

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,
Professor in Hannover

und

O. Steppes,
Steuer-Rath in München.

✱

1896.

Heft 22.

Band XXV.

—→ 15. November. ←—

Die Smith'schen Untersuchungen mit dem Ocularfadendistanzmesser.

Der Ingenieur L. S. Smith in Wisconsin hat in den Jahren 1892 und 1893 bei der mexikanischen Grenzvermessung und im Sommer 1894 in Wisconsin ausgedehnte Versuche über das Zittern der Fernrohrbilder und den Einfluss, den dieses, sowie die Strahlenbrechung in der Nähe des Erdbodens auf die Genauigkeit der Messungen mit dem Ocularfadendistanzmesser ausüben, angestellt.

Die Ergebnisse dieser interessanten Untersuchungen sind mitgetheilt in der Abhandlung: „An experimental study of field methods which insure to stadia measurements greatly increased accuracy, by Leonard Sewal Smith, B. C. E., Instructor in Engineering. Bulletin of the University of Wisconsin, Engineering Series, Vol. 1, No. 5, Pg. 101—145, June 1895.“ Wir geben hier einen Auszug daraus.

Bei der mexikanischen Grenzvermessung wurde, längs der Grenze zwischen den Vereinigten Staaten und Mexiko von El Paso bis zum Stillen Ocean, ein Streifen von 700 engl. Meilen Länge und 2,5 engl. Meilen Breite mit dem Tachymetertheodolit aufgenommen. Die ersten 100 Meilen dieses Gebietes wurden auch mit der Kette gemessen, während die früher von der Landes- und Küstenvermessung der Vereinigten Staaten ausgeführte Triangulirung in Verbindung mit den geographischen Längen zur Controle diente. Schon nach dieser Strecke zeigte sich die Ueberlegenheit der tachymetrischen Methode nicht nur hinsichtlich der Schnelligkeit, sondern auch betreffs der Sicherheit gegen grobe Fehler. Gleichzeitig aber zeigte sich auch, wie die Genauigkeit der optischen Distanzmessung von dem Zittern der Fernrohrbilder und der Strahlenbrechung in der Nähe des Bodens beeinflusst wird. Das zur Feststellung dieses Einflusses angewandte Beobachtungsverfahren war folgendes: Die in Centimeter getheilte Latte, deren Hinterseite von 2 m Höhe an noch mit 2,5 bis 10 cm breiten schwarzen und weissen Streifen, wie in Fig. 1, versehen war, wurde in Abständen von 100

bis 150 Schritt bis zu einer Entfernung von 800 m mit einem Tachymeterfernrohr beobachtet. Der mittlere Horizontalfaden wurde jedesmal, nachdem die Entfernung auf der Vorderseite der Latte abgelesen worden war, auf denjenigen Streifen der hinteren Lattenseite gebracht, dessen

Fig. 1.

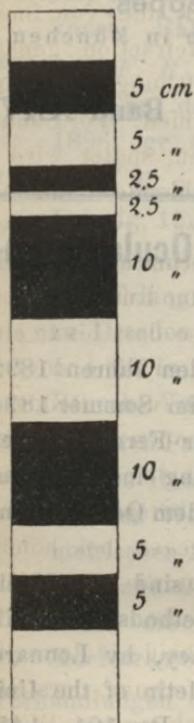


Fig. 2.



Breite nahezu gleich dem Betrage war, um welchen das Fernrohrbild in verticaler Richtung hüpfte. Später wurde auch die Zahl der Vibrationen des Bildes in der Minute mit vermerkt, wobei unter einer Vibration die Bewegung des mittleren Horizontalfadens von einer Grenze des genannten Streifens bis zur anderen verstanden wird. Die seitlichen Bildbewegungen, die am Rande der Latte einer Wellenbewegung (Fig. 2) ähneln, wurden, da sie mehr bei der Horizontalwinkelmessung als in der Tachymetrie nachtheilig wirken, weniger eingehend studirt. Die am ausführlichsten untersuchten verticalen Bewegungen des Fernrohrbildes zerfallen in zwei Bewegungen, die hier primäre und secundäre Vibrationen genannt und durch nachstehende

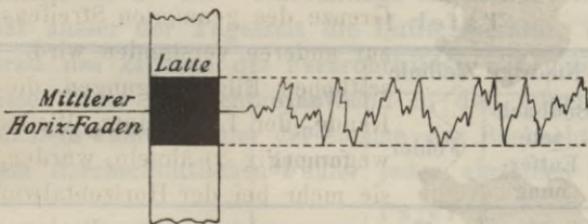
Figur 3 erklärt werden.

Die ersten Bewegungen haben eine grössere Ausschlagweite und Schwingungsdauer als die zweiten. Die primären Schwingungen scheinen weniger regelmässig zu sein und einen grösseren Einfluss auf die Genauigkeit der optischen Distanzmessung auszuüben als die secundären Schwingungen. Durch Curven wird die Schwingungsweite als Function der Zielweite, der Lufttemperatur und der Tageszeit dargestellt, wobei sich zeigt, dass das Zittern nicht zur Zeit der höchsten Lufttemperatur am stärksten ist, sondern dann, wenn der Unterschied zwischen Luft- und Bodentemperatur ein Maximum wird. Dieser Zeitpunkt fällt im Sommer in der Regel zwischen 10 und 11^h Vormittags. Bei durch Wolken gänzlich bedeckter Sonne geht die für Sonnenschein steile Curve, die die Ausschlagweite des Zitterns als Function der Zielweite darstellt, in eine flache Gerade über und nimmt bei theilweiser Sonnenbedeckung eine Mittellage an. Wird das Product aus der Zahl der Vibrationen in der Minute und der Ausschlagweite als Maass des Zitterns angenommen, so zeigt sich ebenfalls, dass dessen Maximum im Allgemeinen Vormittags gegen 11^h eintritt. Nachmittags nimmt das Zittern langsamer ab, als es Vormittags zunimmt, bis gegen 6^h Abends keine Bewegung

des Fernrohrbildes mehr wahrzunehmen ist. Im Sommer zeigt sich noch ein schnell vorübergehendes Nebenmaximum zur Zeit des Sonnenaufganges.

