

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,
Professor in Hannover.

und

C. Steppes,
Steuer-Rath in München.

— * —

1898.

Heft 6.

Band XXVII.

— > 15. März < —

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

Ueber Eisenbahn-Vorarbeiten.

Von Ingenieur Puller in Saarbrücken.

Ueber die Ausführung von Eisenbahn-Vorarbeiten sind in letzter Zeit verschiedene Abhandlungen *) erschienen, welche auf ein allgemeineres Interesse für die hierzu erforderlichen Feldarbeiten (nur von diesen soll hier die Rede sein) schliessen lassen. Dieses Interesse ist durchaus berechtigt, wenn man bedenkt, dass in Deutschland seitens der Eisenbahn-Verwaltungen jährlich beträchtliche Summen für die allgemeinen und ausführlichen Vorarbeiten der Nebenbahnen verausgabt werden. Es erscheint daher als eine nicht undankbare Aufgabe, die bisher zur Anwendung gekommenen Verfahren zur Erlangung geeigneter Lage- und Höhenpläne, des Endzweckes der Vorarbeiten, näher kennen zu lernen und auf zweckmässige Abänderungen bezw. Verbesserungen hinzuweisen.

Im Allgemeinen wird die Art und Weise der Ausführung solcher Arbeiten theils von den gesetzlich zu erfüllenden Bestimmungen, theils, wie bei den allgemeinen Vorarbeiten, von dem in den deutschen Staaten zur Verfügung stehenden Kartenmaterial abhängig sein, so dass die Behandlung dieser Arbeiten in den einzelnen Staaten des deutschen Reiches sich nicht nach allgemeinen Regeln vollziehen kann; andererseits spielt auch die Gewohnheit der mit vorliegenden Arbeiten betrauten Beamten eine mehr oder minder grosse Rolle.

Im Folgenden sollen nun für die in Preussen bestehenden Verhältnisse, welche der Verfasser bei langjähriger praktischer Thätigkeit auf vorstehendem Gebiete kennen zu lernen Gelegenheit hatte, die verschiedenen Verfahren zur Ausführung solcher Arbeiten dargelegt werden.

*) Centralblatt der Bauverwaltung, Schepp 1895, S. 402—404; Jordan 1896 S. 477—478 und Zeitschrift für Vermessungswesen, Puller, 1896, S. 366—368; Jordan 1897, S. 1—9 und Glaser's Annalen, Band 41, Nr. 482; 1897.

Bei den Eisenbahn-Vorarbeiten hat man zu unterscheiden:

- 1) Voruntersuchungen,
- 2) allgemeine Vorarbeiten und
- 3) ausführliche Vorarbeiten, welche Arbeiten sowohl zeitlich als sachlich streng getrennt werden.

1) Voruntersuchungen.

Diese haben den Zweck, neben der hier nicht in Betracht kommenden Ermittlung der Einnahmen und Ausgaben für die zu erbauende Bahn, sich über die ungefähre Lage und über die Baukosten derselben Kenntniss zu verschaffen. Hierzu eignen sich besonders die von der Landesaufnahme herausgegebenen neuen Messtischblätter im Maassstab 1:25000, in welche der Linienzug eingetragen wird. Da diese Messtischblätter mit ausreichenden Höhengurven versehen sind, so können wohl stets örtliche Messungen entbehrt werden.

Es darf hier wohl noch dem Wunsche Ausdruck gegeben werden, es möchten im Interesse eines bequemeren Tracirens von Eisenbahnen diese Messtischblätter, wie in Württemberg mit braunen Höhenlinien und mit einer grösseren Anzahl von Höhenzahlen versehen werden.

2) Allgemeine Vorarbeiten.

Haben die unter 1) angegebenen Untersuchungen zu einem günstigen Ergebniss geführt, so wird der Auftrag für die Vornahme allgemeiner Vorarbeiten gegeben und ist zu diesem Zwecke ein Lage- und Höhenplan anzufertigen. Es entsteht nun die wichtige Frage, in welcher Weise diese Pläne zu beschaffen sind. Für die Lagepläne wird man wohl immer die bei den Kgl. Regierungen bezw. den Katasterämtern sich vorfindenden Flurkarten benutzen. Nun giebt es zwei verschiedene Arten derselben, a. sogenannte Uebersichtskarten der einzelnen Gemeinden im Maassstab 1:10000 und b. Flurkarten in den Maassstäben 1:5000, 1:2500, 1:1250 und 1:625.

Da der vorzulegende Lageplan im Maassstab 1:10000 anzufertigen ist, so liegt es nahe, die in demselben Maassstabe gezeichneten Uebersichtskarten zu verwenden. Dieses wird sich aber nur für ganz einfache Geländegestaltungen empfehlen, während für weniger günstige Verhältnisse der Maassstab 1:10000 durchaus nicht ausreicht, zumal diese Karten neben den Ortslagen, Wegen und Flussläufen nur die Flurgrenzen enthalten; namentlich spricht aber der nicht zu unterschätzende Umstand gegen die Benutzung dieser Karten, dass auf Grund der allgemeinen Vorarbeiten und der hieraus ermittelten Baukosten über den Bau der Bahn endgültige Entscheidung getroffen und die Bausumme gesetzlich bereitgestellt wird.

Sind die Verhältnisse derart günstig, dass die oben genannten Uebersichtskarten Verwendung finden können, so beschafft man sich bei den Kgl. Regierungen, Abtheilung für Domänen, Forsten u. s. w.

die betreffenden Umdrucke, welche an Behörden kostenlos abgegeben werden. Diese Umdrucke sind nun zu angemessenen Blättern zusammensetzen und zwar durch Anpassen der Gemeindegrenzen. Dass hierdurch manche unliebsame Verzerrungen, namentlich bei den verschiedenen genauen Umdrucken, unvermeidlich sind, ist leicht einzusehen; von grossem Nutzen würde es daher sein, wenn diese Karten mit Coordinatennetzen versehen wären.

Noch weit unangenehmer macht sich dieser Umstand bemerkbar bei Benutzung der Flurkarten. Da diese Karten, wie oben angegeben, in vier verschiedenen Maassstäben vorhanden sind, so hat man dieselben zunächst auf einen einheitlichen Maassstab, meist 1 : 2500, zu reduciren (mittels Storchschnabel), nachdem von dem aufzunehmenden Gebiete Pausen der Flurkarten auf den Kgl. Regierungen oder den Katasterämtern angefertigt sind. Diese Pausen der einzelnen Fluren sind nun wieder zusammensetzen durch Anpassen der Flurgrenzen. Hierdurch entstehen, wie leicht einzusehen ist, Ungenauigkeiten mannigfachster Art, die jedoch durch Eintragen von Coordinatenachsen in wirksamster Weise abgestellt werden könnten.

In die mit viel Zeit und Mühe in vorbeschriebener Weise erhaltenen Lagepläne sind nun, zur Construction von Horizontalcurven, die erforderlichen Punkte mit Höhen zu versehen, was nach verschiedenen Verfahren erfolgen kann.

a. Weist das aufzunehmende Gelände wenig Höhenunterschiede auf, so empfiehlt sich ein „Flächennivellement“ auszuführen, wobei die nivellirten Punkte nach den Grenzen, Wegen u. s. w. in den Lageplan eingetragen werden. Meistens eignet sich aber das Gelände nicht für solche Nivellements; in diesem Falle ist es zweckmässiger,

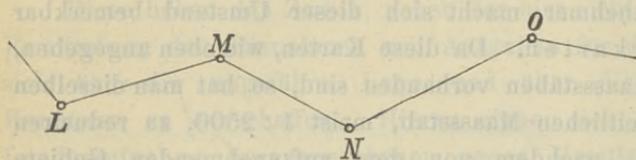
b. Barometermessungen vorzunehmen. Als Grundlage dient ein Netz von Nivellementspunkten, zwischen welchen weitere Punkte barometrisch bestimmt und der Lage nach im Plane bezeichnet werden. Dieses Verfahren führt verhältnissmässig schnell zum Ziele, wenn zum sicheren Eintragen der aufgenommenen Punkte genügend Grenzen im Lageplane vorhanden sind; anderen Falles, wie bei bewaldeten Hängen und Haideflächen, wird das Verfahren schon umständlicher. (Anwendung des Schrittmaasses und dergl.) Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Genauigkeit dieser Höhenbestimmung, namentlich bei grösseren Höhenunterschieden, viel zu wünschen übrig lässt und eine solche von $\pm 1,0$ m durchaus nicht immer verbürgt werden kann. Die beste und zuverlässigste Bestimmung der Höhen ist diejenige

c. mittels des Tachymeters.

Zunächst kommt es darauf an, in welcher Weise die Instrumentenstandpunkte festgelegt werden sollen. Am einfachsten kann dieses bezüglich der Lage derselben durch Einmessen auf die vorhandenen Grenzen, Wege etc. geschehen, während die Höhen durch Nivellements ermittelt

werden. Zweckmäßiger ist es jedoch, innerhalb des aufzunehmenden Gebietes einen Polygonzug zu legen, dessen Brechungswinkel in bekannter Weise mittelst Theodolit, dessen Längen und Höhen aber durch Messung von Höhenwinkeln bestimmt werden, da es viel zu umständlich und zeitraubend ist, die Längen mittelst Messlatten und die Höhen durch Nivelliren festzustellen.

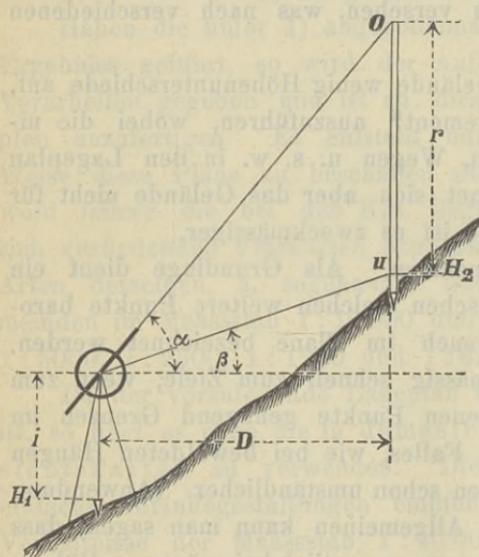
Fig. 1.



Da obiges Verfahren nicht allgemein bekannt sein dürfte, auch wohl bisher selten zur Anwendung gekommen ist und zudem mit Vortheil bei Ausführung besonderer Vorarbeiten benutzt werden kann, so möge dasselbe näher beschrieben werden.

Für die Messung der wagerechten und Höhen-Winkel benutzt man vortheilhaft einen Repetitions-Theodolit mit Höhenkreis, der ausser den üblichen Kreuzlibellen mit einer Libelle für den Höhenkreis sowie mit einem Röhrencompass ausgerüstet ist. Die Winkel werden an je zwei Nonien abgelesen, und in beiden Fernrohrlagen gemessen.

Fig. 2.



Nimmt man an, dass nach Fig. 1 die Bestimmung dieser Winkel bis zu dem Punkte M gelangt ist, so ermittelt man in bekannter Weise den wagerechten Winkel LMN , der in jeder Fernrohrlage zwei- bis dreimal repetirt wird. Für die Höhenwinkel lässt man nun sowohl in L als auch in N je eine 6 Meter lange Latte genau senkrecht halten, zu welchem Zwecke diese Latten mit Dosenlibellen versehen sind und unter Zuhilfenahme einer Bake in der senkrechten Lage erhalten werden. Man misst nun die Höhenwinkel für den Fusspunkt und für das obere Ende jeder Latte; damit ist die Messung auf der Station M beendet. Nun lässt man das Instrument auf den Punkt N aufstellen, während die Latten nach M bzw. O gebracht werden und bestimmt in gleicher Weise die wagerechten und Höhen-Winkel. Auf jeder Station wird noch die Instrumentenhöhe, d. h. die Entfernung des betreffenden Bodenpunktes (der durch einen in den Boden eingeschlagenen Pfahl bezeichnet ist) von der Mitte der Fernrohrdrehachse gemessen.

Hieraus folgt, dass man für jede Polygonseite 4 Höhenwinkel, 2 vor- und 2 rückwärts erhält, aus welchen gemäss nachstehender Formeln die Länge der Polygonseite und der Höhenunterschied der beiden Polygonpunkte abgeleitet wird.

