

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,
Professor in Hannover

und

C. Steppes,
Steuer-Rath in München.



1896.

Heft 21.

Band XXV.

—→ 1. November. ←—

Ueber das Stangenplanimeter, insbesondere ein Stangenplanimeter mit Rolle;

von J. Hamann, Kgl. Landmesser.

Die Theorie des Stangenplanimeters ist bereits in vorliegender Zeitschrift (Jahrgang 1895, Seite 321) von Herrn Professor Dr. C. Runge eingehend behandelt worden. Für die Bedürfnisse des Praktikers wird eine einfache, zum Theil auf Anschauung begründete Darstellung, wie sie im Folgenden gegeben wird, genügen.

Das Planimeter besteht aus einer Stange, in deren einem Ende ein Fahrstift eingesetzt ist, während das andere zu einer keilförmigen Schneide, welche mit der Spitze des Fahrstifts in einer Ebene liegt, herabgebogen ist. Die Gerade, welche durch die Spitze des Fahrstifts „ F “ gelegt die Schneide in „ S “ berührt, soll als Fahrarm definiert werden. Ihre Länge FS sei der Kürze wegen mit „ l “ bezeichnet.

Gemäss dieser Construction gestattet das Instrument Drehungen um S als Mittelpunkt und geradlinige Bewegungen in der Richtung des Fahrarms. Jeder vom Fahrstift beschriebene Weg kann daher in einen rechtwinklig gebrochenen Zug zerlegt werden, dessen unendlich klein gedachten Seiten abwechselnd aus Kreisbögen „ β “ von dem Radius l und geraden, in radialer Richtung gelegenen Linien „ λ “ bestehen, während die Schneide eine Curve beschreibt, deren Elemente den einzelnen Strecken λ gleich und parallel sind.

Betrachtet man die Anfangslage des Fahrarms für die weiteren Messungen als Achse, so werden Schneide und Fahrstift bei den geradlinigen Bewegungen in der Richtung des Fahrarms ihre normal zur Achse gemessenen Abstände um gleiche Beträge und in der gleichen Richtung ändern. Die Grösse und Vorzeichen dieser den Strecken λ_n entsprechenden Abstandsänderungen „ α_n “ werden bestimmt durch die Gleichung:

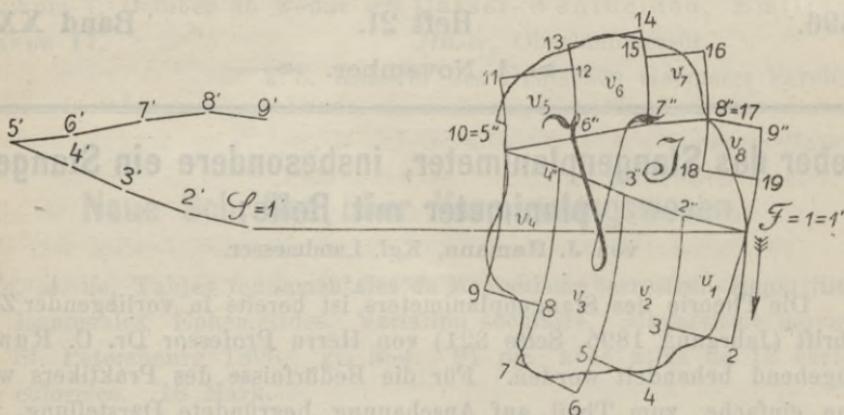
$$\alpha_n = \lambda_n \sin \varphi_n, \quad (1)$$

wo φ_n den Winkel darstellt, der von der Achse bezw. ihrer durch die Schneide gelegten Parallelen zum Fahrarm überführt, und λ_n positiv

oder negativ gerechnet werden soll, je nachdem es durch Bewegung des Instruments in der Richtung Stift-Schneide oder entgegengesetzt entstanden ist.

In der nebenstehenden Figur 1, in welcher die Anfangslage des Fahrarms durch die Linie FS dargestellt ist, wird bei Umfahrung der

Fig. 1.



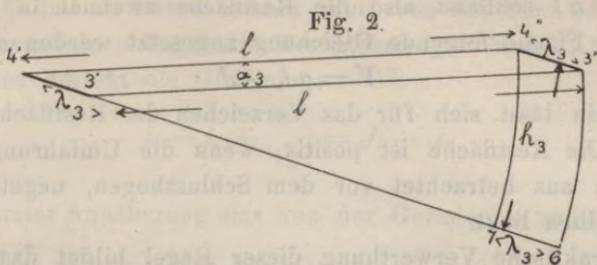
Fläche V in rechtsläufigem Drehungssinn der Fahrstift den Zug 1, 2, 3 etc. beschreiben, während die Schneide die Curve $1', 2', 3'$ etc. durchläuft. Verschiebt man die Schneidencurve parallel der Achse um die Länge l , so dass S mit F zusammenfällt, so schneidet dieselbe den Umring der Figur in den Punkten 10 und 17. Der Fahrarm liegt also in 10 und 17 der Achse parallel. Da die Werthe $\sin \varphi$ auf dem Wege 1, 10 und 17, 18 wegen der spitzen Form der Winkel φ positiv, auf dem Wege 10, 17 dagegen negativ sind, weil die zugehörigen Winkel φ nahezu 360° gross werden, da ferner die geradlinigen Bewegungen des Fahrarms auf der Linie 1, 10 in der Richtung Stift-Schneide, auf dem Wege 10, 19 entgegengesetzt erfolgen, so ergeben sich für α_1 bis α_7 positive, für α_8 dagegen negative Vorzeichen. Für den Schlussabstand a der Schneide von der Achse besteht mithin folgende Gleichung:

$$a = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7 - \alpha_8 \quad (2)$$

Zeichnet man die einzelnen Kreisbögen β weiter aus, bis dieselben mit der verschobenen Schneidencurve zum Schnitt gelangen, welcher in den um die Länge l verlegten Kreismittelpunkten $2'', 3''$ etc. erfolgen muss, so wird die Umfahrungsfläche V in eine von der verschobenen Schneidencurve und dem letzten Kreisbogen begrenzte Fläche J und in Lamellen v_n zerlegt, welche von je zwei Kreisbögen von gleichem Radius und von zwei gleichen und parallelen Strecken λ_n eingeschlossen werden. Die Gesamtfläche der Figur V lässt sich mithin als Summe ihrer Theile darstellen in folgender Gleichung:

$$V = v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 + v_6 + v_7 - v_8 + J \quad (3)$$

