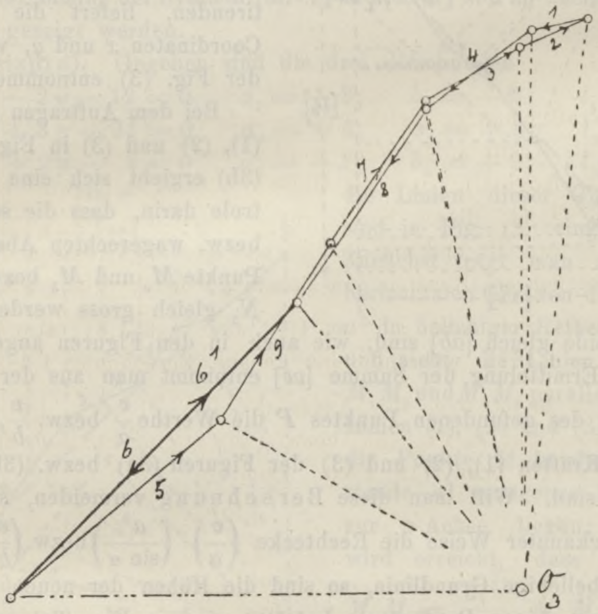
Die Ermittelung der Werthe $[aa{\cdot}1]$ und $[bb{\cdot}1]$ möge auf das nachstehende Beispiel beschränkt werden.

Eine Probe für die richtige Bestimmung der Grössen $\frac{v}{a}$ und $\frac{v}{b}$ ergiebt sich daraus, dass für jede Kraft die Producte $\left(\frac{v}{a}\right)\left(\frac{a^2}{\sin a}\right)$ und $\left(\frac{v}{b}\right)\left(\frac{b^2}{\cos a}\right)$ einander gleich sein müssen.

Nach der Figur (3) findet man die Werthe x und y zu $x = 4{,}58$ und $y = 2{,}22$, während die Summe $[vv]$ mit Hülfe der Zahlen in Fig. (3c) zu rd. 25 erhalten wird.

2. Beispiel. Während das vorstehende Beispiel ein willkürlich angenommenes ist, also keinen Beobachtungen entspricht, soll nunmehr das in dem Handbuch der Vermessungskunde von Prof. Jordan, Band I, 4. Auflage 1895, S. 45—51 angegebene Zahlenbeispiel graphisch behandelt werden.

Fig. 4c.



Zunächst entsteht die Frage, ob man die Werthe a, b und l Seite 46 ohne Weiteres benutzen soll, oder ob es zweckmässiger erscheint, sich Näherungswerthe zu bedienen. Ersteres ist, wie leicht einzusehen, zweifellos zulässig; will man aber eine grössere Genauigkeit der Zeichnung erreichen, so empfiehlt es sich, Näherungswerthe einzuführen. Wir benutzen im Folgenden die Zahlen a, b und l Seite 48 mit dem Unterschiede, dass die Werthe b nur den fünften Theil der angegebenen betragen sollen, entsprechend der Bedingung $500\,\delta\,y' = \delta\,y$, an Stelle von $100\,\delta\,y' = \delta\,y$ (siehe Seite 51).

Das Auftragen der Linien (1) bis (9) geschieht am besten auf Millimeterpapier, welches auch beim Zeichnen der Figuren (4) benutzt wurde, wobei noch bemerkt werden muss, dass die Urzeichnungen in doppeltem Maassstabe dieser Figuren angefertigt worden sind.

Zunächst werden entsprechend Fig. (4) die Linien (1) bis (9) eingetragen (die Nummerirung ist mit derjenigen im Handbuch übereinstimmend). Dann werden die Grössen a^2, welche man am bequemsten einer Quadrattafel entnimmt, auf einer wagerechten, b^2 auf einer senkrechten Linie aufgetragen (Fig. 4a und 4b) und die Kräfte parallel den Linien in Fig. (4) gezogen. Ist dieses in richtiger Weise erfolgt, so müssen die mit $[a\,b]$ bezeichneten Längen gleich gross ausfallen; ein Fehler in a^2 bezw. b^2 macht sich daher sofort bemerkbar. Mit Hülfe der Punkte O_1 und O_2 werden in bekannter Weise die Mittelkräfte $P\,Q_1$ und $P\,Q_2$ gefunden, welche in ihrem Schnittpunkte P die gesuchten Coordinaten x und y liefern. Nunmehr greift man die Werthe $\frac{v}{a}$ bezw. $\frac{v}{b}$ ab und bestimmt die Producte $\left(\frac{v}{a}\right)\left(\frac{a^2}{\sin\alpha}\right)$ bezw. $\left(\frac{v}{b}\right)\left(\frac{b^2}{\cos\alpha}\right)$, welche für jede Kraft einander gleich werden müssen. Diese Producte sind in Fig. (4c) als Kräfte aufgetragen worden und ergeben ein geschlossenes Neuneck, vermöge Gl. (9). Mit Hülfe des Punktes O_3 wird endlich die Mittelkraft $Q_3\,Q_4$ dieser Kräfte mit Ausnahme von „6“ gefunden, welche in Q angreift und mit „6“ ein und dieselbe Grösse und Richtung besitzt. Folglich erhält man in dem Producte $6 \cdot h$ die verlangte Summe $[vv]$.