Unter Annahme der in Fig. 2 angegebenen Bezeichnungen findet man die Gleichungen von L nach M : (In Fig. 2 sollte l statt r stehen.)

$$H_2 = H_1 + i_1 + D \operatorname{tg} \alpha_1 - o_1 \quad (1) \quad = H_1 + i_1 + D \operatorname{tg} \beta_1 - u_1 \quad (2)$$

und von M nach L :

$$H_1 = H_2 + i_2 + D \operatorname{tg} \alpha_2 - o_2 \quad (3) \quad = H_2 + i_2 + D \operatorname{tg} \beta_2 - u_2 \quad (4)$$

Bezeichnet man noch $o_1 - u_1$ mit l_1 , $o_2 - u_2$ mit l_2 und $o_1 + o_2 - (i_1 + i_2)$ mit l_3 , so ergibt sich: aus (1) und (2)

$$D = \frac{l_1}{\operatorname{tg} \alpha_1 - \operatorname{tg} \beta_1} = l_1 \frac{\cos \alpha_1 \cos \beta_1}{\sin (\alpha_1 - \beta_1)}, \quad (5)$$

aus (3) und (4)

$$D = \frac{l_2}{\operatorname{tg} \alpha_2 - \operatorname{tg} \beta_2} = l_2 \frac{\cos \alpha_2 \cos \beta_2}{\sin (\alpha_2 - \beta_2)} \quad (6)$$

und aus (1) und (3)

$$D = \frac{l_3}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2} = l_3 \frac{\cos \alpha_1 \cos \alpha_2}{\sin (\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (7)$$

Nach Ermittlung der Entfernung D gemäss Formel (5) bis (7) findet man die Höhenunterschiede $H_2 - H_1$ und $H_1 - H_2$ nach den Gleichungen (1) bis (4). Ist die Entfernung grösser als 400 m, so hat man die Refraction zu berücksichtigen, welche man nach der Formel

$$c = \frac{1 - k}{2r} D^2 \text{ findet.}$$

Unter der Annahme, dass sich diese Grösse c für die Messung der Winkel $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2$ und β_2 nicht ändert, wird:

$$H_2 = H_1 + i_1 + D \operatorname{tg} \alpha_1 - o_1 + c \quad (1a) \quad H_1 + i_1 + D \operatorname{tg} \beta_1 - u_1 + c \quad (2a)$$

und

$$H_1 = H_2 + i_2 + D \operatorname{tg} \alpha_2 - o_2 + c \quad (3a) \quad H_2 + i_2 + D \operatorname{tg} \beta_2 - u_2 + c \quad (4a)$$

so dass die Gleichungen (5) und (6) ihre Gültigkeit beibehalten, während Gleichung (7) nunmehr lautet:

$$D = \frac{l_3 - 2c}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2} = (l_3 - 2c) \frac{\cos \alpha_1 \cos \alpha_2}{\sin (\alpha_1 + \alpha_2)}, \quad (7a)$$

in welcher c aus nachstehender Tabelle entnommen wird, nachdem D aus Gleichung (5) oder (6) bestimmt ist.

D m	400	500	600	700	800	900	1000
c cm	1	2	3	3	4	6	7

Für eine grössere Anzahl Polygonseiten empfiehlt es sich, die Ausrechnung der Werthe $D, H_2 - H_1$ bzw. $H_1 - H_2$ formularmässig zu machen in nachstehender Weise:

Nr.	i	o	u	α	β	$\alpha - \beta$	l	$l_1 \frac{\cos \alpha_1 \cos \beta_1}{\sin(\alpha_1 - \beta_1)}$	$l_2 \frac{\cos \alpha_2 \cos \beta_2}{\sin(\alpha_2 - \beta_2)}$	
11	m	m	m	0' "	0' "	$\alpha_1 - \beta_1 = 0' 43'' 5$	$l_1 = 5,0$	0.698970	0.698970	
	1,33	5,0	0,0	-0 57 10	-1 40 15			9.999940	9.999732	
						$\alpha_2 - \beta_2 = 0' 43'' 5$	$l_2 = 5,0$	9.999815	9.999887	
12	1,25	5,0	0,0	+2 0 50	+1 17 45	$\alpha_1 + \alpha_2 = 1' 34'' 0$	$l_2 = 7,42$	0.698725	0.698589	
								8.097183	8.097183	
								2.601542	2.601406	
$l_3 \frac{\cos \alpha_1 \cos \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}$	D	$D \operatorname{tg} \alpha_1$	$D \operatorname{tg} \beta_1$	$D \operatorname{tg} \alpha_2$	$D \operatorname{tg} \beta_2$	$H_2 - H_1$		$H_1 - H_2$		
0	870404	399,5	2.601191	2.601191	2.601191	2.601191	- 6,64	- 11,63	+ 14,04	+ 9,03
9	999940	399,4	8.220909	8.464210	8.546092	8.354500	+ 1,33	+ 1,33	+ 1,25	+ 1,25
9	999732	399,3	0.822100	1.065401	1.147283	0.955691	- 5,31	- 10,30	+ 15,29	+ 10,28
0	870076	399,2	- 6,64 ^m	- 11,63 ^m	+ 14,04 ^m	+ 9,03 ^m	- 5,00	+ 0,01 = c	- 5,00	+ 0,01
8	268749	399,2	- 6,64 ^m	- 11,63 ^m	+ 14,04 ^m	+ 9,03 ^m	- 10,30	- 10,29	+ 10,30	+ 10,29
2	601327									

Die Genauigkeit dieses Verfahrens ergibt sich aus den Fehlerformeln:

$$\partial D = l \frac{\partial \beta - \partial \alpha}{(\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta)^2} = \delta \frac{D^2}{l} \quad \text{und} \quad \partial h = D \partial \alpha,$$

wenn man die Grösse l als fehlerfrei betrachtet.

Setzt man δ bzw. $\partial \alpha = \pm 5''$, so wird

$$\partial D = \pm \frac{D^2}{41253 l} \quad \text{und} \quad \partial h = \pm \frac{D}{41253}$$

oder für $l_1 = 6,0$ m und $D = 600$ m, $\partial D = \pm 1,5$ m und $\partial h = \pm 1,5$ cm
und für $l_3 = 9,0$ m, $D = 600$ m, $\partial D = \pm 1,0$ m.

Hieraus folgt, dass für die allgemeinen Vorarbeiten und den Maassstab 1:2500 vorstehendes Verfahren genügende Genauigkeit besitzt, aber auch für die ausführlichen Vorarbeiten und den Maassstab 1:1000 brauchbar ist, wie unter 3) des Näheren noch ausgeführt werden soll.

Diese Polygonmessungen mit Hilfe von Höhenwinkeln bieten verschiedene Vortheile dar:

Man erspart zunächst die Längenmessungen mittelst Messlatten sowie die Nivellements, dann ist man ganz unabhängig von dem durch das Polygon berührten Gelände, es entfallen die bei den Längenmessungen meist entstehenden Fruchtschäden und endlich wird die gesammte Polygonmessung in eine Hand gelegt, so dass das übrige Personal für die Tachymeteraufnahmen vollständig zur Verfügung steht.

Wenn nun die Berechnungen nach obenstehendem Formular eine durchgreifende Probe für die richtige Bestimmung der Höhenwinkel, der Längen und der Höhen des Polygons geben, so ist ferner zu be-

merken, dass eine weitere Probe bei den Tachymeteraufnahmen selbst entsteht durch die hierbei erforderlichen Aufstellungen auf den Polygonpunkten und den in den Polygonseiten liegenden Richtpfählen; die Ablesungen der benachbarten Punkte ergeben die Entfernungen und Höhen derselben, welche mit den oben ermittelten Werthen übereinstimmen müssen.

Sind die Coordinaten und Höhen von in der Nähe des Polygonzuges befindlichen trigonometrischen Punkten der Landesaufnahme bekannt, so erscheint es sehr zweckmässig, den Polygonzug an diese Punkte anzuschliessen. Dieses geschieht meist durch Rückwärtseinschneiden in bekannter Weise, so dass von einem Punkte mindestens drei trigonometrische Punkte sichtbar sein müssen. Misst man gleichzeitig auch die Höhenwinkel, so erhält man auch für die Höhen eine gute Probe; die Formel hierfür lautet:

$$h = a \operatorname{tg} \alpha + \frac{1 - k}{2r} a^2, \quad (8)$$

in welcher die Entfernung a aus den Coordinaten berechnet, einzusetzen ist.

Man kann sich auch, wenn die Coordinaten und Höhen obiger Punkte nicht bekannt sind, dadurch eine brauchbare Controle verschaffen, dass man von mindestens drei Punkten des Polygons nach einem hoch gelegenen Kirchthurm die wagerechten und die Höhen-Winkel misst, man erhält dann mehrfach die Coordinaten des Kirchthurms (durch Vorwärtseinschneiden), welche innerhalb enger Grenzen Uebereinstimmung zeigen müssen, dasselbe gilt auch für die Höhe des Kirchthurms.

Nach Festlegung der Instrumentenstandpunkte beginnt die Einzelaufnahme, d. h. man bestimmt die Höhen derjenigen Geländepunkte, welche für die Construction der Horizontalcurven erforderlich sind. Dieses kann unter Benutzung der Lagepläne derart geschehen, dass man sowohl die Entfernung des betreffenden Punktes vom Instrument, als auch die Lage desselben aus dem Plan entnimmt und nur den Höhenwinkel abliest, aus welchem gemäss der Gleichung $H = H_s + i + a \operatorname{tg} \alpha - m$ berechnet wird. Hat man aber die Instrumentenstandpunkte mit Hülfe des Polygonzuges festgelegt, so empfiehlt sich zur Bestimmung der Geländepunkte das Tachymetiren, also die Ablesung der drei Fäden und der beiden Winkel.

3) Ausführliche Vorarbeiten.

Auch diese Vorarbeiten haben im Laufe der Jahre mannigfache Wandlungen durchgemacht. Während man bei Beginn des Ausbaues der Eisenbahnen überhaupt keine Vorarbeiten im heutigen Sinne kannte, vielmehr unmittelbar die Festlegung der Bahnachse im Felde vornahm und Querprofile maass, welches Verfahren bei den meist einfachen Geländeverhältnissen der ersten Bahnen wohl zulässig war, machte sich bei dem weiteren Vordringen der Eisenbahnen im schwierigen Gelände die Nothwendigkeit der Herstellung geeigneter Lage- und Höhenpläne

bemerkbar, welche über die bauwürdigste Linie einzig und allein Aufschluss geben können. Wenn auch zugegeben werden muss, dass innerhalb der aufgenommenen Querprofile eine geringe Verschiebung der Bahnachse (zur Erzielung des Massenausgleiches) stattfinden kann, so lässt sich durchaus keine Gewähr dafür leisten, dass die den Massenausgleich zeigende Bahnlinie auch wirklich die billigste, also bauwürdigste Trace darstellt. Zur Erlangung dieser bedarf es daher der Darstellung eines den jeweiligen Verhältnissen entsprechend genügend breiten Geländestreifens, aus welchem mit hinreichender Genauigkeit die Höhen aller Punkte entnommen werden können.

Zu diesem Zwecke legte man in möglichster Nähe der voraussichtlichen Bahnlinie einen Polygonzug und nahm in gewissen Abständen Querprofile mit Hilfe von Messlatten und Nivellirinstrumenten oder auch durch Staffeln auf, welche Messungsergebnisse zu einem Lage- und Höhenplan zusammengetragen wurden. Dieses Verfahren ist aber sehr zeitraubend und theuer, ganz abgesehen davon, dass die Punkte der Querprofile zur richtigen Darstellung des Geländes nicht immer genügen und daher noch Zwischenpunkte aufgenommen werden müssen.

Trotzdem ist dieses Verfahren bei älteren Beamten, welche die bedeutenden Vorzüge des „Tachymetervfahrens“ nicht kennen, heute noch geschätzt.

Die zweckmässigste und billigste Geländeaufnahme erreicht man mittelst des Tachymeters, der durch Bestimmung der drei Fäden und Ablesung des Horizontal- und Höhenwinkels in bekannter Weise die Lage und Höhe jedes Punktes ohne alle weitere Messungen liefert. Nun müssen die Aufstellungspunkte für den Tachymeter nach Lage und Höhe festgelegt werden; bisher ist dieses wohl stets mit Hilfe eines Polygonzuges geschehen, dessen Längen, Winkel und Höhen in irgend einer Weise bestimmt wurden. Für die unmittelbaren Zwecke der Aufnahmen genügt das jedenfalls, doch kann nicht bestritten werden, dass die Benutzung der Coordinaten und Höhen der trigonometrischen Punkte der Landesaufnahme zur Festlegung einer Anzahl Instrumentenstandpunkte sehr empfehlungswerth erscheint. Man kann durch Messen einiger Winkel die Coordinaten und auch die Höhen, erstere durch Rückwärts-einschneiden, letztere durch trigonometrische Höhenberechnung in einfacher Weise ermitteln. Da aber diese Coordinaten und Höhen der trigonometrischen Punkte nicht immer bequem zu erlangen, auch solche Punkte in allen Landestheilen noch nicht in genügender Anzahl bestimmt sind, da ferner ein Polygonzug für Eisenbahnzwecke mehrfach gute Dienste leistet, so z. B. bei der Absteckung der endgültigen Bahnachse und auch später bei der Bauausführung, so wird man wohl für die nächste Zukunft kaum von der Festlegung eines solchen Zuges absehen, um so mehr, als ein Anschluss an die Coordinaten der Landesaufnahme bzw. des Katasters leicht erlangt werden kann, wie das unter 2) gezeigt wurde.