In Figur 2 ist eine der Lamellen v_3 besonders gezeichnet. Die Punkte $3'$ und $4'$ sind mit den um die Länge l parallel zur Achse



verschobenen Punkten $3''$ und $4''$ verbunden. Es entsteht so ein Parallelogramm $3' 4' 4'' 3''$, dessen Inhalt $n p_3$ sich doppelt durch die Producte Grundlinie in Höhe bestimmen lässt:

$$p_3 = l \alpha_3 = \lambda_3 h_3 \quad (4)$$

Für den Inhalt der Lamelle v_3 , in welcher der parallel zum Fahrarm gemessene Abstand der Kreisbögen überall $= \lambda_3$ ist, besteht:

$$v_3 = \int_{h=0}^h \lambda_3 dh = \lambda_3 h_3 \quad (5)$$

Lamelle und Parallelogramm sind also flächengleich, woraus folgt:

$$v_3 = \alpha_3 l \quad (6)$$

Diese Gleichung gilt allgemein:

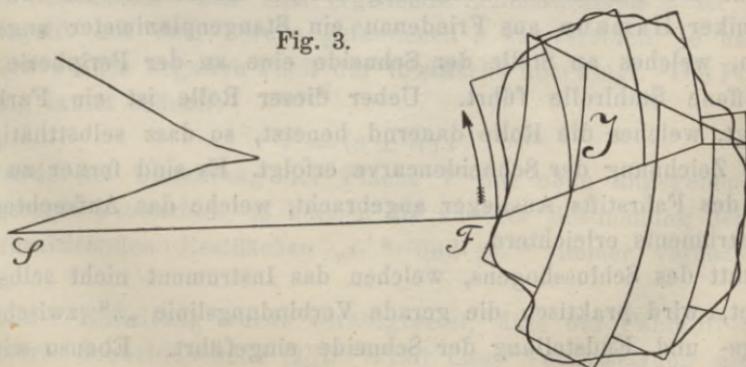
$$v_n = \alpha_n l \quad (7)$$

Ersetzt man in Gleichung (3) die einzelnen Lamellenflächen v_n durch die Producte $\alpha_n l$, so besteht in Folge der Uebereinstimmung der Vorzeichen von v_n und α_n in den Gleichungen (2) und (3):

$$V = a l + J \quad (8)$$

oder in Worten: Die Fläche einer Figur wird dargestellt durch das Product aus dem Schlussabstand der Schneide von der Anfangslage des Fahrarms in die Länge des letzteren bis auf eine Restfläche J , deren Grösse und Vorzeichen von der gewählten Anfangslage abhängen.

In der nachstehenden Figur 3 ist die Anfangslage so gewählt, dass die Umfahrungsfläche V von der Schneide aus betrachtet hinter dem

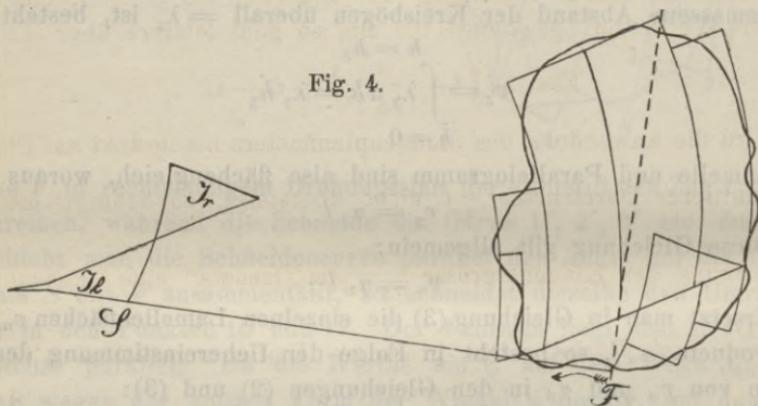


letzten Kreisbogen, dem „Schlussbogen“ zu liegen kommt. Es wird dieses Mal die Restfläche J von den Kreisbögen doppelt überstrichen, das Product al schliesst also die Restfläche zweimal in sich ein, so dass für die Fläche folgende Gleichung angesetzt werden muss:

$$V = al - J \quad (9)$$

Allgemein lässt sich für das Vorzeichen der Restfläche die Regel aufstellen: Die Restfläche ist positiv, wenn die Umfahrungsfläche von der Schneide aus betrachtet vor dem Schlussbogen, negativ wenn sie hinter demselben liegt.

Eine praktische Verwerthung dieser Regel bildet das in Figur 4 eingeschlagene Verfahren. Hier ist die Anfangsstellung des Fahrarms so gewählt, dass die in F auf dem Fahrarm errichtete Normale die Umfahrungsfläche nahezu halbirt. Es ergeben sich so eine negative und positive Restfläche „ J_l “ und „ J_r “, die je einer Hälfte der Umfahrungsfläche entsprechen.



$$V = al + J_l - J_r \quad (10)$$

Bei dieser Wahl der Anfangsstellung wird die Differenz $J_l - J_r$ stets im Verhältniss der Umfahrungsfläche V eine kleine Grösse darstellen, welche, falls eine Zeichnung der Schneidencurve vorliegt, durch Schätzung oder durch eine Umfahrung mit dem Planimeter ermittelt werden kann.

Für die geodätische Sammlung unserer Hochschule ist von Herrn Mechaniker Hamann aus Friedenau ein Stangenplanimeter angefertigt worden, welches an Stelle der Schneide eine an der Peripherie scharf geschliffene Stahlrolle führt. Ueber dieser Rolle ist ein Farbkissen befestigt, welches die Rolle dauernd benetzt, so dass selbstthätig eine genaue Zeichnung der Schneidencurve erfolgt. Es sind ferner zu beiden Seiten des Fahrstifts Auslieger angebracht, welche das Aufrechterhalten des Instruments erleichtern.

Statt des Schlussbogens, welchen das Instrument nicht selbstthätig zeichnet, wird praktisch die gerade Verbindungslinie „ s “ zwischen der Anfangs- und Endstellung der Schneide eingeführt. Ebenso wird der

Abstand a , dessen Ermittlung an die genaue Zeichnung der Anfangslage des Fahrarms gebunden ist, durch die Gerade s ersetzt. An Stelle der Restflächen J_l und J_r treten sodann neue, von der Schneidencurve und der Verbindungslinie s begrenzte Restflächen „ i_l “ und „ i_r “. Zwischen diesen Flächen besteht die Gleichung:

$$i_l - i_r + \frac{s^3}{12l} = J_l - J_r, \quad (11)$$

wo $\frac{s^3}{12l}$ in erster Annäherung das von der Geraden s und dem Schlussbogen begrenzte Kreissegment darstellt.