Während die durch das Zittern des Bildes hervorgebrachte Störung der Visur nur einen zufälligen Fehler in der Distanzmessung zur Folge hat, tritt bei Visuren nahe dem Erdboden noch eine andere, einen systematischen Fehler erzeugende Störungsursache auf, die von Smith, in Ermangelung eines anderen Namens, Differential-Refraction genannt wird. Diese Refraction ist der Unterschied der Brechung der durch den oberen und unteren Fernrohrfaden gehenden Ziellinien. Vor Sonnenaufgang ist am Boden die Dichte der Luft am grössten, später wird an dieser Stelle die Luft durch die den Boden bestrahlende Sonne am

Fig. 3.



meisten erwärmt, was wiederum eine Verdünnung der Luft zur Folge hat, so dass bis zu einer geringen Höhe die Luftdichte vom Boden an nach oben hin zunimmt. Innerhalb dieser Höhe,

die zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten eine verschiedene ist, müssen die Lichtstrahlen aufwärts gebrochen werden, wohingegen bei höheren Visuren eine Ablenkung nach unten eintritt. Bleiben nun die durch beide Fernrohrfäden gehenden Ziellinien innerhalb jener Höhe, so wird die untere stärker gebrochen als die obere und es ist, weil beide in demselben Sinne abgelenkt werden, der Fehler in dem die Entfernung darstellenden Lattenabschnitte gleich der Differenz der Ablenkungen. Werden jedoch beide Ziellinien im entgegengesetzten Sinne gebrochen, was bei der Distanzmessung im Allgemeinen nicht vorkommt, dann ist der Fehler in der Lattenablesung gleich der Summe der Ablenkungen. Der Zusammenhang zwischen der Differential-Refraction und dem Zittern des Fernrohrbildes wurde nun für den Sommer in den Jahren 1893 und 1894 in einer Luftschicht von 0,5 bis 4 m Höhe über dem Boden eingehend mit untersucht. Hiernach ist das Product aus der Ausschlagweite der Vibrationen des Fernrohrbildes und ihrer Anzahl in der Minute für Entfernungen von 100, 200, 300 und 400 m als Function der Höhe der Ziellinie über dem Boden durch Curven dargestellt worden. Es zeigt sich dabei stets, dass für Ziellinien zwischen 4 bis herab zu 1 m Höhe über dem Boden das Zittern des Bildes langsam zunimmt, nachher aber innerhalb 1 m und 0,5 m Höhe sehr schnell mit der Annäherung der Ziellinie an den Boden wächst. Zur Erklärung wird der vom Boden aufsteigende, erwärmte Luftstrom mit einer sich durch jeden leichten Windstoss verändernden grossen Concavlinse verglichen und dies noch durch folgendes Experiment zu bestätigen gesucht: Ein Lampenlicht wurde unter die Visirlinie zwischen Tachymeter und Latte gesetzt und

die Refraction gemessen; nachher wurde das Verfahren bei höherer Ziellinie wiederholt, wobei sich eine Verminderung der Strahlenbrechung zeigte. Bei Annäherung des Lichtes an den Tachymeter nahm die Brechung zu. Es geht hieraus auch hervor, dass die primären Schwingungen des Fernrohrbildes durch Brechung und Störung der Strahlen in den in der Nähe des Tachymeters aufsteigenden warmen Luftströmen hervorgebracht werden, während die secundären Schwingungen ihre gleiche Ursache in der Nähe der Latte haben. Ein weiterer experimenteller Nachweis der Differential-Refraction oder der Zunahme der Strahlenbrechung mit der Annäherung der Ziellinie an den Erdboden wurde durch Feldbeobachtungen, deren Ergebnisse in der folgenden Tafel 1 wiedergegeben sind, geliefert.

Tafel 1.

Hohe Ziellinie		Niedrige Ziellinie		Wahre Entfernung	Bemerkungen
Beobachtete Entfernung	Fehler	Beobachtete Entfernung	Fehler		
m	m	m	m		
487,48	- 0,27	484,46	- 3,29	487,75	23. August 1894
458,57	+ 1,31	455,57	- 1,69	457,26	11 h Vormittags.
427,49	+ 0,71	424,70	- 2,08	426,78	Lufttemperatur:
396,80	+ 0,51	395,01	- 1,28	396,29	89° F. im Schatten
366,42	+ 0,61	365,02	- 0,79	365,81	102° F. in der Sonne.
335,04	- 0,29	332,69	- 2,64	335,33	Sonnenschein
304,66	- 0,18	302,97	- 1,87	304,84	und schwacher Wind.
Sa. 2776,46	+ 2,40	2760,42	- 13,64	2774,06	
	= + $\frac{1}{1156}$		= - $\frac{1}{203}$		
	der Entf.		der Entf.		

Die in der ersten Spalte aufgeführten Beobachtungen wurden bei der gewöhnlichen Instrumenthöhe von 1,4 m, diejenigen in der dritten Spalte bei niedrigem Instrument, von nur 0,25 Höhe über dem Boden, erhalten. Die letzten Beobachtungen zeigen einen grossen systematischen Fehler, während die kleineren Fehler der ersten Beobachtungswerte verschiedenes Vorzeichen haben. Das Minuszeichen der Fehler der zweiten Beobachtungen erklärt sich dadurch, dass beide Strahlen in demselben Sinne gebrochen werden, der untere jedoch beträchtlich stärker als der obere. Bei den ersten Beobachtungen tritt zwar auch noch eine Brechung in demselben Sinne ein, aber der Betrag, um welchen der untere Strahl stärker als der obere gebrochen wird, ist bereits so gering, dass die zufälligen Fehler überwiegen.