Unter diesen Umständen erscheint es nicht ungerechtfertigt, die Bestimmung des Polygonzuges in einfacherer, wenn auch weniger exacten Weise vorzunehmen, als dieses bisher mittelst Messlatten und Nivellirinstrument geschehen ist. Um dieses zu erkennen, hat man sich zu vergegenwärtigen, dass die Aufnahmen lediglich den Zweck haben, ein Planbild zu schaffen, nach welchem die günstigste Bahntrace zu ermitteln ist. Die Verwendung der Pläne zu weiteren technischen Zwecken, als Eintragen des Entwurfes mit den Nebenanlagen, Entwerfen der Bauwerke u. s. w. kommt erst in zweiter Linie, für welche Arbeiten aber dieselbe Genauigkeit der Pläne genügt, welche für erstere Thätigkeit gefordert werden muss. Man wird nun zugeben müssen, dass es hierfür keineswegs nothwendig ist, die Längen der Polygonseiten bis auf cm zu ermitteln, Gleiches gilt für die Höhen der Polygonpunkte; es genügt vielmehr, die obigen Längen auf 2 bis 3 dem zu bestimmen, welches Maass selbst in den Maassstab 1:1000 nur 0,2 bis 0,3 mm ausmacht.

Werden nun die Längen und Höhen nach dem unter 2) entwickelten Verfahren mittelst Höhenwinkels ermittelt, so erkennt man aus den dort angegebenen Fehlerformeln, dass die Längen, namentlich für grössere Seiten, obige Genauigkeit nicht erhalten, bei einer Unsicherheit der Winkelbestimmung von $\pm 5''$. Die genaueren Längen erhält man aber aus den bei den Tachymeteraufnahmen ohnehin erforderlichen Aufstellungen auf die Polygonpunkte und Richtpfähle und Ablesungen der Fäden und Winkel bei den benachbarten Punkten. Diese Ablesungen werden zweckmässig bei Verwendung lothrechter Lattenstellung an 2 oder 3 verschiedenen Stellen einer 5 m langen Latte gemacht und hieraus die Längen und Höhen entweder mit Jordan's Tafeln oder mit dem vom Verfasser construirten neuen Schieber (Zeitschrift für Arch. u. Ingenieurwesen 1897, Heft 1) bestimmt. Da man diese Messungen vor- und rückwärts macht, so ergeben sich für jede Länge und Höhe sechs Werthe, aus welchen ein Mittelwerth gebildet wird.

Nachstehend folgt ein Zahlenbeispiel nach praktisch ausgeführter Messung.

Fäden	Winkel	Fäden	Winkel	Fäden	Winkel
0,89	77° 7'	1,50	76° 46'	2,50	76° 10'
1,385		1,988		2,992	
0,400		1,000		2,000	
98,5		98,8		99,2	

Der Instrumentenstandpunkt hat die Höhe 328,65 m, die Instrumentenhöhe beträgt 1,38, also

$$328,65 + 1,38 = 330,03 \text{ m};$$

folglich die Höhe des anvisirten Punktes:

$$\begin{aligned} 330,03 + 21,41 - 0,89 &= 350,55 \text{ m,} \\ 330,03 + 22,02 - 1,50 &= 350,55 \text{ m und} \\ 330,03 + 23,03 - 2,50 &= 350,56 \text{ m,} \end{aligned}$$

während die Entfernung in allen drei Fällen 93,6 m ist; die Constante des Tachymeters beträgt 100.

Zu allen diesen Messungen und mehrfachen Proben, die ein Einschleichen eines Fehlers geradezu unmöglich machen, tritt nun noch der Anschluss an die Coordinaten und Höhen der Landesaufnahme, wodurch ein schädliches Anhäufen der Messungsfehler wirksam beseitigt wird.

Die an diese Messungen anschliessenden Aufnahmen mit dem Tachymeter werden in bekannter Weise ausgeführt, doch ist zu bemerken dass diese Aufnahmen, wenn die allgemeinen Vorarbeiten schon tachymetrisch vorliegen, nach dem unter 2) angegebenen Verfahren, nur noch als Ergänzungsaufnahmen zu fertigen sind, wie das vom Verfasser in dieser Zeitschrift 1896, Seite 366—368 des Näheren ausgeführt worden ist; es kann daher auf diese Abhandlung hier verwiesen werden.

Es erübrigt noch auf die in dichten Wäldern, in welchen mit dem Tachymeter nichts auszurichten ist, als sehr zweckmässig befundenen Aufnahmen mittelst Messbandzügen hinzuweisen, mit welchem Verfasser sehr gute Resultate erzielt hat. Das Auftragen dieser Züge nach Azimut und Länge geschieht wohl am besten mittelst des in dieser Zeitschrift 1896, S. 165 von Prof. Hammer angegebenen Verfahrens.

Es mögen an dieser Stelle noch einige praktischen Ergebnisse bei den Tachymeteraufnahmen für ausführliche Vorarbeiten und den Maassstab 1:1000 angeführt werden.

Als gute Mittelwerthe kann man annehmen:

1000 Punkte auf eine Länge von 1000 m und eine durchschnittliche Breite von 400 m, also auf 400 000 qm enthalten 1000 Punkte oder 1 Punkt auf 400 qm, daher der gegenseitige Abstand der Punkte 20 m.

Als Durchschnittsleistung kann man nehmen:

2,0 km Bahn in 5 Arbeitstagen, demnach Aufnahme von 400 Punkten in einem Tage, was bei achtstündiger Arbeitszeit für die Stunde 50 Punkte ausmacht. Vorstehende Leistungen sind verschiedentlich erprobt und für richtig befunden worden; so hat Verfasser mit noch 4 Beamten, also 2 Tachymeterkolonnen, in rund 6 Wochen, d. h. in der Zeit vom 1. October bis 15. November die Tachymeteraufnahmen für eine 25 km lange Bahnlinie fertig stellen können, wobei der Verfasser lediglich mit dem Ausstecken, Messen und Berechnen des Polygonzuges beschäftigt war und die beiden Tachymeterkolonnen ununterbrochen in Thätigkeit blieben.

Fassen wir das Ergebniss vorstehender Untersuchung kurz zusammen, so erhalten wir als zweckmässigstes Verfahren:

a. für die allgemeinen Vorarbeiten:

Ausstecken und Berechnen des Polygons auf Grund von Höhenwinkelmessungen; Anschluss an die Coordinaten und Höhen der Landesaufnahme; Prüfung dieser Ergebnisse durch den Tachymeter, wie oben angegeben, Aufnahme des Geländes mittelst Tachymeters oder nöthigenfalls mit Hülfe von Messbandzügen.

b. für die ausführlichen Vorarbeiten lediglich Ergänzungs-
aufnahmen.

Nach der durch praktische Erfahrungen bestärkten Ansicht des Verfassers kann bei Anwendung vorstehenden Verfahrens eine nicht unbedeutende Zeit- und Kostenersparniss bei den Eisenbahnvorarbeiten erzielt werden, so dass die an anderen Orten angegebenen Kosten z. B. in dem Aufsatz: „Wie macht man Eisenbahn-Vorarbeiten?“ von Baumeister Gelbecke in Köln bei Weitem nicht aufzuwenden sind; so giebt letzterer S. 18 die Kosten für allgemeine Vorarbeiten zu 100 bis 200 Mk. und diejenigen für ausführliche Vorarbeiten zu 1000 bis 2000 Mk. an.

Aber nicht allein die Kosten, sondern auch die aufzuwendende Zeit hat man in Betracht zu ziehen, da sowohl seitens der Eisenbahnverwaltung, namentlich bei Linien strategischer Bedeutung, als auch bei den Anwohnern der zu erbauenden Bahn ein grosses Interesse vorwaltet, die Zeit vom Beginn der Ausführung der allgemeinen Vorarbeiten bis zur Bauausführung bezw. Betriebseröffnung nach Kräften abzukürzen, was in erster Linie durch Zeitersparniss bei den Vorarbeiten erreicht werden kann.

Es wird sich demnächst wohl noch Gelegenheit bieten, über in vorliegendem Sinne ausgeführte Messungen Näheres zu berichten.

Leibniz' Rechenmaschine von 1685.

Als Fortsetzung unserer früheren Mittheilungen in Zeitschr. 1897, S. 289—315 und S. 392—399 bringen wir hier die Copie einer Zeichnung der Leibniz'schen Rechenmaschine nach den in der Königlichen Bibliothek zu Hannover befindlichen Acten, und zwar nach Blatt 31 des Fascikels von 69 Blättern, welche in Zeitschr. 1897, S. 301 und S. 399 bereits erwähnt ist.

Die Originalzeichnung in schwarzer Tusche hat eine Grösse von 30 cm/14 cm, wovon unsere Zinkographie S. 166 eine Verkleinerung etwa in 4:7 der natürlichen Grösse darstellt.

Es sind noch zwei andere aber weniger ausgeführte Zeichnungen vorhanden, Blatt 23 eine Zeichnung 15 cm/15 cm in schwarzer Tinte

und Blatt 29 eine Zeichnung 33 cm/20 cm in gewöhnlichem Bleistift, Rothstift und Schrift in schwarzer Tinte.

Herr Königlich Oberbibliothekar, Geh. Regierungsrath Dr. Bode-
mann hat das wissenschaftliche Interesse gehabt, folgenden Anfang des
Leibniz'schen Manuscriptes Blatt 11 u. ff. abzuschreiben und am 3. Fe-
bruar 1898 uns zur Verfügung zu stellen:

Ma machine arithmétique de la manière que je l'ay fait faire à Paris
l'an 1674.

(Am Rande hat hier Leibniz bemerkt: J'ay fait cette description à
Hanovre l'an 1685 au mois de Juillet, ayant la machine devant moy.)

Elle consiste en deux pieces, dont l'une est mobile, l'autre immobile.
La partie immobile sert pour l'addition, aussi bien que pour la multi-
plication. Mais la partie immobile est seulement necessaire pour la
multiplication.

La partie immobile peut estre considerée comme divisée en autant
de parties, qu'il y a de degres dans les chiffres sçavoir nombres
dixaines, centaines & outre les transports entre deux.

Les nombres ont un arbre horizontal et un arbre vertical. L'arbre
horizontal passe par deux barres verticales aussi longues que la
machine, qui vont de droit à gauche (à l'égard de celui qui se sert de la
machine); il perce la premiere et n'est qu'appuyé dans la seconde. La partie
en deça de la premiere barre porte une roue sans dents, perpendiculaire
à l'horizon qu'i n'est que de bois, ou il y a du papier collé dessus, qui
est divisé en dix parties egales, sur lesquelles il y a dix chiffres sçavoir
0.1.2.3.4.5.6.7.8.9. Je l'appelle la roue conte-chiffre. Au de-
là de la premiere barre, entre les deux barres le susdit arbre horizontal
porte une roue à dix dens (que j'appelle la roue menée, parceque
la roue à dens inégales, de laquelle nous parlerons par apres la doit
mener) et une piece en forme de hache, que j'appelle la piece de transport.
(Hierzu eine Handzeichnung.)

L'arbre *af* et la roue *a* ont chacun un trou, qui se repondent, et
une cheville qui passe d'un trou dans l'autre joint la roue à l'arbre.
L'arbre vertical est percé par une lame horizontale attachée à la
première barre, entre elle et la roue *b*, et cette arbre vertical a deux
roues horizontales egales entre elles aussi bien qu'à la roue *b*; chacune
a dix dens, dont l'inférieure est menée par la roue *b*, et par consequent
le canon qui la joint avec la supérieure. Mais la supérieure a ses dens
percés chacune d'un trou, et comme elle doit paroistre à travers du
couvercle de la machine, on peut enfoncer un style soit entre deux dens,
soit dans un trou de la dent, et ainsi mener la roue supérieure, que j'appelle
roue d'addition, car celle sert que pour faire l'operation de l'addition
ou soustraction, quoyque elle ait aussi un usage particulier dans la
division. (Hierzu eine Handzeichnung.)

