ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Organ des Deutschen Geometervereins

Herausgegeben von

Dr. O. Eggert,

Professor a. d. Kgl. Techn. Hochschule
Danzig-Langfuhr, Hermannshöfer Weg 6.

Heft 4.

1918. **April.** **Band XLVII.**

Theorie der stereophotogrammetrischen Punktbestimmung.*)

Von Prof. **Jos. Adamczik** in Prag.

Obzwar die Grundzüge der sterephotogrammetrischen Punktbestimmung eigentlich dieselben sind, wie diejenigen der photogrammetrischen Punktbestimmung, indem beide auf dem räumlichen Vorwärtsabschneiden beruhen und der charakteristische Unterschied in den Grundoperationen nur darin gelegen ist, dass jetzt die beiden Orientierungswinkel $\omega = \omega' = 90^0$ betragen, was zur Folge hat, dass bei gleicher Bildweite f beide Bilder in eine und dieselbe Vertikalebene zu liegen kommen, so verändert dies doch die ganze Theorie so bedeutend, dass eine ganz getrennte Behandlung notwendig wird.

In Fig. 1 ist das Wesentliche der stereophotogrammetrischen Punktbestimmung in den drei Orthogonalprojektionen nach den Regeln der darstellenden Geometrie versinnlicht. O und O' seien die perspektivischen Zentren (Objektivmittelpunkte) in den beiden Aufnahmsstationen, deren Horizontaldistanz oder Basis B und deren Höhenunterschied H. Die in der Bildweite f von den Zentren befindlichen Hauptpunkte der beiden Positiven sind mit o und o' benannt. Für den aufzunehmenden Punkt P ergeben sich die Bildpunkte p im linken und p' im rechten Stereogramm. Nehmen wir ein räumliches Koordinatensystem mit O als Ursprung an und verlegen die X-Achse in die Basisrichtung, nehmen sodann die Y-Achse mit der optischen Achse Oo zusammenfallend an, während die Z-Achse

*) Auszug aus den Sitzungsberichten der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien „Präzisions-Stereophotogrammetrie" (124. Bd.) und „Stereophotogrammetrische Punktbestimmung" (125. Bd.) vom Verf.

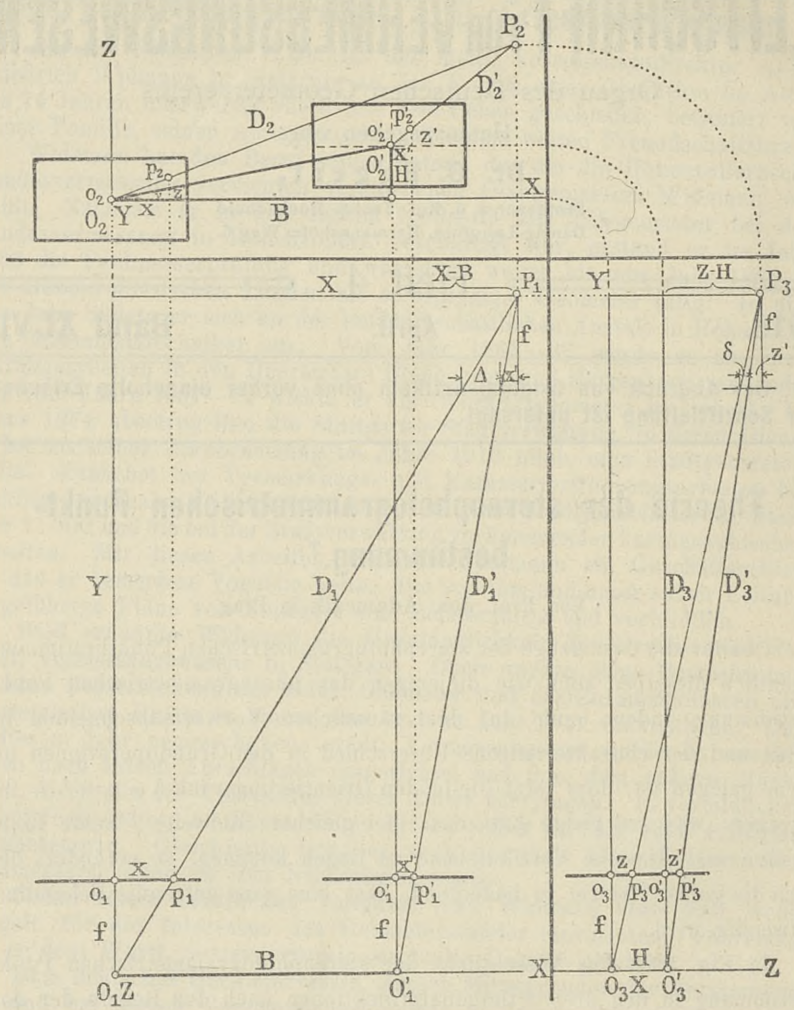


Fig. 1.

