

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,
Professor in Hannover

und

C. Steppes,
Steuer-Rath in München.

1896.

Heft 4.

Band XXV.

—→ 15. Februar. ←—

Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1895.

Vergl. Band XXIV (1895), Seite 115—119.

I. Die Triangulation I. Ordnung.

Im Laufe des Sommers 1895 sind die Messungen in dem Nieder-rheinischen Dreiecksnetze (siehe die Tafel in Band XXIII, Seite 8) beendet worden. Dieses Netz enthält auf einem Gebiete von 21 350 qkm (388 geogr. Quadratmeilen) 26 Hauptpunkte einschliesslich der Anschlusspunkte, sowie 22 eingeschaltete Zwischenpunkte und füllt hiermit den von der Hannoverschen Dreieckskette (gemessen 1882—85) und der Rheinisch-Hessischen Dreieckskette (gemessen 1889—92) bisher freigelassenen Raum aus.

Die 39 vorhandenen Dreiecke des Hauptnetzes zeigen folgende Schlussfehler:

2	Dreiecke	mehr als 1	Secunde,
8	"	zwischen 0,50	und 1,00 Sec.,
13	"	"	0,25 " 0,50 "
16	"	"	Null " 0,25 "

Aus sämtlichen Dreiecksschlussfehlern folgt für den mittleren Winkelfehler M :

$$M = \sqrt{\frac{8,534}{3 \times 39}} = 0,270''.$$

Die unmittelbaren Stationsbeobachtungen haben für den mittleren Fehler eines Satzmittels, d. h. des Mittels aus zwei in der gleichen Kreisstellung gemessenen Winkelbeobachtungen, ergeben (vergl. die vorjährige Mittheilung, Seite 116):

aus den Fehlern der Winkelmittel: $m_v = 0,95''$

" " " " Satzmittel: $m_u = 0,89$; $m_\varepsilon = 0,88''$,

ferner für den mittleren Fehler einer nackten, d. h. von ihrem Theilungsfehler befreiten, einfachen Winkelbeobachtung: $\mu = 0,78''$
 und für den mittleren in einer Winkelbeobachtung enthaltenen totalen Theilungsfehler: $\tau = 0,69''$.

Die Beobachtungen wurden ausschliesslich mit zwei völlig gleichartigen 27 cm-Theodoliten von Wanschaff ausgeführt, welche seit 1889 die alleinigen Gebrauchsinstrumente der Haupttriangulation bilden. Die Anordnung der Messungen ist, auch auf den Anschlussstationen, streng nach der Schreiber'schen Methode der symmetrischen Winkelbeobachtungen erfolgt.

Die Ausgleichung des Niederrheinischen Netzes ohne Rücksicht auf die Anschlussbedingungen hat für den mittleren Winkelfehler den Werth:

$$M = 0'',340$$

geliefert.

Die endgültige Berechnung der Coordinaten und der hieraus hervorgehenden Richtungen und Seiten, durch welche das Niederrheinische Netz seinen für die allgemeine Landesvermessung nothwendigen widerspruchsfreien Platz auf dem Bessel'schen Erdsphäroid erhalten hat, wurde nach einer abgekürzten Methode durchgeführt; diesem Verfahren ist es zu danken, dass kaum 3 Monate nach Beendigung der unmittelbaren Beobachtungen die sämmtlichen Ergebnisse abgeschlossen vorlagen.

In dem ganzen Gebiete der Preussischen Landestriangulation ist nunmehr die Haupttriangulation bis auf das in den Jahren 1896 und 1897 zu messende Pfälzische Dreiecksnetz fertiggestellt.

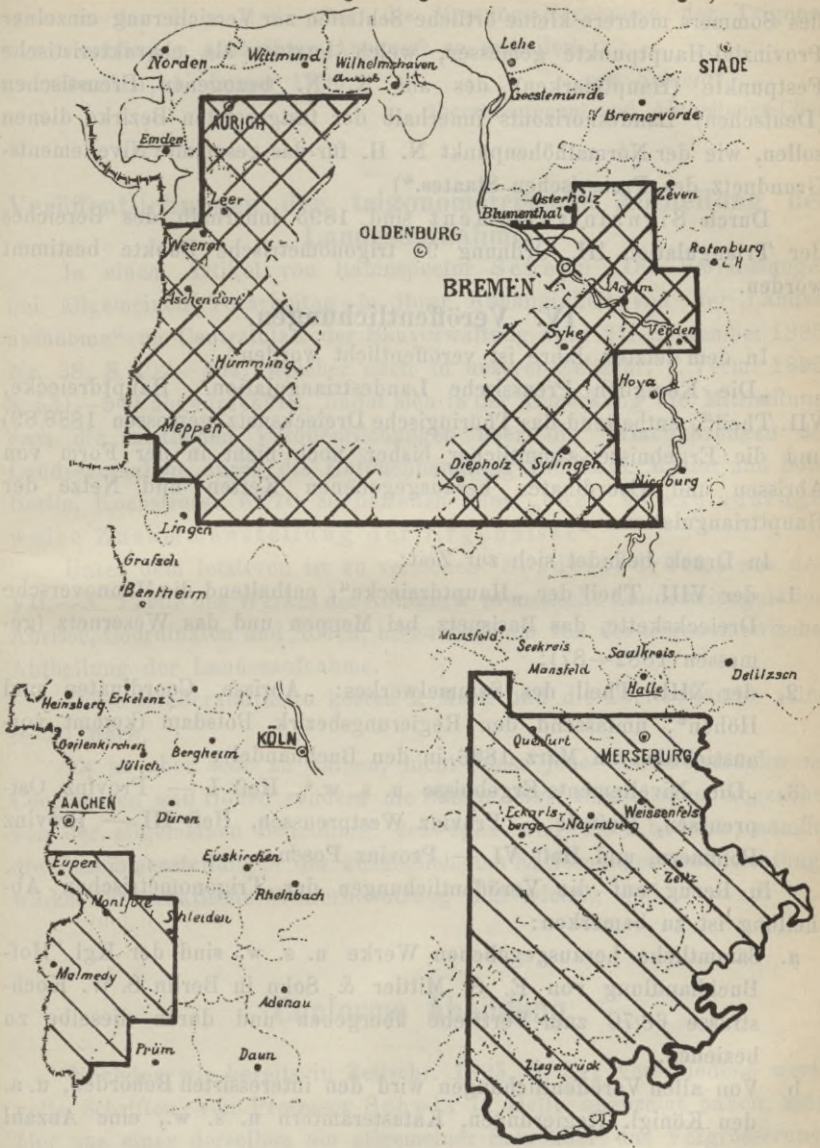
II. Die Triangulation II. und III. Ordnung.

Im Jahre 1895 hat sich die Triangulation II. Ordnung über 76 Messtische (171 geogr. Quadratmeilen) in der Provinz Sachsen, der Rheinprovinz und den Thüringischen Ländern, die Triangulation III. Ordnung über 77 Messtische (173 geogr. Quadratmeilen) in den Provinzen Hannover und Westfalen und dem Gebiet der Freien Hansestadt Bremen erstreckt.

Auf der beigelegten Uebersichtsskizze sind die von der II. Ordnung bearbeiteten Messtische durch einfache, die von der III. Ordnung bearbeiteten Messtische durch zwei sich durchkreuzende Diagonalstriche bezeichnet und die letztjährigen Bezirke durch starke Linien abgegrenzt.

Ein Theil des Personals der Trigonometrischen Abtheilung war während der verflossenen Sommermonate mit rein militärischen Arbeiten beschäftigt, so dass das gesetzlich vorgeschriebene Vermessungspensum nicht vollständig erledigt werden konnte.

Uebersicht der Triangulirungen II. und III. Ordnung.*)



III. Die Nivellements.

Das Hauptnivellement hat sich wie in den früheren Jahren fast ausschliesslich auf die Verfestigung älterer Linien beschränkt, welche jetzt nur noch im Gebiete des V. Bandes der „Nivellements der Trigono-

*) Die gegebenen drei Theil-Plänchen erhalten ihre richtige Lage durch Einfügung in die grosse lithographirte „Uebersicht der Triangulation II. und III. Ordnung“, welche zu Heft 5 der Zeitschr. 1891 als Beilage 1 ausgegeben wurde.
D. Red.

metrischen Abtheilung⁴ unvollständig ist. Ausserdem wurden im Laufe des Sommers mehrere kleine örtliche Schleifen zur Versicherung einzelner Provinzial-Hauptpunkte gemessen, welche letztere als charakteristische Festpunkte (Hauptmarken) des auf N. N. bezogenen Preussischen (Deutschen) Landeshorizonts innerhalb der festgesetzten Bezirke dienen sollen, wie der Normalhöhenpunkt N. H. für das gesammte Nivellements-Grundnetz des Preussischen Staates.*)

Durch Signalnivellement sind 1895 innerhalb des Bereiches der Triangulation III. Ordnung 91 trigonometrische Punkte bestimmt worden.

IV. Veröffentlichungen.

In dem letzten Jahre ist veröffentlicht worden:

„Die Königlich Preussische Landestriangulation. Hauptdreiecke, VII. Theil“, enthaltend das Thüringische Dreiecksnetz (gemessen 1888/89) und die Ergebnisse sämmtlicher bisher noch nicht in der Form von Abrissen und Coordinaten herausgegebenen Ketten und Netze der Haupttriangulation.

In Druck befindet sich zur Zeit:

1. der VIII. Theil der „Hauptdreiecke“, enthaltend die Hannoversche Dreieckskette, das Basisnetz bei Meppen und das Wesernetz (gemessen 1882—87);
2. der XIII. Theil des Sammelwerkes: „Abrisse, Coordinaten und Höhen“, umfassend den Regierungsbezirk Potsdam (kommt voraussichtlich im März 1896 in den Buchhandel);
3. „Die Nivellements-Ergebnisse u. s. w.“, Heft I — Provinz Ostpreussen, Heft II — Provinz Westpreussen, Heft III — Provinz Pommern, und Heft VI — Provinz Posen.

In Bezug auf die Veröffentlichungen der Trigonometrischen Abtheilung ist zu bemerken:

- a. Sämmtliche herausgegebenen Werke u. s. w. sind der Kgl. Hof-Buchhandlung von E. S. Mittler & Sohn in Berlin S. W. Kochstrasse 68/70 zum Vertriebe übergeben und durch dieselbe zu beziehen.
- b. Von allen Veröffentlichungen wird den interessirten Behörden, u. a. den Königl. Regierungen, Katasterämtern u. s. w., eine Anzahl

*) Die neueren offiziellen Veröffentlichungen über Höhenbestimmungen in sämmtlichen Deutschen Bundesstaaten, ausgenommen die Grossherzogthümer Hessen und Oldenburg, enthalten Normalnull-Höhen (zum Theil neben anderweitig definirten Höhen). Im Grossherzogthum Hessen werden die Höhen auf die Ostsee, im Grossherzogthum Oldenburg auf einen durch den Huntepegel am Stau zu Oldenburg festgelegten Horizont bezogen. Für die durch Hessen und Oldenburg hindurchgehenden Nivellementslinien der Trigonometrischen Abtheilung bildet aber selbstverständlich der Preussische (Deutsche) Landeshorizont die Ausgangsfläche.

von Exemplaren zum Dienstgebrauche übermittelt, damit dieselben in der Lage sind, über die Messungs-Ergebnisse der Trigonometrischen Abtheilung Auskunft zu ertheilen.

Berlin, 1. Januar 1896.

von Schmidt,

Oberstlieutenant und Abtheilungs-Chef.

Veröffentlichungen der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme.

In einem Artikel von Bauinspector Schepp „Die Vermessungen bei allgemeinen Vorarbeiten in ihrer Abhängigkeit von der Landesaufnahme“ im Centralblatt der Bauverwaltung vom 21. September 1895, Nr. 38, S. 402—404, welcher auch in unserer Zeitschr. f. Verm. 1895, S. 541—544 abgedruckt ist, findet sich in der Anmerkung die Mittheilung, dass die amtlichen Veröffentlichungen über die Triangulirungen der Landesaufnahme durch die Hofbuchhandlung von E. S. Mittler und Sohn Berlin, Kochstrasse 69/70 zu beziehen seien „eben so wie auszugsweise Zusammenstellung der Ergebnisse“.