Es findet sich Kraft „6“ zu 1,12 und h zu 1,31; also ist $[vv] = 1{,}12 \cdot 1{,}31 = 1{,}4671$ während eine genaue Berechnung 1,4695 liefert.

Endlich findet man die Ausdrücke $[aa \cdot 1]$ bezw. $[bb \cdot 1]$ leicht dadurch, dass man in Fig. (4a) bezw. (4b) je eine Parallele zur Schlusslinie in Fig. (4b) bezw. (4a) zieht. Dann ist

$$M_1\,N_1 = [aa \cdot 1] = [aa] - \frac{[ab]}{[bb]}\,[ab] \text{ und analog}$$

$$M_2\,N_2 = [b\,b \cdot 1] = [bb] - \frac{[ab]}{[aa]}\,[ab].$$

Nunmehr kann die Berechnung der Fehler m, m_x und m_y nach Gl. (7) vorgenommen werden.

Zur Theilung der Nivellirlatten.

Die Erfahrung, dass die Ablesungsgenauigkeit an unseren Nivellirlatten nicht unbedeutend verschieden ist, je nachdem die Ablesung in der Mitte oder an der Grenze der Theilungsfelder erfolgt, hat bekanntlich dazu geführt, ein Nivellirverfahren mit Fadeneinstellung auf eine Feldmitte und Ablesung der Blasenenden einer empfindlichen, mässig geneigten Libelle einzuführen. Da aber die Horizontal-Reduction der einzelnen Visuren eine gewisse (für Feinnivellements zwar belanglose) Umständlichkeit in sich schliesst, so ist das Verfahren für die Anwendung in der täglichen Praxis des Landmessers ungeeignet. Wenn wir also meist darauf angewiesen sind, das Ergebniss der zufälligen Fadeneinstellung auf dem Scalenbilde zu schätzen, so müssen Versuche, eine höhere Gleichmässigkeit der Ablesungsresultate zu erzielen, sich in naheliegender Weise darauf richten, bei Auswahl der Lattentheilung selbst den Schätzungs-Fehlerquellen möglichst Rechnung zu tragen.

Die Hauptursache der oben erwähnten Erscheinung liegt zunächst darin, dass die hohe Empfindlichkeit des Auges, die sich bei der Schätzung nahezu gleich grosser Abschnitte eines durch den Faden getheilten Latten-Intervalls zeigt, um so mehr nachlässt, als die beiden Theile ungleicher werden. Denn während die ungefähre Mittellage des Fadens einen Vergleich des geschätzten Scalentheiles mit dem Resttheil, bezw. die Ergänzung desselben zur Scaleneinheit und damit eine Ablesungsverbesserung gestattet, erschwert die Fadenstellung an der Feldgrenze nicht nur diesen Vergleich, sondern sie verleitet uns sogar die Fadendicke einseitig dem grösseren Abschnitte zuzutheilen.

Dazu kommt ferner die nach Farbe und Beleuchtung verschiedene Leuchtkraft des Bildes, welche die Ablesung gerade beim Schätzen schmaler Streifen ungünstig beeinflusst. Ein heller Streifen wird selbst neben einem gleich breiten dunklen Streifen immer breiter als dieser erscheinen, wie schon ein Blick auf die sogenannte Generalstabslatte (mit dekadischen Ergänzungszahlen), welche helle und dunkle Theilungsfelder neben einander enthält, deutlich zeigt.

Endlich geben die Fadendicke und die begrenzte Schärfe unserer Sehwerkzeuge, selbst bei scharfer Bildbeleuchtung, gerade in unmittelbarer Nähe der Theilungsstriche dadurch zu nicht unbedeutenden Fehlern Veranlassung, dass ein schmaler Bildstreifen zwischen Faden und Feldgrenze eher verschwindet, als die vollständige Deckung beider Marken erreicht ist. Diesem letzteren Uebelstande hat man durch Einführung kleiner heller Kreise auf den Feldgrenzen bei besseren Latten abgeholfen.

