

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,
Professor in Hannover.

und

C. Steppes,
Steuer-Rath, in München.

—*—

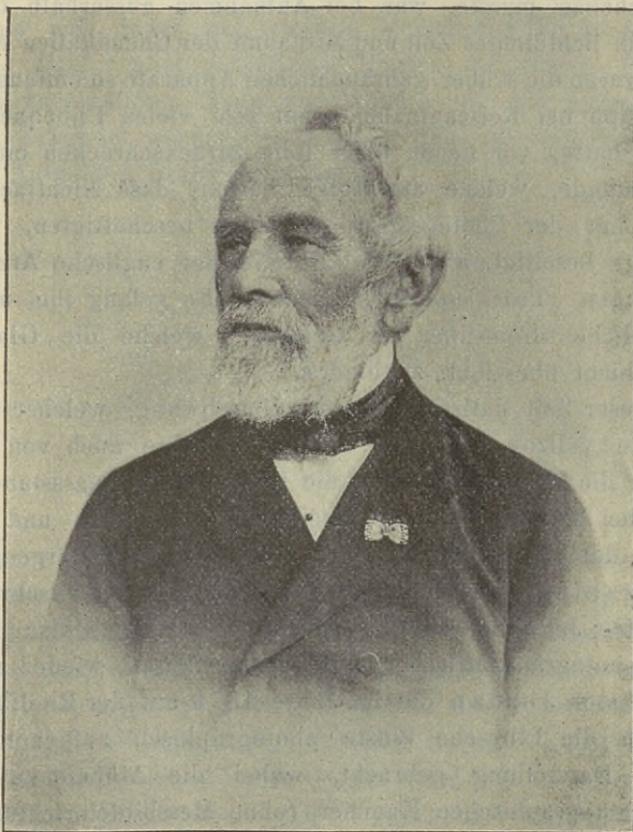
1898.

Heft 5.

Band XXVII.

—> 1. März. <—

Der Abdruck von Original-Artikeln ohne vorher eingeholte Erlaubniss der Redaction ist untersagt.



A. L. Jacobson

(Zu dem Nachruf im vorigen Hefte S. 113—115.)

Photogrammetrie.

Vortrag, gehalten im Niedersächsischen Geometerverein, von E. Konegen, Geometer am Vermessungsbureau der Bau-Deputation zu Hamburg.

Schon in der Mitte dieses Jahrhunderts sind in verschiedenen Ländern Versuche mit der Photogrammetrie, d. h. mit der topographischen Darstellung eines Geländes auf Grund photographischer Aufnahmen gemacht worden.

Wenn dieses Aufnahmeverfahren s. Z. nicht über die Versuche herauskam, so lag das vor Allem an der Beschaffenheit der lichtempfindlichen Platten, die anfangs zur Verwendung kamen und welche das Photographiren sehr erschwerten. Dieselben mussten kurz vor Gebrauch von dem Photographen selbst durch Aufgiessen von Jodcollodium und Eintauchen in ein Silberbad präparirt und sofort nach erfolgter Belichtung entwickelt werden. Da alles dieses in einem durchaus dunklen Raume geschehen musste, war bei Aufnahmen ausserhalb des Ateliers im Freien ein lichtdichtes Zelt und Mitnahme der Chemikalien erforderlich. Ausserdem waren die früher gebräuchlichen Apparate so umfangreich, dass ein Photograph bei Reiseaufnahmen mit sehr vielen Unbequemlichkeiten zu kämpfen hatte, vor denen jeder Laie zurückschrecken musste. Alle diese Uebelstände, welche zur Folge hatten, dass Nichtfachleute sich nur wenig mit der Photographie praktisch beschäftigten, wurden mit einem Schlage beseitigt, als im Jahre 1871 der englische Arzt Maddox die sogenannten „Trockenplatten“ erfand. Es gelang ihm nämlich, das lichtempfindliche Bromsilber in Gelatine, welche die Glasplatte als trockene Schicht überzieht, zu binden.

Von dieser Zeit datirt der grosse Umschwung, welcher sich in der Photographie vollzog und mit diesem erwachte auch von neuem das Interesse für die Photogrammetrie, die in grösserem Maassstabe besonders in Italien bei Aufnahme eines Theiles der Graischen und Rhätischen Alpen von dem Ingenieur am Kgl. Italienischen Militärgeographischen Institut Paganini angewendet wurde. (Vergleiche Zeitschrift für Vermessungswesen Jahrgang 1892.) Aber auch in Deutschland hatte man sich dem photogrammetrischen Aufnahmeverfahren wieder zugewendet. So hat Professor Jordan die im Jahre 1874 auf der Rholfschen Expedition durch die Libysche Wüste photographisch aufgenommene Oase Dachel zur Darstellung gebracht, wobei die Aufnahmen mit einer einfachen photographischen Kammer (ohne Messbildeinrichtung) in Verbindung mit besonderen Theodolitmessungen gemacht wurden. (Vergleiche Jahrgang 1876, S. 1—17 dieser Zeitschr.)

In Berlin wurde im Jahre 1886 vom Preussischen Ministerium der geistlichen-, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten eine besondere Messbild-Anstalt „das Photogrammetrische Institut“ unter Leitung des Geheimen Regierungs- und Bauraths Dr. Meydenbauer eingerichtet.

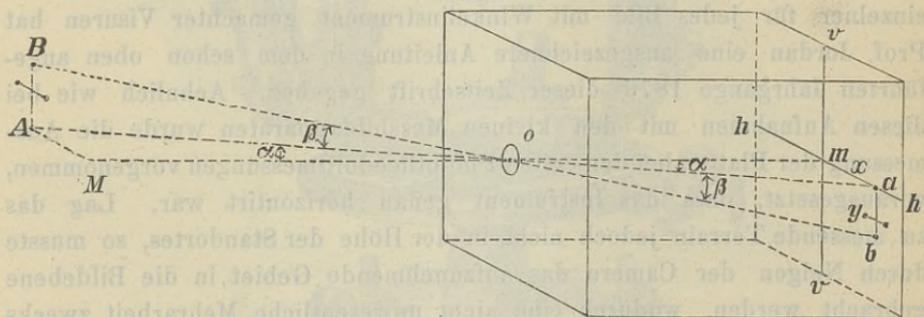
Diese Anstalt beschäftigt sich jedoch nicht mit geodätischen, sondern nur mit architektonischen photogrammetrischen Aufnahmen. In neuester Zeit hat sich Professor Koppe um die Entwicklung der Photogrammetrie besonders verdient gemacht, die von ihm selbst in grösserem Umfange bei den Vorarbeiten für die Jungfraubahn angewendet worden ist. (Vergl. „Photogrammetrische Studien und deren Verwerthung bei den Vorarbeiten für eine Jungfraubahn“.)

Bei dem photogrammetrischen Aufnahmeverfahren werden wir zwei Arten zu unterscheiden haben:

- 1) das Messbildverfahren mit kleinen Instrumenten,
- 2) das Aufnahmeverfahren mit dem Phototheodolit.

Das Messbildverfahren im Allgemeinen setzt nur die Kenntniss einiger geometrischer Fundamentalsätze und einiges zeichnerisches Talent voraus, beansprucht aber zugleich auch eine grosse Sicherheit in der photographischen Aufnahme. Da nun bei dem heutigen Stande der Photographie sich Jeder mit einigen technischen Vorkenntnissen und Aufwendung einiger photographischer Platten die nöthige Fertigkeit im Photographiren aneignen kann, so könnte oft das Messbildverfahren selbst da angewendet werden, wo ursprünglich nur eine einfache photographische Aufnahme beabsichtigt war.

Fig. 1.



Zu diesem Zwecke wollen wir uns die Einrichtung einer photographischen Messbildkammer an folgender Figur (1) vergegenwärtigen.

Alle Strahlen, welche von einem ausserhalb der Kammer befindlichen Gegenstande das Objectiv treffen, treten so aus demselben heraus, als wenn sie von jenem Gegenstand geradlinig durch den optischen Mittelpunkt o gehend, die hinter dem Objectiv befindliche Bildfläche trafen. Denken wir uns durch die optische Achse $M-m$ zwei einander und die Platte senkrecht schneidende Ebenen gelegt, so erhalten wir auf der Bildebene zwei Coordinatenachsen $h-h$ und $v-v$ mit dem Nullpunkte m , gegen welche wir jeden Gegenstand auf dem Bilde durch seine horizontalen und verticalen Abstände (Coordinaten x, y) festlegen können. Während wir die Bestimmung von Horizontal- und Verticalwinkel mit dem Theodolit als bekannt übergehen können, zeigt uns

dieselbe Figur, wie bei dem photographischen Verfahren die Messung eines Horizontalwinkels α und eines Höhenwinkels β vorzunehmen ist.

Innerhalb der Camera sind nämlich zur Messung des Winkels α $m-a$ und $m-o$ (constante Brennweite) bekannte Stücke als Katheten des rechtwinkligen Dreiecks $o-m-a$; hieraus ergibt sich die Länge der Hypotenuse $o-a$, welche wiederum in Verbindung mit $a-b$ den Winkel β bestimmt. Diese Winkel sind aber gleich den Winkeln, die zwischen den ausserhalb von o nach beliebigen Punkten des aufzumessenden Gegenstandes gedachten Visirlinien liegen, mithin sind auch diese Winkel selbst bekannt. Was für diesen einzelnen Fall gilt, wiederholt sich naturgemäss bei der Messung eines jeden anderen Winkels. Alle Horizontalwinkel haben zu ihrer Bestimmung die Kathete $o-m$, d. h. die Brennweite des Instrumentes gemeinsam, deren genaue Bestimmung auf mindestens 0,1 mm das Fundament des Messbildverfahrens ist. Unter Brennweite haben wir den senkrechten Abstand der auf grösste Schärfe eingestellten Bildfläche von dem zugehörigen Hauptpunkte des Objectivs, nicht dem optischen Mittelpunkt desselben zu verstehen. Dieser wäre bei symmetrischen Objectiven leicht in der Mitte zwischen den Aussenflächen zu finden. Die Lage des Hauptpunktes muss aber für jedes Objectiv, wenn nicht vom Fabrikanten genau angegeben, erst durch Versuche ermittelt werden. Für die gleichzeitige Ermittlung von Neigungshorizont und Verticale neben der Brennweite auf Grund einzelner für jedes Bild mit Winkelinstrument gemachter Visuren hat Prof. Jordan eine ausgezeichnete Anleitung in dem schon oben angeführten Jahrgange 1876 dieser Zeitschrift gegeben. Aehnlich wie bei diesen Aufnahmen mit den kleinen Messbildapparaten wurde die Ausmessung der Platten bei den ersten Phototheodolitmessungen vorgenommen, vorausgesetzt, dass das Instrument genau horizontirt war. Lag das zu messende Terrain jedoch nicht in der Höhe der Standortes, so musste durch Neigen der Camera das aufzunehmende Gebiet in die Bildebene gebracht werden, wodurch eine nicht unwesentliche Mehrarbeit zwecks Projection der aus den Abmessungen in den Platten erhaltenen einzelnen Coordinaten entstand.

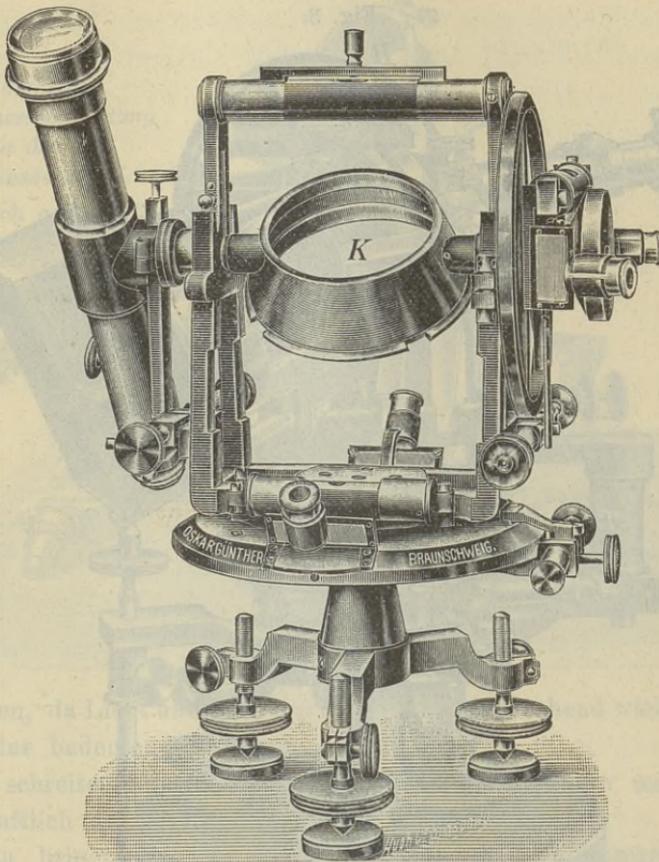
Bedeutend einfacher und genauer gestaltet sich dagegen das Verfahren mit den neuen, nach Angabe von Prof. Koppe in der Werkstatt für Präcisions-Mechanik von Oskar Günther in Braunschweig construirten Phototheodoliten mit besonderer Einrichtung zur Ausmessung der Platten in Winkelwerthen. Zur näheren Erläuterung mögen die untenstehenden Reproduktionen eines aus obiger Werkstatt hervorgegangenen Phototheodolits dienen.