Unter dem letzteren ist zu verstehen: Sonderabdrücke aus dem VII.—X. Theile des Werkes die Königlich preussische Landestriangulation, Abrisse, Coordinaten und Höhen, herausgegeben von der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme.

Diese Sonderabdrücke kosten 2 Mark und die Theile (Bände) selbst je 10 Mark.

Es ist aber sehr zu rathen, nicht bloss jene Sonderabdrücke mit Coordinaten und Höhen sondern die Bände selbst anzuschaffen, abgesehen von der allgemeinen Bedeutung, deswegen weil die Abrisse, nämlich die Zusammenstellungen der ausgeglichenen Entfernungen und Richtungswinkel für praktische Weiterbenutzung sehr wichtig sind. J.

Conforme Abbildung.

Nachdem wir bereits in Zeitschr. 1895, S. 511 verschiedene werthvolle Schriften von Professor Schols in Delft angezeigt haben, möge hier aus einer derselben ein allgemeiner Satz über das Vergrößerungsverhältniss m bei conformer Abbildung mitgetheilt werden. Das fragliche Werk ist: Annales de l'école polytechnique de Delft. 1^o livraison. Leide, E. J. Brill 1884. Sur l'emploi de la projection de Mercator pour le calcul d'une triangulation dans le voisinage de l'équateur, par Ch. M. Schols.

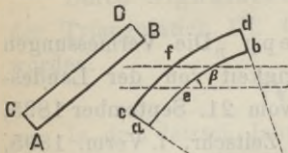
In § 10 dieses Werkes wird mit beistehender Figur entwickelt:

Das Rechteck $ABCD$ sei aus unendlich kleinen geodätischen Linien gebildet und werde conform abgebildet in dem krummlinigen Viereck $abcd$. Durch die Mitten e und f der Seiten ab und cd werden Linien

gezogen (in der Figur punktirt), an welchen das Vergrößerungsverhältniss constant ist. Dieses Verhältniss sei m auf ab und $m + dm$ auf cd , also
 $ab = m AB$ und $cd = (m + dm) CD = (m + dm) AB$.

Wenn ferner dz der Parallelabstand der beiden punktirten Linien und β deren Winkel mit ab ist, so haben wir:

$$ac = bd = ef = \frac{dz}{\cos \beta}.$$



Die kurzen Linien ca und db werden verlängert bis zu ihrem Schnitte o , sodass oa der Krümmungshalbmesser der Curven ab ist, woraus folgt:

$$\frac{oc}{oa} = \frac{oa + ac}{oa} = \frac{cd}{ab}$$

und wenn man die vorhergehenden Werthe o von ac , ab und cd einsetzt, so wird:

$$\frac{oa + \frac{dz}{\cos \beta}}{oa} = \frac{(m + dm) AB}{m AB}$$

$$1 + \frac{1}{oa} \frac{dz}{\cos \beta} = 1 + \frac{dm}{m}$$

$$\frac{1}{oa} = \frac{dm}{m dz} \cos \beta$$

oder noch in anderer Form, wenn lm den natürlichen Logarithmus von m bedeutet:

$$\text{Krümmung} \frac{1}{oa} = \frac{dlm}{dz} \cos \beta.$$

Dieses ist die Formel von Schols.

Diese Formel für die Krümmung des conformen Abbildes einer geodätischen Linie ist im wesentlichen übereinstimmend mit der Formel b) auf S. 40 der „Theorie der Projectionsmethode der Hannoverschen Landesvermessung von Oscar Schreiber, Hannover 1866“ wo die Differentialgleichung der Abbildcurve aus dem Begriff der geodätischen Linie als kürzeste Linie nach den Gesetzen der Variationsrechnung hergeleitet wird. Es ist ein Vorzug der Herleitung von Schols, dass solche weit zurückgreifende Theorien vermieden werden und die wichtige Formel für die Krümmung lediglich durch geometrische Anschauung hergeleitet wird.

Die persönliche Gleichung bei Längenmaassvergleichen ;

von Dr. Hans Stadthagen.

Wie der Astronom die persönliche Gleichung des Beobachters, die Resultate von Messungsreihen oft recht erheblich verfälschen kann, entweder durch die Anordnung der Versuche zu eliminiren oder ihren Einfluss durch besondere Untersuchungen festzustellen sucht, so muss auch der Physiker bei experimentellen Untersuchungen einen der beiden Wege einschlagen. Ein wesentlicher Unterschied aber besteht in dieser Richtung für die beiden Fälle absoluter und relativer Messungen. Während bei letzteren, bei den relativen, meist die persönliche Gleichung ganz herausfällt, trifft dies bei absoluten Bestimmungen im Allgemeinen nicht zu.

Längenmaassvergleichen sind fast immer relative Messungen, sodass die persönliche Gleichung des Beobachters also nicht von Einfluss zu sein scheint. Gewöhnlich ist dem auch so; denn sieht z. B. ein Beobachter einen Strich im Gesichtsfeld des Mikroskopes an einer mehr links gelegenen Stelle, als ein anderer, normal sehender Beobachter, so wird dies das Resultat nicht beeinflussen, solange jener Physiker allein die Messungen ausführt, da derselbe ja sämtliche Striche des zu bestimmenden Maassstabes, wie des Vergleichsmaassstabes um gleiche Beträge nach links verschoben sehen wird. Es ist dabei allerdings angenommen, dass die Beobachtungsverhältnisse bezüglich der verschiedenen Striche die gleichen bleiben. Voraussetzung dabei ist vor Allem auch eine gewisse Constanz der persönlichen Gleichung eines Beobachters. Anders liegt die Sache, wenn mehrere Beobachter gleichzeitig eine Maassvergleichung machen. Dies war der Fall bei Messungen, die Herr Pensky und ich auf der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission zu Berlin im Jahre 1892 zum Zweck des Anschlusses der Normale der deutschen Maasse an das neue Prototyp des Meter ausführten. Es ist über dieselben in den kürzlich erschienenen „Wissenschaftlichen Abhandlungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission (Fortsetzung der „Metronomischen Beiträge“) 1. Heft, Anschluss der Normale der Deutschen Maasse und Gewichte an die neuen Prototype des Meter und des Kilogramm“, Berlin, Verlag von Julius Springer 1895 (Seite 49—135) ausführlich berichtet worden. Im Abschnitt B, die Maassvergleichen habe ich dort auch die wesentlichen Resultate einer Specialuntersuchung über die persönliche Gleichung der beiden Beobachter Herrn Pensky und Dr. Stadthagen mitgetheilt (Seite 114/115), womit wir uns im Folgenden etwas eingehender beschäftigen wollen.

Es wurde an den beiden Enden des Comparators, auf dem zwei zu vergleichende Maassstäbe lagen, gleichzeitig von den beiden Beobachtern

auf den bezüglichen Strich — den 0-, beziehungsweise 100 cm-Strich — mit den 25 mal vergrößernden Mikroskopen pointirt, um eine Veränderung des Stabes, wie sie bei einem Beobachter während der Messung zwischen der Einstellung auf den 0- und der auf den 100 cm-Strich erfolgen kann, auszuschliessen. Es würde daher im Resultat die Differenz der persönlichen Gleichungen beider Beobachter enthalten sein, wenn nicht, eben um dies zu vermeiden, bei der immer vorgenommenen Wiederholung einer ganzen Messungsreihe Beobachterwechsel stattgefunden hätte. Trotzdem war es aber nicht nur von Interesse, sondern auch von Wichtigkeit die persönliche Gleichung der beiden Beobachter dauernd zu ermitteln, da sie nur bei genügender Constanz in den Endresultaten als eliminirt angesehen werden konnte.

Zur Bestimmung der persönlichen Gleichung konnten die Beobachtungen benutzt werden, welche zur Ermittlung der Schraubenwerthe der beiden Mikrometer A I und B II angestellt waren. Es waren nämlich zu diesem Zweck auf den Stäben gut bekannte Hilfsintervalle von 0,1, bez. 0,5 mm mit den Mikrometerschrauben gemessen und zwar in folgender Weise. Jeder Beobachter stellte an dem ihm zunächst liegenden Stabende nach einander 3 Hilfsstriche mit dem Mikrometer ein, worauf die Beobachter wechselten und die gleichen Messungen so noch einmal ausführten. Man kann ohne Weiteres annehmen, dass in der kurzen Zwischenzeit eine Veränderung der Stäbe und demnach der Lage der einzelnen Striche zu den Mikroskopachsen in wesentlichem Betrage nicht stattgefunden hat. Auch können die Mikrometercorrectionen für die nahezu gleichen Ablesungen beider Beobachter als gleich angesehen werden. Man erhält unter diesen Voraussetzungen die persönliche Gleichung beider Beobachter, indem man die Differenzen der Einstellungen beider Beobachter bildet.

Diese Differenzen wurden gesondert für die 3 Stäbe β , 18, S_s und B_s für die Striche auf ihnen und gesondert für die beiden Mikrometer berechnet.

Am Schluss (S. 106—108) sind diese Differenzen in Tabelle 1 zusammengestellt.

Ein Blick auf die Zusammenstellung zeigt, dass im Grossen und Ganzen die persönliche Gleichung zwischen den beiden Beobachtern bei einem Striche und Mikrometer recht constant war. Die vorhandenen Schwankungen sind zum grössten Theil wohl hervorgerufen durch die Unsicherheit, mit der die mikrometrischen Messungen überhaupt verbunden sind. Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme liegt in der nahezu gleichen Grösse des Mittels der Abweichungen der Einzelwerthe vom Mittelwerth mit dem auf andere Weise ermittelten Pointirungsfehler. Wie die Verhältnisse für die verschiedenen Stäbe, Striche und Mikrometer lagen, geht deutlicher aus der folgenden Uebersicht hervor, die die Mittel der in Tab. 1 zusammengestellten Einzel-Werthe enthält:

Persönliche Gleichung: Pensky-Stadthagen

Einheit 0,1 μ

Mikrometer B II (links)

Fr. 18

Strich 1	2	3	4	5	6
- 8	- 10	- 12	- 12	- 7	- 6

Mittel: - 9

S_s

Strich - 0,1	0	+ 0,1	999,9	1000	1000,1
- 9	- 10	- 10	- 9	- 9	- 8

Mittel: - 9

B_s

Strich - 0,1	0	+ 0,1	999,9	1000	1000,1
- 7	- 6	- 8	- 10	- 11	- 11

Mittel: - 9

Mikrometer A I (rechts)

Fr. 18

Strich 1	2	3	4	5	6
+ 12	+ 13	+ 15	+ 12	+ 12	+ 10

Mittel: + 12

S_s

Strich - 0,1	0	+ 0,1	999,9	1000	1000,1
+ 8	+ 8	+ 7	+ 9	+ 9	+ 9

Mittel: + 8

B_s

Strich - 0,1	0	+ 0,1	999,9	1000	1000,1
+ 7	+ 12	+ 8	+ 7	+ 9	+ 6

Mittel: + 8

Die Umkehr des Vorzeichens bei dem Mikroskop A I ist durch die Verschiedenheit des Richtungs- und Bezifferungssinnes der beiden Mikrometer B II und A I begründet.

Die Uebersicht zeigt eine recht befriedigende Constanz der persönlichen Gleichung. Systematische Verschiedenheiten für die einzelnen Stäbe oder Striche treten nicht hervor.

Reduzirt man alle Zahlen auf den Richtungs- und Bezifferungssinn des Mikrometer A I, so ergibt sich für beide Mikrometer im Mittel die gleiche Differenz + 0,9 μ . Demnach war bei den discutirten Messungen eine im grossen und ganzen constante Auffassungs- und Einstellungsdifferenz (persönliche Gleichung) der beiden Beobachter von rund 1 μ = 0,001 mm vorhanden.