Zur Untersuchung der Abhängigkeit der Differential-Refraction von der Länge der Visirlinie und der Tageszeit oder, was hier dasselbe ist, des Einflusses der Zielweite und der Tageszeit auf die Genauigkeit der optischen Distanzmessung wurden in den Monaten Juli und August 420 von einander unabhängige Messungen mit dem Distanzmesser auf einer

Linie von 2217 m Länge ausgeführt. Diese von 100 zu 100 Fuss (engl.) nach genauer Stahlbandmessung mit Marken versehene Linie bildete den Umfang eines Vierecks, um, ausser anderen Vortheilen, wegen der verschiedenen Sonnenstrahlrichtungen bessere Mittelwerthe zu erlangen. Von 60,97 bis 609,68 m (200 bis 2000 Fuss engl.) Abstand vom Tachymeterstandpunkte wurde die Latte von 100 zu 100 Fuss beobachtet, wobei die Entfernungen bis zu 304,84 m mit ganzem und die von 335,33 bis 609,68 m mit halbem Fadenabstande gemessen wurden. Die Beobachtungen wurden für jede Entfernung 7 bis 14 Mal sowohl unter günstigen atmosphärischen Bedingungen in den Morgen- und Nachmittagsstunden, als auch unter ungünstigen Verhältnissen in der Zeit von 9^h 30^m Vormittags bis 2^h 30^m Nachmittags angestellt. Gleichzeitig wurde jedesmal ausser der Tageszeit die Lufttemperatur, die Bewölkung und der Grad des Zitterns des Fernrohrbildes mit notirt. Die Gesammtergebnisse dieser Beobachtungen sind in den folgenden Tabellen 2 und 3 mit dem wahren Fehler der Summe der Beobachtungen jeder Strecke und dem durchschnittlichen Fehler jeder einzelnen Beobachtung aufgeführt.

Tafel 2.

Beobachtungszeit 7 bis 9 ^h Vormitt. und 2 ^{1/2} bis 7 ^h Nachmitt.							
Kurze Ziellinien.				Lange Ziellinien.			
Wahre Länge der beobachteten Strecke	Zahl der Beob.	Wahrer Fehler der Summe der Beobachtungen einer Strecke	Durchschnittl. Fehler einer Beobachtung	Wahre Länge der beobachteten Strecke	Zahl der Beob.	Wahrer Fehler der Summe der Beobachtungen einer Strecke	Durchschnittl. Fehler einer Beobachtung
m		m		m		m	
60,97	14	+ 0,51	$\frac{1}{1108}$	335,33	11	+ 1,55	$\frac{1}{1322}$
91,45	12	- 0,07	$\frac{1}{1545}$	365,81	13	+ 3,35	$\frac{1}{866}$
121,94	10	+ 1,10	$\frac{1}{1108}$	396,29	10	+ 4,12	$\frac{1}{563}$
152,42	12	- 0,04	$\frac{1}{1793}$	426,78	12	+ 3,50	$\frac{1}{1153}$
182,91	14	+ 3,75	$\frac{1}{623}$	457,26	9	+ 0,40	$\frac{1}{1106}$
213,39	12	+ 1,45	$\frac{1}{1004}$	487,75	12	+ 0,16	$\frac{1}{1134}$
243,87	14	+ 0,20	$\frac{1}{3556}$	518,23	10	+ 7,49	$\frac{1}{674}$
274,36	11	- 0,02	$\frac{1}{961}$	548,72	11	+ 3,30	$\frac{1}{1262}$
304,84	12	+ 0,64	$\frac{1}{870}$	579,20	9	+ 2,68	$\frac{1}{951}$
				609,68	9	+ 1,85	$\frac{1}{878}$
Summa		+ 7,52 $\left(+ \frac{1}{2685}\right)$		Summa		+ 28,40 $\left(+ \frac{1}{1741}\right)$	

Tafel 3.

Beobachtungszeit 9 ^h Vormitt. bis 2 ¹ / ₂ ^h Nachmitt.							
Kurze Ziellinien.				Lange Ziellinien.			
Wahre Länge der beobachteten Strecke	Zahl der Beob.	Wahrer Fehler der Summe der Beobachtungen einer Strecke	Durchschnittl. Fehler einer Beobachtung	Wahre Länge der beobachteten Strecke	Zahl der Beob.	Wahrer Fehler der Summe der Beobachtungen einer Strecke	Durchschnittl. Fehler einer Beobachtung
m		m		m		m	
60,97	13	+ 0,07	$\frac{1}{1029}$	335,33	11	- 8,89	$\frac{1}{396}$
91,45	10	- 1,22	$\frac{1}{682}$	365,81	13	- 20,96	$\frac{1}{209}$
121,94	13	+ 0,54	$\frac{1}{677}$	396,29	9	- 16,93	$\frac{1}{194}$
152,42	9	- 1,53	$\frac{1}{831}$	426,78	13	- 26,09	$\frac{1}{202}$
182,91	12	+ 2,79	$\frac{1}{625}$	457,26	11	- 18,65	$\frac{1}{236}$
213,39	10	- 3,06	$\frac{1}{462}$	487,75	12	- 30,43	$\frac{1}{184}$
243,87	12	- 2,29	$\frac{1}{1104}$	518,23	9	- 21,58	$\frac{1}{212}$
274,36	9	- 7,30	$\frac{1}{338}$	548,72	11	- 29,49	$\frac{1}{204}$
304,84	13	- 16,01	$\frac{1}{216}$	579,20	7	- 23,74	$\frac{1}{171}$
				609,68	8	- 33,03	$\frac{1}{148}$
Summa		- 28,01 $\left(-\frac{1}{655}\right)$		Summa		- 229,78 $\left(-\frac{1}{209}\right)$	

Man sieht aus beiden vorstehenden Tabellen deutlich, dass unter ungünstigen Luftverhältnissen — bei hüpfenden Fernrohrbildern — auch die Genauigkeit der optischen Distanzmessung eine beträchtlich geringere wird als unter den des Morgens und Nachmittags eintretenden besseren Umständen. Für Entfernungen über 300 m hinaus nimmt der Fehler langsamer zu als bei kleineren Entfernungen, was seine Ursache darin hat, dass im ersten Falle mit halbem Fadenabstande gemessen wurde, wobei die untere Ziellinie wieder aus dem Bereich der starken Strahlenbrechung herauskam. Wegen der durch starke und unregelmässige Strahlenbrechung in der Nähe des Bodens hervorgebrachten Fehler in der Distanzmessung schlägt Smith sogar, trotz der praktischen Schwierigkeiten, die horizontale Lage statt der verticalen Stellung der Latte vor. Der im allgemeinen positive Fehler in Tafel 2 zeigt gegenüber dem vorherrschend negativen Fehler in der andern Tafel, dass die Distanzmesserconstante nur für eine bestimmte Strahlenbrechung gilt, für andere atmosphärische Verhältnisse aber nicht mehr richtig ist. Die

am wenigsten geeignete Zeit zur Bestimmung dieser Constante ist der Mittag. Ueberhaupt sollte die Distanzmesserconstante stets unter solchen Umständen bestimmt werden, die im Mittel denjenigen gleich kommen, unter welchen die Feldarbeit mit dem betreffenden Instrumente ausgeführt wird.