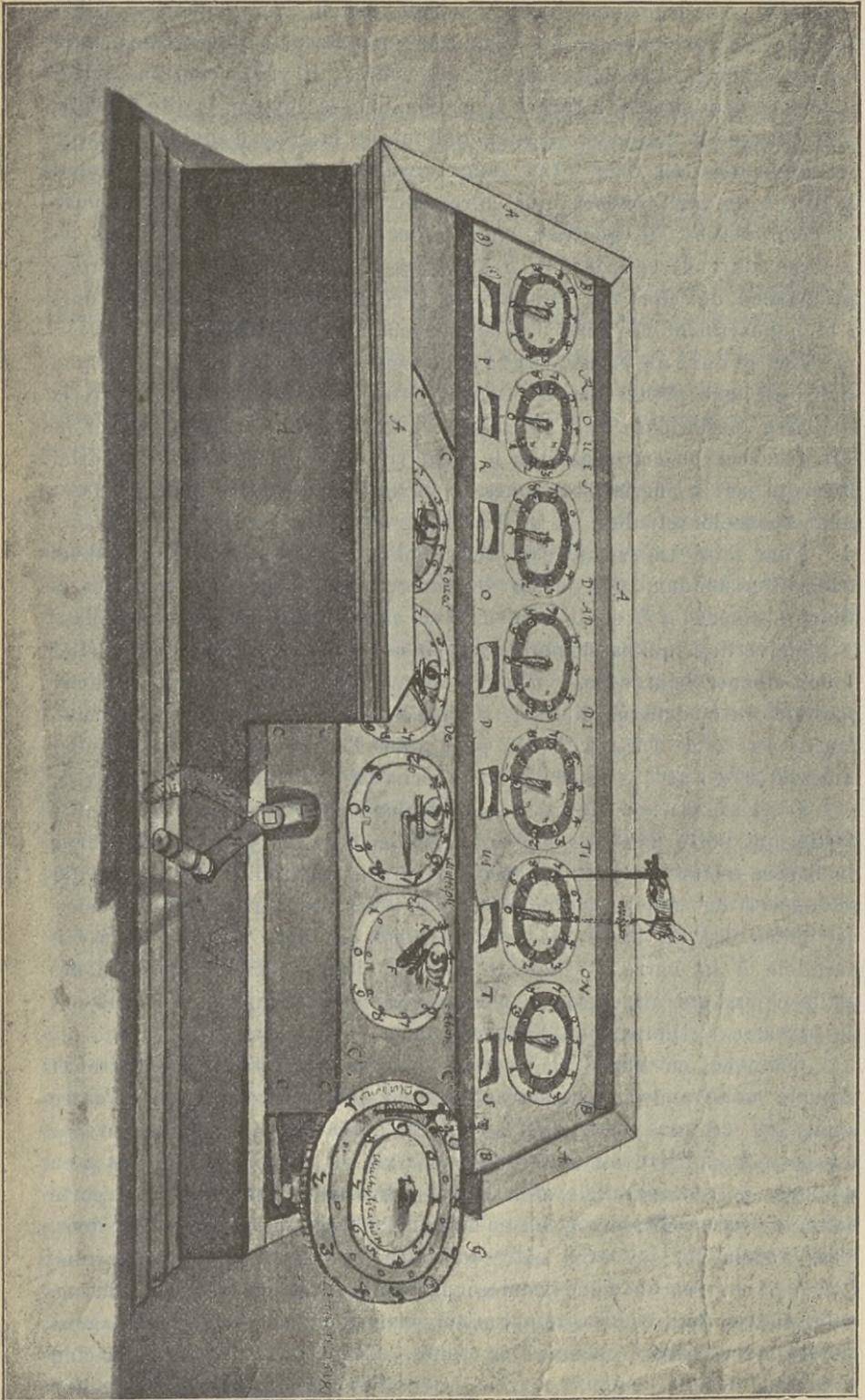
Il y a un trou dans l'arbre en haut vers m , dans lequel est fichée une cheville, qui empêche les deux roues gh avec leur canon de monter comme la lame ll les empêche de descendre. Il y a même une espèce d'index en haut attaché à l'arbre immobile, joint à luy par la dite cheville, dont l'usage est d'arrêter le stile, qui tourne la roue d'addition, ou qui est fiché dans ses dens. Cet index regarde a . Il faut encore noter, qu'il y a un petit ressort, qui entre dans les dents de la roue g pour les tenir fermes; il pourroit entrer tout de même dans les dents de quelque autre de ces roues b , g ou h , ou même . . . dans quelque roue qui dépend de celles cy . De plus si la commodité le permet, les roues g et h pourroient ne faire . . . (unleserlich, aber unwichtig.)

Les dixaines et les centaines sont comme les nombres; il y a seulement une petite roue à 10 dens entre la pièce de transport c , et la barre postérieure ee , qui tourne avec l'arbre horizontal af et ne sert qu'à recevoir entre ses dens le petit ressort, dont je viens de parler et qui sert à affermir les roues, à fin que le mouvement ne les fasse point chanceler et aller au de là ou en de ça.

Pour faire le transport des nombres aux dixaines il y a deux arbres horizontaux, l'un entre les arbres horizontaux des nombres et dixaines comme af , et de niveau avec eux, l'autre est justement dans le plan vertical qui passe par l'arbre horizontal des dixaines, auxquelles il doit donner le transport, mais il est tant soit peu plus bas, en quoy pourtant ou à quelque liberté. J'appelle l'un l'arbre entre deux, l'autre l'arbre directe. On peut aussi l'arbre entre deux appeler l'arbre disposant, l'autre l'arbre achevant le transport.

L'arbre entre deux perce la deuxième barre ee ; une petite partie, qui porte une roue à 5 dens, est en de ça, la plus grande partie de l'arbre est au de là de la barre. L'arbre est mobile afin que ce qui est en de ça ou au delà tourne ensemble. L'arbre a trois appuis, celui de milieu est la barre ee même, celui en de ça est une lame nn parallèle à la barre, à laquelle elle est jointe par en haut avec des petits cloux, qui attachent sa courbure en haut à un support, qui soit de la barre. (Hierzu eine Handzeichnung.)

Quoyque en effect ce support nn ne soit point nécessaire et manque même au transport suivant des dixaines aux centaines. L'autre appuy pp est plus nécessaire au de là de la barre ee , qui tient par pr en r à la barre ee avec une petite vis, et se courbe au bout p en pp pour y estre parallèle à la barre. Or l'arbre entre deux xy porte entre la barre et l'appuy n , ou en de ça de la barre, une roue s à 5 dens, mais au delà de la barre entre la barre et l'appuy pp il porte une roue entrecoupée d'une manière particulière, et une roue à 16 dens w , enfin au delà du troisième appuy pp il porte une roue ou lame pentagone mobile avec l'arbre comme les roues. La roue entrecoupée a cinq coupures, chaque coupure a trois intervalles vidés, par exemple une



Leibniz' Rechenmaschine. (1/2 der Originalzeichnung.)

des 5 coupures est 1. 2. 3. 4, dont les trois intervalles dentelés sont 1. 2, et 2. 3 et 3. 4. (Hierzu eine Handzeichnung.) Celuy du milieu est petit 2. 3, les deux extremes intervalles 1. 2 et 3. 4 sont plus grands et egaux entre eux. Apres cette coupure vient un endroit plein 45 qui n'est point coupé ny dentelé, apres lequel vient encor une coupure 5. 6. 7. 8 comme la precedente, puis encor le plein 8. 9 et apres la coupure 9. 10. 11. 12, et ainsi de suite. L'usage de la roue entrecoupée est d'affermir l'arbre par le moyen d'un petit ressort, qui entre dans les incisures, lorsqu'il entre dans l'incisure du milieu 2. 3, qui est la plus petite, il n'y a point de transport à faire, et toutes les pièces servant au transport reposent. Mais quand la pièce de transport c dans l'addition ou multiplication va de gauche et bas à droit et en haut, et mene une dent de la roue s , alors le ressort de la roue va de 2. 3 en 3. 4, et la roue w à 16 dens mene une dent d'une autre roue à 16 dens, qui se trouve dans l'arbre achevant ou directe, et enfin $v v$ costé de la pièce polygone, qui estoit parallele à l'horizon, devient incliné en sorte que l' v qui est du costé droit s'eleve et l'autre s'abbaisse.

Man kann den Sinn dieser Darlegung sehr wohl verstehen, auch ohne die sehr kleinen und undeutlichen Handskizzen, welche Leibniz mit der Feder in perspectivischer Weise dazu gegeben hat.

Die Räderübersetzungen sind sofort klar, und wenn man das verticale Rad b und das horizontale Rad g , welche Leibniz als Stirnräder skizzirt, nach neuerer Art als Kegelhäder sich denkt, so hat man geradezu die Räderübersetzung von der Zifferscheibe a (roue contenchiffre) bis zu dem oberen Rade (roue superieure h) wie bei Burkhardt; aber dem Anblick der Zeichnung S. 166 entspricht das nicht, denn diese Zeichnung hat keine Räder a mit horizontaler Welle (oder sollte sich das auf die Kurbel beziehen?). Wo es dann am interessantesten wird, bei der Zehnerübertragung und bei den pentagonalen Scheiben, da bricht das Bruchstück der Abschrift des Manuscriptes, das wir hier bieten können, gerade ab.

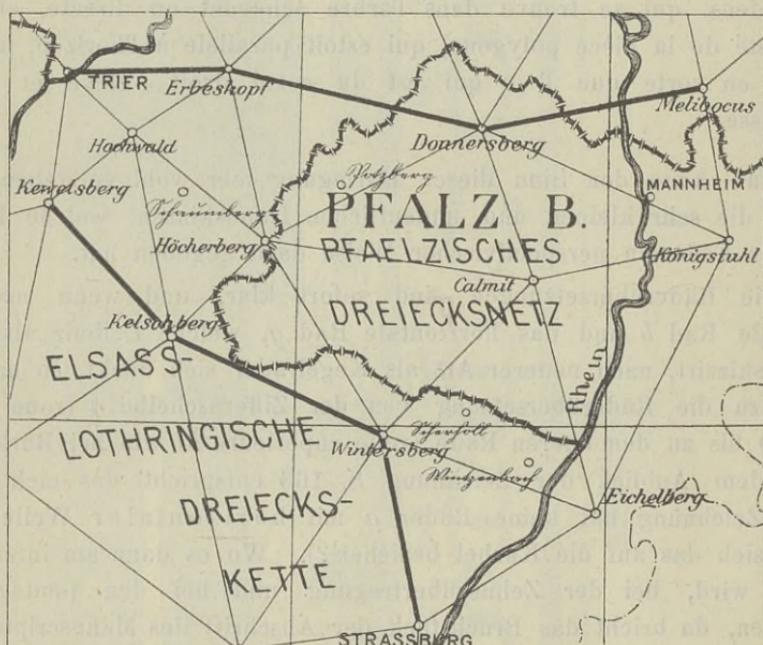
Trotzdem möchte vorstehende Mittheilung nicht zwecklos sein, sondern vielleicht den bereits angeregten Gedanken, die gesammten Leibniz'schen Handschriften zur Rechenmaschine (im Ganzen etwa 568 Seiten nach Zeitschr. 1897, S. 301) amtlich herauszugeben, seiner Ausführung näher bringen.

Soviel aber wollen wir sofort constatieren, dass die Maschine, welche der Leibniz'schen Zeichnung S. 166 als Original gedient hat, mit der heute noch vorhandenen Maschine (Zeitschr. 1897, S. 291, Fig. 4) nicht identisch ist.

Zusätzliche Bemerkung zu der Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung u. s. w. (Heft 1, S. 14–19.)

Die beifolgende Skizze, welche ursprünglich für die Mittheilung in Heft 1 dieses Jahrganges bestimmt war, enthält ein Uebersichtsbild des Pfälzischen Dreiecksnetzes, durch dessen Fertigstellung ein vorläufiger Abschluss der allgemeinen Landstriangulation in Bezug auf die I. Ordnung erreicht ist.

Bei dieser Gelegenheit mögen einige Zahlenangaben über die neuesten Dreiecksketten und Netze der Trigonometrischen Abtheilung zur weiteren Kenntniss gegeben werden.



Die neuesten Dreieckssysteme I. Ordnung sind:

Nr.	System	Flächeninhalt	Zeit der Beobachtung	Hauptpunkte
1	Thüringisches Netz.....	173 □ Meilen	1888–1889	18
2	Rheinisch-Hessische Kette.....	549 „	1889–1891	29
3	Südl. Niederländ. Anschluss ...	140 „	1889–1892	18
4	Belgischer Anschluss.....	29 „	1894	7
5	Niederrheinisches Netz.....	388 „	1893–1895	26
6	Pfälzisches Netz.....	218 „	1896–1897	13

Die angeführten Systeme haben die in nachstehender Tabelle enthaltenen mittleren Richtungsfehler:

m_1 aus den Stations-Winkelbeobachtungen,
 m_2 „ „ Dreiecks-Schlussfehlern (internat. Formel),
 m_3 „ „ Netzausgleichungen (ohne Anschlusszwang)
 geliefert; in der Tabelle bedeutet überdies:

p_1 die Anzahl der beobachteten überschüssigen Winkel,
 p_2 „ „ „ Dreiecke,
 p_3 „ „ „ Netz-Bedingungsgleichungen.