Nach den vorstehenden Ausführungen glaube ich nun zu den Schlüssen berechtigt zu sein, dass das Centimeter-Intervall der meisten Latten für gewisse Fadenlagen im Theilungsfelde zu gross ist und dass die Markirung der Theilung selbst durch horizontale Linien, wie sie in prinzipieller Uebereinstimmung fast allen gebräuchlichen Latten eigen ist, in Rücksicht auf den ebenfalls horizontalen Faden der Visirebene unzweckmässig ist, obgleich diese Horizontalen als Flächengrenzen sozusagen mathematische Linien darstellen.

In der nebenstehenden Zeichnung möchte ich daher eine Lattentheilung vorschlagen, welche ohne Verzichtleistung auf die Vorzüge farbiger Felderdarstellung die Scala nicht durch Linien, sondern durch Punkte, bezw. Winkelscheitel zum Ausdruck bringt. Vor allem ist ein Verdecken der Marken durch den Faden vermieden und die Möglichkeit, zwischen zwei nahen Marken schätzen zu können, stets gewahrt.

Ohne unübersichtlich zu sein, vereinigt die Latte die $^1/_2$ cm-, die 1 cm-, und die 2 cm-Theilung und besitzt damit eigentlich eine mehrfache günstige Zielweite.

Grobe Ablesefehler sind unter Beachtung der Regeln, dass die Ablesung nur an dem Rechen erfolgt, dass die Kerbe die gerade, die Spitzen die ungerade Centimeter-Anzahl bezeichnen und dass die rechteckigen, um $^1/_2$ cm verschobenen Centimeterfelder nur als Schätzungshülfsmittel dienen, zum mindesten nicht mehr zu befürchten, als bei anderen Theilungen.

Für Nivellirverfahren mit Fadeneinstellung dürfte insofern, als dieselbe auf volle Centimeter oder gar Decimeter erfolgen kann, mit der vorgeschlagenen Theilung auch noch eine gewisse Erleichterung und Sicherheit der Rechnung verbunden sein.

Im Uebrigen empfehle ich dem Urtheile des Lesers die Betrachtung einer entsprechenden Tuschezeichnung in der vierfachen Grösse des vorstehenden Bildes durch das Fernrohr des Nivellirinstrumentes.

Berlin, im August 1894. *Drolshagen.*

Zur Geschichte des „Contact-Streckenmessers";

von F. Brönnimann, Stadtgeometer in Bern.

In Heft 11 S. 289—294 der „Zeitschrift für Vermessungswesen" erschien von Landmesser Löwe ein Aufsatz über den von ihm sobenannten Contact-Streckenmesser, welcher uns sehr interessirte. Nicht deswegen, weil uns damit eine Neuheit vorgeführt worden wäre, da wir die beschriebene Vorrichtung schon seit Jahren sogar in besserer Form kennen, wie gleich nachgewiesen werden soll, sondern weil sie uns in einem neuen Licht erschien.

Wir betrachten diesen Gegenstand als von grosser Wichtigkeit und sind Herrn Löwe dankbar, dass er denselben zur allgemeinen Kenntniss bringt, was unseres Wissens bis jetzt nicht geschehen ist.

Thatsächlich war das Contactprinzip schon in den siebenziger Jahren ziemlich bekannt, und wurde auch hin und wieder angewandt. So schreibt uns Herr G. Coradi, Mechaniker in Zürich, dass er in den Jahren 1877 und 1878 als Gesellschafter der Firma Ott & Coradi in Kempten ein erstes „Tachygraphometer" genanntes Instrument mit dieser Vorrichtung für Herrn Civilingenieur Wiedemann in Kempten, und ein zweites für das königl. bayerische Katasterbureau in München angefertigt habe. Ein weiteres wurde zur geologischen Landesaufnahme von Japan erstellt. Ein viertes, von Zürich aus geliefertes, ist im Besitz der mährisch-schlesischen Forstschule zu Eulenburg in Mähren, und ein fünftes ist Eigenthum der „Nickel"-Gesellschaft in Neu-Caledonien, mit welchem Herr Geometer Sommer, Weststrasse 156, Zürich, in den Jahren 1890—1893 dortselbst arbeitete.