Um eine genaue Bestimmung der Distanzmesserconstante zu erlangen, wurde ihr Werth durch Beobachtungen der Latte in Entfernungen von 100 bis 1100 Fuss (engl.) zu verschiedenen Tageszeiten ermittelt und von allen Ergebnissen — die in einer Tabelle der am Eingange genannten Schrift aufgeführt sind — das Mittel genommen. Dies ist zweifellos das beste Verfahren für alle Fälle, in denen mit dem Distanzmesser die grösstmögliche Genauigkeit angestrebt wird. Weitere Beobachtungen zeigen noch, wie an Stellen mit abwechselndem Sonnenschein und Schatten — z. B. auf einer von schattenwerfenden Bäumen eingefassten Chaussee — der Fehler in der Distanzmessung im Allgemeinen grösser ist als bei ununterbrochenem Sonnenschein.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass die in den besprochenen Untersuchungen angeführten Beobachtungsergebnisse nur Mittelwerthe für den Sommer des betreffenden Landes sind, da die in Frage stehenden Erscheinungen: Zittern des Fernrohrbildes und Strahlenbrechung in der Nähe des Bodens, noch von vielen Nebenursachen mit abhängen, wie der Jahreszeit, geographischen Lage, Bodenbeschaffenheit, Vegetation, Luftfeuchtigkeit u. a. Ein Verdienst L. S. Smith's ist es, den immerhin beträchtlichen Einfluss der Strahlenbrechung auf die Genauigkeit der Distanzmessung zahlenmässig nachgewiesen und daraus berechnete Schlüsse betreffs der Bestimmung der Distanzmesserconstante gezogen zu haben.

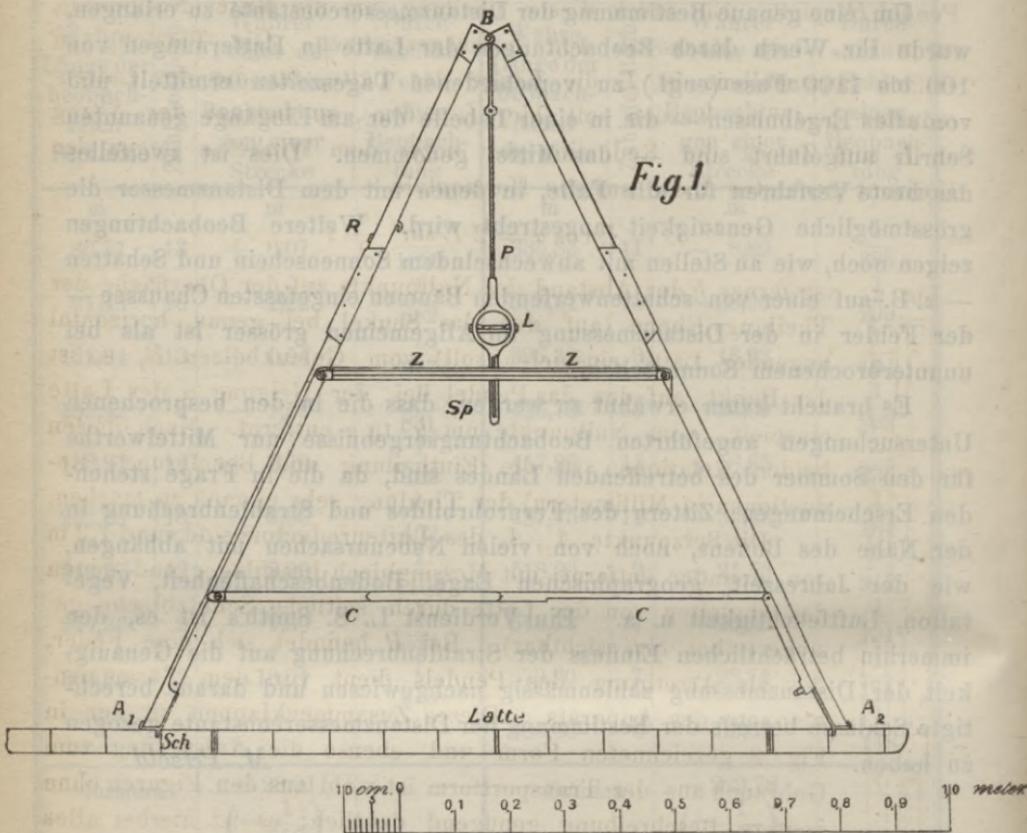
M. Petzold.

Ein neuer Messlatten-Reductor.

Der Bereinigungsfeldmesser bei der württembergischen Centralstelle für die Landwirthschaft, Herr Krayl, hat eine neue Form des Instruments zur Ermittlung der Reduction schiefer liegender Latten auf den Horizont hergestellt (D. R. G. M. angemeldet). Auf seinen Wunsch habe ich mit diesem Instrument, für das der Name Gradbogen nicht mehr passt, weil gar kein getheilter Bogen mehr vorhanden ist, und für das ich den Namen Messlatten-Reductor vorgeschlagen habe, einige Versuche angestellt und gebe hier die Resultate nach kurzer Beschreibung des sehr handlichen Werkzeugs.

Das Instrument zeichnet sich den seitherigen Setzgradbögen gegenüber vor allem aus durch bequemere Ablesung, die zugleich von zwei Personen von beiden Seiten der Messlatte her besorgt werden kann. Sodann ist (vgl. Fig. 1) die Entfernung der Setzpunkte wesentlich grösser als bei den seitherigen Constructionen; selbst starker Wind stört ferner nicht bei der Arbeit, weil die Libelle am Pendel von der Luftbewegung un-

abhängig macht*); endlich ist der Apparat für den Transport in ein sehr handliches Format zusammenzuklappen (Fig.2): ein Etui ist entbehrlich, da Beschädigungen kaum zu befürchten sind, und der Messgehülfe trägt das ganz leichte Instrument bequem mit den Messlatten zusammen.