in die Lotlinie von O fällt, so entsprechen dem Punkte P die Raumkoordinaten X, Y und Z. Dem Bildpunkte p kann man die drei räumlichen Koordinaten x, $y = f$ und z zuschreiben, wobei man die im Stereogramm erscheinenden Strecken x und z kurz als Bildkoordinaten bezeichnet. Die analogen Bezeichnungen X', Y', Z' sowie x', z' gelten für P und p' im Koordinatensystem mit O' als Ursprung. Die Abszissen x und X der Bild- und Raumkoordinaten werden, wie gewöhnlich nach rechts positiv, nach links negativ gezählt und die Ordinaten z und Z nach aufwärts positiv, nach abwärts negativ genommen.

In der Horizontalprojektion kann man für den Strahl $O_1 P_1 = D_1$ die Gleichung ablesen:

$$\frac{X}{x} = \frac{Y}{f} \qquad (1)$$

und für $O'_1 P_1 = D'_1$:

$$\frac{X - B}{x'} = \frac{Y}{f}. \qquad (2)$$

Bezeichnet man die Horizontalparallaxe: $x - x' - \varDelta$, so folgt weiter:

$$X = \frac{B}{\varDelta} \cdot x. \qquad (3)$$

In der Kreuzrissprojektion gilt für $O_3 P_3 = D_3$:

$$\frac{Z}{z} = \frac{Y}{f}, \qquad (4)$$

für $O'_3 P_3 = D'_3$:

$$\frac{Z - H}{z'} = \frac{Y}{f}. \qquad (5)$$

Führt man die Vertikalparallaxe $z - z' = \delta$ ein, so folgt weiter:

$$Z = \frac{H}{\delta} \cdot z. \qquad (6)$$

Aus (1) und (3) sowie (4) und (6) ergibt sich weiter:

$$\frac{Y}{f} = \frac{B}{\varDelta} = \frac{H}{\delta},$$

so dass also folgende Gleichungen bestehen:

$$Y = \frac{B}{\varDelta} \cdot f = \frac{H}{\delta} \cdot f \qquad (7)$$

$$X = \frac{B}{\varDelta} \cdot x = \frac{H}{\delta} \cdot x \qquad (8)$$

$$Z = \frac{B}{\varDelta} \cdot z = \frac{H}{\delta} \cdot z \qquad (9)$$

$$B \,.\, \delta = H \,.\, \varDelta. \qquad (10)$$

Zur eindeutigen Bestimmung der Raumkoordinaten von P würde es also genügen, wenn nebst der Bildweise f die Basis B gemessen, ferner die Bildkoordinaten x und z im linken Stereogramm und endlich die Horizontalparallaxe $\varDelta$ ermittelt worden wären.

Die Ableitungen der Formeln (7) bis (9) hätte man sich eigentlich ersparen können, wenn man folgende Ueberlegung anstellt. Das Strahlenbündel Oo, OP und OP_1 bildet ein Dreikant, dessen Flächenwinkel an der Kante $OP_1 = D_1$ ein rechter Winkel ist, und dieses Dreikant wird durch zwei parallele Vertikalebenen geschnitten, nämlich durch die im Abstande f von O durch p hindurchgehende Positivebene und durch die im Abstande Y von O durch P hindurchgehende parallele Vertikalebene. Infolge des bestehenden Aehnlichkeitsverhältnisses erscheinen demnach die räumlichen Koordinaten f, x und z des Bildpunktes p mit der gemeinsamen

Vergrösserungszahl $\frac{Y}{f} = \frac{B}{\varDelta} = \frac{H}{\delta}$ multipliziert, als die Raumkoordinaten Y, X und Z des Punktes P.