Zwischen dem Abstand a und der Länge s lässt sich folgende Beziehung aufstellen:

$$a = s \cos \frac{\varphi_n}{2} = s - \frac{s^3}{8l^2} \dots \quad (12)$$

Setzt man die in Gleichung (11) und (12) für $J - J_r$ und a ermittelten Werthe in Gleichung (10) ein, so geht letztere über in:

$$V = sl \left(1 - \frac{s^2}{24l^2} \right) + i_l - i_r \quad (13)$$

Wird die Anwendung des Stangenplanimeters beschränkt auf Flächen, deren mittlerer Durchmesser $\frac{1}{3}l$ nicht übersteigt, so bedingt die Vernachlässigung der Klammergrösse $\frac{s^2}{24l^2}$ im Grenzfall eine Ungenauigkeit von $\frac{1}{2000}$ der Fläche. Bei grösseren Umfahrungsflächen wird eine Berechnung des Klammerfactors erforderlich sein.

Die Bestimmung der Restflächendifferenz $i_l - i_r$ erübrigt sich bei kleinen Umfahrungsflächen, wenn die oben angeführte Regel über Wahl der Anfangsstellung streng beobachtet wird, da sodann eine Schätzung mit freiem Auge $i_r = i_l$ erkennen lässt. Wird eine grössere Genauigkeit gewünscht, und liegen Umfahrungsflächen von bedeutenderem Umfang vor, so empfiehlt es sich durch eine Umfahrung den Inhalt der Restfigur zu bestimmen. Der sich ergebende Schlussabstand a' ist positiv oder negativ mit dem bereits gefundenen s zu vereinen, je nachdem der positive oder negative Theil der Restfläche überwiegt. Die Flächen-gleichung lautet sodann:

$$V = (s \pm a')l \quad (14)$$

Wurde bei Umfahrung der Fläche V die oben angegebene Aufstellungsregel beobachtet, so können die aus der Bestimmung der Restfigur resultirenden Restflächen „ i_l' “ und „ i_r' “ immer vernachlässigt werden.

In der Einleitung wurde vorausgesetzt, dass der Fahrstift in die vergrösserte Schneideebene fällt. Trifft diese Voraussetzung nicht zu,

bildet also die Linie Fahrstift-Berührungspunkt mit der Schneidenebene den Winkel „ δ “, der positiv gerechnet werden soll, wenn die Verbindungslinie von der Schneide aus betrachtet von der Schneidenebene nach rechts abweicht, so wird die Abstandsänderung

$$(\alpha) = \lambda \sin (\varphi + \delta) \quad (15)$$

Der Schlussabstand (α) multiplicirt in die Länge des Fahrarms ergibt mithin:

$$(a) \bar{l} = l \cos \delta \Sigma (\lambda \sin \varphi) + l \sin \delta \Sigma (\lambda \cos \varphi) \quad (16)$$

In dieser Gleichung stellt das Glied $l \Sigma (\lambda \sin \varphi)$ die Summe der Lamellenflächen Σv dar, während $l \Sigma (\lambda \cos \varphi)$ ersetzt werden kann durch

$l \cdot \frac{(s)^2}{2l}$, wo $\frac{(s)^2}{2l}$ die Projection der Linie (s) auf die Achse bildet. Gleichung (16) geht mithin über in:

$$a l = \Sigma v \cdot \cos \delta + \frac{(s)^2}{2} \cdot \sin \delta \quad (17)$$

Da für die Vorzeichen und die Bestimmung der Restflächen dasselbe gilt wie bei einem justirten Instrument, so kann, wie oben gezeigt, $V = \Sigma v + (J_l) - (J_r)$ gesetzt werden. Es ergibt sich demnach:

$$V = (a) l \frac{1}{\cos \delta} - \frac{(s)^2}{2} \tan \delta + (J_l) - (J_r) \quad (18)$$

oder durch Einführung von (s) an Stelle von (a) und $(i_l) - (i_r)$ für $(J_l) - (J_r)$:

$$V = (s) l \frac{1}{\cos \delta} \left(1 - \frac{(s)^2}{24 l^2} - \frac{(s)}{2 l} \sin \delta \right) + (i_l) - (i_r) \quad (19)$$

Entsprechend erhält man für ein negatives δ :

$$V = (s) l \frac{1}{\cos \delta} \left(1 - \frac{(s)^2}{24 l^2} + \frac{(s)}{2 l} \sin \delta \right) + (i_l) - (i_r) \quad (20)$$

Um den Betrag der Schneidenschiefe δ zu ermitteln, werden Fahrstift und Rolle des Planimeters auf eine gezeichnete Gerade scharf aufgestellt. Bei Befahrung dieser Linie wird sich eine Abweichung der Schneide „ \mathfrak{A} “ zeigen, deren Grösse bestimmt wird durch folgende Reihe:

$$\begin{aligned} \mathfrak{A} = & \underbrace{\lambda_1 \sin \delta}_{a_1} + \underbrace{\lambda_2 \sin \delta \cos \varphi_2}_{a_2} + a_1 \lambda_2 \cdot \frac{1}{l} + \\ & \underbrace{\lambda_3 \sin \delta \cos \varphi_3 + (a_1 + a_2) \lambda_3 \frac{1}{l}}_{a_3} + \dots \\ & \underbrace{\lambda_n \sin \delta \cos \varphi_n + (a_1 + \dots + a_{(n-1)}) \lambda_n \frac{1}{l}}_{a_n} \end{aligned} \quad (21)$$

wo λ_n die Theile der befahrenen Geraden und φ_n die Winkel zwischen Fahrarm und Geraden beim Durchlaufen den Strecke λ_n darstellen.