Wie die Figur 1 zeigt, besteht das aufgestellte Instrument aus einem leichten Holzrahmen in Form eines gleichschenkligen Dreiecks, in dessen Spitze an einem Gelenkbolzen *B* das Pendel *P* aufgehängt ist. Dieses hängt sich selbst vertical, so dass bei windstillem Wetter die Ablesung unmittelbar erfolgen kann. Um aber auch bei windigem Wetter arbeiten zu können und etwaige Reibungen des Pendels angezeigt zu erhalten, ist am Pendel bei *L* eine wenig empfindliche (3') Libelle eingesetzt: wenn man beim Gebrauch des Lattenreductors stets das Pendel unten erfasst und die Libelle zum Einspielen bringt, so ist man von der Rich-

*) Ich möchte hier die Anmerkung nicht unterlassen, dass selbstverständlich die Verwendung einer Libelle auch an andern Gradbögen angeordnet werden kann, und dass man sich auch bei der Staffelmessung von der Unbequemlichkeit des Ablothens mit dem Schnurloth unabhängig machen kann. Verf. hat sich schon vor 15 Jahren einen Ablother mit starrem Loth (wie man heute sagen würde) zur Verwendung bei Staffelmessungen hergestellt, einfach aus einem starken prismatischen Stab mit aufgesetzter, wenig empfindlicher Dosenlibelle bestehend, dessen Kante dann den Anlegepunkt für die folgende Latte bildete.

tigkeit der selbstthätigen Wirkung des starren Senkels ganz unabhängig. Die Theilung, auf der die Reduction der schiefen Lattenlänge (5 m) auf den Horizont an dem Spalt S_p des Pendels abgelesen wird, befindet sich (doppelt) auf der Zange Z , zwischen deren beiden Theilen das Pendel P spielt. Ein Stück dieser Theilung, um die Mitte (Nullpunkt), ist in Fig. 3 im Maassstab 1:2 herausgezeichnet. Die Theilung ist einfach herzustellen: ist L die Länge der Latte, für die der Lattenreductor bestimmt werden soll (hier $L = 5$ m), so beträgt der Abzug an L zum Zweck der Reduction der unter dem Winkel α gegen den Horizont geneigten Latte auf die Horizontale

$$L - L \cos \alpha = 2 L \sin^2 \frac{\alpha}{2};$$

Fig. 2.

ist ferner h der Abstand des Nullpunkts auf der Oberfläche der Theilungs-Ebene (auf den das Senkel bei genau horizontal liegender Latte einspielen soll) vom Gelenkbolzen B , so ist der Punkt, auf den das Pendel bei der Neigung α der Latte einspielt, vom Nullpunkte um $h \cdot \operatorname{tg} \alpha$ entfernt. Nach diesen beiden Relationen ist die Eintheilung und Bezifferung (Reductionen in Millimetern) der Theilung sehr einfach zu machen.

Die Setzpunkte A_1, A_2 des Lattenreductors sind rund 1,2 m von einander entfernt, mit Messingblech beschlagen und gegen das Abgleiten von der Latte durch seitliche Schutzbleche gesichert (bei *Sch* sichtbar). Bei R befindet sich eine Feder, die als Arretirung des Pendels dient vor dem Zusammenklappen des Apparats. Dieses Zusammenklappen zu der in Fig. 2 gezeichneten Form und ebenso die Aufstellung zum Gebrauch aus der Transportform ist wohl aus den Figuren ohne weitere Beschreibung genügend deutlich; es ist hierbei alles recht zweckmässig ausgedacht. Die Höhe des aufgestellten Apparates beträgt rund 1,3 m, die Höhe der Scale über der Latte 0,7 m.

Beim Gebrauch wird man, wenn die Latten nicht prismatisch sind, sondern wie gewöhnlich gegen das Ende sich etwas verjüngenden Querschnitt haben und gut gerade geblieben sind, bei etwas beträchtlicher Neigung nur darauf zu achten haben, dass der Reductor etwa über der Mitte der Latte aufgesetzt wird; bei hohl liegender Latte ist die Aufsetzstelle mit Rücksicht auf die Durchbiegung der Latte zu wählen. 5 m lange Latten sind nicht zweckmässig prismatisch herzustellen, da sie zu schwer werden, wenn man sie stark

genug machen will (so dass sie z. B. auch beim Staffelmessen genügend gegen Einschlag gesichert sind); besonders bei Schneidenlatten ziehe ich gern, eben mit Rücksicht auf das Gewicht, starke 3- oder höchstens 4 m Latten den 5 m-Latten vor. Auf die Vorzüge und Nachtheile ein-



Sch.

fach (gerade) abgeschnittener Latten und Schneidenlatten (oder Latten mit in ähnlicher Weise schärfer bezeichnetem Endpunkt an Stelle einer Endfläche) bei der Messung mit schief liegenden Latten will ich hier nicht weiter eingehen, vielmehr auf meinen Aufsatz in den „Mittheilungen des Württemb. Geom.-Vereins“ 1894, Nr. 1, S. 1—12 und den Aufsatz von Steiff über den Gonser'schen Gradbogen in d. Z., 1893, S. 242—249 verweisen. In dem zuerst genannten Aufsatz sind auch einige Zahlen über die nothwendige Genauigkeit der Neigungsmessung der Latten zu einem bestimmten Zweck angegeben, ferner ist daselbst ein älterer Apparat des Verfassers zur Ablesung der Reductionen beschrieben, der ebenfalls die höchst unbequeme Ablesung an der tief liegenden Theilung des Gonser'schen und ähnlicher Gradbögen umgeht.

Zu Versuchen mit dem neuen Lattenreductor für 5 m-Latten habe ich stumpf (gerade) abgeschnittene Latten von der gewöhnlichen Form (ein Paar mit rundem, ein Paar mit ovalem Querschnitt; beide gegen das Ende auf etwa 30 mm sich verjüngend) verwendet. Die Versuche hatten Vergleichung der Messung mit schief liegenden Latten bei Anwendung des Reductors mit der Staffelmessung bei nach Augenmaass horizontal gelegten Latten in Beziehung auf die zur Messung erforderliche Zeit und die erreichte Genauigkeit zum Zweck.