Nr.	m_1	p_1	m_2	p_2	m_3	p_3
1	0,21''	33	0,26''	23	0,29''	30
2	0,18	101	0,25	28	0,24	29
3	0,21	131	0,23	16	0,29	20
4	0,15	29	0,24	5	0,31	5
5	0,19	165	0,19	39	0,24	44
6	0,12	54	0,24	14	0,20	17
zus.	0,19	513	0,23	125	0,26	145

Gleich günstige Ergebnisse sind meines Wissens noch bei keiner ausserpreussischen Triangulation erreicht worden.

Berlin, im Februar 1898.

v. Schmidt, Oberst.

Umwandlung sphärischer Coordinaten.

Die Umwandlung sphärischer Coordinaten von einem System in ein anderes, kann, sowie für einen Punkt die Coordinaten in beiden Systemen vorliegen, was an deren Grenze ja stets zutrifft, statt durch eigene Formeln viel leichter dadurch bewerkstelligt werden, dass man für einen beliebigen weiteren Punkt des einen Systems Länge und Richtungswinkel ableitet und unter Berücksichtigung der Meridian-Convergenz den Richtungswinkel (Neigung) und damit die Coordinaten im anderen System rechnet. (Vergl. hierzu Jordan, Umwandlung verschiedener preussischer Coordinaten Zeitschr. 1897 S. 106 und 1898 S. 14.)

Für diesen Richtungswinkelunterschied zwischen 1. und 2. System in einem beliebigen Punkte, lässt sich jedoch an Stelle der doppelten Berechnung der Meridian-Convergenz eine ganz einfache Formel entwickeln, deren Ableitung uns beschäftigen soll.

In der nachstehenden Figur stellt NM den Meridian des 1., NT jenen des 2. Systemes vor, A_1 bzw. A_2 seien die zugehörigen Westpunkte, deren Abstand gleich dem Längenunterschied λ^*) der Orte M und T ist, B ein beliebiger auf beide Systeme bezogener Punkt. In

* λ ist eventuell aus den Coordinaten der gemeinschaftlichen Dreieckspunkte I. Ordnung entsprechend den Daten der beiden Landesvermessungen (Systeme) abzuleiten.

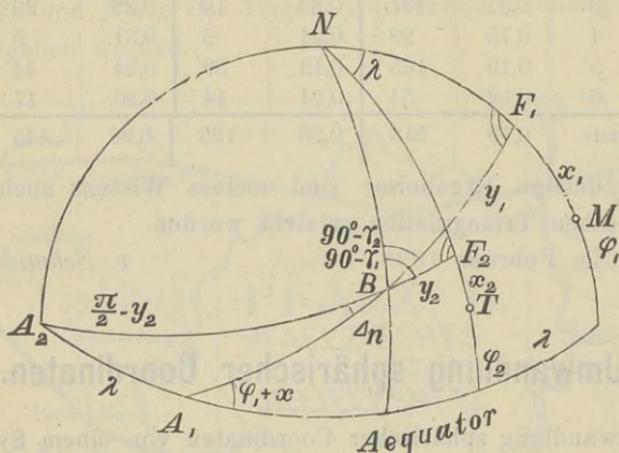
dem Dreieck $A_1 A_2 B$ stellt somit der Winkel bei B den gesuchten Richtungswinkel Differenz Δn vor. Bezeichnen die Indices 1 und 2 die Angehörigkeit zum 1. und 2. Coordinatensystem, so folgt in üblicher Bezeichnung

$$\begin{aligned}\sin \Delta n &= \sin \lambda \frac{\sin(\varphi_1 + x_1)}{\cos y_2} \\ &= \sin \lambda \frac{\sin(\varphi_2 + x_2)}{\cos y_1}\end{aligned}\quad (1)$$

Da nun nach der Anschauung

$$\Delta n = \gamma_1 - \gamma_2$$

der Meridian-Convergenzen-Differenz, so muss sich die obige Formel auch aus den sphärischen Dreiecken $N B F_1$ und $N B F_2$ herleiten lassen.



Bezeichnet φ_0 die Breite des Punktes B , λ_1 und λ_2 seinen Längenschied gegen M und T , so liefert Dreieck $N B F_1$

$$\begin{aligned}\sin \gamma_1 &= \operatorname{tg} y_1 \operatorname{tg} \varphi_0 \\ \cos \gamma_1 &= \cos(\varphi_1 + x_1) \cdot \sec \varphi_0\end{aligned}$$

Mit den entsprechenden Gl. aus Dreieck $N B F_2$ folgt:

$$\sin(\gamma_1 - \gamma_2) = \operatorname{tg} \varphi_0 \cdot \sec \varphi_0 \{ \operatorname{tg} y_1 \cdot \cos(\varphi_2 + x_2) - \operatorname{tg} y_2 \cdot \cos(\varphi_1 + x_1) \} \quad (2)$$

Wenn man nun unter Berücksichtigung der auch aus

$$\sin \varphi_0 = \sin(\varphi_1 + x_1) \cdot \cos y_1 = \sin(\varphi_2 + x_2) \cdot \cos y_2 \quad (3)$$

folgenden Identität die rechte Seite multiplicirt und dividirt, so wird:

$$\begin{aligned}\sin(\gamma_1 - \gamma_2) &= \frac{\sin \varphi_0 \cdot \sin(\varphi_1 + x_1)}{\cos^2 \varphi_0 \cdot \cos y_2} \left\{ \sin y_1 \cdot \operatorname{cotg}(\varphi_2 + x_2) \right. \\ &\quad \left. - \sin y_2 \operatorname{cotg}(\varphi_1 + x_1) \right\}\end{aligned}$$

woraus das Einsetzen der entsprechenden Gl.

$$\operatorname{cotg}(\varphi_1 + x_1) = \operatorname{cotg} \varphi_0 \cdot \cos \lambda_1$$

und $\sin \lambda_1 = \sin y_1 \cdot \sec \varphi_0$

giebt $\sin(\gamma_1 - \gamma_2) = \frac{\sin(\varphi_1 + x_1)}{\cos y_2} \cdot \sin(\lambda_1 - \lambda_2)$

Die oben benutzte Gl. 3 lässt die Gl. 1 noch in die Form bringen

$$\sin \Delta n = \frac{\sin \lambda \cdot \sin \varphi_0}{\cos y_1 \cdot \cos y_2} \quad (4)$$

Wollte man nun auf Grund der bestätigten Gl. 1 eine Reihenentwicklung vornehmen und beim 1. Glied stehen bleiben, so ist

$$\Delta n'' = \lambda'' \cdot \sin \varphi_1 = \lambda'' \cdot \sin \varphi_2$$

nur bei ganz kleinen Entfernungen der einzubeziehenden Punkte brauchbar. Für Umwandlung von bayerische in württembergische Coordinaten und umgekehrt, — welche Arbeit die praktische Veranlassung vorstehender Zeilen bot — ist λ rund 9083'' und somit bei Anwendung der einen oder anderen nur 23' verschiedenen Ursprungsbreiten Δn für jeden Punkt nach beiden Gl. um 40'' verschieden.

Das erste Glied von (4)

$$\Delta n'' = l'' \sin \varphi_0 \quad (5)$$

ist bedeutend genauer, hat aber den Nachtheil, dass die geographische Breite bekannt sein muss, was in Bayern von der 2. Ordnung einschliesslich abwärts nicht zutrifft.

Dasselbe wie die Gl. 5 leistet die Berücksichtigung des Gliedes der Ordnung $\frac{1}{r}$ aus Gl. (1).

$$\Delta n'' = \lambda'' \sin \varphi \left(1 + \frac{x}{r} \cdot \cotg. \varphi \right) \quad (6)$$

Sie gestattet durch Einsetzen von x und φ für beide Coordinatensysteme sofort die Entscheidung, ob sie genügt, oder ob nach der hier entwickelten geschlossenen Formel 1 zu rechnen ist. Letzteres dürfte ebenso rasch zum Ziele führen, als die bekannte hier zweimal auszuführende Berechnung der Reihe für die Meridian-Convergenz bis zu Gliedern 3. Ordnung einschl. oder als die Auswerthung der aus Gl. 4 abgeleiteten Gl.

$$\Delta n'' = \lambda'' \sin \varphi_0 \left\{ 1 - \frac{\lambda^2}{6 \rho^2} \cdot \cos^2 \varphi_0 + \frac{y_1^2 + y_2^2}{2 r^2} \right\} \quad (7)$$

immer vorausgesetzt, dass φ_0 erst zu berechnen ist.

Selbstverständlich wird man in $\frac{x}{r}$ und $\frac{y}{r}$ die Verschiedenheit der Meridian und Querkrümmungshalbmesser berücksichtigen können.

Beispiel: Bussenthurm

Bayern $x_1 = + 4,5$ $y_1 = + 150,1$ Kilometer wird
 Württemberg: $x_2 = - 38,7$ $y_2 = - 37,5$ „ (bayer. Zählg.)

Nach Gl. 1, 7 oder Reihe für Meridian-Convergenz bis 3. O. einschl.

$$\Delta n = 1^\circ 52' 47,9''$$

Gl. 6 47,1 bz. 48,7

Gl. 5 46,8

1. Glied der Reihe der Meridian-Convergenz 49,8''.

Es wird also stets die Entfernung des einzubeziehenden Punktes für die Auswahl der Berechnungsart maassgebend sein.

München, April 1897.

J. Bischoff.

Wie wir schon dem Herrn Verfasser brieflich mitgetheilt haben, halten wir die rein sphärische Coordinatenumformung in diesem Falle nicht für allen praktischen Zwecken entsprechend, wie wir auch schon zu Bauernfeind's Mittheilung Zeitschr. 1891, S. 161—165 auf S. 213 daselbst zu bemerken uns erlaubten (vgl. auch J. Handb. d. V. III. Band, 4. Aufl. § 79). Indessen hat jedenfalls die sphärische Behandlung in geschlossenen sphärischen Formeln ihr eigenes berechtigtes Interesse.

Herr Bischoff hat dazu weiter mitgetheilt:

Meine Formeln bezwecken in einfachster Weise, ohne geographische Coordinaten der Zwischenpunkte zu benutzen, an Württemberg bei der schwäbischen Netzlegung II. Ordnung anschliessen zu können.

Ich hielt es nicht für nöthig, besonders zu betonen, dass wir in Bayern geographische Coordinaten für geodätische Zwecke niemals bedürfen — und zwar glücklicherweise, weil die falsche Orientirung der X-Achse und die Annahme der Soldner'schen Kugel die Transformation für brauchbare geographische Coordinaten äusserst weitläufig gestaltet. (Bayer. Landesvermessung v. Orff, S. 540 u. ff.)

Bücherschau.

Photogrammetrie und internationale Wolkenmessung, von Dr. Carl Koppe.

Denkt man sich von einer Landschaft eine Photographie hergestellt, so möge die Frage vorgelegt werden, was durch die Photographie bestimmt ist. Mögen irgend zwei Punkte der Landschaft, deren Bilder auf der Photographie erkennbar sind, mit dem vorderen Hauptpunkt des Objectivs geradlinig verbunden werden, so sind diese Linien den Verbindungslinien des hinteren Hauptpunktes mit den Bildern der beiden Punkte parallel und schliessen daher denselben Winkel mit einander ein. Wenn wir nun voraussetzen, dass die Lage der Platte relativ zu den beiden Hauptpunkten des Objectivs bekannt ist, so folgt daraus, dass durch die photographische Aufnahme der Winkel bestimmt wird, unter dem irgend zwei Punkte der Landschaft vom vorderen Hauptpunkt des Objectivs aus gesehen werden. Statt nun diesen Winkel durch Ausmessen der Platte zu finden, hat Koppe einen anderen Weg eingeschlagen, der erhebliche Vortheile gewährt. Er setzt die photographische Platte wieder in den Apparat, genau, wie sie bei der Aufnahme gesessen hat, beleuchtet sie von hinten und blickt nun von vorn durch ein Fernrohr in das Objectiv hinein. Bei der Aufnahme fielen die Strahlen, die von einem entfernten Punkt kamen, parallel auf das Ob-

jectiv auf und wurden in einem Punkte der photographischen Platte concentrirt. Jetzt gehen sie genau den umgekehrten Weg von dem betreffenden Punkt der Platte zum Objectiv und treten parallel aus dem Objectiv aus. Das Fernrohr muss also auf Unendlich eingestellt sein, um den Punkt scharf zu sehen. Dreht man das Fernrohr, so dass die Richtung, in der man in das Objectiv hineinsieht eine andere wird, so fällt das Bild eines anderen Plattenpunktes auf das Fadenkreuz des Fernrohres. Der Winkel zwischen den beiden Richtungen ist aber genau derselbe, unter dem bei der Aufnahme die beiden Punkte vom vorderen Hauptpunkte des Objectivs aus gesehen wurden.