Nimmt man die Strecken λ_n gleich gross an und vernachlässigt man den Factor $\cos \varphi$, welcher wegen der Kleinheit des Winkels φ nahezu gleich 1 ist, so vereinfacht sich die Reihe zu folgender Form:

$$\mathfrak{A} = n \lambda \sin \delta + n(n-1) \frac{\lambda^2}{2l} \sin \delta \dots \quad (22)$$

Für ein Planimeter von 200 mm Fahrarmlänge und $+1^\circ$ Schneidenschiefe ergibt sich nach vorstehender Formel nach Befahrung einer 100 mm langen Strecke eine Abstandsänderung von 2,0 mm Grösse. Vorstehendes ist nach Entwicklung der Formel durch ein eigens construirtes Planimeter mit verstellbarer Schneide praktisch bestätigt worden. Aus dem verhältnissmässig hohen Betrage \mathfrak{A} lässt sich der Schluss ziehen, dass ein Instrument, welches beim Befahren einer Geraden keine Abstandsänderung der Schneide erkennen lässt, nur wenige Minuten Schneidenschiefe besitzen wird.

Führt man für δ in Formel (19) einen Winkel von $+20'$ Grösse ein und setzt man s wieder gleich $\frac{1}{9} l$, so bedingt die Vernachlässigung des Factors $\frac{1}{\cos \delta} \left(1 - \frac{s^2}{24 l^2} - \frac{s}{2 l} \sin \delta\right)$ eine Ungenauigkeit von $\frac{1}{1500}$ der Fläche.

Im Folgenden gebe ich die Resultate einiger mit einem 200 mm langen Stangenplanimeter mit Rolle und Ausliegern ausgeführten Flächenbestimmungen von 6 aufgezeichneten unregelmässigen Polygonen. Der Fahrstift wurde auf einem beliebigen Punkte des Umrings aufgestellt, sodann wurde die Schneide verschwenkt, bis die im Fahrstift errichtet gedachte Normale die Umfahrungsfläche schätzungsweise halbirte. Die Zeichnung der Schneidencurve erfolgte auf einem lose untergeschobenen Blatt Conceptpapier. Die Strecke s wurde mit den kürzeren Schenkeln eines Halbirungszirkels abgegriffen, und ihre doppelte Länge auf einem Transversalmaassstab ermittelt. Den Millimetern der verdoppelten Länge s entsprechen mithin Quadratcentimeter der Fläche. — Die Restflächen-differenzen der ersten vier Polygone wurden gleich 0 geschätzt, bei den letzten beiden Polygonen wurde die Restfigur mit dem Planimeter bestimmt. Die aus letzteren Umfahrungen resultirenden Abstände a' sind mit den entsprechenden Vorzeichen zu den nachstehend veröffentlichten Längen s bereits hinzugefügt.

Nummer der Fläche.	1	2	3	4	5	6
Beobachtungen s	8,92	16,25	22,83	38,03	56,33	88,47
beziehungsw.	9,05	15,88	23,10	37,75	56,03	88,15
$2(s \pm a')$	9,15	16,05	23,15	38,03	56,40	88,60
in mm	9,03	16,05	23,05	38,03	56,22	88,42
	9,03	16,15	22,85	38,13	56,42	88,45
	9,00	16,10	22,93	38,10	56,15	88,30
	9,05	16,05	22,90	38,05	56,00	88,65
	8,98	16,05	22,85	38,12	56,27	88,15
arithm. Mittel in qcm	9,026	16,072	22,958	38,030	56,228	88,400
mittl. Fehler einer Beobachtung in qcm	$\pm 0,066$	$\pm 0,105$	$\pm 0,126$	$\pm 0,118$	$\pm 0,158$	$\pm 0,180$
derselbe ausgedr. in Proz. der Fläche	0,73 %	0,62 %	0,55 %	0,31 %	0,26 %	0,20 %

Im Durchschnitt ergibt sich ein mittlerer Fehler von etwa 0,5 % der Fläche. Diesem Fehler gegenüber ist die oben angeführte Vernachlässigung des Factors $\frac{1}{\cos \delta} \left(1 - \frac{s^2}{24 l^2} - \frac{s}{2 l} \sin \delta \right)$ statthaft.

Die einfache Form, sowie der niedrige Preis (15 Mark bei Eckert und Hamann in Friedenau) des Instruments werden seine Anwendung bei Flächenbestimmungen, bei welchen die oben gewonnene Genauigkeit sich als ausreichend erweist, empfehlen. Vor dem einfachen Stangenplanimeter hat das Instrument in vorliegender Form den Vorzug grösserer Genauigkeit, welcher durch Einführung der Rolle und Auslieger ermöglicht wurde. Beschränkt man ferner die Anwendung des Instruments auf kleine Flächen, so kann der Inhalt der Restfigur bei richtiger Wahl der Anfangsstellung durch Schätzung ermittelt werden. Es genügt mithin eine Umfahrung zur Bestimmung der Fläche V , während bei dem einfachen Stangenplanimeter eine zweite Umfahrung in entgegengesetzter Lage erforderlich ist.

Berlin, 8. August 1896.

J. Hamann, Kgl. Landmesser.

Bestimmung der Nordrichtung.

Jede Taschenuhr ein richtiger Compass.

Dies klingt wohl etwas unglücklich, ist aber doch thatsächlich der Fall, wie aus Nachstehendem hervorgeht. Man legt die Uhr derart horizontal hin, dass der kleine Zeiger nach der Sonne zeigt, die Mitte zwischen dem kleinen Zeiger und der Zahl 12 des Zifferblattes zeigt nun nach Süden. Steht z. B. der Zeiger um 10 Uhr auf die Sonne gerichtet, so wird Süden in der Richtung der Zahl 11 sein. Diese Gebrauchsweise, die Uhr als Compass, ist aber so wenig bekannt, dass selbst Stanley, als man ihn bei seiner Rückkehr aus Afrika fragte, ob er diese so einfache Methode gekannt habe, zugestand niemals etwas davon gehört zu haben.

Vorstehende Belehrung haben wir schon mehrfach in Zeitungen gelesen und nun auch in einer fachwissenschaftlichen Zeitschrift (C.-Z. f. O. u. M. 1896, S. 208—209) gefunden, was Veranlassung ist, den darin liegenden Irrthum aufzuklären, obgleich man eigentlich glauben sollte, dass schon in den deutschen Volksschulen soviel mathematische Geographie gelehrt werde, dass solch grobe Irrthümer ausgeschlossen sein sollten.