In dem gedrukten Preisverzeichniss des Herrn Coradi vom Jahre 1886 ist dieses Instrument aufgeführt, ebenso in der 1888 erschienenen „Katastervermessung" von F. Brönnimann auf Seite 197. In Brief vom 9. Mai 1887 hat uns Herr Coradi nebst einer photographischen Abbildung eine vollständige Beschreibung des ganzen Instrumentes gegeben und darin seinen „Hebeldistanzmesser" mit dem Repetitionsverfahren, wie es Herr Löwe darstellt, ausführlich behandelt und mit Federzeichnung veranschaulicht. Zum Beweise der Wahrheit haben wir eine Copie des betreffenden Abschnittes notarialisch beglaubigen und Herrn Professor Dr. Jordan zukommen lassen.

Die erste Anwendung dieses Distanzmessers auf die horizontale Latte machte der verstorbene Bezirksgeometer Greder in Freiburg i. B., indem ihm Herr Coradi die Vorrichtung nach dessen eigenen Angaben an einem Repetitionstheodoliten anbrachte.

Die Gründe, warum Herr Coradi nichts über seinen „Hebeldistanzmesser" im Druck veröffentlichte, als was in dem angeführten Preiscourant steht, liegen einestheils in der Inanspruchnahme seiner Zeit durch andere Probleme (Planimeter, freischwebende Pantographen etc.) und anderntheils in einer Abkühlung von Seite des Einsenders. Herr Coradi hatte nämlich seine Erfindung, wie das ganze Instrument, für die rechtwinklig zur Visur geneigte Latte eingerichtet; ein für uns so ärgerlicher Umstand, dass wir uns nicht weiter damit befassen mochten, und uns darum entgehen liessen, dass die Distanzmesservorrichtung von allem übrigen getrennt, an jedem Theodoliten angebracht, und zu jeder Lattenstellung verwendet werden könne, was Herr Coradi im nämlichen Briefe in folgendem Wortlaut andeutete: „Würde man statt des Projectionsapparates einen Höhenkreis anbringen am Fernrohr, so hätte man, glaube ich, ein Ihren Anforderungen entsprechendes Instrument und könnte die Latte vertical halten.“ Dies am 9. Mai 1887.

Die Hauptvortheile dieses Distanzmessers gegenüber dem Reichenbach'schen Fadendistanzmesser sind 1) der beliebig herzustellende grössere Distanzwinkel und daraus resultirende grössere Genauigkeit; 2) der Wegfall der Brennpunktconstanten.

Wir würden aber die Anbringung beider Distanzmesser anrathen, um nach Belieben auch den Vortheil der raschen Förderung durch den Fadendistanzmesser benutzen zu können. Die Anwendung eines zu grossen Distanzwinkels beim Streckenmesser dürfte sich in der Praxis kaum empfehlen, denn es ist nicht zu bestreiten, dass das Arbeiten mit dieser Vorrichtung etwas schwerfälliger Art ist, und dieser Nachtheil mit der Grösse des Distanzwinkels zunimmt.

Um unseren Mittheilungen noch einen praktischen Abschluss zu geben, führen wir noch an, worin die Verbesserung beim Coradi'schen Distanzmesser besteht. Unzweifelhaft ist die richtige Herstellung des Contactes eine Hauptsache. Ein schwererer oder leichterer Gang der Schrauben kann das Gefühl des Anschlages trügen, und den constant sein sollenden Distanzwinkel zu einem von dem Gefühl des Operirenden abhängigen, veränderlichen Winkel gestalten. Deshalb versieht Coradi die functionirende Schraube mit einem besonders eingerichteten Kopf, dessen Drehung nach erfolgtem Contact wirkungslos für den Anschlag bleibt (Gefühlsschraube). Von einem zu starken oder zu schwachen Druck kann somit nicht die Rede sein.

Mit diesem verbesserten Distanzmesser glauben wir der Lösung unserer Gebirgsvermessungen für den Kataster um einen tüchtigen Schritt näher gerückt zu sein, worüber schon die nächst Zukunft lehren wird. Möge er sich bewähren und weitere Verbreitung finden.

Kleinere Mittheilungen.