Die erste Abbildung (Fig. 2) stellt denselben bei herausgenommener photographischer Kammer dar, während Fig. 3 die Construction in der Zusammenstellung zur Ausmessung der Platten veranschaulicht.

Es ist dieses ein kleiner Reisephototeodolit mit excentrischem Fernrohr und beträgt in diesem Falle der Durchmesser des Horizontal-

kreises 14,7 cm, der des Höhenkreises 12 cm; das Fernrohr hat ein Objectiv von 27 mm Oeffnung, 20 cm Brennweite und mit Ramsden'schem Ocular eine zwanzigfache Vergrößerung. Der Theilkreis hat versilberte Theilung in halbe Grade und gestattet an zwei Nonien mittelst Handlupe (nicht wie in Fig. 2) directe Ablesung einer Minute bezw. Schätzung auf $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Minute. Das Fernrohr *r* (Fig. 3, 4 und 5) zur Ausmessung der Platten hat ein Objectiv von 18 mm Oeffnung, 8 cm Brennweite und ebenfalls mit Ramsden'schem Ocular fünfmalige Vergrößerung. Die Brennweite des Objectivs (Doppel-Anastigmat, Serie III, Nr. 1 von C. P. Görz, Schöneberg [Berlin]) der photographischen Kammer beträgt 144,9 mm.

Fig. 2.



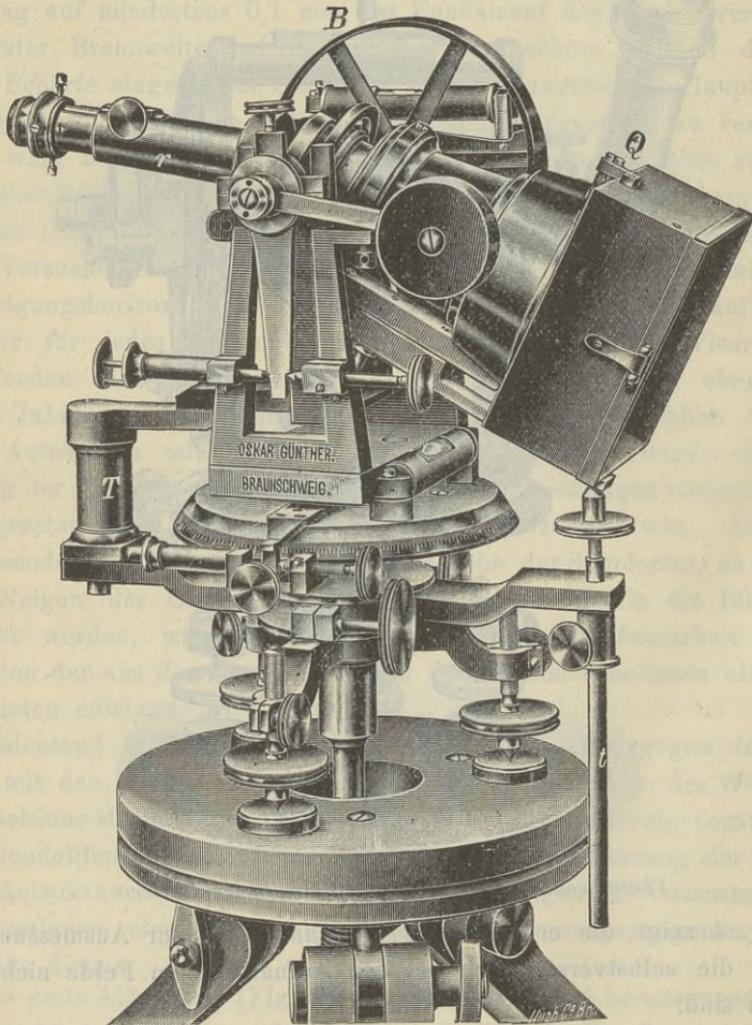
Phototheodolit 1 b mit herausgenommener Camera.

Fig. 4 zeigt die erforderlichen Bestandtheile zur Ausmessung der Platten, die selbstverständlich bei den Aufnahmen im Felde nicht mitzuführen sind.

Der mit Segeltuch überzogene Theodolitkasten dient zugleich während der Aufnahme als Dunkelkammer beim Wechseln der Platten. Zu diesem Zwecke hat derselbe in den Thüren zwei runde Löcher mit an ihrer

Peripherie befestigten lichtdichten die Handgelenke durch Gummiringe fest umschliessenden Stoffärmeln und enthält 12 mit Stoff überzogene, mit Nummer und Notiztäfelchen versehene Papphülsen zur Aufnahme der Platten. Das Aufnahmeverfahren würde sich nun wie folgt gestalten: Sobald der Theodolit aufgestellt, d. h. centriert und mittelst der Reiterlibellen auf's genaueste horizontiert ist, setzt man, nachdem noch einzelne bekannte oder neu zu bestimmende trigonometrische Punkte anvisiert sind, die Camera *Q* (Fig. 3) mit eingelegter Platte in den conischen Camerahalter *K* (Fig. 2) ein, fixirt die jedesmalige Lage der Camera zur Zeit der photographischen Aufnahme durch Ablesen an dem Horizontal- und Verticalkreis und exponirt. Der Sicherheit wegen wiederholt man das Verfahren, nachdem das Instrument um 180^0 gedreht.

Fig. 3.



Phototheodolit 1b. Zusammenstellung zur Ausmessung.

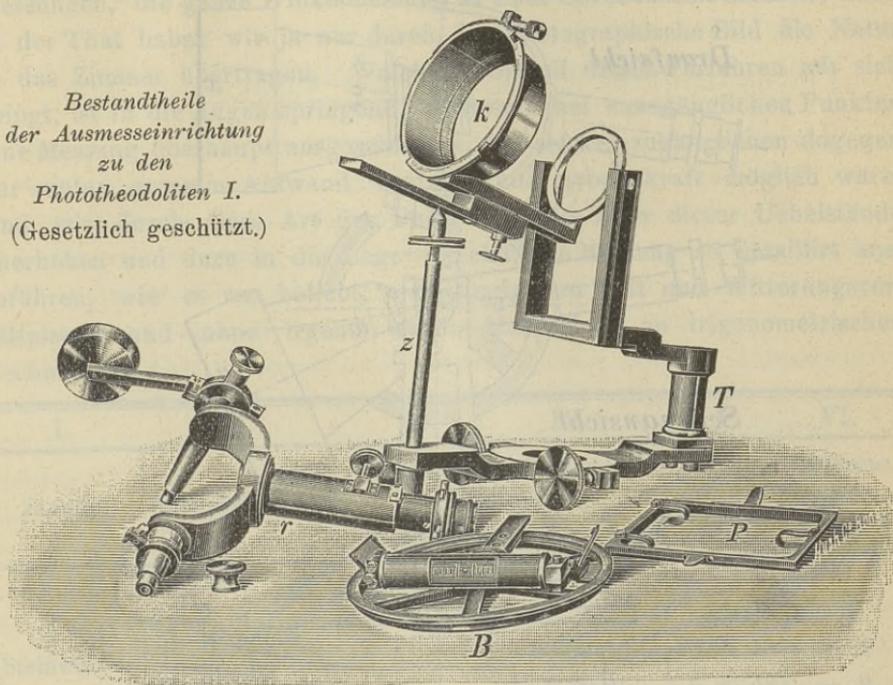
Ist das zu bestimmende Gebiet von grösserer Ausdehnung, als dass es in einem Bilde aufgenommen werden kann, so muss das Instrument

zwecks weiterer Messung um den Bildwinkel des photographischen Objectivs gedreht werden und derselbe Vorgang wiederholt sich von Neuem. Ebenso macht man die Aufnahmen auf einem 2. etc. Standpunkt.

Nach erfolgter Aufnahme entwickelt man in einem dunkeln (lichtdichten) Raume ev. bei Nacht die Platten und fertigt dann von diesen (Negativen) sogenannte Diapositive, d. h. Copien auf ebenfalls lichtempfindlichen Platten zwecks späterer Ausmessung im Zimmer. Man erreicht durch diese Diapositive einen zweifachen Zweck: einmal bleiben die Negative für etwaige Vergrößerungen zu Illustrationen des aufgenommenen Gebiets unversehrt und dann ist die Orientirung auf den

Fig. 4.

*Bestandtheile
der Ausmesseinrichtung
zu den
Phototheodoliten I.
(Gesetzlich geschützt.)*

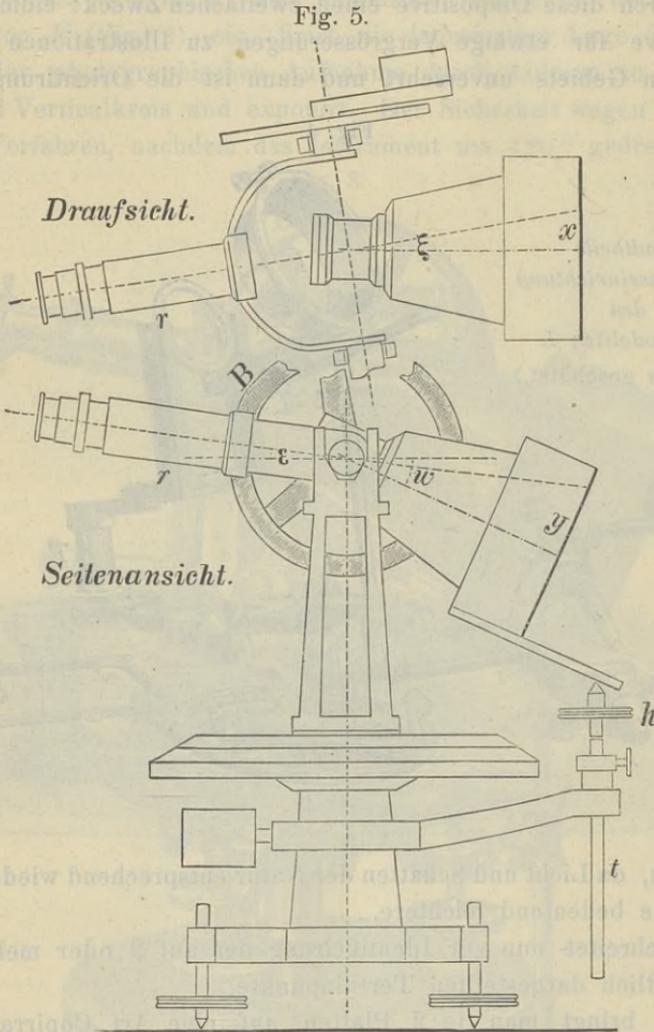


Diapositiven, da Licht und Schatten der Natur entsprechend wiedergegeben werden, eine bedeutend leichtere.

Man schreitet nun zur Identificirung der auf 2 oder mehr Platten gemeinschaftlich dargestellten Terrainpunkte.