Die Sonne bewegt sich mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit in einer Ebene rechtwinklig zur Erdachse, man müsste also die Uhr für den fraglichen Zweck nicht horizontal, sondern parallel der

Aequator-Ebene, d. h. in einem Punkte mit der Breite φ um den Winkel $90^\circ - \varphi$ gegen den Horizont geneigt aufstellen und nur im Nordpol oder Südpol der Erde würde das Verfahren, „welches selbst Stanley nicht gekannt hat“, richtig sein.

Ausserdem ist dabei vorausgesetzt, dass die Uhr richtig nach „wahrer Ortszeit“ geht. Wenn man mit Hülfe der wahren Ortszeit die Himmelsgegenden bestimmen will, so muss man, wenn man nicht etwa die Schiefstellung der Uhr anwenden will, eine Tabelle der Sonnenazimute haben, wie z. B. eine solche in unserem Buche, Grundzüge der astronomischen Zeit- und Ortsbestimmung, Berlin 1885, Seite [15] angegeben ist. Man findet z. B. unter der Breite $\varphi = 50^\circ$ am 16. April, dass die Sonne zu verschiedenen Zeiten folgende Azimute hat:

Tageszeit	0 ^h	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h
Azimut	0 ^o	23 ^o	42 ^o	59 ^o	72 ^o	85 ^o	96 ^o

d. h. also Mitte April steht die Sonne um 2 Uhr wahre Zeit im Azimut 42° von Süd nach West, d. h. ungefähr in Süd-West und um 10 Uhr Vormittags wahre Zeit steht die Sonne ungefähr in Süd-Ost.

Unsere Uhren in Deutschland gehen aber aus zwei Gründen nicht nach wahrer Ortszeit, erstens wegen der Zeitgleichung und zweitens wegen der Verschiebung der mitteleuropäischen Zeit gegen die Ortszeit.

Wie man ohne Kenntniss der Zeit, z. B. in Afrika, in erster Näherung durch Beobachtung der aufgehenden und untergehenden Sonne sich helfen kann, haben wir in der „Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen“, herausgegeben von Neumayer, Berlin 1888, Band I, Seite 50—52 gezeigt.

All dieses soll man bei Jedem als bekannt voraussetzen, der deutsche Schulen besucht hat, allein der grobe Irrthum der C.-Z. gab Veranlassung, die Sache hier in unserer Zeitschrift zu behandeln.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir auch aus einer von einer königlich preussischen Staatsbehörde herausgegebenen „Anleitung“ von Seite 6 folgende überraschende Stelle wörtlich citiren:

Man kann den Meridian und damit die Nordrichtung leicht dadurch ermitteln, dass man bei eintretender Dämmerung das Fernrohr eines richtig aufgestellten Winkelinstrumentes nach dem Polarstern richtet, so dass das Fadenkreuz mit demselben zur Deckung gelangt. Ueberträgt man durch Niederschlagen des Fernrohrs die Richtung der Meridianebene auf die Erde und bezeichnet diese Richtung durch 2 Stäbe, so bezeichnet die Verbindungslinie dieser beiden Marken die Nordlinie. J.

Ein neuer Theodolit ohne Kreistheilung und Nonienablesung.

Die Ablesung von Kreis- und Nonientheilungen ist immer mit nicht unbedeutender Anstrengung der Augen verbunden, die insbesondere bei Städtevermessungen in Hausfluren oder dunklen Höfen ebenso bei Grubenvermessungen sehr unangenehm bemerkbar wird.

Das Bedürfniss nach einem Instrument, das diesem Mangel Abhilfe schaffe, war daher schon längst fühlbar geworden, ohne dass bisher der Versuch nach irgend einer Richtung dazu gemacht worden wäre.

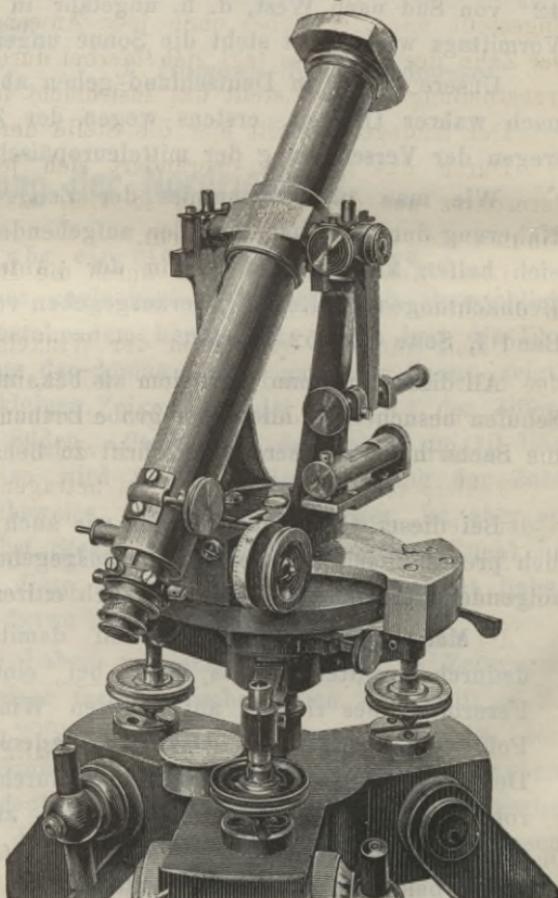
Von mehreren Seiten zur Construction eines derartigen Instrumentes aufgefordert und angeregt durch die günstige Aufnahme, die meine vereinfachte Mikrometerablesung bei Mikroskoptheodoliten etc. fand (die Einrichtung derselben ist in der Zeitschrift für Instrumentenkunde Jahrgang 8, Mai 1888, beschrieben) glaube ich nunmehr die Lösung dieser Aufgabe in der weiterhin näher beschriebenen Construction gefunden zu haben.

Mein Augenmerk war hierbei nicht auf die Construction eines feinen

Winkelmessinstrumentes gerichtet, sondern auf ein Instrument, das durch praktische Einrichtung den einfachen Nonientheodolit ersetzen soll und das zu Tracirungs- und tachymetrischen Arbeiten, sowie für Städtevermessungszwecke, Polygonvermessungen, sowie zu Grubenmessungen am geeignetsten ist.

Das Instrument weicht in seinem äusseren wie inneren Aufbau und der Anwendung nur durch die veränderte Winkelablesung von dem der Nonientheodoliten ab.