Die Zahlen, vom 18. März d. J., (Beobachter meist Assistent Geometer Heer; zwei Messgehilfen) sind folgende:

I. **Erste Versuchsstrecke.** Waldweg, fester unbewachsener für Staffelmessung günstiger Boden, für den Reductor insofern ungünstiger, als die schief liegenden Latten vielfach nicht satt auf dem Boden liegen. Neigungen 8° — 15° , durchschnittlich 10° .

Bei den ersten vier der folgenden Messungen sind zwischen Anfangs- und Endpunkt 4 Zwischenpunkte (gebohrte Pföcke mit aufgesteckten Stäben, die beim Ablesen bei der Staffelmessung mit dem Senkel vertical gerichtet wurden) eingemessen worden: Endpunkte *A* und *F*, Zwischenpunkte *B*, *C*, *D*, *E*; bei den beiden letzten Messungen der I. Versuchsreihe ist aber nur die ganze Länge abgelesen. Die Art der Messung entspricht in allen Einzelheiten unmittelbar dem in der Praxis Ueblichen.

Im Anfang der Messung (I. a.) ziemlich starker Wind; das Staffelmessen mit dem Schnurloth (I. b.) wäre, wenn der Wind nicht bis dahin fast ganz abgeflaut hätte, fast unmöglich gewesen.

a. Mit dem Lattenreductor.

1. Abwärts.	$AB = 28,19$	2. Aufwärts.	$FE = 24,55$
Zeit 12 Min.	$AC = 53,79$	Zeit 11 Min.	$FD = 48,17$
	$AD = 77,97$		$FC = 72,39$
	$AE = 101,59$		$FB = 98,04$
	$AF = 126,09$		$FA = 126,29$

Mittel 1 und 2: $AF = 126,19$.

d. Mit Absenkeln (mit zwei Latten); dieselben Latten wie bei a.

1. Abwärts.	$AB = 28,27$	2. Aufwärts.	$FE = 24,53$
Zeit 13 Min.	$AC = 53,87$	Zeit 13 Min.	$FD = 48,16$
	$AD = 78,09$		$FC = 72,37$
	$AE = 101,73$		$FB = 98,00$
	$AF = 126,31$		$FA = 126,25$

Mittel 1 und 2: $AF = 126,28$.

c. Ganze Strecke; Lattenreductor; dieselben Latten wie bei a. und b.

1. Abwärts.	$AF = 126,10$	2. Aufwärts.	$FA = 126,27$
Zeit 11 Min.		Zeit 10 Min.	

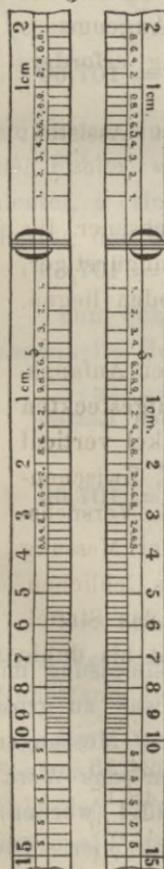
Mittel 1 und 2: $AF = 126,18$.

d. Ganze Strecke; Staffelmessung; dieselben Latten wie bei a., b. und c.

1. Abwärts.	$AF = 126,29$	2. Aufwärts.	$FA = 126,28$
Zeit 10 Min.		Zeit 10 Min.	

Mittel 1 und 2: $AF = 126,28$.

Fig. 3.



Massstab 1:2

Es sind zu dieser I. Strecke noch folgende Bemerkungen zu machen: Die Messungen a. und b., c. und d. sind insofern unmittelbar vergleichbar, als dieselben Latten verwendet sind; ebenso sind b. 1 und b. 2., d. 1 und d. 2 unmittelbar vergleichbar, nicht aber auch a. 1 und a. 2, sowie c. 1 und c. 2, weil bei ihnen in Folge von Umsetzen des Gradbogens ein constanter Fehler hereinkommt, der zuerst zu eliminiren wäre (bei jeder Messung der ganzen Strecke ist der Reductor auf den einzelnen Lattenlagen stets in derselben Lage und Weise aufgesetzt). Was demnach nach Anblick der obigen Zahlen (ohne auf eine schärfere rechnerische Discussion der wenigen Resultate einzugehen) die Genauigkeit der beiderlei Messungen unter den gegebenen Verhältnissen betrifft, so ist die Verschiedenheit in Beziehung auf den unregelmässigen Fehler nicht gross. Es zeigt sich aber der bekannte Umstand, dass die Staffelmessung mit nach Augenmaass horizontal gelegten Latten einer negativen constanten Verbesserung bedarf (126,28 gegen 126,19 beim Lattenreductor). Verf. pflegt diese Verbesserung bei der Staffelmessung dadurch herzustellen, dass beim Absenkeln mit dem Schnurloth absichtlich eine kräftige Schnur genommen wird, deren halbe Stärke dann unberücksichtigt bleibt, d. h. den erforderlichen Zuschlag zur Lattenlänge vorstellt. — Bei den hier mitgetheilten Messungen ist der abgesenkelte Endpunkt jeder Stange (wobei diesmal eine feine Senkelschnur verwendet wurde) z. Th. durch

den Eindruck der Spitze des fallengelassenen Senkels im Boden, z. Th. (bei zu der soeben angegebenen Bezeichnung wenig geeignetem Boden, z. B. Laub u. s. f.) durch die Schneide des am Senkelpunkt eingesteckten Taschenmessers bezeichnet. — Was die Bequemlichkeit der Messung angeht, so ist die Messung mit dem Reductor im Vortheil. In Beziehung auf die Geschwindigkeit der Messung ist der Unterschied ziemlich klein (beim Lattenreductor ist in den obigen Zahlen die Zeit zur Rechnung, d. h. Summirung der Reductionen, mit inbegriffen). Es ist dabei auch nicht zu vergessen, dass man bei Anwendung des Reductors bequemer als bei der Staffelmessung mit Einem Messgehilfen auskommt (bei den oben angeschriebenen Staffelmessungen waren, wie schon angegeben, zwei Messgehilfen verwendet).