Hierzu bringt man je 2 Platten auf eine Art Copirrahmen mit untergelegtem Reflector (Spiegel), markirt die in natura eingemessenen und die neu einzumessenden Punkte durch Nadelstiche und versieht die gleichen Punkte mit gleichen Ziffern, die ersteren in rother, die letzteren in blauer Tusche. Es ist dieses vielleicht die mühevollste Arbeit; allein nach einiger Uebung erreicht man auch hier bald eine gewisse Sicherheit. Eine Controle für die gleichen Punkte auf verschiedenen Platten erhält man durch die gleichwerthige Bestimmung ihrer Höhen aus je zwei oder mehr Höhenwinkeln. Nachdem so die Platten vorgerichtet, bringt man

je eine Platte genau in dieselbe Lage in der Camera wie bei der Aufnahme, indem man sie mittelst des Federrahmens P_1 (Fig. 4) auf die unveränderlichen Plattenaufleger drückt und durch das Objectiv der Kammer blickend durch Verschieben die eingekerbten Marken der Plattenaufleger mit ihren Abbildungen auf dem Bilde zur Deckung bringt. Von dem im Felde benutzten Theodolit (Fig. 2) entfernt man jetzt die für Fernrohr und Kammer gemeinsame horizontale Drehachse nebst



Schematische Darstellung der Ausmessung I.

Höhenkreis, befestigt diesen (B Fig. 4) an dem zur Ausmessung der Platten vorgesehenen Fernrohr r (Fig. 3 und 4) und setzt letzteres in die Lager ein. An der Büchse der Verticalachse des Theodolits befestigt man den Cameraträger $T-t$ (Fig. 3 und 4) und setzt jetzt die Kammer (Q) in den Conus K (Fig. 4) ein. Die Platte (diapositiv) durch irgend ein zerstreutes Licht (Petroleumlampe) beleuchtet, sendet ihre Strahlen unter denselben Winkel aus dem Objectiv heraus, unter denen sie eingetreten

sind. Der vordere Hauptpunkt des photographischen Objectivs, von dem der Austritt der Strahlen erfolgt, ist somit in den Schnittpunkt der verticalen und horizontalen Instrumentenachse gebracht (Fig. 5).

Man kann nun mittelst des Hilfsfernrohres die Horizontal- und Verticalwinkel der einzelnen Punkte genau so messen, wie in der Natur, wenn man nur der Camera dieselbe Neigung (Mittel aus beiden Ablesungen am Höhenkreise) wie bei der Aufnahme gegeben hat. Letzteres erreicht man in grober Einstellung durch den Träger (t) und in feinerer durch die an demselben befindliche Mikrometer-Hubschraube (h Fig. 5). So können wir vermöge dieser sinnreichen Einrichtung, mit Ausnahme einiger in natura zur Orientirung und Controle dienender Winkelmessungen, die ganze Winkelmessung zu einer Bureauarbeit machen; denn in der That haben wir ja nur durch das photographische Bild die Natur in das Zimmer übertragen. Welchen Vortheil dieses Verfahren mit sich bringt, ist in die Augen springend. Während bei unzugänglichen Punkten eine Messung überhaupt ausgeschlossen, bei schwer zugänglichen dagegen nur unter grossem Aufwand von Zeit und Arbeitskraft möglich wäre, sind wir durch diese Art des Phototheodolits aller dieser Uebelstände überhoben und dazu in die Lage versetzt, die Messung so detaillirt auszuführen, wie es uns beliebt, unabhängig von Zeit und Witterungsverhältnissen und ohne irgend welche Mehrarbeit an trigonometrischen Rechnungen.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Standp.	Winkel zwischen	Gemessen mit Phototheodolit		Soll aus	Differenz
		in Natur	auf der Platte	Coordinat	zwischen IV und V
I. Platte.					
⊙ 898	St. Michaelis ..		0 " "	0 " "	"
(Steinwärdler)	St. Nicolai		20 23 10	20 24 15	+ 65
südl. d. Elbe	St. Petri		5 20 45	5 20 43	- 2
Entfernung	St. Catharinen.		1 30 10	1 30 15	+ 5
der Ziel-	St. Jacobi.....		3 22 00	3 21 35	- 25
punkte					
2500-3000 m					
		30 36 32	30 36 05	30 36 48	+ 43"
II. Platte.					
⊙ Stat. bei d.	St. Michaelis ..		7 48 30	7 46 28	- 122
alten Elb-	St. Nicolai		0 30 08	0 32 04	+ 116
brücke.	St. Petri		9 55 07	9 56 04	+ 57
Entfernung	St. Chatharinen		4 43 25	4 43 12	- 13
der Ziel-	St. Jacobi.....				
punkte					
2500-3000 m					
		22 57 11	22 57 10	22 57 48	+ 38"

Zum Beweise der Genauigkeit dieses Aufnahmeverfahrens mögen zwei Beispiele von Aufnahmen angeführt werden, welche mit dem oben beschriebenen Instrument auf 2 Polygonpunkten ausgeführt sind, und mit den Ausmessungen auf den Platten folgende Ergebnisse lieferten (S. 129).

Abgesehen von einem offenbaren Identificirungsfehler des Punktes Nicolaithurm bei der Ausmessung der 2. Platte (da die Differenz der beiden Winkel zwischen St. Michaelis-St. Nicolai und St. Nicolai-St. Catharinen sich gegenseitig aufhebt) beträgt der Maximalfehler ca. 1 Minute. Hierdurch würde bei einer Entfernung von ca. 3000 m eine lineare Abweichung von ca. 0,9 m sich ergeben, d. h. ein Fehler, welcher auf topographischen Karten im Maasstabe 1:10 000 kaum noch messbar sein dürfte. *)

Polygonzugberechnung mit der Rechenmaschine.

Von allen Anwendungen der Rechenmaschine in der Landmessung ist es besonders die Polygonzugberechnung mit $s \sin \alpha$ und $s \cos \alpha$, welche sich zur Anwendung im Grossen eignet und den Betrieb der Rechenarbeiten im Sinne der Zeitersparung umzugestalten vermag. Man hatte bisher logarithmische Rechnung und Coordinatentafeln, und wenn man sich mit Minutengenauigkeit oder Halbminutengenauigkeit zufriedengab, so war das letztere Mittel bequem und ausreichend. Z. B. in der badischen Katastermessung sind seit 1852 wohl etwa 1 bis 2 Millionen Polygonpunkte nach $s \sin \alpha$ und $s \cos \alpha$ mit Hülfe der Ulfers'schen Coordinatentafeln berechnet worden, unter Abrundung der Richtungswinkel auf ganze Minuten neuer Theilung (1^c), was ungefähr der halben Minute alter Theilung ($0,5' = 30''$) entspricht.

Unter den verschiedenen Genauigkeitsgraden, welche in solchen Fällen eingehalten werden, haben wir eine gewisse oft brauchbare Mittelstufe, darin bestehend, dass die Ausrechnung der Brechungswinkel β auf einzelne Secunden, und auch noch die Abstimmung der Summe $[\beta]$ auf ihren Sollwerth und die darauf folgende Aufrechnung der Richtungswinkel α auf einzelne Secunden ausgeführt, dagegen vor dem Ausrechnen der $s \sin \alpha$ und $s \cos \alpha$ eine Abrundung der α auf $10''$ vorgenommen wird. Das ist erstens sehr bequem, denn solange nur Additionen und dergl. vorgenommen werden, kann man die einzelnen Secunden, da sie einmal da sind, ganz gut mit führen, und bei der Division $f_{\beta} : n$ und der dazu gehörigen Abstimmung der Summe $[\beta]$, sind die Secunden gut und nicht unbequem, während nachher bei den $\sin \alpha$ und $\cos \alpha$ doch die Abrundung auf $10''$ sehr bequem ist. Aber es bestehen auch sachliche Gründe für diese Unterscheidung, denn die Vertheilung $f_{\beta} : n$ und die Abstimmung $[\beta]$ auf ihren Sollwerth ist ein streng richtiges Verfahren das der ungünstigen Fehlerfortpflanzung entgegenwirkt,

*) Eine kritische Besprechung des neuesten Buches von Koppe wird im nächsten Hefte folgen.

während die darauf folgende Fehlervertheilung in den $s \sin \alpha$ und $s \cos \alpha$ nur ein rohes Näherungsverfahren ist, in welchem eine ungünstige Fehlerfortpflanzung überhaupt nicht mehr zu fürchten ist.

In diesem Sinne haben wir nun auf S. 132—133 einen gewöhnlichen Polygonzug berechnet (ein auch anderwärts von uns schon benutztes Beispiel), und insbesondere soll dabei die Anwendung der Rechenmaschine unter Benutzung von Sinus- und Cosinus-Tafeln gezeigt werden.

Die Spalten 1—4 sind die gewöhnlichen, es ist auf einzelne Secunden ($1''$) gerechnet, obgleich der Fall mit $f_{\beta} = 2'34''$ auf 9 Punkte natürlich keine Secundengenauigkeit anzeigt. Aber erstens tritt hier die praktische Regel in Kraft, dass man stets in der Rechnung genauer sein soll, als die sachliche Messungengenauigkeit, und zweitens muss man, da die Division $f_{\beta}:n$ im Allgemeinen nicht ohne Rest aufgeht, schon dieserhalb hier etwas genauer rechnen.

In der Spalte 5 Richtungswinkel sind ausser den Richtungswinkeln selbst, auch deren auf den ersten Quadranten reducirte Werthe auf $10''$ abgerundet angegeben, d. h. z. B. unter $103^{\circ} 45' 47''$ steht ($\times 13^{\circ} 45' 50''$), d. h. man nimmt rund $13^{\circ} 45' 50''$ und dazu \sin und \cos vertauscht, was durch \times angedeutet wird, und die Vorzeichen $+$ und $-$ verlangt. Oder wenn z. B. $\alpha = 283^{\circ} 45' 47''$ wäre, so würden wir darunter schreiben ($\times \times 13^{\circ} 45' 50''$) und die vertauschten \sin und \cos mit den Vorzeichen $-$ und $+$ einsetzen.

Nun die Spalten 7 und 8 $\sin \alpha$ und $\cos \alpha$ werden kurzer Hand aus dem von uns herausgegebenen Opus Palatinum eingesetzt (Hannover 1897, Hahn'sche Buchhandlung Preis 7 Mark; Litteraturbesprechung, Zeitschr. 1897, S. 617—618) und zwar auf 5 Stellen abgerundet. Da die Tafeln selbst 7 Stellen geben (z. B. Opus Palatinum S. 132, $\sin 21^{\circ} 53' 10'' = 0,3727629$), so hat man es in der Wahl, 7, 6, 5 oder auch nur 4 Stellen zu benutzen; auf S. 132 schien es uns passend 5 Stellen anzusetzen. Die Ausrechnung der $s \sin \alpha$ und $s \cos \alpha$ selbst soll nun mit der Rechenmaschine (z. B. Burkhardt) gemacht werden. Man steckt etwa $s = 159,60$ auf und dreht mit der Kurbel 6. 7. 2. 7. 3. für Sinus und 3. 9. 7. 2. 9. für Cosinus, wodurch man die in Spalten 9 und 10 einzusetzenden 59,49 und 148,10 erhält. Auch die Kommastellung gibt die Rechenmaschine ein für allemal, wenn man nur consequent eine gewisse Stellenzahl in den s und auch in den \sin und \cos einhält.

Es sei hierzu hier nichts weiter bemerkt; wer die Vortheile der Rechenmaschine kennt, wird sich alsbald hineinfinden und das einzige Hinderniss war ja hierbei bis jetzt nicht die Rechenmaschine selbst, sondern das Fehlen einer bequemen Tafel der Sinus und Cosinus, d. h. einer solchen Tafel von $10''$ zu $10''$, wie schon der Referent in Zeitschr. S. 617 bemerkt hat — und dieses Hinderniss ist durch das Opus Palatinum gehoben.

Polygonzug-Berechnung

Nr. des Zuges	Punkt	Brechungswinkel β	Richtungswinkel α	Strecke s	Hülftafel (Opus Palatinum)	
					$\sin \alpha$	$\cos \alpha$
1. 2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.	Hard	16 $8' 14''$ +17	185° 44' 39'' 21° 53' 10'' (21° 53' 10'')	^m 159,60	+ 0,37276	+ 0,92793
	(1)	261° 52' 20'' +17	103° 45' 47'' (× 13° 45' 50'')	135,72	+ 0,97128	- 0,23792
	(2)	196° 47' 10'' +17	120° 33' 14'' (× 30° 33' 10'')	66,45	+ 0,86116	- 0,50833
	(3)	189° 14' 0'' +17	129° 47' 31'' (× 39° 47' 30'')	117,33	+ 0,76838	- 0,64000
	(4)	98° 5' 0'' +17	47° 52' 48'' (47° 52' 50'')	253,83	+ 0,74175	+ 0,67068
	(5)	251° 1' 40'' +17	118° 54' 45'' (× 28° 54' 40'')	131,13	+ 0,87537	- 0,48345
	(6)	74° 36' 35'' +17	13° 31' 37'' (13° 31' 40'')	365,22	+ 0,23392	+ 0,97226
	(7)	178° 50' 55'' +17	12° 22' 49'' (12° 22' 50'')	224,85	+ 0,21440	+ 0,97675
	Neubruch	86° 32' 40'' +18		1454,13 = [s]		
	Summe	1353° 8' 34''				
	$7 \times 180^\circ =$	1260°	278° 55' 47''			
	Soll	93° 8' 34'' 93° 11' 8''	93° 11' 8'' + $\alpha_n - \alpha^0$			
Fehler $f_\beta =$	+ 2' 34'' = + 154'' + $\frac{154''}{9} = + 17''$					

mit der Rechenmaschine.