Durch Messung des Winkels, den die beiden Fernrohrlagen mit einander machen, kann man ihn daher bestimmen. Was die Ausführung der Messung anbelangt, so sind zwei Möglichkeiten vorhanden. Entweder man kann das Fernrohr festhalten und die Camera drehen, oder man kann die Camera festhalten und das Fernrohr drehen. Koppe hat Apparate von beiden Arten construirt. Denkt man sich die Camera wieder genau in die Lage gebracht, in der sie bei der Aufnahme stand, so treten Strahlen, die horizontal einfielen, auch horizontal wieder aus. Wenn jetzt also die beiden Drehungsachsen vertical und horizontal sind, so können wie beim gewöhnlichen Theodolit Horizontalwinkel und Höhenwinkel abgelesen werden, als ob man es mit der Natur selbst und nicht mit einer Photographie zu thun hätte. Die Schwierigkeit ist dabei nur, dass das Fernrohr stark excentrisch angebracht werden muss, damit es bei allen Drehungen immer in das Objectiv der Camera blickt. Insofern ist die Construction nothwendiger Weise schwerfälliger als die des gewöhnlichen Theodolits. Das wird auch nicht anders, wenn wir die Camera anstatt des Fernrohres drehen.

Was die Genauigkeit der Messung angeht, so giebt Koppe an, dass sie der directen Winkelmessung mit Instrumenten gleicher Grösse nicht nachsteht. Koppe hat die photogrammetrischen Methoden bei Vorarbeiten für die Jungfraubahn, ferner bei Messung von Mondstrecken zur Bestimmung der geographischen Länge und bei Wolkenmessungen angewendet. Die geodätische und astronomische Anwendung kommen in dem Buche etwas zu kurz. Hoffentlich wird der Verfasser auch die weitere Ausführung seiner Arbeiten in nicht zu langer Zeit veröffentlichen. — Der Vortheil gegen die directe Winkelmessung liegt hauptsächlich darin, dass photogrammetrisch auch solche Objecte gemessen werden können, die sich bewegen oder verändern. Bei den Vorarbeiten für die Jungfraubahn handelt es sich um Winkelmessungen nach Punkten hin, die in kurzer Zeit durch einen Schneefall ein ganz anderes Aussehen bekommen können. In der gewöhnlichen Weise hätte man gar keine Möglichkeit ohne Aufstellung von Signalstangen Oberflächenpunkte zu erhalten. — Bei den Mondstrecken kann man mit dem gewöhnlichen Theodolit überhaupt nichts ausrichten. Mit dem

Sextanten oder dem Prismenkreise wird man aber kaum eine so grosse Genauigkeit erzielen, wie Koppe sie angiebt.

Die Koppe'sche Art der Winkelmessung durch das Objectiv der Camera hindurch hat gegen die directe Ausmessung der Platte den grossen Vorzug, dass sie die Verzeichnung des Objectivs unschädlich macht. Wenn nämlich das Objectiv nicht ähnlich abbildet, so schadet das nichts. Denn die Strahlen gehen bei Beleuchtung der Platte den umgekehrten Weg und treten in derselben Richtung aus, in der sie eingefallen sind.

Hannover, Januar 1898.

C. Runge.

Handbuch der Vermessungskunde von Dr. W. Jordan, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. II. Band. Feld- und Landmessung. Fünfte verbesserte und erweiterte Auflage mit 635 Zeichnungen im Text. Stuttgart 1897. J. B. Metzler'scher Verlag. Octav 785 Seiten nebst einem Anhang von 48 Seiten. Preis 16 Mk. 20 Pf.

Vor 25 Jahren erschien die erste Ausgabe vorliegenden Werkes als Taschenbuch der praktischen Geometrie. Dass sich dasselbe in dieser Zeit zum beliebtesten Lehr- und Handbuch entwickeln würde, war kaum vorauszusehen und ist dem rastlosen Bemühen des Verfassers zu danken, das Werk durch neue Lehren und erprobte Erfahrungen immer mehr zu vervollkommen. Auch die vorliegende V. Auflage des zweiten Bandes bringt in verschiedenen Zweigen der Vermessungskunde viel Neues und Wissenswerthes z. B. auf den Gebieten der Geräthekunde, des Höhenwägens, der Vielecks-Messungen etc. Der Raum für diese Vermehrungen ist theils durch Vergrösserung der Seitenzahl (785 gegen 754 der IV. Auflage, theils durch Streichungen und Zusammendrängen und mehrfache Anwendungen kleinerer Schrift gewonnen; dennoch ist der Verkaufspreis des Werkes nicht erhöht, sondern gegen die IV. Auflage erheblich vermindert worden.

Gleich den anderen Bänden des Werkes soll auch die Feld- und Landmessung den Doppelzweck erfüllen, sowohl als Lehrbuch für Anfänger und Lernende zu dienen, als auch dem ausübenden Landmesser und Vermessungsbeamten ein Handbuch zu sein. Um Wiederholungen zu vermeiden, giebt der Verfasser in jedem Gebiete der Landmessung eine erschöpfende Darstellung des Wissenswerthen, welche über das Bedürfniss des Anfängers hinausgeht, stellt aber für diesen einen Lehrplan auf durch Angabe der Abschnitte, welche dem Anfänger zunächst zu wissen nöthig sind, bevor er seine Kenntnisse durch Erlernen des überschlagenen Stoffes weiter vertieft. Eine werthvolle Beigabe des Werkes sind die reichhaltigen Fachschriftenangaben, durch welche ein Streben nach umfassendem Wissen sehr gefördert wird.

Einer besonderen Empfehlung des Werkes nach Darstellung und Anordnung des Stoffes wollen wir uns enthalten, da die Schriften des Verfassers eine solche allgemeine Verbreitung gefunden haben, dass ihre Vorzüge allgemein bekannt sind, und gerade das vorliegende Werk, von welchem in der kurzen Zeit von 4 Jahren die vorliegende Neuauflage nöthig wurde, durch diesen Umstand sich selbst genügend lobt.

Bei der Wichtigkeit des bearbeiteten Stoffes gerade dieses Bandes für die gesammte landmesserische Berufsthätigkeit sei die Angabe einer kurzen Inhaltsübersicht und der Abänderungen gegen die IV. Auflage gebracht.

Zunächst sei noch vorausgeschickt, dass die Abänderungen vorliegender Auflage gegen die frühere, soweit sie in Streichungen und Kürzungen bestehen, planmässig von dem Gesichtspunkte aus erfolgt sind, Wiederholungen aus den anderen Bänden des Handbuches der Vermessungskunde zu vermeiden, soweit sie nicht als Grundlagen des Verständnisses für ein erstes Studium erforderlich sind. So behandelt das erste Kapitel die Lehre von den Fehlern und ihrer Fortpflanzung, den Ausgleichungsgrundsatz der Mittelung und das Genauigkeitsmaass des mittleren Fehlers. Die weiteren Theile der Ausgleichungsrechnung, welche noch in der vierten Auflage enthalten waren, sind weggelassen, sowohl weil sie der Anfänger vorläufig entbehren kann, als auch, weil sie in ihrer gedrängten Kürze ein volles Verständniss nicht vermitteln konnten, so dass doch auf den ersten Band „die Ausgleichungsrechnung“ zurückgegriffen werden musste.

Folgerichtig sind deshalb später bei den Punktbestimmungen durch Einscheiden die Ausgleichungen nach der Bedingung des kleinsten mittleren Fehlers fortgelassen, da dieselben bereits ein höheres Verständniss der Ausgleichungsrechnung erfordern und im ersten Bande der Vermessungskunde ausführlich behandelt sind. Ebenso folgerichtig ist bei Behandlung anderer Ausgleichungsaufgaben, welche in Band I noch nicht ausgeführt sind, die aber auch nicht im Lehrgange für den Anfänger liegen, die Kenntniss der Art und Weise des Rechnungsganges vorausgesetzt.

Im II. Kapitel sind die einfachsten Arbeiten und Geräthe des Feldmessers und ihre Verbindung zu kleineren Aufnahmen besprochen, wie Längenmessungen, die einfachen Längen- und Winkelmessinstrumente, und die Aufnahme des Geländes durch Coordinaten. Hierbei sind die §§ 18 und 19 der IV. Auflage „Glasprismen“, Prismenkreuz und Winkelprisma, zu einem § 15 Prismeninstrumente und der § 25 „das Messrad“ und § 26 Schrittmaass und Marschzeit, zu einem § 21 „Messrad, Schrittmaass, Marschzeit“ zusammengezogen. Wünschenswerth wäre die Erwähnung und Darstellung des Fuchs'schen Messbandes gewesen, welches für die Stahlbandmessungen einen wesentlichen Fortschritt bedeutet.

Kapitel III enthält die Lehren über Berechnung und Theilung der Flächen und ist gegen die IV. Auflage unverändert geblieben.

Wenn dieser Theil des Werkes auch im Umfange (29 Seiten) beschränkt ist, so ist doch die Auswahl der Beispiele eine so vorzügliche, dass der Landmesser nach Kenntniss derselben im Stande ist, alle an ihn herantretenden Aufgaben dieser Art zu lösen.

Im vierten Kapitel: „Mechanische Hilfsmittel für Berechnungen“ werden die Beschreibungen der Planimeter, der Rechenschieber und der Rechenmaschinen gegeben. Hervorzuheben ist hier die lichte und klare Behandlung der schwierigen Theorie der Planimeter, welche durch die eingehende Besprechung des Prytz'schen Stangenplanimeters gegen die frühere Auflage eine werthvolle Bereicherung erfahren hat. Vermisst wird dagegen die Beschreibung des Planimeters von Mönckemöller. Wenn zum Verständniss desselben, auf dem Harfenprincip beruhend, auch kein Aufwand von Gelehrsamkeit erforderlich ist, so ist dasselbe doch bei langgestreckten schmalen Figuren sehr brauchbar, bei welchen die anderen Planimeter versagen, während es im Gegensatz zur Harfe auch bei anderen Figuren noch vortheilhaft zu gebrauchen ist.

Das fünfte Kapitel handelt von den Hauptbestandtheilen der Messinstrumente. Ausführlich werden die Libellen, das Sehen mit freiem Auge, die Convexlinse, die Lupe, das einfache Fernrohr, das Fadenkreuz und die Zielachse, das Zusammenwirken zweier Linsen, die Fernrohre mit Ramsden'schem und Huyghens'schem und Kellner'schem Ocular, die Fernrohre mit gebrochener Brennweite, das Mikroskop besprochen. Dieses Kapitel, welches die Grundlagen fast der gesammten Instrumentenkunde enthält, ist seiner Wichtigkeit entsprechend vom Verfasser mit besonderer Sorgfalt bearbeitet. Es bildet den Uebergang zur Besprechung des Theodolit im Kapitel VI, des wichtigsten Instrumentes der geodätischen Wissenschaft und Praxis. An die Besprechung der einzelnen Constructionstheile und einer reichen Anzahl typischer Formen des Theodolits, erläutert durch zahlreiche Abbildungen, schliesst sich die Entwicklung der Theorie der Axenfehler, der Excentricitäten, der Theilungsfehler, sowie die Art und Weise der Berichtigung der Axenfehler und die Angabe der Messungsverfahren, durch welche die Fehler ganz oder zum grössten Theil ausgeschieden werden.

Nachdem nun im Kapitel VI das Verfahren der Winkelmessung dargelegt ist, werden im Kapitel VII die Grundformeln der Coordinatenrechnung entwickelt und dabei auch die Kleinpunktberechnung, sowie die Umformung der Coordinaten in andere Systeme behandelt. Auch dieses Kapitel ist gegen die frühere Auflage erweitert, wenn auch trotzdem noch eine eingehendere Behandlung der in der gewöhnlichen Praxis so wichtigen Kleinpunktberechnung erwünscht wäre.