II. **Zweite Versuchsstrecke.** Rasenboden. Neigung auf 90 m Länge von A aus 0° bis $3\frac{1}{2}^{\circ}$, auf dem Rest zwischen 10° und 15° . Beim Absenkeln Bezeichnung des herabgesenkten Punkts mit der Messerschneide. Nur mit Einem Senkel gelothet.

a. Mit dem Lattenreductor.

1. Aufwärts.	$AB = 107,63$	2. Abwärts.	$BA = 107,60$
Zeit 8 Min.		Zeit 7 Min.	

Mittel 1 und 2: $AB = 107,615$.

b. Absenkeln; dieselben Latten wie bei a.

1. Aufwärts.	$AB = 107,73$	2. Abwärts.	$BA = 107,69$
Zeit 8 Min.		Zeit 8 Min.	

Mittel 1 und 2: $AB = 107,71$.

c. Nochmals mit dem Lattenreductor; dieselben Latten wie bei a. und b.

1. Aufwärts.	$AB = 107,66$	2. Abwärts.	$BA = 107,60$
Zeit 8 Min.		Zeit 7 Min.	

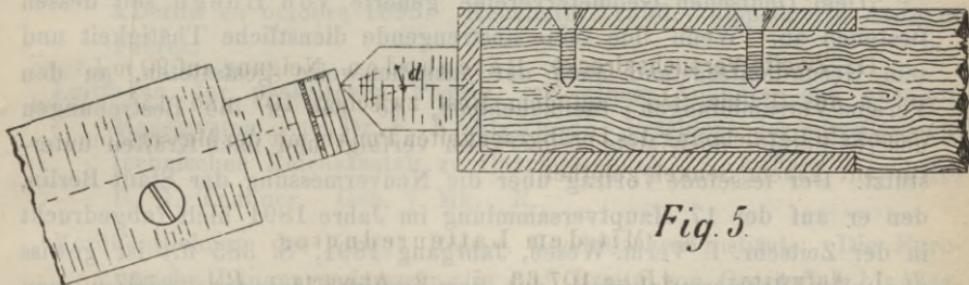
Mittel 1 und 2: $AB = 107,63$.

Auch hier zeigt sich, dass das Ergebniss der Staffelmessung mit nach Augenmaass horizontal gelegten Latten jedenfalls etwas zu gross ist. In Beziehung auf die Abweichungen zwischen den Messungen aufwärts und abwärts mit Benutzung des Reductors s. oben (das Werkzeug ist in derselben Art, wie dort angegeben, verwendet worden). Ueberhaupt gelten alle bei I gemachten Anmerkungen auch hier. Die beiden extremen Fehler, die beim Zusammenstossen von stumpf abgeschnittenen Latten mit verschiedenen Neigungen zu befürchten sind,

vgl. Fig. 4, sind bei der II. Messung wohl noch etwas sorgfältiger vermieden als bei I.



Dieser Anlegefehler ist bekanntlich einer der Hauptgründe der Ueberlegenheit der Genauigkeit von Schneidenlatten oder von Latten, deren Endpunkte in ähnlicher Weise ein schärferes Anlegen von Mitte gegen Mitte gestatten, über die gerade abgesechnittenen Latten. Selbst wenn die zwei Schneiden (Fig. 5), die nicht zu scharf sein dürfen wegen zu leicht vorkommender Beschädigung vielmehr zweckmässig mit dem Halbmesser 2 mm abgerundet und stark



zu härten sind, um den Betrag d nicht Mitte gegen Mitte liegen, so ist der Fehler, wenn α den Neigungswinkel der neu anzulegenden Latte bedeutet, $d \cdot \sin \alpha$, doch jedenfalls viel kleiner, als wenn d_{\max} den ganzen Betrag der Dicke der stumpf abgeschnittenen Latte erreichen kann.

Zum Schluss sei der Krayl'sche Lattenreductor, über dessen Bezugsquelle Herr Krayl Auskunft giebt, nochmals bestens empfohlen.

Stuttgart, März 1896.

Hammer.

Personalm Nachrichten.

Der bisherige Leiter des städtischen Vermessungswesens in Berlin, Herr Vermessungs-Director von Hoegh, ist am 1. October d. J. in den Ruhestand getreten.

Herr von Hoegh ist am 28. November 1838 zu Glückstadt in Schleswig-Holstein geboren, nahm an den Grundsteuer-Vermessungen in Schlesien und Schleswig-Holstein — in den Jahren 1868—1875 als Personal-Vorsteher — Theil, wurde dann Kataster-Controleur in Kiel und übernahm im Jahre 1876 die Leitung der Neuvermessung der Reichshauptstadt.

Durch seine Thätigkeit in Berlin ist er in den Kreisen der Fachgenossen in ganz Deutschland bekannt geworden. Das grossartige Werk, welches bezüglich seines Umfangs unter den Stadtmessungen einzig dastehen dürfte, ist unter seiner Leitung in musterhafter Weise durchgeführt, der Abschluss desselben ist in längstens zwei Jahren zu erwarten.

Seine Gesundheit war seit Jahren — wohl in Folge der anstrengenden, geradezu aufreibenden Thätigkeit, zu welcher ihn sein nie erlahmendes Pflichtgefühl antrieb — sehr angegriffen. In Folge dessen ist er genöthigt gewesen, kurz vor Beendigung seines Lebenswerkes in den wohlverdienten Ruhestand zu treten.