Diese Vergrösserungszahl $\frac{B}{\varDelta}$ kann sehr bedeutend werden. Ist z. B. $B = 20\,m$ und die Bildweite $f = 0 \cdot 2\,m$, so hat ein Punkt, der von der Basis den Abstand $Y = 400\,m$ besitzt, eine Horizontalparallaxe: $\varDelta = \frac{B.f}{Y} = \frac{20.0 \cdot 2}{400} = 0 \cdot 01\,m$. Demnach wird: $\frac{B}{\varDelta} = 2000$.

Es werden sich also die in den Bildkoordinaten einstellenden, unvermeidlichen Messungsfehler, mit sehr bedeutenden Faktoren multipliziert, in die zu bestimmenden Raumkoordinaten übertragen. Hat man überdies für die gemessenen Bildkoordinaten gar keine Kontrolle, so ist die Unsicherheit in der Punktbestimmung jedenfalls bedenklich. Man wird also trachten müssen, durch überschüssige Beobachtungen die Messungen einerseits zu kontrollieren und andrerseits dadurch auch die Genauigkeit zu steigern. Das Nächstliegende ist nun, nebst B und $\varDelta$ auch den Höhenunterschied H und die Vertikalparallaxe δ zu messen. Die Messung der Vertikalparallaxe δ erfordert eine Drehung der Platten gegenüber der gewöhnlichen Lage bei Messung der Horizontalparallaxe $\varDelta$ im Stereokomparator um 90^0, so dass die z Ordinaten in die Richtung der Parallaxenschraube kommen. Dann ergibt die Gleichung (10) eine Bedingungsgleichung: $B.\delta = H.\varDelta$.

In dieser Gleichung sind die Standlinien-Elemente B und H als fehlerfrei vorauszusetzen, da sie mit der Bildweite f die Grundlage für die ganze Aufnahme bilden müssen. Diese drei Grössen müssen allen Punkten der ganzen Aufnahme gemeinsam bleiben, können also in eine Einzelpunkt-Ausgleichung gar nicht einbezogen werden. Sie sind vorher sorgfältigst, eventuell durch Ausgleichung aus ihren Messungswiederholungen genauestens zu ermitteln. Beim Vorwärtsabschneiden kann es, ohne weitere gegebene Fixpunkte, überhaupt nur Richtungsverbesserungen geben. Wir können also zur Vereinfachung setzen: $tg\nu = \frac{H}{B} = n$ und erhalten die Bedingungsgleichung: $\delta = n\varDelta$. Bezeichnen wir künftig die gemessenen, zu verbessernden Grössen mit dem Index 0, so wird der Widerspruch: $w = \delta_0 - n\varDelta_0$.

Dieser Widerspruch wird gewisse, zulässige Grenzen nicht überschreiten dürfen. Man erhält also durch ihn schon eine Kontrolle gegen grobe Fehler und einen Aufschluss über die Genauigkeit der Parallaxen-Messungen.

Da wir nun bereits auf eine Ausgleichsrechnung gekommen sind, so wollen wir zur Vereinheitlichung des folgenden gleich alle Grössen, welche auch künftig in Betracht gezogen werden müssen, zusammenstellen, um so ihrer, hier aufgestellten Reihenfolge nach, die zugehörigen Indices ein- für allemal festzulegen, welche den Verbesserungen v, den mittleren Fehlern m und den Gewichten p zukommen werden.

Bildkoordinaten im Stereogramm				Horizontal	Vertikal
links		rechts		Parallaxe	
1	2	3	4	5	6
x	z	x'	z'	Δ	δ

$$\delta_0 + v_6 = n(\Delta_0 + v_5); \quad - n v_5 + v_6 + w = 0$$

$$(1 + n^2) K + w = 0, \qquad K = - \frac{w}{1 + n^2}$$

$$v_5 = + \frac{n w}{1 + n^2}, \qquad v_6 = - \frac{w}{1 + n^2}.$$

Als mittleren Fehler der gemessenen Parallaxen, vor der Ausgleichung, erhalten wir: $m = \pm \sqrt{[vv]} = \pm \frac{w}{\sqrt{1 + n^2}}$. Ohne Rücksicht auf das Vorzeichen ist: $\frac{v_5}{v_6} = n = tg\, \nu$.