An Stelle des mit feiner Theilung versehenen Kreises, ist nur eine Kreisscheibe verwendet worden, die auf ihrem äusseren Umfange mit 360 Zahneinschnitten der Zahnkranztheilung versehen ist. Letztere ist mit derselben Genauigkeit wie jede andere feine Theilung hergestellt.



Die über den Kreis hervorragende Alhidade ist mit einem kastenförmigen Ansatz versehen, in welchem ein Einleger mit Zahn sicher aber drehbar gelagert ist. Mittelst Excenterhebel lässt sich dieser Einleger in die Zahnkranztheilung ein- und ausschalten, wobei das Instrument in einer ganz bestimmten Grad-Kreislage festgestellt wird. Die Stellung wird an Zahlen direct mit freiem Auge abgelesen.

Das Instrumentenobertheil ist auf einer besonderen Achse, die in der Alhidadenachse ihre Führung hat, befestigt.

An Stelle der Feinstellungsschraube ist eine solche mit Messstrommel angebracht und die Ganghöhe der Schraube so gewählt worden, dass eine Umdrehung derselben genau einem Grade der Kreistheilung entspricht. Die Messstrommel ist in 60 Theile, also von Minute zu Minute Bogen getheilt, von welchen die 0,1' sich leicht und sicher schätzen lassen.

Die Anwendung des Instrumentes ist folgende: Nach Aufstellung und Horizontirung desselben wird das anzuvisirende Object im Fernrohr eingestellt und der Hebel ohne jede Anwendung von Druck umgelegt. Der Zahn des Einlegers legt sich hierbei durch Federdruck in die Zahnkranztheilung ein und stellt das Instrument fest.

Der Einleger vertritt hier die Stelle der Kreisklemme.

Durch das Einlegen verändert sich jedoch die Einstellung des Fernrohres auf das Object um so viel, als der Winkelwerth noch in Minuten etc. vom Grade abweicht.

Diese Aenderung wird nun durch die Messschraube eingestellt und an derselben abgelesen.

Damit nun ein Irrthum in der Winkelbestimmung, der ja immer plus oder minus 1 Grad betragen würde, nicht vorkommen kann, ist eine Einrichtung getroffen, die sofort erkennen lässt, ob die Messschraube sich in normaler Lage befindet oder nicht.

Fehler, die einen ganzen Grad betragen, dürften jedoch unschwer in der Rechnung zu finden sein.

Mit dieser Einrichtung versehene Instrumente sind bereits mehrfach hergestellt worden und haben sich in der Praxis bestens bewährt.

Dresden, Septbr. 1896.

Gustav Heyde.

Theilung für Distanzlatten.

S. 460 und 461 sagt Herr Ingenieur Wagner, dass sich für Distanzlatten erfahrungsmässig eine Centimeterlatte am besten bewährt habe, die man mit 25facher Vergrößerung unter günstigen äussern Umständen bis etwa 300 m Zielweite benutzen könne und dass ferner Strichtheilungen für Distanzlatten nicht zu empfehlen seien, dass insbesondere die von mir für Distanzlatten angewandte Theilung, bei der

in Folge der derben Striche die Genauigkeit leide, „unter günstigen Umständen kaum bis 150 m verwendet werden könne“, wie ich selbst zugeben werde. Ich glaube mit der Annahme nicht fehl zu gehen, dass Herr Wagner mit den Latten, über die er ungünstig urtheilt, nicht selbst gearbeitet hat. Die Anwendung dieser Latten hat selbstverständlich im Vergleich mit jeder Centimeterlatte eine ganz bewusste Einbusse an Genauigkeit der Messung zur Voraussetzung; es müssen also Vorzüge anderer Art vorhanden sein, die für gewisse Zwecke jene Einbusse aufwiegen. Ich habe nun die von Herrn Wagner beanstandeten Latten für Zielweiten bis zu 600 m (mit einem distanzmessenden Fernrohr von etwa 30facher Vergrößerung und mit der Constanten 200) verwendet (ohne dies, schon wegen der Schwierigkeit der Verständigung zwischen Latte und Instrument gerade empfehlen zu wollen); und bis zu den Zielweiten, die bei der Constanten 100 eine 4 m lange Latte zulässt, nämlich bis zu 400 m, ist von Allen, denen ich die Halbdecimeter-Strich-Theilung mit groben Strichen und grosser Bezifferung und die Decimeter-Feldertheilung ohne Bezifferung (z. B. der preussischen Landesaufnahme) vergleichend im Fernrohr gezeigt habe, der ersten der Vorzug gegeben worden. Andererseits erinnere ich mich kaum, mit dem Fernrohr eines kleinen Tachymetertheodolits, d. h. mit der Vergrößerung 20—25, eine Ablesung an einer Centimeterlatte auf 300 m gemacht zu haben und will es gern Anderen überlassen, das zu empfehlen. — Aber eine schon mehrfach (u. a. auch hier) ausgesprochene Bitte möchte ich bei dieser Gelegenheit wiederholen: man sollte die zwei Arten von Tachymetrie, um die es sich für die Praxis handelt, auch in den Erörterungen über Genauigkeit u. s. f. genügend auseinanderhalten. Der eine Zweig der Tachymetrie, der z. B. die optische Entfernungsmessung in die Katasterpraxis einzuführen sucht, will mit Recht eine möglichst der Genauigkeit der altgewohnten Aufnahmemethoden sich nähernde Genauigkeit anstreben, auch wenn die Ersparniss an Zeit und Mühe bei der Arbeit im Vergleich mit der Trennung von Horizontal- und Höhenmessung und überhaupt mit dem seitherigen Verfahren dadurch weniger gross wird; der andere Zweig der Tachymetrie aber — man kann ihn kurz als topographische Tachymetrie bezeichnen und darf ihn ohne Weiteres den wichtigern von beiden nennen — ordnet mit demselben Recht der Schnelligkeit und Bequemlichkeit von Messung und Rechnung von horizontaler Entfernung und Höhe alle andern Rücksichten unter, bis zu sehr grossem Maass auch die auf Genauigkeit der Messung. An dem von Herrn Wagner angezogenen Orte habe ich mich ausdrücklich auf diesen zweiten Zweig der Tachymetrie beschränkt, für den Erörterungen über Genauigkeit, wenn auch nicht gleichgültig, so doch, wie gesagt, von untergeordnetem Interesse sind: ob man z. B. $\frac{1}{2000}$ oder $\frac{1}{500}$ oder sogar $\frac{1}{300}$ der Entfernung als m. F. der horizontalen Entfernung anzunehmen hat, ist für diesen Zweig der Tachymetrie ziem-

lich gleichgültig; nicht gleichgültig aber ist für ihn, ob die Messung und Ausrechnung eines Punktes $\frac{1}{2}$, 1 oder 2 Min. in Anspruch nimmt, und nicht gleichgültig wäre, wenn man die von mir empfohlene Latte nach der offenbar auf Versehen oder Missverständniß beruhenden Angabe von Herrn Wagner nur bis 150 m Entfernung brauchen könnte.