Dem Deutschen Geometervereine gehörte von Hoegh seit dessen Bestehen an. Wenn ihm seine anstrengende dienstliche Thätigkeit und sein Gesundheitszustand auch nur ausnahmsweise gestatteten, an den Vereins-Versammlungen theilzunehmen, so hat er die Bestrebungen unseres Vereins doch stets aufmerksam verfolgt und nach Kräften unterstützt. Der fesselnde Vortrag über die Neuvermessung der Stadt Berlin, den er auf der 17. Hauptversammlung im Jahre 1891 hielt (abgedruckt in der Zeitschr. f. Verm.-Wesen, Jahrgang 1891, S. 385 ff.) ist gewiss von allen Vereinsmitgliedern mit dem grössten Interesse gelesen, von vielen eingehend studirt worden. Der Vortrag gibt Zeugniß ebenso sehr von dem reichen Wissen und Können, wie von dem edlen bescheidenen Charakter des Vortragenden, der sein eigenes Wirken geringer darzustellen sucht, um desto grössere Anerkennung seinen Mitarbeitern auszusprechen. Durch seine Geistes- und Charakter-Eigenschaften hat Herr von Hoegh sich denn auch die Zuneigung der ihm nachgeordneten Beamten und die Hochachtung aller Fachgenossen in hohem Grade erworben.

Hoffen wir, dass die wohlverdiente Ruhe ihn von neuem kräftigen, und dass er uns und unserer Wissenschaft noch recht lange erhalten bleiben möge.

Altenburg, im October 1896.

L. Winckel.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Studien über flächentreue Kegelprojectionen von Heinrich Hartl, k. und k. Oberst im militair-geographischen Institute. Separat-Abdruck aus den Mittheilungen des k. und k. militair-geographischen Institutes. XV. Band. Wien 1896. Druck von Johann N. Vernay in Wien. G.

Untersuchungen über die Anwendung des photogrammetrischen Verfahrens für topographische Aufnahmen. Bericht an das eidgenössische topographische Bureau von M. Rosenmund, Ingenieur. Bern 1896. Haller'sche Buchdruckerei (Fritz Haller & Co.). R.

Rapport sur les travaux du service du Nivellement général de la France en 1895, suivi de deux notes sur le rôle des erreurs systématiques dans les nivellements de précision et sur le degré de stabilité des piquets employés comme repères provisoires dans ces opérations, par Ch. Lallemand, Ingénieur en chef au Corps des mines, Directeur du Service du Nivellement général de la France, Membre du Bureau des Longitudes. Extrait des Comptes-Rendus de la Onzième Conférence générale de l'Association géodésique internationale, tenue à Berlin en octobre 1895. Neuchâtel 1896. Imprimerie Attinger Frères.

Leitfaden der praktischen Physik, mit einem Anhang das absolute Maasssystem, von Dr. F. Kohlrausch, Präsident der physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg. 8. Auflage. Leipzig, B. G. Teubner. Geb. 7 Mk. R.

Veröffentlichung des Königl. Preuss. Geodätischen Instituts. Die Europäische Längengradmessung in 52^0 Breite von Greenwich bis Warschau. II. Heft. Geodätische Linien, Parallelbogen und Lothabweichungen zwischen Feaghmann und Warschau von A. Börsch und L. Krüger. Berlin 1896. Druck und Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei. G.

Katechismus der Differential- und Integralrechnung von Franz Benot. Mit 39 Figuren. Leipzig 1896. Verlag von J. J. Weber. Preis 3 Mk. R.

Veröffentlichung des Königl. Preussischen Geodätischen Instituts. Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft auf 22 Stationen von der Ostsee bei Kolberg bis zur Schneekoppe. Mit 4 Tafeln. Berlin 1896. Druck und Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.

Encyklopädie der Photographie. Heft 22. Die Anwendung der Photographie in der praktischen Messkunst, von Eduard Doležal, Professor der Geodäsie an der techn. Mittelschule zu Sarajevo. Mit 31 Figuren im Text und auf 3 Tafeln. Halle a. S. 1896. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 4 Mk. R.

Die Katastral-Vermessung von Bosnien und der Herzegovina, zunächst als Studie für alle, die in der praktischen Geodäsie und Geometrie thätig sind, insbesondere für Ingenieure der Grundsteuer-Regulierungs-Commissionen, von Victor Wessely, k. u. k. Hauptmann im Infanterie-Regimente Forinyák Nr. 86, ehemals Militär-Geometer

und Leiter einer Vermessungs-Partie bei der Katastral-Vermessung in Bosnien und der Herzegovina. Zweite unveränderte Auflage, mit 5 Tafeln. Wien 1896. Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung I., Kumpfgasse 7. Preis 4 Mk. R.

Markoff, A. Differenzenrechnung. Autorisirte deutsche Uebersetzung von T. Friesendorff u. E. Prümm. Mit Vorwort von F. Klein. Leipzig 1896. gr. 8. 6 Mk.

Ing^{re} Prof.^{re} Vittore Gattoni. Sulla Divisione dei Terreni, Note ed esempli Memoria letta alla Associazione dei Geometri di Terra di Lavoro, nelle sedute degli 11 e 14 Gennaio 1896. Caserta Salvatore Marino. Tip. Editore Via Municipio 1896. G.

Kempert's Litteratur-Nachweis. 2. Quartal 1896.

Aimo. Observations sur les erreurs causées par les variations de température dans les instruments géodésiques. Comptes rendus Vol. 122, p. 1323.

Stanley. Surveying instruments: Lister's Inclinator Theodolite and Stanley's Gradiometer. A. Engg. Vol. 61, p. 631.

von Geldern. The cyclotomic transit by Adolph Lietz. A. Industr. and Iron Vol. 20, p. 263; Engg. News Vol. 35, p. 180.

Puller, Tangenten-Curven-Lineal. Organ 1896, p. 76.

Berichtigung.

Der Unterzeichnete bedauert, dass in seinem Aufsatz über graphische Ausgleichung (S. 611 ff.) bei den Andeutungen über die Literatur der Repetitionsmessungs-Fehler (S. 634) unter dem „vielen Neueren“ durch Versehen der Aufsatz von Friebe (d. Z., 1894, S. 333—348) nicht ausdrücklich genannt worden ist. Ich möchte jenes Versehen um so mehr hier verbessern, weil die genannte Abhandlung, neben der Mittheilung dankenswerther eigener Ergebnisse ihres Verfassers, einen guten historischen Ueberblick gewährt.

Stuttgart, October 1896.

Hammer.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Die Smith'schen Untersuchungen mit dem Ocularfadendistanzmesser, von Petzold. — Ein neuer Messlatten-Reductor, von Hammer. — Personalmeldungen. — Neue Schriften über Vermessungswesen. — Berichtigung.