Denkt man sich nach Fig. 2 durch Auftragung der Grössen 1 in horizontaler und n in vertikaler Richtung den Neigungswinkel ν, beziehungsweise die geneigte Standlinie gezeichnet, so würde man mit den gemessenen Parallaxen Δ_0 und δ_0 einen Punkt Q erhalten, der auf dem kürzesten Wege $QR = \sqrt{v_5^2 + v_6^2}$ in die richtige Neigungslinie nach R gebracht werden muss, da $[vv] =$ Min. werden muss. Es muss also $QR \perp OS$ stehen, so dass der Winkel $RQU = \nu$ wird. Demnach ist $\frac{v_5}{v_6} = n$ und die verbesserten Parallaxen sind durch die Strecken $OM = \Delta$ und $MR = \delta$ dargestellt. Damit ist die obige Ausgleichungsrechnung graphisch vollständig erläutert.

Durch diese Ausgleichung erfahren aber die, im linken Stereogramm gemessenen Bildkoordinaten x und z keinerlei Verbesserungen und ihre Messungsfehler übertragen sich im Vergrösserungsverhältnisse $\frac{B}{\Delta}$ auf die Raumkoordinaten X und Z.

Wenn man nun bedenkt, dass die Parallaxen ohnehin viel genauer gemessen werden als die Bildkoordinaten, indem man z. B. nach Doležal, Niedere Geodäsie, Bd. II, p. 503, annehmen kann, dass der mittlere Fehler in den Bildkoordinaten ungefähr zehnmal so gross ist, als in den gemessenen Parallaxen, so dass also bei Annahme des Gewichtes 1 für die Bild-

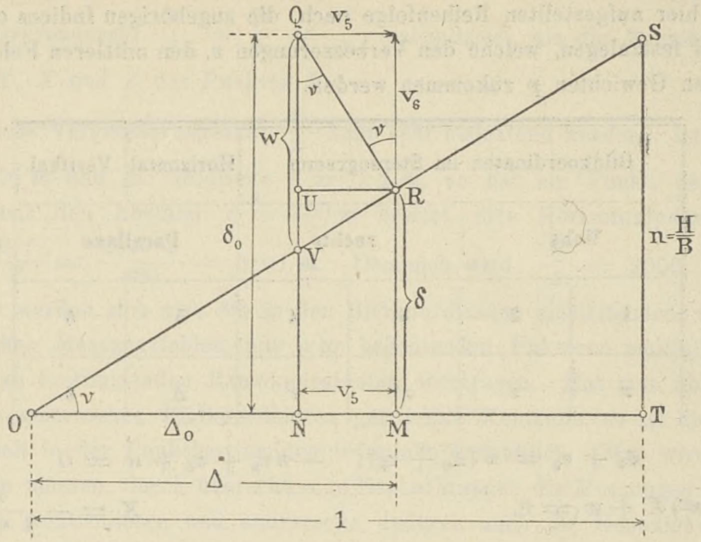


Fig. 2.

koordinatenmessung, einer Parallaxenmessung das Gewicht 100 zuzuschreiben wäre, so wird man leicht einsehen, dass mit einer solchen Ausgleichung, welche sich nur auf die Parallaxen allein beschränkt, während die Bildkoordinaten unverbessert bleiben, nicht viel an Genauigkeit gewonnen wird.

Wenn man aber nur die Koordinaten im linken Bilde gemessen hat, so lässt sich die Bedingungsgleichung $\delta = n\Delta$ keinesfalls zur Ableitung von Verbesserungen für die Bildkoordinaten benutzen, denn die aus den vorliegenden Messungen berechneten Koordinaten des rechten Bildpunktes p' lauten: $x' = x - \Delta$ und $z' = z - \delta$. Wenn man diese so berechneten Werte in die Gleichung: $z - z' = n(x - x')$ einsetzen wollte, so verschwinden die Messungsgrössen x und z wieder aus dieser Bedingungsgleichung und man erhält eben wieder nur die ursprüngliche Parallaxengleichung: $\delta = n\Delta$. Es bezieht sich eben der, in dieser Bedingungsgleichung auftretende Widerspruch w einzig und allein nur auf die Parallaxenmessungen selbst.