Die bei Rentengutsbildungen seither gemachten Erfahrungen haben ergeben, dass die Vorbedingungen für die Lebensfähigkeit der Rentengüter mit grösserer Beachtung der örtlichen Verhältnisse beurtheilt werden müssen. Unter diesen Vorbedingungen sind es namentlich folgende, die einer besonders sorgfältigen Prüfung bedürfen: Die Grösse der Rentengüter mit Berücksichtigung der bestehenden Bodenvertheilung in der betreffenden Gegend, die zweckmässige Zusammensetzung der Culturarten und der Bodengattungen für das einzelne Rentengut, der Umfang und die Bauart der erforderlichen Wohn- und Wirthschaftsgebäude, der Umfang des zur wirthschaftlichen Ausstattung des Rentengutes nothwendigen lebenden und todten Inventars, die Angemessenheit der Kaufpreise, die Höhe der Betriebsmittel für die erste Einrichtung des Rentengutes.

Die Prüfung dieser Bedingungen lag bisher an erster Stelle den Commissaren ob. Es kann jedoch von ihnen, zumal bei der Ausdehnung des Geschäftsbezirkes einzelner Commissionen, nicht unter allen Umständen eine so eingehende Kenntniss der örtlichen Verhältnisse vorausgesetzt werden, wie sie in der betreffenden Gegend angesessenen, mit dergleichen Angelegenheiten beruflich befassten Personen beizuwohnen pflegt. Die Erfahrung solcher Personen nutzbar zu machen, liegt im Interesse einer gedeihlichen Entwicklung der Rentengutsbildungen.

Der Landwirthschaftsminister hat daher bestimmt, dass fortan bei Begründung von Rentengütern gemäss § 12 des Gesetzes vom 7. Juli 1891 die Commissare der Regel nach über alle den wirthschaftlichen Bestand der Rentengüter bedingenden Verhältnisse, insbesondere über die oben hervorgehobenen Punkte, sich des Beiraths derjenigen Personen zu bedienen haben, die der Generalcommission auf ihr Ersuchen von den Vorsitzenden der Kreisausschüsse als hierfür geeignet werden bezeichnet werden.

Aus dem nämlichen Gesichtspunkte erscheint es zweckmässig, den Kreisausschüssen eine Betheiligung als begutachtende Organe vornehmlich bei Coloniebildungen in Rentengutssachen im Rahmen des für letztere geltenden Auseinandersetzungsverfahrens einzuräumen. Die Generalcommissionen sind daher mit entsprechenden Anweisungen versehen worden. (Berliner Correspondenz.) *Dr.*

Königl. Sächs. Technische Hochschule zu Dresden.

Auszug aus dem Verzeichniss der Vorlesungen und Uebungen des Wintersemesters 1895/96.

Engels: Wasserbau I. — von Oer: Eisenbahnbau I, Trassiren. — Pattenhausen: Geodäsie II; Methode der kleinsten Quadrate; Höhere Geodäsie II; Planzeichnen; Geodät. Ausarbeitungen; Geodät. Rechenübungen; Skizziren geod. Instrumente. — Fuhrmann: Anwendung der Differential- und Integralrechnung; Vermessungslehre; Geodät. Zeichnen. — Heger: Sphärische Trigonometrie. — Helm: Analyt. Geometrie. — Kalkowsky: Mineralogie; Krystallographie; Krystallogr. und mineralog. Uebungen. — Krause: Differential- und Integralrechnung; Theorie der bestimmten Integrale. — Krone: Theorie und Praxis der Photographie; Lichtpausen; Photogr. durch das Mikroskop. — Rohn: Darstellende Geometrie; Kegelschnitte, Theorie krummer Flächen.

Gesetze und Verordnungen.

Entscheidungen des Oberverwaltungsgerichtes.

1) Vom 24. Juni 1895.

Das Nutzungsrecht der Anlieger an einem natürlichen Wasserlauf (Bach, Privatfluss etc.) ist, von wohl erworbenen Sonderrechten abgesehen, derart ein gemeinschaftliches, dass zwar der Oberanlieger befugt ist, das Wasser zu seinem Nutzen, insbesondere zur Bewässerung seines Grundstückes, abzuleiten und es unter Umständen auch zu verbrauchen, dass er jedoch hierbei denjenigen Einschränkungen unterliegt, welche sich aus der Berücksichtigung des gleichen Rechtes der übrigen Anlieger ergeben. Er darf ihnen daher das Wasser keinesfalls gänzlich entziehen und ist insbesondere verbunden, das nicht verbrauchte Wasser dem Bache oder Flusslaufe an einer Stelle wieder zuzuführen, dass der nächstgelegene Unteranlieger sich desselben zu seinem Nutzen bedienen kann.