Tabelle 1.

Persönliche Gleichung: Pensky-Stadthagen
in der Einheit $0,1^{\mu}$, also $0,0001$ mm.

1) Messungen auf dem neuen Prototyp Φ r. 18.

Mikrometer B II (links).

Mikrometer A I (rechts).

Nr. der Messung	Strich					
	1	2	3	4	5	6
1.						
2.	- 5	+ 3	- 10	- 4	+ 9	+ 12
3.				- 8	+ 4	+ 8
4.				- 8	+ 1	+ 7
6.				+ 1	- 8	- 7
7.	+ 3	- 13	- 11			
8.	+ 3	- 8	- 7			
9.	+ 3	- 4	- 12			
10.	- 3	- 4	- 14			
11.	- 3	- 9	- 6			
14.				- 10	0	+ 2
15.	+ 3	- 6	- 6			
19.				- 6	+ 2	- 8
23.	- 11	- 11	+ 1			
30.	- 6	- 16	- 12			
40.	- 16	- 15	- 22			
41.				- 23	- 7	- 26
42.	- 9	- 14	- 18			
43.				- 8	- 8	- 8
44.				- 13	- 25	- 14
45.	- 8	- 17	- 14			
46.				- 6	- 17	- 16
47.	- 12	- 11	- 15			
48.	- 4	- 7	- 13			
49.	- 14	- 7	- 14			
50.				- 17	- 4	- 14
51.				- 16	- 16	- 13
52.				+ 4	+ 1	+ 8
53.	- 11	- 5	- 2			
54.				+ 6	- 2	+ 2
55.	+ 3	- 6	- 3			
56.	+ 10	- 8	- 8			
57.				- 21	- 16	- 9
58.	- 8	- 7	- 15			
59.				- 20	- 10	- 10
61.				- 17	+ 3	- 1
62.	- 7	- 9	- 18			
63.	- 5	- 8	- 16			
64.	- 13	- 12	- 18			
73.				- 19	+ 3	- 3
74.	- 3	- 4	- 10			
75.				- 24	- 7	- 12
76.				- 3	- 2	- 9
77.	- 8	- 11	- 10			
78.				- 10	- 6	- 10
79.	- 14	- 12	- 15			
80.	- 6	- 8	- 19			
81.	- 11	- 12	- 13			
82.				- 7	- 12	- 14
83.				- 20	- 20	- 11
84.				- 9	- 13	- 4
85.				- 10	- 8	+ 1
86.	- 19	- 16	- 12			
87.	- 17	- 17	- 12			
88.	- 4	- 6	- 4			
89.				- 16	- 13	- 14
90.	0	- 13	- 24			
91.				- 29	- 14	- 2
92.				- 12	- 9	- 5
93.	- 12	- 14	- 18			
94.				- 18	- 15	- 11
95.	- 27	- 26	- 21			
Summe:	-259	-338	-411	-343	-211	-181
Anzahl:	33	33	33	29	29	29

Nr. der Messung	Strich					
	1	2	3	4	5	6
1.	+ 1	+ 7	+ 10			
2.				+ 20	+ 1	- 5
3.	+ 12	+ 16	+ 17			
4.	+ 11	+ 1	+ 2			
6.	+ 9	+ 8	+ 16			
7.				+ 10	+ 7	+ 11
8.				+ 13	+ 16	+ 10
9.				+ 8	+ 17	+ 6
10.				+ 4	+ 9	+ 5
11.				- 1	0	- 5
14.	+ 9	+ 11	+ 13			
15.				+ 10	+ 7	+ 3
19.	+ 11	+ 21	+ 12			
23.				+ 17	+ 18	- 3
30.				+ 1	0	+ 5
40.				+ 8	+ 16	+ 10
41.	+ 12	+ 11	+ 10			
42.				+ 13	+ 3	+ 4
43.	+ 15	+ 14	+ 11			
44.	+ 10	+ 11	+ 16			
45.				+ 16	+ 9	+ 13
46.	+ 7	+ 9	+ 7			
47.				+ 19	+ 21	+ 15
48.				+ 13	+ 8	+ 22
49.				+ 8	+ 9	+ 14
50.	+ 12	+ 4	+ 17			
51.	+ 6	+ 17	+ 18			
52.	+ 8	+ 12	0			
53.				+ 6	+ 7	+ 12
54.	+ 11	+ 12	+ 9			
55.				+ 14	+ 15	+ 14
56.				+ 20	+ 11	+ 13
57.	+ 13	+ 15	+ 16			
58.				+ 14	+ 13	+ 12
59.	+ 6	+ 11	+ 14			
61.	+ 0	+ 21	+ 9			
62.				+ 13	+ 18	+ 10
63.				+ 5	+ 15	+ 8
64.				+ 6	+ 18	+ 22
73.	+ 1	+ 2	+ 18			
74.				+ 16	+ 9	+ 8
75.	+ 11	+ 23	+ 7			
76.	+ 16	+ 21	+ 22			
77.				+ 15	+ 13	+ 11
78.				+ 20	+ 28	+ 16
79.				+ 20	+ 26	+ 12
80.				+ 10	+ 23	+ 11
81.				+ 17	+ 21	+ 11
82.	+ 12	+ 12	+ 19			
83.	+ 20	+ 10	+ 17			
84.	+ 20	+ 20	+ 23			
85.	+ 18	+ 13	+ 16			
86.				+ 7	+ 2	+ 15
87.				+ 27	+ 14	+ 11
88.				+ 11	+ 16	+ 22
89.	+ 18	+ 14	+ 25			
90.				+ 24	+ 16	+ 11
91.	+ 23	+ 18	+ 25			
92.	+ 11	+ 15	+ 25			
93.				+ 17	+ 16	+ 7
94.	+ 17	+ 3	+ 16			
95.				+ 19	+ 16	+ 19
Summe:	+340	+380	+426	+410	+410	+326
Anzahl:	29	29	29	33	33	33

Persönliche Gleichung: Pensky-Stadthagen

in der Einheit $0,1^{\mu}$ also $0,0001$ mm.

2) Messungen auf der Stahlcopie S_7 .

Mikrometer BII (links).

Mikrometer AI (rechts).

Nr. der Messung	Strich					
	-0,1	0	+0,1	999,9	1000	1000,1
14.	+13	+7	-9			
15.	-1	-4	-8			
23.	-20	-10	-10			
27.				-13	-4	+11
32.	-13	+1	-5			
33.				-15	-18	+1
34.	-20	-23	-16			
35.				-12	-21	-9
36.				-20	-16	-11
37.	-8	-20	-16			
38.				-8	-9	-5
40.	-16	-21	-11			
41.				-19	-18	-9
43.				-6	-11	-7
52.				-9	+2	+2
53.	0	-5	+1			
54.				-7	-11	-7
55.	-11	+7	-11			
66.	-8	-12	-8			
67.				+1	-4	-8
68.				-4	-4	-13
69.	-2	-14	-14			
70.				-14	-3	-14
71.	-5	-11	-7			
72.	-3	+2	-3			
73.				-3	-11	-14
74.	-8	-9	-11			
75.				-12	-2	-23
88.	-5	-12	-10			
89.				-3	+2	-5
90.	-18	+1	-7			
91.				-18	-18	-14
96.	-18	-25	-11			
97.				-5	-8	-8
98.	-17	-24	-16			
99.				+4	-12	-12
Summe:	-160	-172	-172	-163	-166	-145
Anzahl:	18	18	18	18	18	18

Strich					
-0,1	0	+0,1	999,9	1000	1000,1
			+2	+3	+6
			+5	+8	-5
			-6	+15	-4
+25	-5	+9			
+3	+1	+6			
+4	+6	+4			
+18	+8	+10			
+8	+13	+12			
+10	+10	+10			
+12	+17	+8			
+7	+8	+5			
+8	+7	+7			
+2	+11	+8			
+17	+9	+6			
+6	+9	+5			
+7	+7	+15			
+7	0	-2			
+10	-5	+8			
+18	+13	+19			
+1	+16	0			
+4	0	+10			
+11	+6	+12			
+2	+10	+6			
+8	+12	+7			
+8	+9	+16			
+10	+12	+3			
+12	+6	+5			
-1	+1	0			
+13	+12	+14			
+12	+20	+10			
+13	+14	+0			
+1	+20	+3			
+6	+8	+9			
+12	-1	+9			
+6	+21	+12			
+10	+12	+25			
+137	+151	+123	+154	+162	+155
18	18	18	18	18	18

Persönliche Gleichung: Pensky-Stadthagen
in der Einheit 0,1 μ also 0,0001 mm.

3) Messungen auf der Bronzecopie *BS*.

Mikrometer B II (links).

Mikrometer A I (rechts).

Nr. der Messung.	Strich					
	-0,1	0	+0,1	999,9	1000	1000,1
1.	- 3	+10	- 3			
2.				+ 6	+ 9	+12
3.				-11	- 2	-11
4.	+16	+ 4	+ 6			
5.	- 8	-23	-29			
6.				+ 4	+ 3	+ 6
7.				-12	-12	+ 3
19.				- 3	- 1	- 2
27.				-24	-13	-19
32.	-12	- 4	-18			
33.				- 6	-14	-23
34.	- 3	-11	-20			
35.				-18	-23	-15
36.				-21	-29	-25
37.	-12	-13	- 6			
38.				-16	- 9	- 6
44.				-15	-11	-22
45.	-13	-15	-10			
46.				-14	-10	-15
47.	- 6	+ 1	- 8			
56.	- 9	- 9	-11			
57.				- 9	- 9	- 7
58.	+ 3	- 9	- 4			
59.				- 2	- 9	-13
66.	-11		- 1			
67.				- 2	0	- 6
68.				+ 5	-11	- 3
69.	- 3	-13	- 7			
70.				- 6	-13	-14
71.	-14	- 3	-13			
76.				-13	-13	-16
77.	- 8	- 5	- 5			
78.				-23	-19	-12
79.	-11	-12	-14			
92.				- 4	- 2	-11
93.	- 7	-13	+ 1			
94.				-11	-17	-12
95.	- 1	+12	+ 6			
96.	-12	- 7	- 4			
97.				- 7	-15	-26
98.	-15	- 3	-10			
99.				-20	-23	-15
Summe:	-129	-113	-150	-222	-253	-252
Anzahl:	19	18	19	23	23	23

Strich						
-0,1	0	+0,1	999,9	1000	1000,1	
			- 5	+ 9	- 4	
+ 5	+ 9	- 2				
+ 1	- 4	- 5				
			+10	+ 2	- 3	
			-15	-22	-22	
+ 8	+ 2	-15				
- 7	+ 9	+13				
- 1	+ 7	+ 3				
0	- 1	+ 3				
			+13	+ 8	+ 8	
+14	+26	+14				
			+11	+18	+18	
+18	+19	+19				
+ 3	+19	+18				
			+ 2	+ 8	+ 9	
+ 7	+ 8	+ 2				
+15	+25	+19				
			+14	+ 7	+ 3	
+ 6	+12	+16				
			+ 9	+ 2	+15	
			+ 7	+14	+14	
+ 5	+ 5	+ 9				
			0	+ 6	+ 3	
+11	+17	+ 9				
			- 1	+11	+ 9	
+16	+ 8	+10				
+ 5	+10	+ 4				
			+ 7	+13	- 2	
+ 3	+15	+14				
			+ 9	+20	+12	
+ 3	+17	+15				
			+ 9	+ 7	+ 3	
+14	+18	+10				
			+12	+ 4	+ 8	
+ 9	+11	+ 8				
			+14	+ 8	+11	
+ 7	+17	+20				
			+16	+12	+12	
			+11	+20	+13	
+16	+11	- 5				
			+11	+19	+ 4	
+ 8	+18	+ 6				
Summe:	+166	+273	+185	+134	+166	+111
Anzahl:	23	23	23	19	19	19

Gradnetz für topographische Karten.