Ich wiederhole, dass man bei uns in Deutschland viele Erörterungen über Tachymetrie ersparen oder abkürzen könnte, wenn man sich endlich entschliessen wollte, auf die oben angedeutete, in der Sache begründete Unterscheidung Rücksicht zu nehmen.

August 1896.

Prof. Dr. Hammer.

Bücherschau.

Die Kunst des Stabrechnens. Gemeinfassliche und vollständige Anleitung zum Gebrauche des Rechenstabes auf allen Gebieten des praktischen Rechnens für den Selbstunterricht u. s. w. von Bernhard K. Esmarch, Ingenieur. Mit 2 Tafeln und 148 Textfiguren. Leipzig, Ernst Günthers Verlag, 1896. Preis 4 Mark.

Diese Schrift gibt zuerst eine allgemeine Betrachtung und Theorie des Stabrechnens, d. h. des Rechnens nach dem graphisch-logarithmischen Prinzip, Multiplizieren, Dividieren, Product dreier Zahlen u. s. w., dann kaufmännisches Rechnen, Zinsrechnung, Rabatrechnung, Effectenrechnung u. s. w. und zum Schluss technisches Rechnen, Quadriren, Kubiren, Sinus, Cosinus u. s. w.

Am meisten aber hat uns interessirt die Beschreibung eines neuen englischen Rechenapparates, welcher bezogen werden kann von Aston & Mander, 25 Old Compton Street, Soho, W. London, Rechenstab- und Zeichenbedarf-fabrik, alleinige Erzeuger der Rechenapparate System Hannington, äquivalent Rechenstäben bis zu 10 Meter Länge. Von dieser Quelle haben wir einen solchen Apparat zum Preis von 42 Mark bezogen, welcher in nachstehender Zeichnung S. 656 dargestellt wird.

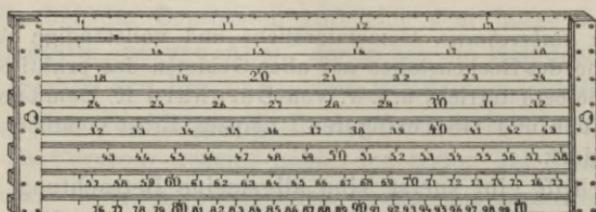
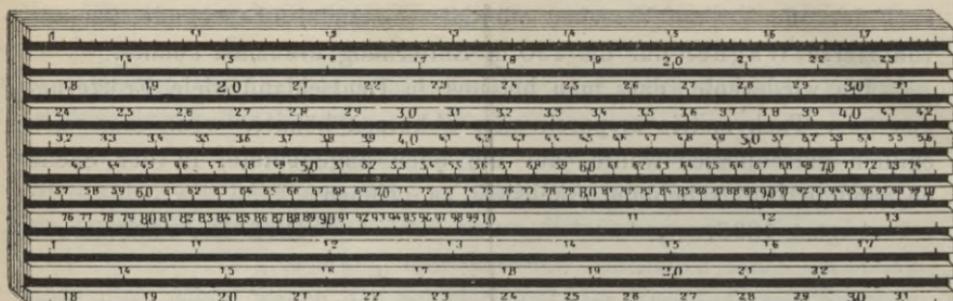
Der obere, Haupttheil dieser Zeichnung enthält in Gitterform oder Rostform das Rechenbrett selbst mit $9^{\frac{8}{8}}$ Scalen von je 61 cm Theilungslänge, also $549^{\frac{4}{8}}$ cm Theilung, so dass man zunächst sagen könnte, es sei das einem gewöhnlichen Rechenschieber von $5,49^{\frac{7}{8}}$ Meter Länge entsprechend; doch wird das noch redurt, wie nachher anzugeben ist.

Der untere Theil der Zeichnung S. 656 stellt den aus 5 Theilstäben bestehenden ebenfalls rostartig construirten beweglichen Schieber vor, welcher an verschiedenen Stellen des Haupttheils eingesetzt werden kann und dadurch die fortgesetzt in einander übergehenden Scalen des Haupttheils nach Umständen auszunützen gestattet.

Das Ganze ist also ein in Theile zerschnittener und in Parallelstücken angeordneter Rechenschieber.

Die beweglichen Scalen sind halb so lang als die festen Scalen und daher kommt es, dass, wenn man mit der linken Schieberseite über

Hannington's Rechenafel
 natürliche Größe 68 cm lang, 20 cm breit, verkleinerte Darstellung
 in $\frac{1}{6}$ der natürlichen Größe.



die Mitte des Hauptkörpers nach rechts fährt, das rechte Schieberende rechts hinausragt, und nach Umständen keine Ablesung mehr gestattet. Deswegen muss der zweite Stab der Haupttheilung bereits mit der Ziffer 16¹⁴ anfangen, welche schon auf der Mitte des ersten Stabes befindlich ist u. s. w., d. h. die 5 ersten Stäbe I enthalten nur die $\frac{5}{2}$ -fache Theilungslänge eines Stabes von 61 cm oder zusammen 1,525 m und die nachfolgenden 4 Stäbe von I spielen die Rolle, welche der Verdoppelung der Theilung eines gewöhnlichen Rechenschiebers zukommt. Da die Theilungseinheit des gewöhnlichen Schiebers 12,5 cm ist, haben wir also in dem Hannington'schen Rostschieber eine Vergrößerung von $1,525 : 0,125 = \text{rund } 12$, oder da der gewöhnliche Schieber 25 cm lang ist, kann man auch sagen, der Hannington-Rostschieber entspricht einem gewöhnlichen Schieber von $12 \times 25 \text{ cm} = 3 \text{ Meter}$ Länge. Auch die Rechengenauigkeit soll also, wenn keine Fehlerquellen durch die Absetzungen vorkommen, das 12fache des gewöhnlichen Rechenschiebers sein. J.