Rechenmaschine				Verbesserter Ordinaten- unterschied Δy und Ordinate y	Verbesserter Abscissen- unterschied Δx und Abscisse x	Punkt
Ordinaten- unterschied $s \sin \alpha$		Abscissen- unterschied $s \cos \alpha$				
9.		10.		11.	12.	13.
+	-	+	-	m	m	
m	m	m	m			
				+ 7853,19	+ 45313,21	Hard
+ 3		+ 4		+ 59,25	+ 148,14	
+ 59,49		+ 148,10		- 7793,67	+ 45461,35	(1)
+ 2			+ 3	+ 131,84	- 32,26	
+ 131,82			- 32,29	- 7661,83	+ 45429,09	(2)
+ 1			+ 2	+ 57,23	- 33,76	
+ 57,22			- 33,78	- 7604,60	+ 45395,33	(3)
+ 2			+ 3	+ 90,17	- 75,06	
+ 90,15			- 75,09	- 7514,43	+ 45320,27	(4)
+ 5		+ 7		+ 188,33	+ 170,31	
+ 188,28		+ 170,24		- 7326,10	+ 45490,58	(5)
+ 2			+ 4	+ 114,81	- 63,35	
+ 114,79			- 63,39	- 7211,29	+ 45427,23	(6)
+ 7		+ 10		+ 85,50	+ 355,19	
+ 85,43		+ 355,09		- 7125,79	+ 45782,42	(7)
+ 4		+ 6		+ 48,25	+ 219,68	
+ 48,21		+ 219,62		- 7077,54	+ 46002,10	Neubruch
+ 775,39	0,00	+ 893,05	- 204,55	+ 775,65	+ 688,39	
+ 776,39		+ 688,50		= $y_n - y_0$	= $x_n - x_0$	
Soll + 776,65		Soll + 688,89				
Ferner $f_y = + 0,26$		$f_x = + 0,39$				
$\sqrt{f_y^2 + f_x^2} = f_i = 0,47 \text{ m}$						

Alles übrige auf S. 133, z. B. die Fehlervertheilung in den $s \sin \alpha$ und $s \cos \alpha$ mit dem Rechenschieber, proportional den s , ist ganz wie sonst.

Da auch die Rechenmaschine, bezw. das Rechnen mit derselben nicht unfehlbar ist, kann man wohl daran denken, jeden Zug doppelt zu berechnen, einmal mit Logarithmen und das zweite Mal mit der Rechenmaschine.

Ueber die Vortheile des Rechnens mit Rechenmaschine und Opus Palatinum hat der Referent in Zeitschr. S. 617 gesagt, es werde dadurch im Vergleiche mit der logarithmischen Rechnung etwa ein Viertel der Zeit gespart und wenn man dazu bedenkt, dass in Deutschland wohl jährlich einige Hunderttausende von Polygonpunkten berechnet werden, so kann man nach dieser Zeitersparnisschätzung eine recht stattliche durch das neue Verfahren jährlich zu erzielende Geldersparung herausrechnen.

J.

Centrirung auf Thürmen.

Die Triangulirung höherer Ordnung benöthigt häufig Luftsignale, welche als Zielpunkte wie Beobachtungsstationen dienen sollen. Die idealste Lösung dieser Forderungen bieten die eigens zu diesem Zweck erbauten Pyramiden, allein die hohen Kosten solcher Bauwerke zwingen bei den meist beschränkteren Mitteln der Katasterverwaltungen die Zuflucht auch zu billigeren Signalen — zu Thürmen zu nehmen. Die grosse Mehrzahl derselben auf dem Lande ist als Stationsort gänzlich ungeeignet: theils wegen unzulänglicher Räumlichkeiten — der Glockenstuhl füllt bei den Schallöffnungen das Thurminnere vollständig aus — theils wegen zu unsicherer Aufstellung, wenn man über den Glockenstuhl hinaus ins Dach geht, wobei noch die zahlreichen, oft unrationell gehäuften Constructionstheile hindernd im Wege stehen. Gelingt es in einem Thurme Instrumentaufstellungen anzubringen, so ergibt sich eine neue Schwierigkeit in der Centrirung.*)

Es wird schon nicht leicht sein, aus dem Umfang des Mauerwerks aussen oder innen gemessen auf das Centimeter genau das Mittel an jener Stelle zu bestimmen; ganz unmöglich ist es aber, die horizontale Entfernung der anvisirten Helmstange (dem eigentlichen Centrum) vom Stationspunkt durch unmittelbare Messung zu finden. Dass die Thurmachse, die Mittellinie der Querschnitte, überhaupt eine gerade oder lothrechte Linie sei, dass sie mitten durch die Helmstange gehe, ist eine durch nichts begründete Voraussetzung: weder die oft complicirte Form des Mauerwerkes wie des Daches noch die seinerzeitige Ausführung durch ländliche Baumeister bieten einige Berechtigung für diese Hypothese.

*) Vergl. Reinhertz „Verbindungs-Triangulation“ etc. § 20, S. 78.

An ein genaues Herabloth der unten meist gar nicht zugänglichen Helmstange wäre auch wohl mit Markscheiderausrüstung infolge der Dachconstruction nicht zu denken.

Die alten bayerischen Trigonometer haben mit grosser Vorliebe auf Thürmen gemessen. Sie fassten dieselben meist als zur Achse reguläre Bauwerke auf, wie viele Notizen in den Beobachtungsheften beweisen und beruhigten sich jedenfalls in dem Gedanken, dass bei grossen Entfernungen die Zielfehler die Ungenauigkeit ihrer Annahme bei der im Secundärnetz üblichen Beobachtungsweise weit überwogen. Nicht nach strengen Methoden ausgleichend konnten schlechtstimmende Stationswinkel beträchtlicher geändert werden. Doch erschienen solche willkürliche Maassnahmen insofern meist berechtigt, als die Triangulirung eben nur eine völlig genügende Unterlage für die im 5000 theiligen Maassstab anzufertigende graphische Aufnahme bilden sollte. Mit dem Uebergang zur Zahlenmethode muss wohl auch die primitive, auf Decimeter unsichere Ermittlung der Excentricität fallen.

Alle Ungenauigkeiten lassen sich vermeiden, wenn man die Elemente der Centrirung aus einer Kleintriangulirung rechnet. Man benöthigt hierzu, wie bekannt, die Messung einer Basis oder eines Basispolygonzuges. Die Unsicherheit des Maassstabes gegen die Einheit desselben in dem betreffenden Gebiete könnte wegen des geringen Betrags der Excentricität leicht in den Kauf genommen werden, allein die Vorbedingungen für diese Bestimmungsweise: isolirte Lage des Thurmes, günstiges Terrain für eine nicht zu lange, wenn auch gebrochene Grundlinie, von deren Endpunkten aus ohne schädliche Elevation des Fernrohres ein günstiger Schnittwinkel erzielt werden soll, treffen höchst selten ein.

Man wird daher bestrebt sein, die Länge der Grundlinie durch Rechnung zu finden, und hierzu bieten ältere Triangulirungen eine wohl meist genügende Unterlage. Sollen zwar auch gerade solche Berechnungen wegen der ihnen und der seinerzeitigen Messung anhaftenden Fehler durch neue ersetzt werden, so äussern sich diese Unstimmigkeiten doch meist nicht innerhalb kleinerer Bezirke. Wenn man daher die genügende Vorsicht walten lässt, d. h. sich überzeugt, ob die früher bestimmten Signale mit den noch bestehenden identisch sind (Anfragen über bauliche Aenderungen bei den einschlägigen Behörden) weiter untersucht, ob die zu benutzenden Coordinaten aus den gleichen Grundlagen, das ist aus identischen Werthen für dieselben Ausgangspunkte sich herleiten und endlich zur ziffernmässigen Prüfung der Coordinaten stets mindestens eine überschüssige Beobachtung mitnimmt, welche Maassnahme sich noch in anderer Beziehung nützlich erweisen soll, so dürfte es meist gelingen, die durchaus nicht in aller Schärfe benöthigte Bestimmung der Lage der beiden Hilfspunkte zu erhalten.

Von den verschiedenen auf dem Thurme einzurichtenden Beobachtungsstationen setzt man diejenige, welche die günstigste Lage der Hülfpunkte ermöglicht, mit ihnen in Verbindung. Die Centrirung der andern, in der Regel wohl gegenseitig sichtbaren und in derselben Horizontalebene gelegenen Stationen unmittelbar gegen die Helmstange kann nach der Bestimmung der Centrirungs-Elemente der ersteren Station erfolgen, wenn die Stationen, unter sich durch Polarcoordinaten verbunden, orientirt in den Abrissen vorliegen. Von der Ausführung der eben angedeuteten Operationen soll hier nicht weiter die Rede sein.

Die Aufgabe der Centrirung von den beiden Hülfpunkten aus besteht nun — geometrisch betrachtet — in der Construction zweier Parallellinien zu den Visuren nach dem Centrum (Helmstange) in den jeweiligen Abständen Entfernung mal Tangente des Winkels zwischen Centrum und Station (kurz als Parallaxe bezeichnet). Der Schnitt dieser beiden Linien liefert den gesuchten Stationspunkt. Seine Lage hängt also ab, erstens von der gegenseitigen Coordinirung der Hülfpunkte, da aus ihr Schnittwinkel der beiden Linien, wie deren Entfernungen vom Centrum gefolgert werden und zweitens vom Parallaxenwinkel. Es lässt sich aber sofort einsehen, dass letzterer allein eine grössere Genauigkeit erheischt. Aus den bekannten Differentialformeln folgt, dass ein geringer Fehler in der Entfernung der Hülfpunkte vom Centrum sich nicht leicht bemerkbar macht. Bei einer Entfernung von 500 m mit einer Unsicherheit von 25 cm beträgt der dadurch hervorgerufene Fehler für den Abstand der Parallelen bei einer Parallaxe von $\frac{1}{3}^{\circ}$, wie er mittleren Dimensionen eines Thurmes entspricht, noch nicht 0,002 m. Eine Distanz von 1000 m würde, da hier die Parallaxe nur $\frac{1}{6}^{\circ}$ beträgt, eine Unsicherheit von 50 cm vertragen, ohne den Abstand der Parallelen mehr wie oben zu entstellen. Man könnte daher bei grösseren Entfernungen in Bayern fast daran denken, die Coordinaten den Detailblättern unter vorsichtiger Benutzung der Intersectionsquadrate zu entnehmen, wenn nicht der aus der Parallaxe folgende Fehler proportional mit der Entfernung wüchse. Ein mittlerer Fehler von einer Secunde — gleichgültig für jeden vorkommenden Betrag der Parallaxe — erzeugt bei 500 m im Abstand der Parallelen einen Fehler von 0,0025 m und 5 mm bei 1000 m.

Eine kleine Unsicherheit im Schnittwinkel der Parallelen, hervorgerufen durch eine etwaige Ungenauigkeit in der aus der Triangulirung gefolgerten Lage der Hülfpunkte bleibt, wie man sich leicht überzeugen kann, ohne merklichen Einfluss. Nichtsdestoweniger lässt sich auch hier vorbeugen und zwar durch die überschüssige Beobachtung.