Das Netz der Meridiane und Parallelkreise für eine topographische Karte kann man auf zweierlei Art herstellen, entweder unmittelbar durch Construction der Trapeze aus den Meridianbögen und den Parallelbögen, oder durch Einrechnen der Trapez-Eckpunkte in ein rechtwinkliges Coordinatensystem, das man zu Katastervermessungen, Stadtvermessungen u. dgl. ohnehin hat.

Wir wollen dieses an dem Beispiele der zwei Messtischblätter der topographischen Abtheilung der Landesaufnahme zeigen, auf welche die Stadt- und Feldmark von Hannover mit Linden fällt, wie in Fig. 1 gezeichnet ist.

Die zwei Trapeze $ABCD$ und $CDEF$ liegen zwischen den Breiten $52^{\circ} 30'$, $52^{\circ} 24'$, $52^{\circ} 18'$ und zwischen den Längen $27^{\circ} 20'$ und $27^{\circ} 30'$ und haben Seitenlängen, welche amtlich und privatim berechnet, in Tabellen verfügbar sind, z. B. in unserm Handb. d. Verm. III. Band, 1890, 3. Aufl. haben wir auf S. [29] des Anhangs:

$$\begin{array}{rcl} \varphi = 52^{\circ} 30' & AB = & 11\,316,99 \text{ m} \\ & & AC = BD = 11\,126,31 \text{ m} \\ 52^{\circ} 24' & CD = & 11\,342,65 \\ & & CE = DF = 11\,126,12 \\ 52^{\circ} 18' & EF = & 11\,368,27 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} \varphi = 52^{\circ} 30' \\ 52^{\circ} 24' \\ 52^{\circ} 18' \end{array}} \right\} (1)$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Dazu auch die Flächen} & & ABCD = 126,0591 \text{ qkm} \\ & & CDEF = 126,3423 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} ABCD \\ CDEF \end{array}} \right\} (2)$$

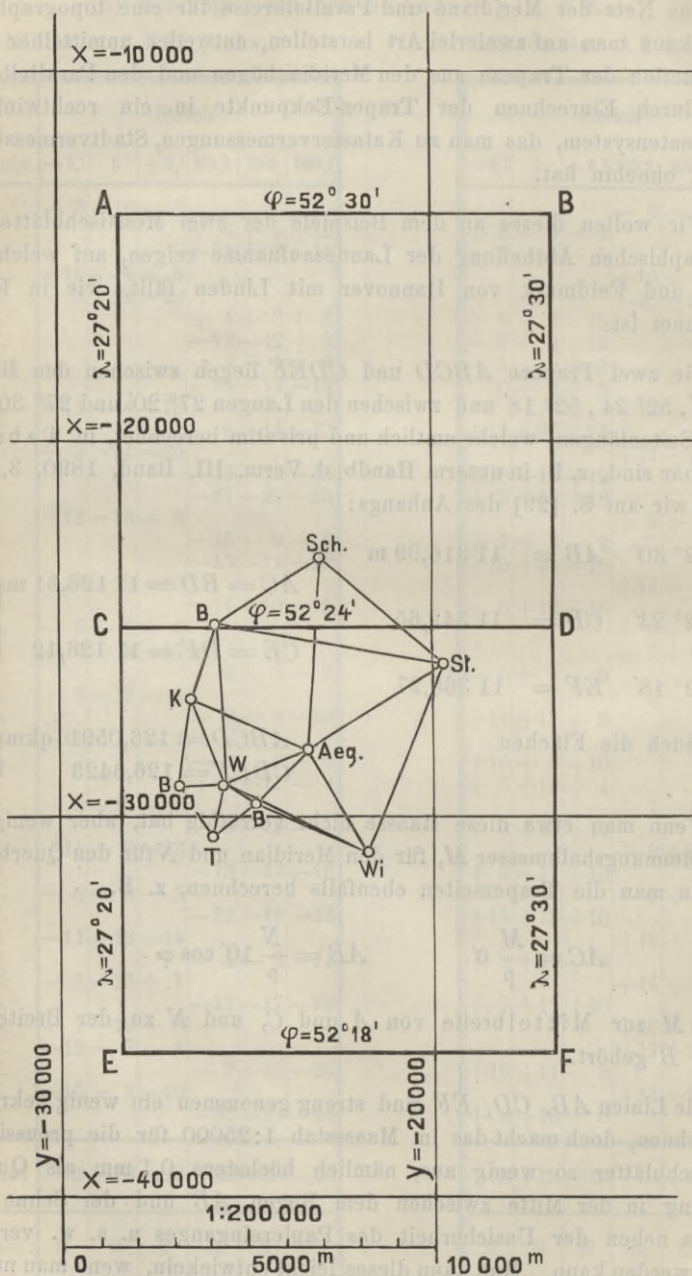
Wenn man etwa diese Maasse nicht vorrätig hat, aber wenigstens die Krümmungshalbmesser M , für den Meridian und N für den Querbogen, so kann man die Trapezseiten ebenfalls berechnen, z. B.

$$AC = \frac{M}{\rho} 6' \quad AB = \frac{N}{\rho} 10' \cos \varphi \quad (3)$$

wobei M zur Mittelbreite von A und C , und N zu der Breite von A und B gehört.

Die Linien AB , CD , EF sind streng genommen ein wenig gekrümmt zu zeichnen, doch macht das im Maassstab 1:25000 für die preussischen Messtischblätter so wenig aus, nämlich höchstens 0,1 mm als Querabweichung in der Mitte zwischen dem Bogen AB und der Sehne AB , dass es neben der Unsicherheit des Papiereinganges u. s. w. vernachlässigt werden kann. Man kann dieses leicht entwickeln, wenn man nur die ersten Elemente der Kegelprojection voraussetzt. Es ist nämlich für die Breite φ der Abbildungshalbmesser $= N \cotg \varphi$, wo N der Quer-

Fig. 1.



krümmungshalbmesser des Ellipsoids ist, denn nach (3) ist $AB = \frac{N}{\rho} \lambda \cos \varphi$ für den Längenunterschied λ , folglich die Pfeilhöhe des Bogens AB :

$$y = \left(\frac{AB}{2}\right)^2 : 2N \cotg \varphi = \frac{N\lambda^2}{8\rho^2} \cos \varphi \sin \varphi$$

In unseren Breiten ist rund $\log N = 6.8056$ und mit $\lambda = 10'$ und $\varphi = 52^\circ 30'$ giebt dieses ausgerechnet $y = 3,6$ m, was im Maassstabe 1:25000 nur $y = 0,14$ mm giebt.

Sei es nun, dass man diese Kleinigkeit berücksichtigt, oder sie vernachlässigt, jedenfalls kann man mit den bei (3) angegebenen Trapezseiten, die Trapeze selbst scharf auftragen, und dann versieht man noch die obere und untere Seite jedes Trapezes mit einer gleichförmigen Theilung von $10' = 600''$, ebenso die linke und rechte Seite mit einer Theilung von $6' = 360''$, worauf man jeden Punkt scharf in das Blatt eintragen kann, dessen geographische Coordinaten vorhanden sind.

So kann man z. B. die 6 Hauptpunkte von Hannover, welche in Fig. 1 eingezeichnet sind, eintragen nach den geographischen Coordinaten, welche wir früher mitgetheilt haben in Handb. d. Verm. I. Band, 4. Aufl., 1895, S. 324.

Dieses ist das Verfahren der topographischen Abtheilung der preussischen Landesaufnahme.

Ein zweites Verfahren bietet sich dar, wenn man über eine Aufnahme in rechtwinkligen Coordinaten verfügt, etwa in einem der 40 preussischen Katastersysteme, wie wir an dem Beispiele von Hannover zeigen wollen, unter Zugrundelegung des vorgeschriebenen Coordinatensystems mit dem Nullpunkt Celle.

Es handelt sich darum, die rechtwinkligen Coordinaten x, y zu berechnen für diejenigen Punkte A, B, \dots , welche als Eckpunkte der geographischen Trapeze auftreten. Man kann sich dazu z. B. des trig. Form. 6 der preussischen Anweisung IX bedienen, oder irgend welcher anderen Formeln z. B. nach unserem Handb. d. Verm. III. Bd., 1890, 3. Aufl., S. 334, oder auch den neuen Formeln, welche wir in Zeitschr. f. Verm. 1894, S. 39 und S. 150 gegeben haben, nämlich mit den Constanten für den Nullpunkt Celle:

$$\left. \begin{aligned} x &= [1.490\,06\,16\cdot4] \Delta\varphi + [5.559\,078\,9] \lambda^2 + [3.861\,371\,1] \Delta\varphi^2 \\ &\quad - [9.978\,721] \Delta\varphi \lambda^2 - [7.781\,526] \Delta\varphi^3 - [5.23\,172] \Delta\varphi^2 \lambda^2 \\ &\quad \quad \quad + [3.931\,00] \lambda^4 \end{aligned} \right\} (4)$$

$$\left. \begin{aligned} y &= [1.274\,3377\cdot4] \lambda - [6.075\,8328] \varphi \Delta\lambda - [0.348\,8631] \Delta\varphi^2 \lambda \\ &\quad - [9.667\,733] \lambda^3 - [3.71340] \Delta\varphi \lambda^3 + [4.70277] \Delta\varphi^3 \lambda \end{aligned} \right\} (5)$$

Der Ursprung Celle hat:

$$\text{Celle } \varphi_0 = 52^\circ 37' 32,67090'' \quad L_0 = 27^\circ 44' 54,84770'' \quad (6)$$

folglich hat z. B. unser nordwestlicher Punkt A mit $\varphi = 52^\circ 30'$ und $L = 27^\circ 20'$ gegen Celle die Differenzen

$$\begin{aligned} \Delta\varphi &= -7' 32,6709'' & \lambda &= -24' 54,8477'' \\ \Delta\varphi &= -452,6709 & \lambda &= -1494,8477'' \end{aligned}$$

Diese $\Delta\varphi$ und λ in (4) und (5) eingesetzt geben:

$$x = -13909,649 \text{ m} \quad y = -28195,133 \text{ m.}$$

In dieser Weise sind die Coordinaten aller 6 Trapezecken von Fig. 1 berechnet worden, nämlich in Zusammenstellung:

Eckpunkt		y	x
<i>A</i>	(N.W.)	-28195,133 m	-13909,649 m
"	<i>B</i>	(N.O.) -16878,268	-13961,659
"	<i>C</i>	(W.) -28259,063	-25035,885
"	<i>D</i>	(O.) -16916,537	-25087,943
"	<i>E</i>	(S.W.) -28322,905	-36161,934
"	<i>F</i>	(S.O.) -16954,754	-36214,040

Mit diesen rechtwinkligen Coordinaten trägt man die Trapez-Eckpunkte in das rechtwinklige Coordinatennetz ebenso ein wie alle anderen Punkte der Vermessung, und die Trapeze ergeben sich dann ganz von selbst, allerdings mit ganz kleinen Aenderungen, welche von der Projectionsverzerrung herrühren. Folgendes ist die Berechnung der Trapezseiten aus den Coordinaten:

Seite	Δy	Δx	$\sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2}$
<i>AB</i>	11316,865 m	52,010	11316,985 m
<i>CD</i>	11342,526	52,058	11342,645
<i>EF</i>	11368,151	52,106	11368,270
<i>AC</i>	63,930	11126,236	11126,420
<i>CE</i>	63,842	11126,049	11126,232
<i>BD</i>	38,269	11126,284	11126,350
<i>DF</i>	38,217	11126,097	11126,163

Dann ist die Vergleichung zwischen den wahren Seiten nach (1) und deren Projectionen:

Trapezseite	wahr	Projection	Differenz
<i>AB</i>	11316,99 m	11136,99 m	0,0 m
<i>CD</i>	11342,65	11142,65	0,0
<i>EE</i>	11368,27	11368,27	0,0
<i>AC</i>	11126,31	11126,42	+ 0,11
<i>CE</i>	11126,12	11126,23	+ 0,11
<i>BD</i>	11126,31	11126,35	+ 0,04
<i>DF</i>	11126,12	11126,16	+ 0,04

Die Süd- und Nord-Seiten werden in der Projection richtig dargestellt, wie es sein muss, dagegen die West- und Ost-Seiten sind in der Projection zu gross um 0,11 m und um 0,04 m, was von der Projectionsverzerrung herrührt, nämlich:

$$\frac{y^2}{2r^2} AC \text{ oder } \frac{y^2}{2r^2} CE.$$

Mit $y = 28200$ und $y = 16900$, und $\log r = 6.8040$ gibt dieses gerade die oben bei (9) erhaltenen Abweichungen 0,11 m und 0,04 m, womit alles rechnerisch sichergestellt ist.