Personalmeldungen.

Königreich Württemberg. Seine Königl. Majestät haben allerhöchst geruht unterm 8. September 1896 den Bezirksgeometer Ströhllein in Calw zur Ruhe zu setzen und unterm 12. October 1896 die erledigte Bezirksgeometerstelle Calw dem Oberamtsgeometer Hörz in Waiblingen zu übertragen.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Handbuch der Vermessungskunde von Dr. W. Jordan, Professor an der technischen Hochschule zu Hannover. III. Band, Landesvermessung und Grundzüge der Erdmessung. 4. verbesserte und erweiterte Auflage. Stuttgart 1896. J. B. Metzler'scher Verlag. 20 + 594 + 64 = 678 Seiten 8^o. Preis 12,80 Mk.

Arbeiten der topographisch-geodätischen Commission der Naturforschergesellschaft. Theil III. Moskau 1895. gr. 4. 31 u. 124 pg. mit 1 Karte. — Russisch. 8 Mark.

Jäderin, E., och Lindeberg, K. Komparationer emellan Sveriges Meterprototyp och tre Statens Institutioner tillhöriga hufvudlikare och Normalmatt. Stockholm. (Vet.-Acad. Handl.) 1895. gr. 4. 84 pg. 5 Mark.

Landes-Triangulation, Die Kg. Preussische. Abrisse, Coordinaten und Höhen sämtlicher von der Trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme bestimmten Punkte. Herausgegeben von der Trigonometr. Abtheilung der Landesaufnahme. Theil XIII: Regierungsbezirk Potsdam. Berlin 1896. Lex. 8. 9 u. 946 pg. mit 17 Beilagen. cart. 12 Mark.

Daraus einzeln: Coordinaten u. Höhen sämtlicher von der Trigonometr. Abtheilung der Landesaufnahme bestimmten Punkte im Reg.-Bez. Potsdam. 4 u. 230 pg. cart. 2,50 Mark.

Gysin, J., Ingenieur. Tafeln z. Abstecken von Eisenbahn- u. Strassen-curven in neuer Theilung (Centesimal-Theilung). 2. Auflage. 148 Seiten 8^o, solid geb. Preis 4,50 Mk.

— Peripheriewinkel-Tafeln z. Abstecken v. Eisenbahn- und Strassen-curven in alter Theilung (Sexagesimal-Thlg.). 2. Aufl. 86 Seiten 8^o. geb. Preis 2,30 Mark. Verlag von Gebr. Lüdin, Liestal (Schweiz).

Uebungsbuch für die Anwendung der Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate auf die praktische Geometrie von E. Hegemann, Professor an der landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin. Mit 37 Textabbildungen. Berlin 1896. Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Die Kippregeln, deren Verwendung, Prüfung und Berichtigung. Ein Leitfaden für die Architekten, Bautechniker, Landmesser etc. verfasst von Dr. Arwed Fuhrmann, ordentlicher Professor an der technischen Hochschule Dresden. Leipzig 1896. Verlag von E. A. Seemann. 38 S. klein 8^o.

Die Theodolite, ihre Einrichtung, Anwendung, Prüfung und Berichtigung. Eine Unterweisung für Architekten, Bautechniker, Landmesser u. s. w. verfasst von Dr. Arwed Fuhrmann, ordentl. Professor an der technischen Hochschule Dresden. Leipzig 1896. Verlag von E. A. Seemann. 136 S. klein 8^o.

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom akademischen Verein „Hütte“. 16., völlig neu bearbeitete Auflage. 2 Theile. Berlin 1896. 8. 990 und 624 p. mit 2 Tafeln und 1008 Holzschnitten. In 2 Lederbänden. 16 Mark.

Dolezal, E., Die Anwendung der Photographie in der praktischen Messkunst. Halle 1896. gr. 8. mit 31 Abbildungen. 4 Mark.

Helmert, F. R., Ergebnisse von Messungen der Intensität der Schwerkraft auf der Linie Kolberg-Schneekoppe. (Berlin, Mittheil. Akad.) 1896. gr. 8. 5 p. mit 1 Holzschnitt. 1 Mark.

Lilienthal, R. v., Grundlagen einer Krümmungslehre der Curvenschaaren. Leipzig 1896. gr. 8. 6 Mark.

Das Vermessungswesen der Königlichen Haupt- und Residenzstadt Dresden. Die Triangulationen I., II., III. Ordnung, im Auftrage des Rathes zu Dresden bearbeitet vom Stadt-Vermessungsamt. Mit 3 Tafeln und 36 in den Text gedruckten Figuren. Dresden 1896, Wilhelm Bänsch, Verlagsbuchhandlung. 191 Seiten 40.

Die Königlich Preussische Landes-Triangulation, Hauptdreiecke VIII. Theil. A. Die Hannoversche Dreieckskette, B. Das Basisnetz bei Meppen, C. Das Wesernetz. Gemessen und bearbeitet von der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme. Mit einer Uebersichtstafel und 24 Skizzen. Berlin 1896, im Selbstverlage, zu beziehen durch die Königliche Hofbuchhandlung E. S. Mittler u. Sohn, Kochstrasse 68/71.

Verhandlungen der vom 25. September bis 12. October 1895 in Berlin abgehaltenen 11. allgemeinen Conferenz der internationalen Erdmessung und deren permanenten Commission. 1896, Verlag von Georg Reimer in Berlin.

Rechentafeln, welche die Producte aller Zahlen unter 10 000 in alle Zahlen bis 100 enthalten und daher die Multiplication und Division mit diesen Zahlen ganz ersparen, bei grösseren Zahlen aber zur Erleichterung und Sicherung der Rechnung dienen. Grosse Ausgabe, bearbeitet von Ludwig Zimmermann. Liebenwerda 1896. Verlag des technischen Versandgeschäftes R. Reiss.

Sur l'erreur de réfraction dans le nivellement géométrique par M. Ch. Lallemand. Gautiers-Villars et fils. Paris. Quai des Augustins 55.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Ueber das Stangenplanimeter, insbesondere ein Stangenplanimeter mit Rolle, von Hamann. — Bestimmung der Nordrichtung, von Jordan. — Ein neuer Theodolit ohne Kreistheilung und Nonienablesung, von Heyde. — Theilung für Distanzlatten, von Hammer. — **Bücherschau.** — **Personalnachrichten.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**