Von den zur Bestimmung der Hülfpunkte zu verwendenden älteren Luftsignalen wird meistens dasjenige, um dessen Centrirung es sich handelt, das dominirendste, und in der älteren Triangulirung sicherste sein, welches zugleich auf die Coordinirung der anderen mitgewirkt hat; es ist aber

in der Regel auch das dem zu rechnenden Hilfspunkt nächstgelegene Signal. Wenn wir also die Ausgleichung graphisch verfolgen, so wird der Hilfspunkt in dem Strahl nach dem richtigsten, nächstgelegenen und am besten einzustellenden Signal wegen seines vorherrschenden Gewichtes festgehalten. Eine schädliche Verschiebung, welche ohne überschüssige Bestimmung infolge fehlerhafter Coordinaten, namentlich bei weiter entfernten zu benutzenden älteren Signalen sich einschleichen könnte, erscheint somit ausgeschlossen.

Nach den entwickelten Gesichtspunkten verfahren habe ich die zur Coordinirung dienenden älteren Signale in 2—3, die Parallaxe in 8—12 Sätzen gemessen und wo angängig nach gegenseitiger Sichtbarkeit der Hilfspunkte getrachtet. Zur Berechnung der Beobachtungsstation sind nur die Parallaxenwinkel verwendet worden; die auf der Beobachtungsstation gemessenen Richtungen nach den Hilfspunkten dienten nur zur Orientierung der Richtung Standpunkt-Centrum, welche die Centrirung als Nullrichtung für die anderen Visuren verlangt. Die Ausführung, wie sich nun die lineare Excentricität und der Winkel Hilfspunkt-Station-Centrum aus den beiden Dreiecken mit der gemeinsamen Seite Station-Centrum ergibt, darf hier wohl unterbleiben.

In eigenartig gelagerten Fällen begnügte man sich nicht mit zwei Hilfspunkten. Die Centrirung auf dem Ulmer Münster war mittelst der Polygonisirung der Stadt geplant. Nachdem jedoch die allein wegen des Höhenwinkels in Betracht zu ziehende Polygonisirung der äusseren Stadt bei stets mehr als ein Kilometer Entfernung nur stumpfe oder spitze Schnitte lieferte, wurden auf der bayerischen Seite mit württembergischen Coordinaten zwei geeignet gelegene Punkte noch eingeschaltet und die Centrirung von 5 Signalen aus bewerkstelligt.

Der Einwurf, dass die vorgeführte Bestimmungsweise viel Zeit erfordert, ist sicher berechtigt, für die Ausführung exacter Messungen aber nicht maassgebend. Eine Verzögerung der Arbeiten im Netz 1. oder 2. Ordnung ergibt sich aber aus den Centrirungsarbeiten wohl nie, da während des Aufenthaltes auf einer Station leider meist nur zu viel für die Beobachtung im Netze gänzlich ungeeignetes Wetter eintritt.

München, December 1897.

Ig. Bischoff.

Das Wort Sinus.

In dem Werke „Mathematical Tables etc. by Charles Hutton, London 1801“, findet sich in der Einleitung S. 17—20 Folgendes (deutsche Uebersetzung des englischen Textes):

Man hat oft die Bemerkung gehört, dass das Wort Sinus zweifelhafter Herkunft sei, die verschiedenen Erklärungen der Ableitungen dieses Wortes weichen sehr von einander ab. Einige Schriftsteller sagen,

es sei ein arabisches Wort, andere sagen es sei schlechthin das lateinische Wort sinus; und in „Montuclas Histoire de Mathematiques“ wird es als Abkürzung von zwei lateinischen Worten erklärt. Diese Conjectur ist von dem genialen und gelehrten Autor dieser ausgezeichneten Geschichte auf pa. XXXIII zwischen den Zusätzen und Verbesserungen des ersten Bandes so gegeben: Bei Gelegenheit der Sinus, von denen als Erfinder der Araber die Rede ist, haben wir eine ebenso glückliche als wahrscheinliche Etymologie, welche ich dem Herrn Godin, Mitglied der Königlichen Akademie der Wissenschaften, Director der Marineschule in Cadix verdanke. Bekanntlich sind die Sinus die Hälften der Sehnen und die Sehnen heissen im Lateinischen *inscriptae*. Die Sinus sind daher *semisses inscriptarum*, was man wahrscheinlich abgekürzt *S. ins.* schrieb und daraus ist durch *abusus* das Wort Sinus entstanden. So genial diese Conjectur ist, so erscheint sie doch zu wenig wahrscheinlich. Sie ist nicht zum mindesten gestützt durch Citat irgend eines früheren Buches, in welchem eine Schreibweise *S. ins.* nachgewiesen wäre.

Es wird behauptet, dass die Sehnen im Lateinischen *inscriptae* heissen und zuweilen kommt das vor, aber häufiger heissen sie *subtensae* und die Sinus *semisses subtensarum* der doppelten Bögen, was nicht in *sinus* abgekürzt werden kann.

Aber welchen Grund haben wir überhaupt anzunehmen, dass dieses Wort irgend ein lateinisches Wort oder die Abkürzung irgend eines lateinischen Wortes sei? Es scheint uns viel richtiger in Bezug auf die Etymologie von Wörtern nachzuforschen in der Sprache der Erfinder der Dinge. Welchen anderen Grund haben wir, zwei andere Worte *tangens* und *secans* im Lateinischen zu finden, als den, dass diese Worte erfunden und angewendet worden sind von Autoren, welche in dieser Sprache geschrieben haben?

Aber anerkanntermaassen sind die Sinus erfunden und eingeführt worden von den Arabern und demnach ist es wahrscheinlich, dass das Wort aus deren Sprache stammt und von dort zusammen mit dem Gebrauche zu den Europäern gekommen ist. Und in der That sagt der Niederländer Lansberg (geb. 1561 in Zealand, gest. 1632 in Middleburg) auf der zweiten Seite seiner *Geometria Triangulorum*, 1591, ausdrücklich, dass es ein arabisches Wort ist: „*Vox sinus Arabicus est, et proinde barbara, sed cum longo usu approbata sit, et commodior non suppetat nequaquam repudianda est: faciles enim in verbis nos esse oportet, cum de rebus convenit.*“

Und Vieta sagt etwas von gleichem Sinne auf Seite 9 seines *Universalium Inspectionum ad Canonem Mathematicum Liber: Breve sinus vocabulum, cum sit artis, Saracenis praesertim quam familiare, non est ab artificibus explodendum, ad laterum semissium inscriptorum denotationem etc.*

Auch Guarinus ist derselben Meinung; in seinem *Euclides Ad auctus* etc. tract. XX., pa. 307, sagt er: *SINUS* est nomen Arabicum usurpatum in hanc significationem a mathematicis, obgleich ihm wohl bekannt war, dass dem Worte ein lateinischer Ursprung von *Vitalis* zugeschrieben wurde, denn er fügt sofort hinzu: *Licet Vitalis in suo Lexico Mathematico ex eo velit sinum appellatum, quod claudat curvitatē arcus.*

Lange bevor ich von irgend einer Conjectur oder Nachweisung der Etymologie des Wortes *sinus* etwas erfuhr, erinnere ich mich, dass ich mir einbildete, es abzuleiten von dem lateinischen Worte *sinus*, welches Brust oder Busen bedeutet und dass unser *sinus* in allegorischer Weise so genannt worden sei. Mehrere trigonometrische Ausdrücke sind von dem Bogen abgeleitet, welcher zum Schiessen dient und von dessen Zugehörigkeiten, nämlich *arcus* der Bogen, *chorda* die Sehne, *sagitta* der Pfeil oder der sogenannte *Sinus-versus*; dann die *tangens* ist so genannt von ihrer Eigenschaft als Berührende und *secans* vom Schneiden des Kreises. Dem entsprechend dachte ich mir, dass der *sinus* so benannt sei, entweder von seiner Aehnlichkeit mit der Brust oder dem Busen, oder weil er eine Linie innerhalb des Busens, des Bogens vorstellt, oder weil er derjenige Theil der Sehne ist, welcher der Brust näher liegt, beim Acte des Schiessens. Und vielleicht enthält die oben angeführte Erklärung von *Vitalis* eine gewisse Anspielung auf dieselbe Aehnlichkeit.

Auch *Vieta* scheint auf ähnliches anzuspielen, indem er auf S. 417 seines Werkes *sinus* ein allegorisches Wort nennt, wie auch *Schooten* mit gewohntem Scharfsinn die trigonometrischen Ausdrücke als Linien in und an dem Kreise erklärt. Ich werde hier den Haupttheil davon ausziehen, um die Meinung und die Beweise eines so grossen Mannes zu dieser Sache zu zeigen:

Arabes autem semisses in scriptas duplo, numeris praesertim aestimatas, vocaverunt allegorice *SINUS*, atque ideo ipsam semidiametrum, quae maxima est semissium in scriptarum, *SINUM TOTUM*. Et de iis sua methodo canones exiverunt qui circumferuntur, supputante praesertim *Regiomontano* bene juste et accurate in iis etiam particulis qualium semidiameter adsumitur 10 000 000.

Ex canonibus deinde sinuum derivaverunt recentiores canonem semissium circumscriptarum, quem dixere *Foecundum* et canonem educatarum e centro, quem dixere *Foecundissimum* et *Beneficum* hypotenusis addictum. Atque adeo semisses circumscriptas, numeris praesertim aestimatas, vocaverunt *Foecundos*, *Sinus* numerosve videlicet; quanquam nihil vetat *Faecundi* nomen substantive accipi. *Hypotenusas* autem *Beneficas*, vel etiam simpliciter *Hypotenusas*: quoniam hypotenusas in prima serie *sinus* totius nomen retinet. Itaque ne novitate verborum res adumbretur, et alioqui sua artificibus, eo nomine debita,

praecipitur gloria, praeposita in Canone Mathematico canonicis numeris inscriptio, candide admonet primam seriem esse Canonem Sinuum. In secunda vero, partem canonis foecundi, partem canonis foecundissimi, contineri. In tertia, reliquam.

Sane praeter inscriptas et circumscriptas, circulum etiam adficiunt aliae lineae rectae, velut Incidentes, Tangentes, et Secantes. Verum illae voces substantivae sunt, non peripheriarum relativae. Ac secare quidem circulum linea recta tunc intelligitur, cum in duobus punctis secat. Itaque non loquuntur bene geometricae, qui eductas e centro ad metas circumscriptarum vocant secantes impropie, cum secantes et tangentes ad certos angulos vel peripherias referunt. Immo vero artem confundunt, cum his vocibus necesse habeat uti geometra abs ratione.

Quare si quibus arrideat Arabum metaphora; quae quidem aut omnino retinenda videtur, aut omnino explodenda; ut semisses inscriptas, Arabes vocant sinus; sic semisses circumscriptae, vocentur Prosinus Am-sinusve; et eductae e centro Transsinuosae. Sin allegoria displiceat, geometrica sane inscriptarum et circumscriptarum nomina retineantur. Et cum eductae e centro ad metas circumscriptarum, non habeant hactenus nomen certum neque elegans, voceantur sane prosemidiametri, quasi protensae semidiametri, se habentes ad suas circumscriptas, sicut semidiametri ad inscriptas.

Von diesem lateinischen Citat schalten wir hier eine Uebersetzung ein, welche vielleicht noch verbessert werden kann.

Die Araber aber nannten die, dem doppelten Winkel einbeschriebenen Sehnen, besonders die in Zahlen angegebenen, in allegorischer Weise Sinus und demnach den Halbmesser selbst, der die grösste der einbeschriebenen Halb-Sehnen ist, den ganzen Sinus (Sinus Totus). Und von ihnen rührten nach ihrer Methode Tafeln her, die, besonders nach der richtigen und genauen Berechnung des Regiomontanus, sich auch in den Theilen bewegen, deren Halbmesser 10 000 000 anzusetzen ist.

Aus den Sinustafeln leiteten darauf Spätere eine Tafel der umschriebenen Sehnen ab, die sie Foecundus nannten und eine Tafel der aus dem Centrum gehenden Linien, die sie Foecundissimus et Beneficus nannten (mit Beziehung auf die Hypotenusen).

Und so nannten sie die umschriebenen halben Sehnen, nach Zahlen abgeschätzt, Foecundi (Fruchtbare), nämlich die Sinus oder die Zahlen; obwohl nichts im Wege steht, das Wort Foecundi substantivisch aufzufassen. Die Hypotenusen aber (nannten sie) Beneficae, oder auch einfach Hypotenusen, da ja die Hypotenuse in der ersten Reihe den Namen des Sinus totus behält.