Die Projectionsverzerrungen, welche nach (9) höchstens 1:10 000 betragen, sind in der topographischen Kartenzeichnung ganz unmerklich,

es sind dieselben, welche auch in der viel feineren Katasterzeichnung schon vernachlässigt werden.

Wenn man den Trapezrahmen nach den rechtwinkligen Coordinaten (7) aufgetragen hat, bekommt man also innerhalb der äussersten Zeichenschärfe von 0,05 mm genau dasselbe wie bei der Behandlung mit den unmittelbaren Trapezseiten von (1), und im Uebrigen gibt sich auch die Vergleichung der beiden Verfahrungsarten aus dem bisherigen leicht:

I. Auftragen des Trapezes nach den Maassen (1) gibt einen Rahmen für geographische Coordinaten.

II. Auftragen des Trapezes in dem Rahmen eines rechtwinkligen (Kataster-) Systemes gibt die Möglichkeit, alle Kataster- oder Stadtvermessungs-Coordinaten (z. B. die 114 Punkte in unserem I. Bande, Handb. d. Verm. 4. Aufl. 1895, S. 400—401) unmittelbar auch in die topographische Karte zu übertragen, oder kurz alles Kataster- und Stadtvermessungs-Material in seinem eigenem Coordinatensystem auch für die Topographie lediglich durch geometrische Verkleinerung zu verwerthen. J.

Beiträge zur Orientirungsübertragung durch einen seigeren Schacht;

von Paul Uhlich, Professor für Markscheidekunde an der Kgl. Sächsischen Bergakademie zu Freiberg.

Bei der Orientirungsübertragung durch einen seigeren Schacht kommen für genaue Messungen eigentlich nur die Methoden der Lothung in Frage, da die Anwendung der Magnetinstrumente theils wegen der magnetischen Ablenkung des Gesteins — oft ist eine beträchtliche vorhanden, wo sie kaum erwartet wurde — theils wegen des immer mehr und mehr zunehmenden Ausbaues der Grubenräume mit Eisen zu ganz falschen Resultaten führen kann.

Verfasser ist der Meinung, die auch von Anderen getheilt wird, dass die Anwendung von Magnetinstrumenten, besonders solcher mit Fadenaufhängung, in der Grube weder vom theoretischen noch vom praktischen Standpunkte aus zweckmässig ist. Auch im steilfallenden Schachte lassen sich mit einem guten Theodolit, freilich unter Berücksichtigung der Achsenfehler, ohne besonders grossen Zeitaufwand vorzügliche Resultate erzielen, wie Verfasser später eingehend zeigen wird.

Das Lothen ist bekanntlich auf zwei Wegen möglich, entweder kann es optisch oder mechanisch durch Benutzung wirklicher Lothe geschehen. Bei beiden Methoden, deren Bekanntschaft vorausgesetzt wird, handelt es sich um die Projection zweier oder mehrerer Punkte über Tage in eine gewisse Teufe, und um das Ermitteln des Streichens

der Lothebene über Tage, welches dann als weitere Grundlage für die Grubenmessungen dient.

Die optischen Lothungen haben verhältnissmässig wenig Eingang in die Praxis gefunden; es ist dies jedoch nicht den dabei angewendeten Methoden an sich zur Last zu legen, wohl aber der Nothwendigkeit besonderer, meist theurer Instrumente und den diesem Verfahren ungünstigen Verhältnissen in den Schächten. Oft machen undurchsichtige Wetter und starke Traufwässer das Visiren im Schachte unmöglich.

Verfasser ist der Ansicht, dass unter besonders günstigen Umständen das Nagel-Hildebrandt'sche Lothungsinstrument (Civilingenieur, Band 8, Heft 5: Lothungen und Lothungsapparate und Bergingenieur Susky, österreichische Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen 1888) eine Genauigkeit liefert, die dem Verfahren der directen Lothung gleichkommt. Dazu ist freilich erforderlich, dass das Lothungsinstrument mit einer sehr empfindlichen Libelle versehen ist, deren Ausschläge zu berücksichtigen sind. Man würde also den Punkt unter Tage auf dem Schiebekreuz erst ungefähr unter dem Aufstellungspunkt über Tage zu bringen haben, dann den unteren Kreuzpunkt in zwei zueinander senkrechten Lagen des Fernrohrs einstellen, jedesmal die Libelle ablesen und aus deren Ausschlägen und der Schachtteufe die Verschiebungen des unteren Punktes in den beiden zu einander senkrechten Richtungen berechnen. Dass dabei auf vollständige Elimination der Instrumentfehler durch symmetrische Anordnung der Beobachtungen Rücksicht zu nehmen ist, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung.

Es würde sich fragen, ob es zur Beseitigung einiger Unbequemlichkeiten, vor allem in der Beleuchtung und im Signalgeben nicht zweckmässiger wäre, die Lothung von unten nach oben auszuführen.

Immer sind freilich bei optischen Lothungen die Refractionserscheinungen im Schachte Dinge, über die bis jetzt eingehende Betrachtungen noch nicht angestellt worden sind.

Die mechanischen Lothungen sind die ältesten und in der Praxis auch jetzt am meisten angewendeten, Geschichtliches über diese Verfahren ist in der vorzüglichen kleinen Schrift von Professor Dr. M. Schmidt: „Die Methoden der unterirdischen Orientirung und ihre Entwicklung seit 2000 Jahren“ Berlin 1892. Verlag von Hermann Paetel, nachzulesen.

Die besten Ergebnisse liefert das ebenfalls von Professor Dr. Schmidt im Jahrbuche für das Berg- und Hüttenwesen für das Königreich Sachsen 1884 angegebene Verfahren mit fixirten Lothen, welches ein sehr bequemes Arbeiten gestattet. Bekanntlich werden hierbei die Schwingungen des Lothes beobachtet und aus diesen die Mittellagen, die Ruhelagen, berechnet. Dies Verfahren ist jedenfalls das einzig Richtige, denn aus den aufgezeichneten Schwingungscurven den Ruhepunkt zu ermitteln, ist eine sehr prekäre Sache. Dass unter günstigen Umständen,

etwa im trockenen Schachte und bei wenig Wetterzug die Schwingungsbeobachtungen gute Resultate ergeben, auch bei wenig Schwingungen, ist einleuchtend. Aber auch unter ganz ungünstigen Verhältnissen liefern die Schwingungsbeobachtungen Ergebnisse, die durch andere kaum zu ersetzen sind. Gelegentlich einer Controlmessung im Davidrichtschacht auf Himmelfahrt bei Freiberg nahm Verfasser eingehende Untersuchungen über die Schwingungen von Lothen vor. Dieselben hatten eine Länge von beiläufig 500 m und es waren die Verhältnisse insofern sehr ungünstige als gerade starkes Traufwasser im Schachte niederging. Trotz der hierdurch bedingten, völlig ungleichmässigen Lothschwingungen ergaben die zahlreichen Beobachtungsreihen, deren äusserste mehrere Stunden von einander lagen, für die Mittellage Werthe, die im Maximum 0,1 mm von einander abwichen. Um solche Resultate zu erhalten, ist es jedoch nöthig, wie die Versuche ergaben, eine grössere Anzahl von Schwingungen zusammenzufassen, Verfasser nahm immer 25. Auf Grund dieser Untersuchungen ist es auch möglich, das Hilfsinstrument, welches Professor Dr. Schmidt anwandte, zu ersparen und die zweite Scala mittelst eines Spiegels auf dem Centrierteller vom Theodolitstandpunkt aus abzulesen. Unter Anwendung eines zweiten Spiegels können sogar die beiden Scalen bei unveränderter Stellung des Theodolits beobachtet werden.

Verfasser glaubt, durch das Vorstehende etwaige Bedenken gegen die Schwingungsbeobachtungen zu heben, es ist wie gesagt nur nöthig, eine grössere Anzahl von Schwingungen zu vereinigen.

Meist wendet man bei dem Schmidt'schen Verfahren zur Controle der Uebertragung zwei seitliche Aufstellungspunkte an und misst gleichzeitig Längen und Winkel.

Es ist schon von verschiedenen Seiten mehrfach hervorgehoben worden, dass die Längenmessungen bei den hier auftretenden kurzen Entfernungen mit einer Genauigkeit ausgeführt werden müssten, wie sie in der Praxis nicht zu erreichen ist.

Wohl ergeben die Differentialgleichungen die günstigsten Formen für die zu wählenden Anschlussdreiecke; aber dieser theoretischen Form kann sich der praktische Markscheider meist nur in beschränktem Maasse nähern. So hat z. B. die Herstellung eines sehr spitzwinkligen Anschlussdreiecks seine grossen Schwierigkeiten, wenn wie dies jetzt häufig vorkommt, über Tage die kurzen Schachtstösse durch starkes Eisenblech fest verkleidet sind. Freilich lässt sich dem unter Umständen durch gewaltsame Entfernung der Verkleidung aus dem Wege gehen, es ist aber die Ansicht des Verfassers, dass ein theoretisch und praktisch tüchtiger Markscheider sich nicht an ein festes Schema bindet, vielmehr gerade in einem solchen Falle zeigen kann und muss, dass die Lösung der Aufgabe auch auf anderem, friedlichem Wege möglich ist.

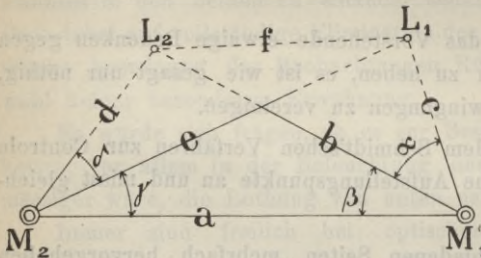
Bei der Berechnung der Beobachtungen wendet man gewöhnlich das Näherungsverfahren an, dass man sowohl aus den gemessenen Winkeln als auch aus den Seiten die Anschlusswinkel berechnet und die gefundenen Werthe mittelt.

In Hinsicht auf die grosse Wichtigkeit derartiger Uebertragungen — bilden sie ja meist die einzige Unterlage für ausgedehnte Grubenmessungen — ist es wohl nicht unangebracht, eine strenge Ausgleichung der vorkommenden Beobachtungsgrössen nach der Methode der kleinsten Quadrate vorzunehmen, was wohl bisher noch nicht geschehen ist. Man ist alsdann auch in der Lage, Genauigkeitsuntersuchungen durchführen zu können und es lassen sich auf Grund der entsprechenden theoretischen Untersuchungen auch Fingerzeige für etwa abzuändernde Messungen geben.

Fassen wir zunächst die Tagemessung ins Auge, so würde die hier mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate zu lösende Aufgabe die folgende sein:

Ein Viereck, in welchem vier, an einer Seite je paarweise gelegene Winkel, bez. an anderen Stelle sechs Richtungen und sämtliche sechs Seiten gemessen worden sind, auszugleichen.

Fig. 1.



Ich wähle gleich ein der Praxis entnommenes Beispiel. In nebenstehender Figur, die die Messung über Tage darstellt, sind L_1 und L_2 die beiden Lothpunkte, M_1 und M_2 die beiden seitlichen Standpunkte des Theodolites, die ausgezogenen bzw. punktierten

Linien und angeschriebenen Buchstaben geben in bekannter Weise an, welche Winkel und Längen gemessen worden sind.