Dieser Rechtssatz ist für das Gebiet des gemeinen Rechtes — von verschwindenden Ausnahmen abgesehen — ganz allgemein in Lehre und Praxis anerkannt und auch neuerdings vom Reichsgericht — Entscheidungen, Band VIII, Seite 139 — zur Geltung gebracht worden.

2) Vom 27. Juni 1895.

Der Besitzer einer Wiese hatte die Absicht, das Wasser des vorüberfliessenden Baches zur Berieselung zu benutzen. Unterhalb der Wiese lagen aber zwei Mühlen, welche bereits vor Erlass des Gesetzes über die Benutzung von Privatflüssen vom 28. Februar 1843 bestanden hatten. Der Wiesenbesitzer beantragte nun, um sich über etwaige Anspruchsrechte und Ersatzansprüche Gewissheit zu verschaffen, beim Kreisausschusse die vorgeschriebene öffentliche Bekanntmachung, dass er beabsichtige den Bach anzustauen und zwar — wie es das Gesetz verlangt — in der Weise, dass kein Rückstau über die Grenzen seines Grundstückes hinaus und keine Ueberschwemmung fremder Grundstücke verursacht werde und dass das abgeleitete Wasser in das ursprüngliche Bett des Baches zurückgelange, bevor dieser das Ufer eines anderen Grundstückes berühre.

Daraufhin meldeten beide Müller Ersatzansprüche wegen Wasserentziehung in Höhe von je 6000 Mk. an. Der Präclusionsbescheid des Kreisausschusses behielt ihnen diese Ansprüche und das Widerspruchsrecht vor. Auf Veranlassung des Wiesenbesitzers wurde nun das Verwaltungsstreitverfahren eingeleitet. Der Kreisausschuss wies dann in erster Instanz die Ansprüche der Müller als unbegründet ab, nachdem er zwei Sachverständige vernommen und ein schriftliches Obergutachten eingeholt hatte über die Frage, ob den beiden Mühlen durch die projectirte Stauanlage das zum Betriebe in dem bisherigen Umfange nöthige Wasser entzogen würde.

Auf eingelegte Berufung der Mühlenbesitzer schloss sich der Bezirksausschuss diesem Entscheide an. Nunmehr legten dieselben Revision ein, indem sie u. a. ausführten, dass das abgeleitete Wasser nicht rechtzeitig zurückgeleitet würde.

Das Oberverwaltungsgericht bestätigte jedoch die Vorentscheidungen, indem es ausführte, dass der im Präclusionsbescheid des Kreisausschusses vorbehaltene Widerspruch sich nicht auf die Unterlassung der vorgeschriebenen Zurückleitung, sondern auf die Entziehung des zum Betriebe nothwendigen Wassers stütze, mithin könne im vorliegenden Falle auch nur hierüber entschieden werden. Die im § 13 des Privatflussgesetzes vorgeschriebene Pflicht der Zurückleitung bestehe gegenüber den anderen Uferbesitzern schlechthin. Neben sie träten dann nach §§ 16 und 17 des Gesetzes zu Gunsten der Triebwerksbesitzer besondere Einschränkungen. Da aber das abgeleitete Wasser jedenfalls vor den Grundstücken der Müller zurückgeleitet sei, so könnten diese garnicht auf Grund des § 13 Widerspruch erheben, weil sie damit lediglich das Recht eines Dritten geltend machen würden.

Drolshagen.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Kempert's Literatur-Nachweis 2. Quartal 1895.

d'Ocagne, Formules générales pour la compensation d'un réseau topographique. Ann. d. p. et ch. 95 V. IX, p. 240.

— Sur une application de la théorie de la probabilité des erreurs aux nivellements de haute précision. Comptes rendus V. 120, p. 717.

Vennkoff, Sur les travaux géodésiques dans le bassin de l'Amour. Compt. rend. V. 120, p. 717.

Parmley, A heliotrope flag for engineers. A. Engg. News, V. 33, p. 295.

Rinn, Locked tents for engineers and surveyors. A. Engg. News. V. 33. p. 309.

Faye, Réduction au niveau de la mer de la pesanteur observée à la surface de la Terre (Coast and Geodetical Survey), par M. G. R. Putmann A. Compt. rend. V. 120, p. 1081.

Smith, An experimental study of field methods which will insure stadia measurements of greatly increased accuracy. Engg. News V. 33, p. 364.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Eine graphische Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen für zwei Unbekannte, von Puller. — Zur Theilung der Nivellirlatten, von Drolshagen. — Zur Geschichte des Contact-Streckenmessers, von Brönnimann. — **Kleinere Mittheilungen.** — **Gesetze und Verordnungen.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.