Damit nun nicht durch die neuen Bezeichnungen die Sache undeutlich gemacht, und sonst den Gelehrten ihr durch diesen Namen gebührender Ruhm entrissen würde, wurde in der mathematischen Tafel den Zahlenreihen der Tafel eine Ueberschrift vorausgeschickt, die deutlich daran

erinnert, dass die erste Reihe eine Tafel der Sinus sei. In der zweiten aber sei ein Theil des Canon Foecundissimus enthalten, in der dritten das Uebrige.

Freilich gehören ausser den ein- und umschriebenen Sehnen noch andere gerade Linien zum Kreise, wie Einfallslinien (*incidentes*), Tangenten und Secanten. Aber jene Wörter sind Substantive und nicht auf die Peripherietheile bezüglich. Und zwar gilt eine gerade Linie als Secante des Kreises dann, wenn sie ihn in zwei Punkten schneidet. Daher drücken sich diejenigen nicht recht geometrisch aus, welche aus dem Centrum nach den Schnittpunkten (*metae*) der Umschriebenen gezogene Linien uneigentlich Secanten nennen, da sich Secanten und Tangenten auf bestimmte Winkel oder Peripherietheile beziehen. Ja sie verwirren sogar die Sache (*artem*), da der Geometer diese Ausdrücke zum Gebrauch nöthig hat.

Wenn nun jemandem die Metapher der Araber lächerlich vorkommen sollte, die freilich entweder ganz beibehalten oder ganz verworfen werden müsste, so müsste man, wie die Araber die eingeschriebenen halben Sehnen Sinus nennen, so die umschriebenen Halben Prosinus oder Amsinus nennen, und die aus dem Centrum gezogenen Transsinuosae. — Wenn nun die allegorische Ausdrucksweise missfallen sollte, so wären die geometrischen Namen der Ein- und Umschriebenen beizubehalten. Und da die aus dem Centrum nach den *Metae* (Schnittpunkten?) der Umschriebenen gezogenen Linien bis jetzt keinen bestimmten und passenden Namen haben, so müssten sie eben Prosemidiametri heißen, gleichwie verlängerte Halbmesser, indem sie sich zu ihren Umschriebenen verhalten, wie die Halbmesser zu den einbeschriebenen Linien.

Soweit die Uebersetzung des Citates von Viator worauf Hutton selbst fortfährt:

Gegen den arabischen Ursprung des Wortes sinus spricht aber der Umstand, dass das Wort nach der vierten lateinischen Declination behandelt wird wie manus; und dass, wenn es ein latinisirtes arabisches Wort wäre, es wohl nach der ersten, zweiten oder dritten Declination ginge, wie bei solchen Lehnwörtern gebräuchlich ist.

Nach allem will es scheinen, dass der Ausdruck sinus das lateinische Wort ist, welches dem Namen entspricht mit welchem die Saracenen jene Linie bezeichneten, und nicht das arabische Wort selbst. Und diese Conjectur scheint noch wahrscheinlicher zu werden durch einige Ausdrücke in pa. 4 und 5 von Othos Vorwort zu Rheticus' Canon (*Opus Palatinum*), wo nicht nur gesagt ist, dass die Saracenen die Halbsehne des doppelten Bogens sinus nannten, sondern auch dass dieselben den zwischen dem sinus und dem Bogen liegenden Theil des Radius sinus versus oder sagitta nannten, was augenscheinlich lateinische Worte sind. Es handelt sich also um lateinische Uebersetzungen der

Namen, mit welchen die Araber diese Linien oder deren Zahlenausdrücke benannten.

Und diese Conjectur wurde noch bestärkt und versichert durch eine Zuziehung von Golius' Lexikon der arabischen und lateinischen Sprache. Hieraus finde ich, dass die arabischen und lateinischen Schriftsteller in der Trigonometrie jene Worte in demselben allegorischen Sinne anwenden, indem das zweite die lateinische Uebersetzung des ersten und nicht ein verdorbenes arabisches Wort ist. Das wahre arabische Wort zur Bezeichnung des trigonometrischen Sinus ist Dschaib und bedeutet den Busen-Theil des Gewandes, der Sinus versus ist Schim und bedeutet sagitta oder Pfeil, der Bogen ist arcus und die Sehne Vitr = chorda.

(Hier enthält unser Original arabische Worte, welche wir nicht wiedergeben können.)

Vorstehende etymologische Abhandlung von 1801 hielten wir für nicht ungeeignet zur Mittheilung für Leser, welche jahraus jahrein mit sinus und cosinus zu thun haben, obgleich die vorgeführte Erklärung aus dem Arabischen schon ziemlich allgemein bekannt ist. So gibt z. B. „Die Elementar-Mathematik von Helmes, 3. Band, ebene Trigonometrie, Hannover 1881.“ auf Seite 9 in etwas anderer Darstellung die Sache so: Der Name „Sinus“ ist die missverständliche Uebersetzung des im Arabischen dafür gebrauchten Wortes „el dschaib“, welches neben der dem Uebersetzer wohl allein bekannten Bedeutung des lateinischen Wortes „sinus“ auch noch die Bedeutung sectio hat. R. J.

Entfernung aus Schallgeschwindigkeit.

Die Mittheilung S. 57—59 d. Z. legt nahe, hier auch von einer etwas zuverlässigern Art der Entfernungsbestimmung zu sprechen, der mit Hülfe der Schallgeschwindigkeit. Für den Landmesser kommt freilich kaum eine dieser Näherungsmethoden in Betracht; aber die Entfernungsmessung mit Hilfe des Schalles spielt nicht nur in militärischer Beziehung eine Rolle, sondern wird vielfach auch in der Nautik verwendet. Diese Art der Entfernungsmessung ist in dieser Zeitschr. schon einmal behandelt worden, von Helmer (nach Dingler's Polyt. Journal, Bd. 217, S. 195, wo Versuche der bayrischen Militär-Schiessschule mitgetheilt sind; vergl. Zeitschr. f. Verm. 1876, S. 401—402); es ist a. a. O. die Zeitmessung mit Hilfe eines besondern kleinen Chronoskops, des von Le Boulengé, besprochen, und das Genauigkeitsergebniss ist überraschend günstig: nach Beseitigung eines kleinen constanten Fehlers wird der m. F. einer Messung bei Entfernungen zwischen 500 und 1500 m, ± 18 m. Man steht damit bereits an der Grenze des für topographische Karten nicht zu kleinen Maassstabs Brauchbaren; z. B. in 1:50 000 sind 18 m dargestellt durch rund $\frac{1}{3}$ mm. Für die Nautik (Vermessung neu auf-

zunehmender Küsten u. dgl.) liefert jedes Handbuch der Navigation Beispiele der Anwendung; nur wird nirgends die erreichte oder erreichbare Genauigkeit bei den grösseren Entfernungen, um die es sich hier fast stets handelt, einigermaassen discutirt.

In allen Lehrbüchern über „Nautical Surveying“ u. s. f. findet die Sache ihre Stelle; aber das verbreitetste Lehrbuch der Navigation überhaupt, Raper (19. Aufl., London 1895, S. 139) sagt nur, dass diese Art der Entfernungsmessung „an excellent mode“ und „capable of much precision“ sei, ihre „uncertainty not worth notice in navigation“. Sehr bekannt sind z. B. Aufnahmen geworden, die der amerikanische Commander Wilkes 1838—1842 an Inseln der Südsee gemacht hat (Narrative U. S. exploring expedition 1838—1842), in einem Beispiel auch aufgenommen ins deutsche amtliche Handbuch der nautischen Instrumente, 2. Aufl., Berlin 1890, S. 430 mit Tafel XXXI: eine Koralleninsel ist hier mit einem Umfangspolygon umzogen, dessen Winkel selbstverständlich mit dem Compass gemessen sind, während die Seiten nicht durch das sonst bei den Seeleuten beliebte „Mikrometer-Fernrohr“ (Messung des Parallaxenwinkels, unter dem eine bestimmte Länge, hier stets die Masthöhe eines Schiffes, erscheint) sondern durch Schallgeschwindigkeit gemessen sind. Eine Angabe über den Schlussfehler des Polygons u. s. f. fehlt aber.

Eine Notiz über einige an Kaisers Geburtstag d. J. von mir angestellte Messungen dieser Art möchte ich hier mittheilen, um zugleich die Bitte auszusprechen, es möchte weiteres, möglichst umfangreiches Material über die Genauigkeit solcher Messungen, wie es zweifellos z. B. bei unserer Marine vorhanden ist, veröffentlicht werden. Ich bin selbst in Besitz grösserer Messungsreihen, die ich 1895 mit Benutzung von Piffen rangirender Maschinen in der Umgebung von Stationen der Murrthalbahn angestellt habe, möchte aber für diese Reihen nicht den Raum dieser Zeitschrift in Anspruch nehmen. (Bei der Schallgeschwindigkeit der Detonation von Schüssen ist bekanntlich zwischen dem blinden und scharfen Schuss zu unterscheiden.)

Meine Messungen vom 27. Januar d. J. sind sehr einfach so gemacht, dass ich, ungefähr $2\frac{1}{2}$ bis 3 km vor der Front der feuernden Geschütze am jenseitigen Thalgehänge stehend, z. Th. mit Benutzung der $0,2^{\circ}$ -Schläge der ans Ohr gehaltenen Taschenuhr, z. Th. (und gleichwerthig) ohne Uhr, durch Zählen 1, 2, 3, 4, 5 — 1, 2, 3, 4, 5 — 1, 2, 3, 4, 5 . . . (—ziemlich so schnell, als man die Zahlen deutlich aussprechen kann; ich bin bei dieser Art zu zählen, die ich mir bei Benutzung feiner Ankeruhren als Beobachtungsuhren bei astronomischen Bestimmungen zur Regel gemacht habe, sicher, auf 30° zählen zu können, ohne einen Fehler $> 0,2^{\circ}$ oder höchstens $0,4^{\circ}$ zu machen, wobei am astronomischen Theodolit u. s. f., ohne auf das Papier zu sehen, bei jeder 5! ein Secundenstrich gemacht wird —) die Zeiten, die der Schall einzelner Schüsse zur Zurücklegung der Strecke braucht; bis auf $0,2^{\circ}$ oder $0,1^{\circ}$ notirte. Die Zahlen für 10 Schüsse waren:

7,8^s; 8,0^s; 8,2^s; 8,2 ; 8,1^s; 7,9^s; 8,0^s; 7,9^s; 8,1 ; 8,0^s,

im Durchschnitt also $8,02^s$; dabei ist

$$[+\varepsilon] = 0,52, [-\varepsilon] = -0,52; [\varepsilon^2] = 0,156, \text{ also}$$

$$m = \sqrt{\frac{0,156}{9}} = \pm 0,132^s \text{ (rund } \frac{1}{8}^s)$$

(wollte man m aus den ersten Potenzen der Abweichungen ε vom Mittel rechnen, so würde nach Peters $m = 1,2533 \cdot \frac{1,04}{\sqrt{90}} = \pm 0,137^s$,

nach Fechner $m = 1,7725 \cdot \frac{1,04}{\sqrt{190}} = \pm 0,134^s$, so dass auch hier

wieder die Näherungsformel von Fechner die bessere ist). Mit dem angegebenen Werth von m würde der m. F. des Resultats $8,02^s$ gleich $\frac{0,132}{\sqrt{10}} = \pm 0,042^s (= \frac{1}{25}^s)$.

Da nun die Temperatur der Luft $+7^{\circ}$ C. war, also die Schallgeschwindigkeit

$$v = 331,8 \sqrt{1 + \frac{7}{273}} = 336,0 \text{ m,}$$

so ist das Ergebniss der 10 Messungen:

$$\text{Entfernung} = 2695 \pm 14 \text{ m.}$$

Die Neigung der gemessenen Strecke war unbedeutend (nur etwa 50 m Höhenunterschied der Endpunkte); ebenso bedingte der schwache Luftzug (immerhin gegen die Schallquelle hin gerichtet, s. die richtige Entfernung) wohl keine merkliche Correction.