Die Ergebnisse der gesammten Messungen sind die folgenden, es sind ihnen gleichzeitig die durch die Ausgleichung zukommenden Verbesserungen beige geschrieben:

1. Seiten:

$$\begin{aligned}
 M_1 M_2 &= a = 7,1944 \text{ m} + \Delta a \\
 M_1 L_2 &= b = 5,3673 \text{ } \eta + \Delta b \\
 M_1 L_1 &= c = 4,6973 \text{ } \eta + \Delta c \\
 M_2 L_2 &= d = 3,3129 \text{ } \eta + \Delta d \\
 M_2 L_1 &= e = 4,9374 \text{ } \eta + \Delta e \\
 L_1 L_2 &= f = 1,6530 \text{ } \eta + \Delta f
 \end{aligned}$$

2. Winkel:

$$\begin{aligned}
 L_2 M_1 L_1 &= \alpha = 17^{\circ} 18' 30'' + \Delta \alpha \\
 M_2 M_1 L_2 &= \beta = 25 \text{ } 40 \text{ } 15 + \Delta \beta \\
 L_1 M_2 M_1 &= \gamma = 40 \text{ } 25 \text{ } 45 + \Delta \gamma \\
 L_2 M_2 L_1 &= \delta = 4 \text{ } 9 \text{ } 41 + \Delta \delta
 \end{aligned}$$

Die Aufstellung des Instrumentes geschah hierbei in den Punkten M_1 und M_2 durch die Freiburger Aufstellung, die Winkel wurden je vier Mal mit einem Repetitionstheodolit von Hildebrand (Ablesegenauigkeit 1 Minute), die Längen je vier Mal mit demselben Grubenbande gemessen. Aus diesen Messungen ergaben sich die obigen Werthe. Wären anstatt der Winkel Richtungen gemessen worden, so träten an die Stelle der angeführten vier Winkelverbesserungen sechs Richtungsverbesserungen.

Wendet man auf die Figur die bedingte Ausgleichung an, so ergibt sich, da vier Winkel und sechs Seiten, also zehn Stücke bekannt sind, während zur Bestimmung eines Vierecks nur fünf Stücke hinreichend, aber auch erforderlich sind, dass fünf überschüssige Messungsergebnisse vorliegen. Daher sind auch fünf Bedingungsgleichungen zu erfüllen.

Diese ergeben sich nun leicht:

aus dem Dreiecke $M_1 M_2 L_2$

$$1) 0 = b \cdot \sin M_1 L_2 M_2 - a \cdot \sin L_2 M_2 M_1$$

$$2) 0 = d \cdot \sin L_2 M_2 M_1 - b \cdot \sin M_2 M_1 L_2$$

aus dem Dreiecke $M_1 M_2 L_1$:

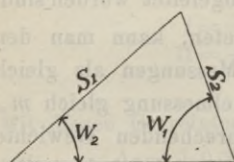
$$3) 0 = c \cdot \sin M_1 L_1 M_2 - a \cdot \sin L_1 M_2 M_1$$

$$4) 0 = e \cdot \sin L_1 M_2 M_1 - c \cdot \sin M_2 M_1 L_1$$

und aus dem Dreiecke $M_2 L_1 L_2$

$$5) 0 = d^2 + c^2 - f^2 - 2 d e \cos L_2 M_2 L_1.$$

Fig. 2.



Die vier ersten Bedingungsgleichungen sind von der allgemeinen Form: (siehe nebenstehende Figur)

$$0 = s_1 \cdot \sin w_2 - s_2 \cdot \sin w_1,$$

woraus sich durch Differentiation nach den Veränderlichen s_1, s_2, w_1 und w_2 ergibt:

$$0 = \sin w_1 \cdot ds_2 - \sin w_2 \cdot ds_1 + s_1 \cdot \cos w_2 \cdot dw_2 - s_2 \cdot \cos w_1 \cdot dw_1$$

und wenn man die Gleichung

$$0 = s_1 \cdot \sin w_2 - s_2 \cdot \sin w_1$$

hinzufügt und anstatt der Differentiale d die entsprechenden Verbesserungen Δ einführt, so erhält man für die Bedingungsgleichungen Nr. 1 bis 4 die gemeinschaftliche Form:

$$0 = (s_1 \sin w_2 - s_2 \sin w_1) + \sin w_1 \cdot \Delta s_2 - \sin w_2 \cdot \Delta s_1 + s_1 \cos w_2 \cdot \Delta w_2 - s_2 \cos w_1 \cdot \Delta w_1$$

Sowohl die Absolutglieder als auch die Coefficienten der Verbesserungen lassen sich leicht in tabellarischer Form berechnen.

In ähnlicher Weise wie vorher ergibt sich für die fünfte Bedingungsgleichung:

$$0 = \{d^2 + e^2 - f^2 - 2 d e \cos \delta\} + 2 (d - e \cos \delta) \cdot \Delta d + 2 (e - d \cos \delta) \Delta e - 2 f \cdot \Delta f + 2 d e \sin \delta \cdot \Delta \delta$$

Berechnet man nach Maassgabe der vorstehenden Gleichungen die Absolutglieder und die Coefficienten der Verbesserungen für das angezogene Beispiel, so folgen in der Zusammenstellung die fünf zu erfüllenden

Bedingungsgleichungen:

Nr.	0=	Absolut- glied	Δa	Δb	Δc	Δd	Δe	Δf	$\Delta \alpha$	$\Delta \beta$	$\Delta \gamma$	$\Delta \delta$
1	0=	+0,001213	-0,702	+0,941	.	.	.	.	.	+1,813	-3,311	-3,311
2	0=	+0,000658	.	-0,433	.	+0,702	.	.	.	-4,838	+2,359	+2,359
3	0=	+0,000625	-0,648	.	+0,993	.	.	.	+0,539	+0,539	-4,937	.
4	0=	-0,000357	.	.	-0,682	.	+0,648	.	-3,437	-3,437	+3,758	.
5	0=	-0,007174	.	.	.	-3,223	+3,266	-3,306	.	.	.	+2,374

Aus diesen Bedingungsgleichungen ergeben sich die Verbesserungen der Längenmessungen in Metern, die der Winkelmessungen aber wegen der Differentiation in Bogenmaass, welches sich zwar einfach von vornherein in Winkelmaass verwandeln liesse, ich ziehe es jedoch vor bis nach erfolgter Ausgleichung das Bogenmaass beizubehalten.

Vor Bildung der Correlatengleichungen und der daraus entstehenden Normalgleichungen sind nun noch die Gewichte zu ermitteln. Die Bestimmung derselben ist einfach, wenn die mittleren Fehler sowohl der Längen- als auch der Winkelmessungen, letztere wieder in Bogenmaass ausgedrückt, aus den angestellten Beobachtungen abgeleitet worden sind.

Bei den kurzen Entfernungen, die hier auftreten, kann man den mittleren Fehler m_l der Längenmessung für alle Messungen als gleich gross annehmen. Ist der mittlere Fehler der Winkelmessung gleich m_w (ausgedrückt im Bogenmaass) und sind die entsprechenden Gewichte p_l und p_w , letzteres als Gewichtseinheit aufgefasst, so ist bekanntlich

$$p_l = \left(\frac{m_l}{m_w} \right)^2$$

Sind dagegen die Gewichte nur schätzungsweise angenommen, so ist es am zweckmässigsten, die Rechnung mit den gewählten Gewichten durchzuführen, dann den mittleren Fehler der Gewichtseinheit zu ermitteln und bei Nichtübereinstimmung mit der angenommenen die Rechnung mit entsprechend geänderten Gewichten zu wiederholen.

Im vorliegenden Falle ergaben sich aus den gemessenen Grössen die mittleren Fehler:

$$m_l = 0,0008 \text{ Meter}$$

und $m_w = 16'' = 0,00008$

daher, $p_w = 1$ gesetzt:

$$p_l = \left(\frac{8}{80} \right)^2 = 0,01$$

Hiermit findet man die

Correlaten-Gleichungen:

$p.\Delta$	I	II	III	IV	V
0,01. $\Delta a =$	- 0,702	.	- 0,648	.	.
0,01. $\Delta b =$	+ 0,941	- 0,433	.	.	.
0,01. $\Delta c =$	.	.	+ 0,993	- 0,682	.
0,01. $\Delta d =$	.	+ 0,702	.	.	- 3,223
0,01. $\Delta e =$	.	.	.	+ 0,648	+ 3,266
0,01. $\Delta f =$	.	.	.	.	- 3,306
1,00. $\Delta \alpha =$	.	.	+ 0,539	- 3,437	.
1,00. $\Delta \beta =$	+ 1,813	- 4,838	+ 0,539	- 3,437	.
1,00. $\Delta \gamma =$	- 3,311	+ 2,359	- 4,937	+ 3,758	.
1,00. $\Delta \delta =$	- 3,311	+ 2,359	.	.	+ 2,374

und hieraus die

Normal-Gleichungen:

- 1) $0 = + 0,001213 + 163,06. I - 65,16. II + 62,85. III - 18,67. IV - 7,86. V$
- 2) $0 = + 0,000658 - 65,16. I + 102,58. II - 14,26. III + 25,49. IV - 220,65. V$
- 3) $0 = + 0,000625 + 62,85. I - 14,26. II + 165,70. III - 89,98. IV$
- 4) $0 = - 0,000357 - 18,67. I + 25,49. II - 89,98. III + 26,97. IV + 211,83. V$
- 5) $0 = - 0,007174 - 7,86. I - 220,65. II . + 211,83. IV + 3204,37. V$

Die Auflösung dieser Normalgleichungen liefert für die Correlaten die Werthe:

$$\begin{aligned}
 I &= - 0,000\ 012\ 185 & III &= + 0,000\ 000\ 850 \\
 II &= - 0,000\ 011\ 755 & IV &= + 0,000\ 001\ 865 \\
 V &= + 0,000\ 001\ 276
 \end{aligned}$$

Mit diesen Correlaten folgen die Verbesserungen:

$$\begin{aligned}
 \Delta a &= + 0,000\ 800 \text{ Meter} & \Delta d &= - 0,001\ 237 \text{ Meter} \\
 \Delta b &= - 0,000\ 638 \quad \text{''} & \Delta e &= + 0,000\ 538 \quad \text{''} \\
 \Delta c &= - 0,000\ 043 \quad \text{''} & \Delta f &= - 0,000\ 422 \quad \text{''} \\
 \Delta \alpha &= - 0,000\ 006 = - 1,2 & \Delta \gamma &= + 0,000\ 015 = + 3,2 \\
 \Delta \beta &= + 0,000\ 029 = + 5,9 & \Delta \delta &= + 0,000\ 016 = + 3,2
 \end{aligned}$$

Die Substitution dieser Werthe in die Bedingungsgleichung giebt anstatt Null die Reste für Gleichung

- 1) 0,000 00
- 2) 0
- 3) 0,000 00
- 4) + 1
- 5) 0,000 00

Aus den Verbesserungen Δ berechnet sich der mittlere Fehler der Gewichtseinheit

$$m_w = \pm 0,000\ 08$$

also in Uebereinstimmung mit dem eingeführten Werthe. Verbindet man die Beobachtungsgrößen mit den Verbesserungen, so erhält man die

Ausgeglichenen Werthe:

$$M_1 M_2 = 7,195\ 20 \text{ Meter}$$

$$M_1 L_2 = 5,366\ 66 \quad "$$

$$M_1 L_1 = 4,697\ 26 \quad "$$

$$M_2 L_2 = 3,311\ 66 \quad "$$

$$M_2 L_1 = 4,937\ 94 \quad "$$

$$L_1 L_2 = 1,652\ 58 \quad "$$

$$\sphericalangle L_2 M_1 L_1 = 17^\circ 18' 28,8''$$

$$\sphericalangle M_2 M_1 L_2 = 25\ 40\ 20,9$$

$$\sphericalangle L_1 M_2 M_1 = 40\ 25\ 48,2$$

$$\sphericalangle L_2 M_2 L_1 = 4\ 9\ 44,2$$

welche dann bei verschiedenen Berechnungsweisen der einzelnen Stücke übereinstimmende Ergebnisse liefern.