Um so ausführlicher ist im Kapitel VIII die Triangulirung durchgearbeitet. Nach den allgemeinen Erklärungen und Erläuterungen folgen

in den einzelnen Paragraphen die Angaben über Instrumentenaufstellung, Punktvermarkung, Signalvorrichtungen, die Anordnung der Winkelmessungen für centrische und excentrische Aufstellungen, die verschiedenen Centrirungsaufgaben und verschiedenen Lösungen, praktische Uebungsbeispiele, die Niederlegung der Ergebnisse der Messungen in der übersichtlichen Form des Abrisses, Triangulierungsbeispiele, die Aufgaben des Vorwärtseinschneidens, des Rückwärtseinschneidens, des Rückwärtseinschneidens mit 2 Punkten, des zweifach gegenseitigen Rückwärtseinschneidens, der unzugänglichen Entfernungen, der Punktbestimmung durch Gegensehnitt, ferner die Ausgleichung überschüssiger Beobachtungen durch fehlerzeigende Figuren, endlich werthvolle Schlussbetrachtungen über Kleintriangulirung, Punkteinschaltung, Netzeinschaltung, Stadttriangulirung und die preussischen Triangulirungen. Zu erwähnen ist hier noch, dass der Verfasser die Ausgleichungsrechnungen nach der Methode der kleinsten Quadrate, welche in der früheren Auflage Platz gefunden hatten, als nicht in diesen Band gehörig fortgelassen und dafür die Ausgleichungen durch die fehlerzeigende Figur (graphische Darstellung der Visirstrahlen) aufgenommen hat. Es ist das dem Verfasser um so mehr zu danken, als er kein Freund des complicirten Bertot'schen Verfahrens ist, seitdem das Ausgleichungsverfahren nach der Methode der kleinsten Quadrate durch Rechenschieber, Hilfstabeln etc. so vereinfacht und handlich gemacht ist.

Allerdings theilt er die Abneigung gegen jenes umständliche graphische Verfahren mit anderen praktischen Rechnern, während die graphische Ausgleichung nach Schätzung, wobei die Richtigkeit durch Proben gesichert wird, für die Triangulation niederer Ordnung mit Recht empfohlen wird.

Hervorzuheben ist noch, dass der Verfasser auch die Berechnungen nach den Formularen der Anweisung IX in diesem Kapitel, wie auch in früheren und folgenden, darlegt, was in den Kreisen der preussischen Landmesser mit Dank anerkannt wird.

Kapitel IX führt in die polygonometrischen Berechnungen ein. Nach Entwicklung der Grundformeln, welche an einem Rechnungsbeispiel praktisch erläutert werden, werden die Fehlergrenzen besprochen und wird das Auffinden grober Fehler gezeigt. Nach Besprechung der Anlage von Polygonnetzen finden die Aufgaben des Zuganschlusses an unzugängliche Punkten, der Zugverknötung, des Ueberspringens von Zugpunkten zur Erreichung gerader Zuggestaltung und die Benutzung entfernter Hilfspunkte zur Unschädlichmachung kurzer Seiten ihre Erledigung. Hierauf werden die örtlichen Arbeiten, die Vermarkung der Polygonpunkte, die Winkelmessung und die Seitenmessung besprochen. Bei letzterer werden mehrere Verfahren zur Bestimmung von Seiten angegeben, welche nicht direct gemessen werden können. Ausführlich werden dann noch die Aufgaben des Ablothens und der Umstellung der Instrumente

und der Signale besprochen, die Längen- und Querfehler der Polygonzüge ermittelt, die Winkelfehler behandelt und endlich die Ausgleichung gerader gleichseitiger und gestreckter ungleichseitiger Polygonzüge durchgenommen. In einem Punkte sind wir mit dem Verfasser nicht in Uebereinstimmung. Es ist das das Ueberspringen von Zugpunkten zur Erreichung gestreckter Zuggestaltung, wenn zur Ausschaltung nur die zwei Seiten und der eingeschlossene Winkel gegeben sind, ein Verfahren, dass auch in der Anw. IX Aufnahme gefunden hat, aber mit Unrecht. Denn es wird durch die Dreiecksberechnung absolut keine Genauigkeitssteigerung gewonnen. Wird von drei Punkten $a b c$ der mittlere ausgeschaltet und der Coordinatenunterschied der Punkte a und c aus der berechneten Seite $a c$ und den berechneten Winkeln $b a c$ und $b c a$ hergeleitet, so wird derselbe genau so gross erhalten, als wenn derselbe ohne Ausschaltung des Punktes b berechnet wäre. Die seitliche Verschiebung also, welche dadurch entsteht, dass bei ausspringenden Zugtheilen die Längenfehler wie Winkelfehler wirken, ist durch das Verfahren nicht beseitigt. Wie wäre das auch möglich, da die Fehler der Strecken $a c$ und $b c$ sich auf die berechneten Winkel $b a c$ und $b c a$ übertragen. Es ist also die Ausschaltung ausspringender Zugtheile auf die Fälle zu beschränken, in denen die Dreieckswinkel durch directe Messung bestimmt sind.

In den Kapiteln X bis XII ist die Höhenmessung bearbeitet. Wir rechnen diese Kapitel mit zu den vorzüglichsten des ganzen Buches. Im Kapitel X, die Nivellirung, ist zunächst das Verfahren des Nivellirens bei der Aufnahme von Längenprofilen, Bauprofilen und Flächennivellements beschrieben. Dann sind eine Reihe typischer Formen von Nivellirinstrumenten, Stativen etc. dargestellt und erläutert. Der Prüfung und Berichtigung der Nivellirinstrumente sind 10 Seiten gewidmet. Hieran schliesst sich eine Besprechung der Nivellirlatten, verschiedener anderer Instrumente zum Höhenwägen, Festlegung und Versicherung von Nivellements punkten, dann von Nivellements mit Beobachtung von Blasenaustritten und weiteren besonderen Verfahren. Die übrigen Paragraphen des wichtigen Kapitels enthalten die Entwicklung des Fehlergesetzes, Nivellements ausgleichungen, die Nivellements verschiedener Behörden, neuere Versuche über Nivellements genaugkeit, Nivellements geschwindigkeit, Einfluss der Schwerkraft auf das Nivellement und Theorie der Höhen und Niveauflächen am Ellipsoide. Neu sind in der vorliegenden Ausgabe hauptsächlich die Angaben der neueren Versuche über Nivellements genaugkeit.

Im XI. Kapitel der trigonometrischen Höhenmessung wird zuerst die Art und Weise der Winkelmessung und Winkelberechnung gezeigt. An dieselbe schliesst sich die einfache Theorie der Höhenmessung, unter Berücksichtigung der Erdkrümmung und Refraction, welche durch ein Zahlenbeispiel erläutert wird. Den Anfänger interessiren noch eine

näherungsweise Ausgleichung eines Höhennetzes und die Aufgabe der Messung von Thurmhöhen. In den folgenden Paragraphen werden die Höhenformeln weiter entwickelt, dann werden Anwendungen auf die Meeresfläche gemacht. Es folgt weiter eine Darstellung der trigonometrischen Höhenaufnahmen in Württemberg, die Höhenmessung aus einem Zwischenpunkte, die strenge Höhennettausgleichung nach bedingten und vermittelnden Beobachtungen. Die Schlussparagraphen endlich sind der Theorie der Strahlenbrechung gewidmet.

Kapitel XII, die barometrische Höhenmessung, behandelt zunächst die Grundzüge der Theorie und die verschiedenen Quecksilber- und Federbarometer nach ihrer Construction und den verschiedenen Correctionen. Nach Besprechung der verschiedenen meteorologischen Einflüsse wird die vollständige barometrische Höhenformel entwickelt, ihre Anwendung auf die Höhenmessungen und der Gebrauch von Höhentafeln gezeigt. Sodann wurden die Genauigkeit der barometrischen Höhenmessungen kritisch beleuchtet und die Fehlergesetze festgestellt. Den Schluss des Kapitels bilden die Höhenmessungen ohne correspondirende Beobachtungen, Betrachtungen über periodische Fehler der barometrischen Höhen und Litteraturangaben.

Als Einführung in das XIV. Kapitel, die Tachymetrie, geht demselben im XIII. eine kurze Erläuterung der Distanzmessung und der verschiedenen Principien voraus, auf welchen die Distanzmessung beruht. Im Kapitel „die Tachymetrie“ werden einleitend wieder die typischen Formen der Tachymetertheodolite in 9 Abbildungen dargestellt und textlich beschrieben, desgleichen eine Anzahl Distanzlatten. Entwickelt wird dann die optische Theorie der Distanzenmesserfernrohre nach Huyghens & Porro und die Bestimmung der Constanten des Fadendistanzmessers durchgeführt. Nach einer Untersuchung über die Genauigkeit der Fadendistanzmessung werden die Einwirkung geneigter Ziellinien und die verschiedenen Hilfsmittel zur Reduction der schiefen Entfernungen besprochen und mit einander verglichen.

Im Anschluss an die Tachymetrie mit Hilfe des Theodolits und Distanzmessers findet die Tachymetrie mit Compass und Messband und Freihandhöhenwinkelmessung ihre Stelle und endlich werden die tachymetrischen Einzeloperationen zu tachymetrischen Aufnahmen zusammengefasst, ihre Auszeichnung im Feldbuche und ihre Darstellung in Lageplänen mit Höhenschichtenlinien gezeigt.

Das XV. Kapitel beschreibt die Geländeaufnahme durch Messtisch und Kippregel, welche abgesehen von topographischen Zwecken kaum noch Anwendung finden. Um so wichtiger ist das XVI. Kapitel, welches die Vorarbeiten für Eisenbahnbau u. s. w. behandelt. An die Darstellung der allgemeinen Vorarbeiten für Eisenbahnbau und Flussaufnahmen gliedern sich die speciellen Arbeiten der Linien- und Kreisbogenabsteckung. Bei letzterer sind alle bekannten Methoden aus Tangenten und Halb-

messer, durch Einzelpunkte mit rechtwinkligen Coordinaten, durch Einzelpunkte mit Peripheriewinkel von einem Standpunkt aus oder mit wandern- dem Instrumente und die üblichen Näherungsverfahren, sowie die Absteckung und Berechnung von Korbbögen und Uebergangscurven besprochen.

Das XVII. Kapitel bringt eine ausführliche Darstellung der Photo- grammetrie und des Verfahrens, den Lageplan und die Höhen aus den aufgenommenen Bildern zu entwickeln, sowie eine Beschreibung und Abbildung mehrerer photogrammetrischen Theodolite.

Endlich wird im XVIII. Kapitel eine geschichtliche Darstellung des Vermessungswesens in den einzelnen deutschen Staaten gegeben.

Im Anhange sind schliesslich noch eine Anzahl werthvoller Tabellen, namentlich für trigonometrische und barometrische Höhenmessungen, für Tachymetrie, Compassmessung und Kreisbogenabsteckungen gegeben.

Wenn bei der Reichhaltigkeit des vorliegenden Werkes noch ein Wunsch geäußert werden kann, so wäre es der, in der künftigen Auflage das Werk noch nach zwei Seiten zu vermehren, theils durch ausführlichere Darstellung der Kleinpunktberechnung und Ausgleichung von Linien- netzen, die durch directe Längenmessungen gewonnen sind, theils durch ein Kapitel über Kartirungsarbeiten: Anfertigung von Quadratnetzen, Kartirung, Copirung und Reduction von Karten nebst Darstellung der Instrumente zum Zeichnen der Quadratnetze, der Kartirungsinstrumente und der Pantographen.

Die Ausstattung des Werkes durch den Verlag in Bezug auf Druck, Papier, Abbildungen ist eine vorzügliche. Die Herabsetzung des Laden- preises der fünften Auflage trotz der Vergrößerung des Werkes erwirbt dem Verlage Anspruch auf Dank aus den Fachkreisen und wird sicher ihren Lohn im grösseren Absatze unter den Berufsgenossen finden.

Seifert.

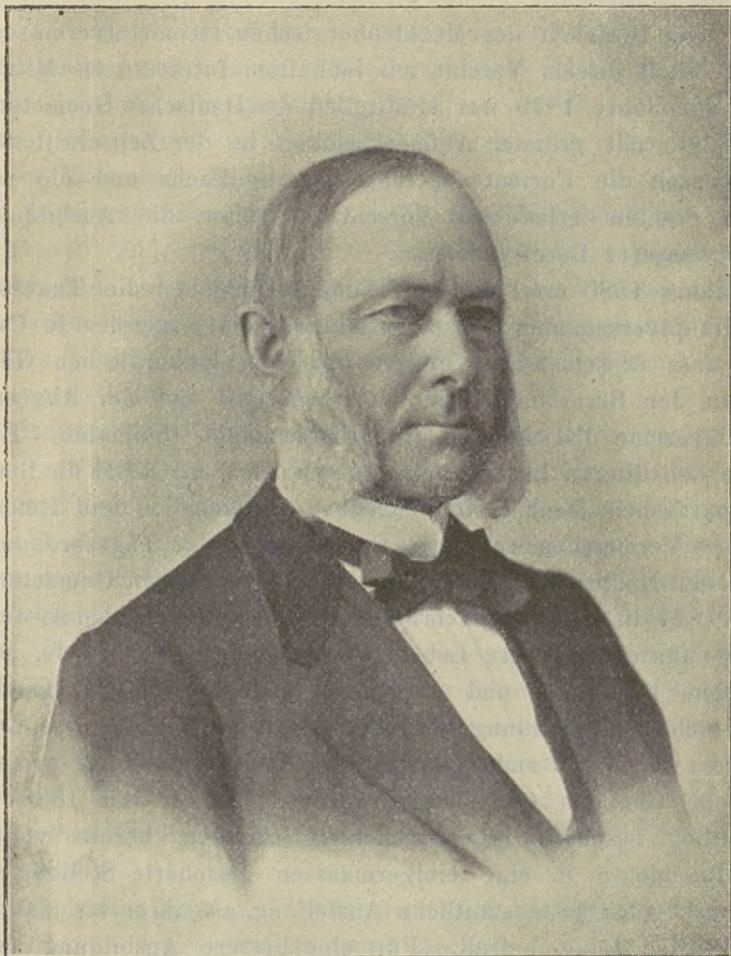
Vereinsangelegenheiten.