In der topographischen Karte 1:25 000 wurde an Ort und Stelle, aber nach Beendigung der Versuche, die Entfernung abgemessen: an der Rechenschieberkante 108,0 mm (mit Papiereingang), also Entfernung = 2720 m. Die wirkliche Verbesserung der durch die Schallgeschwindigkeit bestimmten Entfernung wäre also $+25$ m, ausserhalb

des m. F. liegend, aber nicht grösser als rund $\frac{1}{110}$ oder 0,9 % der

Entfernung aus den 10 Versuchen. Ganz wohl möglich ist, dass dieser wirkliche Fehler dadurch vergrössert erscheint, dass die einzelnen Geschütze, die nicht unterschieden wurden und deren Ort zudem nur nach Augenmaass an einer in der Karte gegebenen, bekannten Strasse eingetragen wurde, merklich verschiedene Entfernungen vom Beobachter hatten, obgleich dieser gerade vor der Front der Batterie zu stehen glaubte. Meine früheren Versuche (s. o.) haben auch thatsächlich einen kleinern m. F. als $\pm \frac{1}{8}^s$ (rund 40 m Entfernungsfehler) für Eine Beobachtung gegeben.

Ich möchte aber nun nochmals um Mittheilung weitem Materials bitten.

Stuttgart, 1898, 30. Januar.

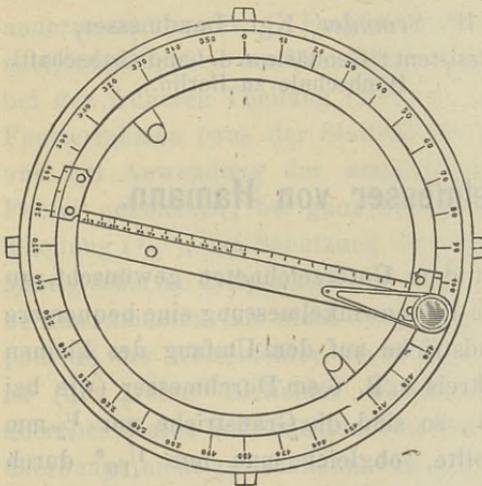
Hammer.

Auftrageapparat für tachymetrische Aufnahmen.

Von dem Mathematisch-mechanischen Institut des Herrn Ch. Hamann in Friedenau-Berlin wurde für die geodätische Sammlung der landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin ein Auftrageapparat für tachymetrische Aufnahmegefertigt, der den gewöhnlichen Transporteuren gegenüber wesentliche Vortheile voraushat. Seine Construction lehnt sich in den Hauptpunkten an den Entwurf eines geodätischen Tachygraphen von Prof. Schlesinger (der geodätische Tachygraph, Wien 1877, vergl. auch Zeitschr. f. Verm. 1878, S. 281 ff.) unter Fortfall der Vorrichtungen für die Coordinatenauftragung und die Reduction der schief gemessenen Längen. Vermieden wird bei ihm die Festlegung des Centrums durch eine Nadel, die sonst immer eine Erweiterung der Stationslochmarke mit sich bringt, ermöglicht die Absetzung jedes Maasses unmittelbar vom Centrum bis zum Endpunkt des getheilten Radius.

Der Apparat (Fig. 1) besteht aus einem nach aussen abgeschragten

Fig. 1.



Metallringe, der sich mit seiner Unterseite fest auf die Zeichenebene legt. Er trägt auf seiner Oberfläche nach der Innenseite zu eine Kreistheilung zu 360° . Bei den Marken 0° , 90° , 180° und 270° sind vier gegen die untere Fläche abgeschragte Ansätze mit Strichmarken, welche genau um je 90° von einander abstehen, angebracht, sodass eine unmittelbare Centrirung des Apparats auf ein Achsenkreuz ermöglicht wird, die z. B. bei Auftragung eines

Compasszuges ohne Coordinatenberechnung von Vortheil sein kann. In diesen Limbusring ist ohne schädlichen Spielraum eingeschliffen ein lose drehbarer Ring, der, mit der Oberfläche in gleicher Höhe wie der erste, aber nicht auf dem Papier aufliegt, sondern mittels eines Kugellagers (diese Bezeichnung ist im Sinne der Fahrradindustrie gebraucht) auf einem flach vorspringenden Metallstreifen des Limbus ruht. In diesem, sowie in der Alhidade sind im ganzen Kreisumfang Nuten von halbkreisförmigem Querschnitt ausgearbeitet zur Aufnahme von 18 Kugeln sowie der zwischen ihnen zur Wahrung gleichen Abstandes liegenden Metallbögen. Durch diese Einrichtung wird ein sehr leichter Gang der Alhidade erzielt, sodass ein Mitschleppen des Aussenringes nicht zu befürchten ist. Einige Schrauben an der Unterseite der Alhidade halten mit ihren Köpfen den Limbus beim Aufheben des Instruments fest. Auf diesen greifen zwei mittels drehbarer Lupen einzustellende Nonien von $1'$ Angabe im Abstände

von 180° über, von denen nur der erste bezifferte zur Einstellung, der zweite zur Untersuchung auf Excentricität dient. Einen Kreisdurchmesser im Innenringe bildet die nach unten abgeschrägte Kante eines dicht über dem Papiere liegenden Lineals, das im gemeinsamen Centrum die Nullmarke und nach einer Seite hin eine Theilung bis 120 m im Maassstab 1:1000 trägt. Auf der anderen Hälfte des Lineals kann eine Theilung in anderem Maassstabe angebracht werden; auch kann eine Einrichtung vorgesehen werden zur Erleichterung der Kartirung, ein längs der Theilung gleitender Schieber mit Nonius und Pikirnadel. Das Lineal ist so orientirt, dass bei der Ablesung 0° am Nonius I die Durchmesserkernte mit der Verbindungslinie der äusseren Strichmarken zusammenfällt. Zwei nach der Innenseite vorspringende, symmetrisch angeordnete Handgriffe gestatten ein zwangfreies Drehen der Alhidade. Ein Umstand, der sehr viel zur Handlichkeit des Apparats beiträgt, ist seine geringe Höhe; sie beträgt bis zur Oberfläche der beiden Ringscheiben nur 6 mm.

Zur Figur sei bemerkt, dass Limbus- und Alhidadenring im Verhältniss zum Durchmesser zu breit gezeichnet sind.

W. Semmler, Kgl. Landmesser,

z. Z. Assistent f. Geodäsie a. d. Landwirtschaftl.
Hochschule zu Berlin.

Freihand-Höhenwinkelmesser von Hamann.

Gewiss hat schon Mancher mit dem Unterzeichneten gewünscht, an den kleinen Instrumenten zur Freihand-Höhenwinkelmessung eine bequemere Ablesung zu haben, als sie die Gradstriche auf dem Umfang des kleinen Theilkreises bieten. Hat der Theilkreis z. B. 6 cm Durchmesser (wie bei den Tesdorpf'schen Instrumenten), so sind die Gradstriche nur $\frac{1}{2}$ mm von einander entfernt und man sollte, obgleich man nur $\frac{1}{10}^\circ$ durch Schätzung haben will, eine Lupe verwenden, wie es z. B. bei dem Wolz'schen Instrumentchen geschieht; die Anwendung eines Nonius, wie ihn die Tesdorpf'schen Instrumente zeigen, ist nicht empfehlenswerth. Die „Weite“ der Theilung durch Vergrößerung des Theilkreisdurchmessers zu erhöhen, geht mit Rücksicht auf das Gewicht der Instrumente, oder, bei Anwendung leichter Metalle, mit Rücksicht auf die Bequemlichkeit des Transports nicht an. Es schien mir daher willkommen, dass vor Kurzem Mechaniker Hamann in Friedenau die Erweiterung der Scale einfach durch Einfügung eines Planetenrades erreicht hat. Das von ihm bezogene Instrument dieser Art hat 7 cm Durchmesser der Theilung; die Gradstriche der Theilung sind aber nicht, wie es diesem Durchmesser entsprechen würde, rund 0,6 mm, sondern rund 4 mm von einander entfernt: es ist nämlich ein 6 mal vergrößerndes Planetenrad angewandt. Man könnte also bei derselben Entfernung der

Theilstriche, wie sie ohne dieses Rad vorhanden wäre, Striche von $10'$ zu $10'$ ziehen, wie es auch ursprünglich geschehen war. Ich habe aber später, da man die Schätzung auf $1'$ doch selten braucht, (indem Stativmessung im Vergleich mit der Freihandmessung, die sich mit $\frac{1}{10}^0$ oder $\frac{1}{20}^0$ Ablesung durch Schätzung begnügt, nicht wichtig ist), diese Theilung durch eine $\frac{1}{2}^0$ -Theilung ersetzen lassen, an der man nun aber äusserst bequem abliest, selbst bei schlechter Beleuchtung, wie sie im Wald, dem Hauptanwendungsort solcher Instrumente, vielfach vorhanden ist.

Das Princip des Instruments ist dasselbe wie bei den verbreitetsten Instrumenten dieser Art: Verwendung einer Libelle, deren kleine Blase ins Gesichtsfeld des Diopters oder Fernröhrchens reflectirt wird (Wagner-Tesdorpf nach englischen und amerikanischen Modellen, Butenschön u. s. f.); Pendelinstrumente sind weit weniger bequem, wenn auch das Pendel selbstverständlich mit einer Arretirvorrichtung versehen ist (wie z. B. bei dem jüngst von Neuhöfer & Sohn in Wien in den Handel gebrachten Instrument). Die Libelle ist eine Wendelibelle, auf der einen Seite mit etwa 4—5' Empfindlichkeit für Freihandmessung, auf der anderen Seite mit 1' Empfindlichkeit für Stativmessung. — Von Genauigkeitsangaben aus Versuchen mögen nur folgende zwei gemacht sein: bei der früheren Theilung ($10'$) bin ich bei Anlehnung der Hand an den Fensterrahmen (was der Stativmessung ziemlich gleichwerthig sein wird) und mit Anwendung der empfindlicheren Libellenseite leicht auf $\pm 2'$ Fehler gekommen; bei ganz freihändiger Messung beträgt bei der neuen Theilung ($\frac{1}{2}^0$), bei Benutzung der gröberen Libellenseite und bei mittel-mässig scharfen Zielpunkten der m. F. ± 3 bis $4'$, ein Beweis dafür, dass bei Instrumenten mit nicht vergrösserter Theilung die grösste Fehlercomponente der Ablesefehler, nicht der Libelleneinstellungs- und Zielfehler ist (der „reine“ Zielfehler würde ohnehin stark zurücktreten; er ist aber bei diesen Instrumenten von dem grösseren Libelleneinstellungsfehler überhaupt nicht zu trennen). In beiden Fällen hatte das Instrumentchen Loch-Faden-Diopter, kein Fernröhrchen, das für die meisten Zwecke vorzuziehen wäre und dessen Anbringung sich auch wohl ohne wesentliche Preissteigerung ermöglichen liesse. Der Preis des Instruments in Lederetui zum Umhängen ist 60 Mk. *Hammer.*

Neuerung am Compensations-Planimeter.

Mechaniker G. Coradi in Zürich fertigt seit Kurzem auf meine Anregung seine Compensations-Polar-Planimeter auch mit verstellbarem Polarm an.

Hierdurch werden wesentliche Vortheile erreicht.

Zunächst gestattet der verlängerte Polarm bedeutend bessere Ausnutzung für grössere, besonders lang gestreckte Figuren und der ver-

kürzte Arm die Anwendung des Planimeters selbst auf kleinem Raum.

Sodann aber kann für jede besondere Fahrarmstellung der Polarm so eingestellt werden, dass die Constante bei Anwendung mit Pol innerhalb nicht eine beliebige ungerade und unhandliche Zahl, sondern 10 000, 20 000 oder 30 000 Noniuseinheiten gross ist. Coradi giebt die Einstellungen für $C = 20\,000$ vom Polarm durch Marke an.

Hierdurch gewährt der Planimeter dieselben Vortheile, wie ein solcher, dessen Additions-Constante gleich Null ist, da die Ablesung $A=0+A$ an der Rolle mit der Ablesung $10\,000+A$ und $20\,000+A$ etc. durchaus gleichlautend ist. In Folge dessen kann man den Planimeter mit Pol ausserhalb genau so anwenden, wie mit Pol innerhalb, ohne ein besondere Constante in Anrechnung zu bringen und auch in derselben Richtung umfahren.

Denn wenn die Figur um R Einheiten kleiner als C ist, so rollt die Rolle um R rückwärts und zeigt dann denselben Stand, als wenn sie um $C - R$ Einheiten vorwärts gerollt wäre.