Es interessiren nun hauptsächlich die Ergebnisse der Berechnung der Winkel $L_1 L_2 M_2$ bez. $M_1 L_1 L_2$ und zwar die Vergleichung der unausgeglichenen mit den ausgeglichenen Werthen.

Berechnet man mit den Beobachtungsergebnissen nach dem Problem der zwei unzugänglichen Punkte die oben angegebenen Winkel, so ergibt sich:

$$\sphericalangle M_1 L_1 L_2 = 104^\circ 57' 9'' \quad \sphericalangle L_1 L_2 M_2 = 167^\circ 28' 40''$$

ferner nach dem Cosinussatz, der für das Dreieck $M_1 L_1 L_2$ am vortheilhaftesten ist: $\sphericalangle M_1 L_1 L_2 = 104^\circ 58' 4''$; nach dem Sinussatz, der für das Dreieck $L_1 L_2 M_2$ vorzuziehen ist: $\sphericalangle L_1 L_2 M_2 = 167^\circ 28' 51''$, ferner liefert der Sinussatz aus dem Dreiecke $M_1 L_1 L_2$

$$\sphericalangle M_1 L_1 L_2 = 104^\circ 58' 37''$$

Die directen Beobachtungen geben also z. B. für die Winkel $M_1 L_1 L_2$ die grösste Abweichung von $1' 28''$ in den verschiedenen Berechnungsweisen. Etwas günstiger stellt sich im vorliegenden Beispiele der Winkel $L_1 L_2 M_2$.

Die strenge Ausgleichung liefert die Werthe:

$$\sphericalangle M_1 L_1 L_2 = 104^\circ 57' 8'',2 \quad \sphericalangle L_1 L_2 M_2 = 167^\circ 28' 28,0''$$

denen gegenübergestellt werden sollen die entsprechenden Mittel aus den directen Beobachtungen

$$\sphericalangle M_1 L_1 L_2 = 104^\circ 57' 57'' \quad \sphericalangle L_1 L_2 M_2 = 167^\circ 28' 47,0''$$

Man sieht, dass eigentlich die Berechnung nach dem Hansen'schen Verfahren noch die besten Werthe gleichzeitig liefert, dies ist aber nicht immer der Fall. Würde man nun aber nur etwa die gemessenen Winkel in Rechnung stellen, so hätte man keine Controle, wie sie die Messung der Längen bietet.

Ist nun an sich die grosse Abweichung der aus den directen Beobachtungen hergeleiteten Resultate von dem Ergebniss der strengen Ausgleichung nicht gerade erbaulich, so wird die Sache noch ungünstiger, wenn man nach der Ausgleichung die mittleren Fehler berechnet.

Es soll dies für den Winkel $L_1 L_2 M_2$ geschehen.

Aus dem Dreieck $L_1 L_2 M_2$ ergibt sich:

$$\sin L_1 L_2 M_2 = \frac{e}{f} \cdot \sin \delta$$

und aus dieser Gleichung findet sich durch Differentiation die Abhängigkeit ΔL_2 des Winkels $L_1 L_2 M_2$ von den Grössen Δe , Δf und $\Delta \delta$ zu:

$$\Delta L_2 = \frac{\sin \delta}{f} \cdot \Delta e - \frac{e}{f^2} \sin \delta \cdot \Delta f + \frac{e}{f} \cos \delta \cdot \Delta \delta.$$

Führt man mit den aus dieser Gleichung bestimmten Coefficienten die Berechnung weiter, so folgt für den mittleren Fehler des Winkels $L_1 L_2 M_2$ der Werth

$$\pm 46,5''.$$

Um diesen erheblichen Betrag ist also der ausgeglichene Winkel $L_1 L_2 M_2$ unsicher, trotzdem bei der Messung fünf überschüssige Beobachtungen vorhanden und in Rechnung gezogen worden sind, trotzdem, dass der mittlere Fehler der Winkelmessung an sich nur $16''$ beträgt!

Die überschüssigen Beobachtungen haben also die Genauigkeit der Winkelmessung nicht nur nicht erhöht, sondern bedeutend herabgedrückt.

Es ist somit an der Hand der Theorie der Beweis geliefert, dass die überschüssigen Längenmessungen keinen Zweck haben und es zeigen noch eingehendere Untersuchungen, dass nur durch vermehrte Winkelmessungen die Genauigkeit der Lothungen, die für manche Grubenmessungen von eminenter grundlegender Bedeutung sind, bedeutend erhöht werden kann.

Bedenkt man nun noch, dass das für die Tagemessung Gefundene ebenso für den Grubenanschluss, vielleicht noch in höherem Maasse Gültigkeit besitzt, so kann man wohl sagen, dass die Genauigkeit der Uebertragung der Orientirung auf die jetzt gebräuchliche Weise nicht gross ist. In der Praxis dürfte sogar meist der mittlere Fehler der Winkel- und Längenmessung, wie er in dem angeführten Beispiel aufgeführt ist, noch viel grösser sein.

Gestützt auf eine grössere Anzahl der in der angegebenen Weise berechneten Lothungen, die alle noch ungünstigere Werthe lieferten, schlage ich jetzt für die Lothungen einen Weg ein, der die Längenmessung auf nur eine einzige, möglichst grosse Länge, einschränkt. Und dies ist möglich durch Verbindung der von Professor Junge vorgeschlagenen und angewendeten Methode der Lothung mit der des Professors Dr. Schmidt. Ich stelle das Instrument, wie Professor Junge, ebenfalls im Schachte in den Lothpunkten auf, sowohl über als unter Tage; ersetze aber die unsichere Junge'sche Bestimmung des unteren Punktes durch die vorzügliche Schmidt'sche Methode der Fixirung des Schwingungsmittelpunkts mittels genauerer Beobachtungen an fest aufgestellten Scalen, wobei die oft störende Dicke des Lothdrahtes einfach durch eine später zu erklärende einfache Vorrichtung eliminirt werden kann.

Die ausgeführten Probemessungen, die nur mit ganz roh zusammengestellten, abgeänderten Junge'schen Schrauben ausgeführt wurden, ergaben eine viel einfachere Ausgleichung der Messung, da man es nur mit reinen Winkelmessungen zu thun hat und lieferten für den berechneten mittleren Fehler im Anschlusswinkel einen Werth, der zwischen 4'' und 8'' schwankte, und sich durch Anwendung besserer Winkelmessinstrumente noch herabdrücken lässt.

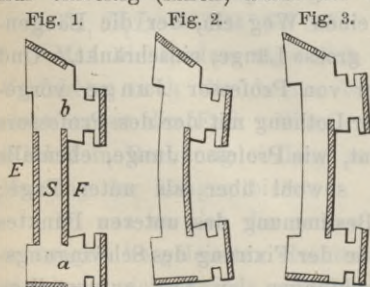
Die in Bezug auf den vorliegenden Gegenstand mit Herrn Mechanikus Hildebrand gepflogenen Unterredungen führten zu dem Ergebnisse, dass sich die Freiburger Aufstellung zu dem von mir angegebenen Wege vorzüglich eignet, da sie eine genaue mechanische Centrirung des Lothes in Bezug auf das Instrument oder das Signal zulässt.

Hierbei ergab sich auch, dass die bis jetzt gebräuchlichen Centrirstellen in mancher Beziehung bequemer für die Handhabung abgeändert werden können.

Wenn die für die abgeänderte Lothungsmethode nöthigen Hilfsapparate, an deren weiterer Vervollkommnung noch gearbeitet wird, fertiggestellt sind, so werde ich nicht ermangeln, auf dieselben an dieser Stelle zu sprechen zu kommen, und verschiedenes im Vorstehenden nur kurz Angedeutete noch erweitern.

Neuerung an Rechenschiebern mit Theilungen auf Celluloid.

Unter Nr. 41 294 hat Herr Ingenieur Rees D. R. G. M. für eine Verbesserung der jetzt fast allein im Gebrauch befindlichen Rechenschieber mit Celluloidstreifen erhalten, die von A. Nestler in Lahr, Baden (Fabrik von Zeichenmaterialien, Maassstäben u. s. f.) ausgeführt wird. Die Fig. 2 und 3 zeigen Querschnitte von Schiebern der seitherigen Anordnung, bei der der Steg *S* des Schiebers selbst (vgl. Fig. 1) nur einseitig (innen, unter der Zunge) mit einem Celluloidstreifen versehen ist (auf dem sich bekanntlich die auf der Seite von *a* angebrachte Millimeter-Theilung unmittelbar fortsetzt). Verbiegungen des Stabkörpers von der in diesen zwei Figuren verzerzt angedeuteten Art waren die Folge der einseitigen Celluloid-Auflage und der Gang der Schieberzunge litt vor Allem



hierdurch Noth. Die Fig. 1 zeigt den neuen Querschnitt, bei dem auch auf der Unterseite des Stabs ein Streifen *E* eingelegt ist. Nach Proben

mit mehreren Nestler'schen Schiebern glaubt der Schreiber dieser Zeilen, dass in der That mit dieser kleinen Abänderung, die den Preis des Schiebers unverändert lässt, eine wesentliche Verbesserung erreicht ist, dass eine Hauptursache des schlechten Gangs der ältern Schieber (auch bei ganz gerade gebliebener Zunge) erkannt und beseitigt ist. Wenigstens haben mehrere Nestler'sche Schieber, die ich absichtlich sehr starken Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschieden aussetzte (einer wurde eine Zeit lang in Dampf gelegt) ihren guten Gang bis jetzt vollständig bewahrt und ich möchte deshalb Fachgenossen auf das Vorstehende aufmerksam machen. Die zweite Hauptquelle schlechten Gangs, das Krümmwerden (der Länge nach) der dünnen Zunge, wird freilich nicht so leicht zu beseitigen sein.

Stuttgart, Januar 1896.

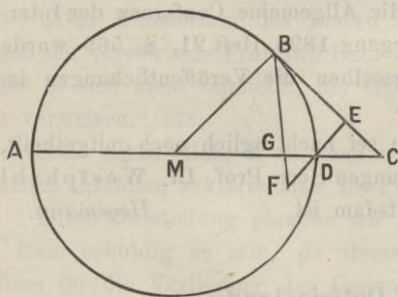
Hammer.

Näherungslösung der Quadratur des Kreises;

von K. in Danzig.

Eine einfachere Construction, den Kreis näherungsweise in ein gleich grosses Quadrat umzuwandeln, als die im 21. Hefte 1895 der Zeitschrift für Vermessungswesen angegebene dürfte die folgende sein.

MBC ist ein mit seiner Hypotenuse in den Durchmesser AD fallend und gleichschenkelig rechtwinklig construirtes Dreieck. Durch den Punkt D wird ein Loth auf die Kathete BC gefällt und $DF = DE$ gemacht. Wird F mit B durch eine Gerade verbunden, so ist der Abstand des Schnittpunktes G von A die Quadratseite, welche verlangt wird.



daher ihr Quotient

Beweis: Wird der Radius = 1 genommen, so ist nach der Construction

$$MC = \sqrt{2}, \text{ also}$$

$$DC = \sqrt{2} - 1 \text{ und}$$

$$DE = DF = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Im rechtwinkligen Dreieck BEF sind ferner die Katheten:

$$BE = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$FE = 2 - \sqrt{2}$$

$$\operatorname{tg} F = \frac{1}{2 - \sqrt{2}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Da nun im Dreieck GDF der Winkel F , der Winkel $D = 45^0$ und die Seite DF bekannt sind, so folgt die Seite GD aus der Relation:

$$GD = \frac{\sin F'}{\sin(F + 45^0)} DF$$

Die Ausrechnung ergibt folgende Werthe:

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707106$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}} = 1.207106$$

$$1 - \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.292894$$

$$F = 50^0 21' 38''$$

$$GD = 0.226542$$

Demnach ist die Quadratseite $2 - GD$ oder:

$$AG = 1.773458 \text{ also um } \frac{1}{1000} \text{ grösser als}$$

die genau berechnete 1.772454.