† Wirkliche Geheime Rath, Freiherr von Nettelblatt, Excellenz.

Nach kurzem, aber schwerem Leiden verschied am 17. Februar d. J. zu Schwerin in Mecklenburg der Wirkliche Geheime Rath, Kammer-Präsident a. D., Excellenz Freiherr von Nettelblatt, Ehrenmitglied des Deutschen und des Mecklenburgischen Geometervereins.

Freiherr von Nettelblatt, Sohn des Oberappellationsraths Dr. von Nettelblatt, wurde am 26. November 1814 in Güstrow geboren. Nach Vollendung der juristischen Studien und Ablegung der Prüfungen trat er am 11. Januar 1842 beim Amte Ribnitz als Auditor in den Gross- herzoglichen Dienst. Er war dann im Verwaltungsfache und im Sepa- rationswesen bei verschiedenen Grossherzoglichen Aemtern bis zum Jahre 1856 in unermüdlicher Pflichttreue zum Nutzen des Landes thätig. Zu

Anfang des Jahres 1856 wurde er zunächst als Hilfsarbeiter in das Ministerium des Innern berufen, seine Ernennung zum Ministerialrath erfolgte bereits am 24. December desselben Jahres. Im Jahre 1859 erfolgte seine Ernennung zum Kammerrath und Mitglied des Kammer- und Forstcollegiums. Nachdem er 1867 zum Geheimen Kammerrath



A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'J. Nettelbladt', written in a cursive style.

ernannt worden, wurde er im Jahre 1872 als Ministerialdirector ins Finanz-Ministerium berufen. Ostern 1875 trat er an die Spitze des Kammer- und Forstcollegiums, der damaligen oberen Behörde für die Verwaltung der Domänen und Forsten. In dieser Stellung verblieb der Dahingeschiedene bis zu seiner am 1. October 1893 erfolgten Versetzung in den Ruhestand. Ueber 50 Jahre hat also von Nettelbladt sein reiches Wissen und bestes Können mit grösster Hingebung und Liebe in den Dienst des Vaterlandes gestellt.

Die hohen Verdienste des Jubilars wurden schon frühzeitig durch Verleihung des Preussischen Kronenordens mit dem Stern und später durch die Ernennung zum Gross-Komthur des Hausordens der Wendischen Krone ausgezeichnet. Bei seinem 50jährigen Dienstjubiläum wurde dem Entschlafenen der Titel „Excellenz“ von Seiner Königlichen Hoheit dem Grossherzog verliehen.

Seit dem Bestehen des Mecklenburgischen Geometervereins gehörte von Nettelblatt diesem Vereine mit lebhaftem Interesse als Mitglied an und seit dem Jahre 1879 war er Mitglied des Deutschen Geometervereins und verfolgte mit grösster Aufmerksamkeit in der Zeitschrift für Vermessungswesen die Fortentwicklung unseres Fachs und die von den einzelnen Staaten erlassenen Vorschriften über die Ausbildung und Besoldung unserer Berufsgenossen.

Im Jahre 1880 erschien dem Dahingeschiedenen die Tagesordnung für die Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins in Cassel so wichtig, dass er selbst als Vertreter des Mecklenburgischen Geometervereins an den Berathungen der Vorstandschaft und der Abgeordneten der Zweigvereine und an den Hauptberathungen theilnahm. Es stand hier, wie den älteren Lesern bekannt sein wird, in Cassel die Berathung der Sombart'schen Denkschrift betreffend Organisation und Reform des öffentlichen Vermessungswesens in Preussen auf der Tagesordnung.

Auf der Hauptversammlung des Mecklenburgischen Geometervereins im Jahre 1877 in Ludwigslust erklärte von Nettelblatt den Anwesenden, dass er es für eine fernere Lebensaufgabe betrachten würde, für eine angemessene Bezahlung und staatliche Anstellung der Geometer und für eine tüchtige Ausbildung derselben Sorge zu tragen. Das, was hier versprochen wurde, ist nicht ohne Schwierigkeiten und ohne grosse Mühe und Arbeit, von ihm treu erfüllt worden. Am 1. Juli 1888 wurden alle staatlich beschäftigten Landmesser, nachdem bereits vorher die Districts-Ingenieure in eine einigermaassen gesicherte Stellung gesetzt waren, durch eine feste staatliche Anstellung aus ihrer bis dahin recht unerquicklichen Lage befreit. Für eine bessere Ausbildung der Vermessungs- und Kulturtechniker wurde Sorge getragen und dem eifrigen Streben und dem regen Interesse des Dahingeschiedenen haben wir es mitzuverdanken, dass wir die neue Prüfungs-Ordnung vom 21. März 1894 *) erhielten, wodurch alle unsere Wünsche in Bezug auf Vor- und Ausbildung erfüllt wurden. Das Ziel, welches der Deutsche Geometerverein seit seiner Hauptversammlung im Jahre 1875 für die Ausbildung der Geometer aller Bundesstaaten zu erreichen strebt, das Reifezeugniss einer höheren Lehranstalt und dreijähriges akademisches Studium, dies hat für Mecklenburg der Dahingeschiedene uns miterringen helfen. Sein hervorragendes Interesse für unser Fach, unsere Stellung und unsere Ausbildung ist zweifellos nicht ohne Einfluss geblieben auf die Entwicklung der Ver-

*) Siehe S. 225—235 d. Z. v. J. 1894.

hältnisse in den übrigen deutschen Staaten. Die Bestrebungen des Deutschen Geometervereins suchte der Entschlafene stets ganz besonders zu fördern und bethätigte dies beispielsweise auch dadurch, dass er unsere Collegen zum Besuch der Hauptversammlungen aufforderte und staatliche Mittel hierzu zur Verfügung stellte. Wie der Deutsche Geometerverein seine Hauptversammlung im Jahre 1884 in Schwerin abhielt, stellte sich von Nettelblatt selbst an die Spitze des Ortsausschusses und mit ganzer Hingebung nahm er an allen Berathungen desselben Theil. Den Besuchern jener Hauptversammlung wird er durch sein freundliches, liebevolles Wesen und sein lebhaftes Interesse für den Verein noch deutlich in Erinnerung sein.

Die hervorragenden Verdienste, die von Nettelblatt um das Vermessungswesen und den Stand der Geometer sich in Mecklenburg im Besonderen und in Deutschland im Allgemeinen sich erworben hat, gab dem Deutschen Geometerverein und dem Mecklenburgischen Geometerverein Veranlassung ihn zu seinem 50jährigen Amtsjubiläum i. J. 1892 zum Ehrenmitgliede zu ernennen.

Im Sommer des verflossenen Jahres, in einem Alter von 83 Jahren, bethätigte von Nettelblatt noch sein reges Interesse für das Fortbestehen der beiden Vereine: Excellenz liess den Schreiber dieser Zeilen zu sich rufen zur Besprechung verschiedener Vereinsangelegenheiten und äusserte bei dieser Gelegenheit, dass das Interesse an den Vereinen ihm zu erlahmen schiene; wir möchten fest zusammenhalten und einig sein und bedenken, dass zwar Manches erreicht sei, aber noch Vieles zu erstreben übrig bliebe. Die älteren Vereinsmitglieder möchten dafür Sorge tragen, dass auch die jüngeren Collegen die Bestrebungen der beiden Vereine mehr, wie es bisher der Fall gewesen sei, unterstützen.

Möchten diese letzten an den Unterzeichneten gerichteten Worte unseres hochverehrten Ehrenmitgliedes ein Mahnruf an alle unsere Vereinsgenossen sein!

Das Andenken an den Verblichenen wird in Ehren fortleben.

Friede seiner Asche!

Der Vorsitzende des Mecklenburgischen Geometer-Vereins.

R. Vogeler, Districts-Ingenieur.

Die 21. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins wird — dem von der letzten Versammlung ausgesprochenen Wunsche entsprechend — in der Zeit vom 31. Juli bis 3. August d. J. in Darmstadt abgehalten werden.

Zur Vorbereitung derselben hat sich ein Ortsausschuss gebildet, welcher in folgender Weise zusammengesetzt ist:

Ehren-Ausschuss. Geheimer Hofrath Professor Dr. Nell, Docent für Geodäsie an der Technischen Hochschule, Stellrath Dr. Lauer, Vorstand der Katasterbehörde, Landeskulturrath Dr. Klaas, Technisches Mitglied der oberen landwirthschaftlichen Behörde.

Geschäftsführender Ausschuss. Revisions-Geometer Hiemenz, Vorsitzender, Kataster-Ingenieur Weinerth, stellvertretender Vorsitzender, Revisions-Geometer Bergauer, Schriftführer, Geometer I. Kl. Engroff, stellvertretender Schriftführer, Stadtgeometer Fleckenstein, Kassirer, Ober-Steuerkalkulator Schömer, stellvertretender Kassirer.

Ausstellungs-Ausschuss. Kataster-Ingenieur Göbel, Revisions-Geometer Neuschäffer, Geometer I. Kl. Ferbert, Geometer I. Kl. Koch.

Festordnungs-Ausschuss. Revisions-Geometer Bretsch, Ober-Steuerkalkulator Balsler, Geometer I. Kl. Battenfeld, Geometer I. Kl. Huber.

Ausschuss für Ausflüge. Ober-Steuerkalkulator Bauer, Geometer I. Kl. Heil, Geometer I. Kl. Kemmer.

Wohnungs- und Empfangs-Ausschuss. Geometer I. Kl. Lohnes, Geometer I. Kl. Blass, Geometer I. Kl. Schmidt, Geometer I. Kl. Kalbfleisch.

Etwaige Anträge für die Tagesordnung bitten wir, möglichst bald, spätestens aber bis zum 1. Mai d. J. an den unterzeichneten Vereinsvorsitzenden richten zu wollen.

Altenburg, den 4. März 1898.

Die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins.

L. Winkel.

Personalm Nachrichten.

Württemberg. Seine Königl. Majestät haben am 21. Februar d. J. allergnädigst geruht, die Stelle eines Hilfslehrers für geodätische Fächer an der Technischen Hochschule in Stuttgart dem bisherigen provisorischen Hilfslehrer Haller daselbst zu übertragen.

Seine Königl. Majestät haben am 22. Februar d. J. allergnädigst geruht, den nachstehend verzeichneten Beamten des Statistischen Landesamts und zwar: dem Vermessungs-Inspector Regelmann den Titel eines Vermessungs-Oberinspectors, dem Topographen Seckler den Titel eines Vermessungs-Inspectors, den Topographen Liebler, Bechtle und Bolter je den Titel eines Obertopographen, endlich dem Trigonometrie-Assistenten Steinbronn und den Geometern Eiberger-Krayl und Frank je den Titel eines Topographen zu verleihen.

Seine Majestät der König geruhten, anlässlich des allerhöchsten Geburtsfestes (25. Februar) den Obersteuerrath Schleich bei dem Steuer-Collegium, Abth. f. directe Steuer, den Titel und Rang eines Oberfinanzrathes, dem Vermessungs-Commissair Bechtle bei dem Kataster-Bureau den Titel eines Vermessungs-Inspectors, dem technischen Eisenbahn-Secretair Gressler in Stuttgart die Verdienstmedaille des Kronenordens, zu verleihen.

St.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Ueber Eisenbahn-Vorarbeiten, von Puller. — Leibniz' Rechenmaschine von 1685, von Jordan. — Zusätzliche Bemerkung zu der Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung u. s. w. von v. Schmidt. — Umwandlung sphärischer Coordinaten, von Bischoff. — **Bücherschau.** — **Vereinsangelegenheiten.** — **Personalm Nachrichten.**