Indessen werden die Umfahrungs-Resultate nur dann genau, wenn aus derselben Polstellung in beiden Fahrarmstellungen berechnet, also wenn der Fehler der Rollenschiefe compensirt wird, denn gerade bei Pol innerhalb wird diese Fehlerquelle bei einseitiger Anwendung des Planimeters so gross, dass aus diesem Grunde z. B. mit der alten Amsler'schen Construction die Bestimmung der Constanten und ebenso die Flächenberechnung mit Pol innerhalb ganz unzuverlässig ist.

Der Compensations-Planimeter von Coradi dagegen gewährt bei entsprechender Anwendung auch für Pol innerhalb ebenso gute Resultate wie für Pol ausserhalb.

Neuwied, 1. Februar 1898.

Lang, Landmesser.

Landmesser auf landwirthschaftlichen Mittelschulen.

In der 12. Sitzung des Abgeordnetenhauses am 1. Februar 1898 ist von dem Abgeordneten v. Brockhausen eine Mittheilung gemacht worden, welche Beachtung verdient:

Ich bin der Ansicht, dass die jetzt bestehenden Landwirthschaftsschulen nach jeder Richtung hin Gutes leisten und die gleiche Vorbildung geben wie die ihnen gleichstehenden realistischen Lehranstalten. Durch Allerhöchste Verordnung vom 1. Mai 1895 sind die Reifezeugnisse dieser Landwirthschaftsschulen auch in Bezug auf die Zulassung zum Subalterndienst den Reifezeugnissen der höheren Bürgerschulen und sonstigen realistischen Lehranstalten mit sechsjährigem Lehrgang gleichgestellt. Nach neuerem Erlasse findet aber doch eine völlige Gleichstellung nicht statt; es werden vielmehr die Abiturienten der Landwirthschaftsschule

nicht zugelassen zum Supernumerat der indirecten Steuern sowie zur Landmesser- und Markscheiderlaufbahn. In der Commission ist diese Frage schon besprochen worden; von der Staatsregierung wurde erklärt, dass die landwirthschaftliche Verwaltung in Erwägung gezogen habe, ob nicht durch das Examen auf den landwirthschaftlichen Mittelschulen die Qualification zur Ergreifung des Berufes als Landmesser und Markscheider gegeben werden könne. Dies sei aber auf den Widerstand der sonstigen Ressorts gestossen, weil in den landwirthschaftlichen Mittelschulen in der Mathematik nicht so hohe Ansprüche gestellt werden, wie auf den Gymnasien und Realschulen; aber immerhin sei die Frage noch nicht ganz abgeschlossen. Ich möchte nun die Regierung ganz besonders bitten, zu erwägen, ob nicht den Abiturienten der Landwirthschaftsschulen wenigstens die Qualification zur Landmesserlaufbahn gegeben werden kann, und zwar deshalb, weil an diesen Landwirthschaftsschulen insbesondere Söhne von Landwirthen ihre Ausbildung geniessen und es meines Erachtens dringend erwünscht ist, dass als Landmesser und namentlich auch als Privateulturtechniker solche Leute auftreten, welche vom Lande sind und die ländlichen Verhältnisse von Geburt an kennen. Bekanntlich muss der Culturtechniker das Landmesserexamen gemacht haben.

Mitgetheilt von P.

Reduction von Flurkarten zur Topographie.

Als Ergänzung zu den Mittheilungen auf S. 77 und 80 d. Zeitschr. über die Reduction der Württembergischen Flurkarten in 1:2500 auf den 10fachen kleineren Maassstab 1:25000, bringen wir noch eine neue Mittheilung von Herrn Inspector Regelman:

Unser neuester Fortschritt ist auf dem Gebiete der Reproduction erfolgt. Wir reduciren jetzt die Flurkartencomplexe (4 Stück zusammen) von 1:2500 in 1:12500, fügen auf genauem maasshaltigen Netz daraus Viertelssectionen zusammen, photographiren diese nochmals in 1:25000 zum Zweck der Herstellung der weiteren Stichvorlagen: Schrift, Culturen, Strassenklassen etc. Gleichzeitig nehmen wir eine gleiche Photographie durch ein Prisma, das das Bild umkehrt und legen dieses genau maasshaltige Viertel (auf Glas) genau auf das Flurkartennetz der Kupferplatte, welche lichtempfindlich gemacht ist. In Kurzem ist das ganze Bild in grösster Schärfe auf der Kupferplatte; wird hier nun fixirt und erscheint nun schwarz auf Metallgrund. Dadurch wird der Stich sehr viel rascher ausführbar und die Genauigkeit hat gewonnen.

R.

Bücherschau.

Lehrbuch der Experimentalphysik von A. Wüllner. Fünfte vielfach umgearbeitete und verbesserte Auflage. Dritter Band. Die Lehre vom Magnetismus und von der Elektrizität mit einer Einleitung: Grundzüge der Lehre vom Potential. Mit 341 in den Text gedruckten Abbildungen und Figuren. Leipzig 1897, B. G. Teubner.

Die Lehre vom Magnetismus und von der Elektrizität bildet in der neuen Auflage des grossen Wüllner'schen Werkes, abweichend von der früheren Reihenfolge, den dritten Band, damit die Grundlage der elektromagnetischen Lichttheorie dem das Licht umfassenden vierten Bande vorausgeschickt werden konnte. Der vorliegende Band behandelt, ausser den die Einleitung bildenden Grundzügen der Potentialtheorie, die Lehre vom Magnetismus, einschliesslich des Erdmagnetismus, die Reibungselektrizität im Zustande der Isolation, die Entladung der Elektrizität und deren Wirkungen, die Entstehung des galvanischen Stromes nebst den Gesetzen der Stromstärke, die Wirkungen des galvanischen Stromes im Schliessungskreise, die Elektrodynamik, den Elektromagnetismus und Diamagnetismus, die elektrische Induction und die elektrischen Schwingungen.

Vielfache Erweiterungen und Zusätze hat der Inhalt dieser Auflage erfahren, so ist z. B. dem ersten Capitel die Behandlung der magnetischen Potentialfunction, der Eigenschaften des magnetischen Blattes, die genauere Untersuchung der Vertheilung des Magnetismus in Magneten und die Besprechung der verschiedenen Magnetometer von F. Kohlrausch eingefügt worden. Dann sind die chemisch-physikalischen Untersuchungen über die elektromotorischen Kräfte, sowie jene über die elektrolytische Leitung erweitert worden. Ferner sind unter anderen die Helmholtz'sche Theorie der Induction, die Gleichungen Maxwell's für die elektromotorische Kraft der Induction und Methode zur Bestimmung und Vergleichung der Inductionscoefficienten neu hinzugekommen. Schliesslich ist als neu das ganze letzte Capitel, die Lehre von den elektrischen Schwingungen, besonders hervorzuheben. Wir finden hier behandelt: Oscillatorische Entladung eines Condensators, elektrische Schwingungen in geöffneten Inductionsspiralen, Hertz'sche Schwingungen, Fortpflanzung der schnellen Schwingungen in einem Drahte, experimenteller Nachweis der elektrischen Wellen in Dräthen, multiple Resonanz-Theorie von Bjerknæs und Poincaré, Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Drahtwellen, Messung der Elektrizitätsconstanten mit Hertz'schen Wellen, Inductionswirkung der Verschiebungsströme, Maxwell's Theorie der Fortpflanzung elektrischer Schwingungen in Dielectricis, elektromagnetische Lichttheorie, Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Wellen mit Hertz'schen Schwingungen, Strahlen elektrischer Kraft.

Personalm Nachrichten.

Königreich Bayern. Versetzt: Die Bezirksgeometer I. Kl. Karl Düll von Dillingen nach Pfaffenhofen a. d. Ilm, dann Wilhelm Müller von Blieskastel nach Amberg.

Ernannt: Zum Bezirksgeometer II. Kl. und Vorstand der kgl. Messungsbehörde Blieskastel der Kreisgeometer Gassert in Speyer.

Befördert: Zu Bezirksgeometern I. Kl. die Bezirksgeometer II. Kl. Krauss in Lauterecken und Griebel in Lohr; dann zum Kreisgeometer bei der kgl. Regierungsfinanzkammer der Pfalz der Messungsassistent Franz Hauck.

Katasterbureau. Obergeometer Ibel wurde zum Trigonometer, Katastergeometer Hans Fischer zum Obergeometer befördert; Messungsassistent Schönmetzer zum Katastergeometer ernannt.

Württemberg. Seine Kgl. Majestät haben am 2. Febr. d. J. allergnädigst geruht, die erledigte Bezirksgeometerstelle für die Oberamtsbezirke Böblingen und Herrenberg mit dem Amtssitz in Böblingen dem prov. Bezirksgeometer Dettling in Böblingen zu übertragen.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Grundriss der Feldkunde (militärische Geländelehre, militärisches Aufnehmen und Zeichnen) von W. Stavenhagen. Zweite, durch einen Nachtrag und zwei Tafeln in Steindruck vermehrte Auflage mit 23 Abbildungen im Text und 4 Beilagen in Steindruck. Berlin 1898. Ernst Siegfried Mittler und Sohn. Königliche Hofbuchhandlung, Kochstrasse 68—71. Preis 4 Mk. 60 Pf., gebunden 5 Mk. 60 Pf.

Der logarithmische Rechenschieber und sein Gebrauch. Eine elementare Anleitung zur Verwendung des Instruments, für Studierende und für Praktiker, mit 4 Figuren im Text, bearbeitet von Dr. E. Hammer, Professor an der K. Technischen Hochschule zu Stuttgart. Verlag von Albert Nestler in Lahr i. B. Im Buchhandel durch Verlag J. B. Metzler, Stuttgart 1898.

Die Instrumente der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme. Berlin im November 1897.

Grundlehren der Culturtechnik. Zweite, erweiterte Auflage, unter Mitwirkung von Dr. M. Fleischer, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin, P. Gerhardt, Regierungs- und Baurath in Königsberg, Dr. E. Gieseler, Professor an der Landwirtschaftlichen Akademie in Poppelsdorf, Dr. Th. Freiherrn v. d. Goltz, Geh. Regierungsrath, Professor an der Universität Bonn, Director der

Landwirthschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf, M. Grantz, Meliorations-Bauinspector in Berlin, A. Hüser, Oberlandmesser der Generalcommission in Cassel, W. Schleich, Obersteuerrath in Stuttgart, P. Waldhecker, Regierungsrath in Bromberg, Dr. L. Wittmack, Geh. Regierungsrath und Professor an der Landwirthschaftlichen Hochschule und der Universität Berlin, herausgegeben von Dr. Ch. August Vogler, Professor an der Landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin. Erster Band. Mit 604 Textabbildungen und 7 Tafeln. Berlin 1898. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. Verlag für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen. S.W. Hedemannstr. 10.

Vereinsangelegenheiten.

Die Einziehung der Beiträge für das laufende Jahr findet in der Zeit vom 15. Januar bis 10. März d. J. statt. Die Herren Mitglieder werden ersucht nach dem 10. März Einsendungen nicht mehr zu machen, da von diesem Zeitpunkte ab die Einziehung durch Postnachnahme erfolgt. Der Beitrag beträgt 6 Mark, das Eintrittsgeld für die neu eintretenden Mitglieder 3 Mark.

Bei der Einsendung bitte ich die Mitgliedsnummern gefl. angeben zu wollen, da dieses eine grosse Erleichterung für die Buchung ist.

Cassel, Emilienstrasse 17, den 1. Januar 1898.

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.

Hüser, Oberlandmesser.

v. Nettelblatt †.

Am 17. Februar 1898 entschlief in Schwerin: Wirkl. Geheimer Rath, Kammerpräsident a. D. Freiherr Rudolph von Nettelblatt, Ehrenmitglied des Deutschen Geometer-Vereins.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Photogrammetrie, von Konegen. — Polygonzugberechnung mit Rechenmaschine, von Jordan. — Centrirung auf Thürmen, von Bischoff. — Das Wort Sinus, von Jordan. — Entfernung aus Schallgeschwindigkeit, von Hammer. — Auftrageapparat für tachymetrische Aufnahmen, von Semmler. — Freihand-Höhenwinkelmesser von Hamann, von Hammer. — Neuerung am Compensations-Planimeter, von Lang. — Landmesser auf landwirthschaftlichen Mittelschulen. — Reduction von Flurkarten zur Topographie. — Bücherschau. — Personalmeldungen. — Neue Schriften über Vermessungswesen. — Vereinsangelegenheiten.