Wenn man den aus zwei Constructionen gefolgerten Mittelwerth im 21. Hefte 1895 pg. 588 also:

$$\frac{0.87868 + 0.89656}{2} = 0.88762$$

mit dem gegenwärtigen Resultate (halb genommen) 0.88673 vergleicht, so ist letzteres der Wahrheit

0.88623 näher.

Kleinere Mittheilungen.

Internationale Erdmessung.

Im Eingang des Berichtes über die Allgemeine Conferenz der Internationalen Erdmessung in Berlin, Jahrgang 1895, Heft 21, S. 569 wurde erwähnt, dass bei der Abfassung desselben die Veröffentlichungen im Reichsanzeiger benutzt sind.

Auf Grund näherer Informationen sei nachträglich noch mitgetheilt, dass der Verfasser dieser Veröffentlichungen Herr Prof. Dr. Westphahl vom Kgl. geodätischen Institut in Potsdam ist. *Hegemann.*

Alte Karte von Ostfriesland.

Die von David Fabricius 1592 herausgegebene Karte von Ostfriesland ist endlich aufgefunden, nachdem sie dreihundert Jahre versteckt und seit etwa einem Jahrzehnt eifrig gesucht worden war. Vor längerer Zeit schrieb Herr Generalsuperintendent Bartels in Aurich, der beste Kenner ostfriesischer Geschichte und Geographie, über

diese verschollene Karte: „Wir befinden uns in Betreff der kartographischen Arbeiten des Fabricius so ziemlich im Dunkeln, bis etwa eine glückliche Entdeckung genauere Nachrichten und vor Allem ein Exemplar der 1589 bei Johann v. Oldersum zu Emden erschienenen Karte wieder zu Tage fördert.“ Man kannte das Vorhandensein nur aus Citaten und Beschreibungen späterer Geographen, die sogar drei verschiedene Ausgaben erwähnen. Das Auffinden der vermissten Karte verdanken wir Herrn Archivrath Sello in Oldenburg, der in dem letzten Hefte der Geographischen Blätter für 1895 neue Aufschlüsse über die ältesten Karten und Kartographen von Oldenburg und Ostfriesland giebt. Darnach fand sich die Karte im Oldenburger Archiv, eingerollt mit einem interessanten Schreiben des Fabricius vom 7. Juni 1592 an den Grafen Anton II. von Oldenburg und Delmenhorst. Dieser Fund dürfte besonders in Ostfriesland, wo am 13. November vorigen Jahres das Denkmal beider Astronomen, Vater und Sohn, zu Ostrel eingeweiht wurde, grosses Interesse erregen.

An diese dem Hannoverschen Courier entnommene kleine Mittheilung möchten wir die Bitte um nähere Mittheilung für unsere Zeitschrift knüpfen.

Württembergische Geometerschule.

Unter dieser Ueberschrift findet sich S. 22 und 23 dieses Jahrgangs ein Auszug aus dem Sitzungsbericht des nichtamtlichen Theils des Staatsanzeigers über die Verhandlungen der Kammer der Abgeordneten, wonach der Herr Staatsminister des Innern u. a. erklärt hätte: „Das Ministerium des Innern hat aber in Uebereinstimmung mit dem verstorbenen Prof. von Baur geglaubt, dass es sich nicht empfiehlt, die Geometer auf die technische Hochschule zu verweisen.“ Diese Stelle lautete aber nach dem amtlichen stenographischen Protokoll über die 22. Sitzung vom 8. Mai*) (Prot. S. 393):

„Das Ministerium des Innern hat aber — womit sich schliesslich auch der verstorbene Professor Baur einverstanden erklärt hat — geglaubt, dass es sich nicht empfiehlt, die Geometer auf die technische Hochschule zu verweisen.“ etc.

Also schliesslich, d. h. doch wohl, nachdem weiterer Widerspruch nutzlos erschien, erklärte sich Herr Prof. v. Baur hiermit einverstanden.

Diese Feststellung glauben wir dem Andenken des Herrn Prof. Dr. v. Baur schuldig zu sein, da derselbe in den beteiligten Kreisen sich öfters für die Verlegung der Geometerschule an die Technische Hochschule ausgesprochen hat.

Stuttgart, 14. 1. 1896.

Steiff.

*) Die Angabe oben S. 22 — 21. Sitzung und 7. Mai ist unrichtig, vergl. Staatsanzeiger Nr. 107 S. 787.

Personalmeldungen.

Königreich Preussen.*) Der Katastercontroleur, Steuerinspector Antoni in Dortmund ist als Katastersecretair nach Aachen und der Rentmeister und Katastercontroleur Haller in Putzig als Katastercontroleur nach Dortmund versetzt worden.

Seine Majestät der König haben Allergrädigst zu verleihen geruht:

Dem Vermessungsrevisor Robert Werner zu Berlin den Rothen Adler-Orden 4. Klasse,

ferner anlässlich des Ordensfestes

dem Steuerrath und Ober-Katasterinspector Dr. Joppen zu Strassburg den Königl. Kronenorden 3. Klasse, dann an Migula, Steuerrath und Katasterinspector zu Bromberg, Nippe, Steuerrath und Katasterinspector zu Marienwerder, Ruckdeschel, Oekonomierath und Vermessungsinspector bei der Generalcommission zu Düsseldorf den Rothen Adler-Orden 4. Klasse. St.

Württemberg. Feldmesserprüfung. Infolge der in den Monaten September und October 1895 stattgehabten Staatsprüfung für Feldmesser haben die Candidaten:

Brommer, Eugen, von Blaubeuren,
 Gabler, Carl, von Ludwigsburg,
 Pfeffinger, Arnold, von Weilderstadt,
 Raff, Eugen, von Degerloch,
 Schnürle, Theodor, von Calw,
 Schreiweis, Albert, von Heilbronn,
 Vogel, Adolf, von Gaisburg

die Berechtigung erlangt, nach Maassgabe der K. Verordnung vom 21. October 1895 als öffentliche Feldmesser beeidigt und bestellt zu werden.

Vereinsangelegenheiten.

Die 20. Hauptversammlung — verbunden mit der Jubelfeier des 25jährigen Bestehens — des Deutschen Geometer-Vereins wird in der Zeit vom 2. bis 5. August d. J. in Dresden abgehalten werden.

Zur Vorbereitung derselben hat sich ein Orts-Ausschuss gebildet, bestehend aus folgenden sämmtlich in Dresden wohnenden Herren:

Geh. Regierungsrath Professor a. D. Nagel als Ehrenvorsitzenden,
 Stadtvermessungs-Director Gerke als Vorsitzenden,
 Commissionsrath Michael als stellvertretenden Vorsitzenden,

*) Die Mittheilung der preussischen Personalmeldungen hat in den letzten Monaten in Folge Versetzung eines unserer Herren Mitarbeiter eine kurze Unterbrechung erfahren. Künftig werden die dem königl. preussischen Staatsanzeiger zu entnehmenden Nachrichten regelmässig gebracht werden. Für gefällige Mittheilung weiterer Nachrichten wäre die Redaction dankbar.

Vermessungs-Ingenieur Harig als Kassirer,
 Gepr. u. verpfl. Geometer Ueberall als stellvertretenden Kassirer,
 Vermessungs-Ingenieur Hennicke als Schriftführer,
 Vermessungs-Ingenieur Fritsche als stellv. Schriftführer,
 Professor Pattenhausen,
 Dozent Ehnert,
 Mechaniker Heyde,
 Finanzrath Nagel,
 Ober-Vermessungs-Inspector Hennig,
 Kammerrath Schanz,
 Vermessungs-Ingenieur Fuhrmann,
 Vermessungs-Ingenieur Beuchelt,
 Stadtvermessungs-Ingenieur Wolf,
 Vermessungs-Ingenieur Göllnitz,
 Vermessungs-Ingenieur Heymann,
 Vermessungs-Director a. D. Hottenroth,
 Vermessungs-Ingenieur Zschoppe,
 Vermessungs-Ingenieur-Assistent Schumann.

Wir bitten, Anträge für die Tagesordnung thunlichst bald, spätestens aber bis zum 1. April d. J. an den unterzeichneten Vereinsvorsitzenden richten zu wollen.

Altenburg, im Januar 1896.

Die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins.

L. Winckel.

Die Einziehung der Mitgliederbeiträge für das Jahr 1896 erfolgt in der Zeit vom 1. Januar bis einschliesslich 10. März. Die Herren Mitglieder, welche den Beitrag durch die Post einsenden wollen, werden ersucht, dieses in der oben angegebenen Zeit zu thun. Nach dem 10. März erfolgt die Einziehung durch Postnachnahme. — Es wird gebeten bei Einsendung des Beitrages den jetzigen Wohnort, Amtstitel etc. deutlich anzugeben, da beabsichtigt wird für das Jahr 1896 ein neues Mitgliederverzeichniss herauszugeben. Auch ist die Angabe der Mitgliedsnummern sehr erwünscht.

Cassel, Murhardtstrasse 19b, den 1. Januar 1896.

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.

Hüser, Oberlandmesser.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

- Rechen-Tafeln, zum Gebrauche für Schule und Praxis bearbeitet von L. Zimmermann. Liebenwerda. Verlag des technischen Versandgeschäftes von R. Reiss. 40 Seiten 8^o. 2 Mark.
- Tafeln enthaltend die Ausmaasse der Meridian- und Parallelkreis-Bögen, dann die Logarithmen der Krümmungs-Radien des Bessel'schen Erdellipsoides, berechnet unter der Leitung von Oberstlieutenant Hr. Hartl in der geodätischen Abtheilung des K. und K. militair-geographischen Institutes. Separatabdruck aus den Mittheilungen des K. und K. militair-geographischen Institutes, XIV. Band. Wien 1895. Druck von Johann N. Vernay in Wien.
- Sull' apparato esaminatore di livelle. Costruito dal sig. Leonardo Milani nel 1889 per il R. Osservatorio Astronomico di Milano. Nota di Michele Rajna. Milano 1895. Tipografia e litografia degli ingegneri. Via Unione 9.
- Das Vermessungswesen in Aegypten bis zur Römerzeit mit besonderer Berücksichtigung der allgemeinen wirthschaftlichen Verhältnisse und der geodätischen Kenntnisse sowie der Katasteranlagen, von K. Eiffler, Katasterfeldmesser. Separatabdruck aus der Zeitschrift des Elsass-Lothr. Geometer-Vereins. Strassburg 1895. Universitäts-Buchdruckerei von J. H. Ed. Heitz (Heitz und Mündel).
- Die Vorarbeiten für Schiffahrts-Kanäle oder ähnliche Anlagen und die Geschäftsführung bei deren Ausbau, von L. Oppermann, Königlichem Regierungs- und Baurath a. D., Geheimen Baurath. Mit 6 Tafeln. Leipzig 1895. Engelmann. 18 Mark.
- Michele Rajna. L'undecima conferenza generale dell'associazione geodetica internazionale a Berlino (30 Settembre — 12 Ottobre 1895). Estratto dalla Rivista di Topografia e Catasto. Vol. VIII, n^o 5—6, novembre — dicembre 1895. Torino 1895. Vincenzo Bona. Tipografo delle LL. MM. e dei RR. Principi.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1895, von von Schmidt. — Conforme Abbildung, von Jordan. — Die persönliche Gleichung bei Längenmaassvergleichen, von Stadthagen. — Gradnetz für topographische Karten, von Jordan. — Beiträge zur Orientirungsübertragung durch einen seigeren Schacht, von Uhlich. — Neuerungen an Rechenschiebern mit Theilungen auf Celluloid, von Hammer. — Näherungslösung der Quadratur des Kreises. — **Kleinere Mittheilungen.** — **Personalnachrichten.** — **Vereinsangelegenheiten.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**