Um also auch Verbesserungen für die Bildkoordinaten erhalten zu können, wird es unbedingt nötig, die Bildkoordinaten in beiden Bildern, also sowohl x und z im linken, als auch x' und z' im rechten Stereogramm zu messen. Man sieht demnach, dass eben aus Genauigkeitsgründen der früher so hervorgehobene Vorteil der Stereophotogrammetrie, des Entfallens der Punktidentifizierungen in beiden Bildern durch Beschränkung der Messungen auf die linken Bildkoordinaten und die Parallaxen, wieder aufgegeben werden muss, wenigstens für besonders scharf zu bestimmende, wichtige Hauptpunkte. Wenn die Bildkoordinaten im linken Bilde x_0, z_0 und ausserdem die beiden Parallaxen Δ_0 und δ_0 im Stereokomparator gemessen wurden, so kann die Aufsuchung des korrespondierenden Bildpunktes im rechten Bilde keinerlei Schwierigkeiten mehr bieten, denn man kann näherungsweise die Bildkoordinaten für den rechten Bildpunkt p' im vorhinein berechnen, nämlich:

$$(x') = x_0 - \Delta_0 \quad \text{und} \quad (z') = z_0 - \delta_0.$$

Hierbei werden sich grobe Fehler auch leicht erkennen lassen. Mit diesen berechneten Näherungswerten (x') und (z') lässt sich p' aufsuchen und sodann werden x'_0 und z'_0 direkt gemessen. Man sieht also, dass die Parallaxenmessung auch für die Punktidentifizierung von Wert sein wird. Man kann aber auch durch Betrachtung der Aufnahmen im Stereoskop die Punktidentifizierung im rechten Bilde vornehmen (siehe Doležal, N. G., II. Bd., p. 485), so dass die grossen Vorzüge der Stereophotogrammetrie doch eigentlich vollauf gewahrt bleiben. Hat man auch die Koordinaten des rechten Bildpunktes p' gemessen, dann ergeben sich sofort folgende drei Bedingungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} x - x' &= \Delta \\ z - z' &= \delta \\ \delta &= n\,.\,\Delta \end{aligned}\right\}$$

Durch die direkte Messung der „rechten" Bildkoordinaten x', z' erscheinen nunmehr die „linken" Bildkoordinaten x, z einerseits gegen grobe Fehler kontrolliert, andrerseits aber auch einer Beurteilung hinsichtlich ihrer Genauigkeit, sowie einer Ausgleichung zugänglicher gemacht. Da sich jedenfalls infolge der grossen Genauigkeit der gemessenen Parallaxen nunmehr befriedigende Verbesserungen für die Bildkoordinaten ergeben werden, so ist gar kein Zweifel möglich, dass bei einer strengen Ausgleichung die Genauigkeit der stereophotogrammetrischen Punktbestimmung wesentlich erhöht werden muss. Da man aber andrerseits eine solche Ausgleichung doch nur für sehr genau zu bestimmende Punkte wird vornehmen können, so wird man hierbei wohl von einer „Präzisions-Stereophotogrammetrie" gegenüber der gewöhnlichen stereophotogrammetrischen Punktbestimmung, ohne Messung der rechten Bildkoordinaten und ohne Ausgleichung der Bildkoordinaten sprechen dürfen. In den obigen drei Bedingungsgleichungen erscheinen sechs Grössen miteinander verbunden. Es ist aber natürlich nicht unbedingt nötig, dass alle sechs Grössen beobachtet wurden, um eine Ausgleichung möglich zu machen.

I.

Wir wollen, bevor wir an die vollständige Ausgleichung dieses Grundproblems einer genauen, stereophotogrammetrischen Punktbestimmung schreiten, noch den möglichen Fall einer unvollständigen Ausgleichung besprechen, wenn nebst den vier Bildkoordinaten (x, z) und (x', z') nur die Horizontalparallaxe Δ gemessen wurde.

Jetzt lassen sich schon zwei Bedingungsgleichungen aufstellen:

$$\left.\begin{aligned} x - x' - \Delta &= 0 \\ z - z' - n\Delta &= 0 \end{aligned}\right\}$$

Hieraus die Widersprüche:

$$\left.\begin{aligned} x_0 - x'_0 - \Delta_0 &= w_1 \\ z_0 - z'_0 - n\Delta_0 &= w_2 \end{aligned}\right\}$$

oder die Verbesserungsbedingungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} v_1 - v_3 - v_5 + w_1 &= 0 \\ v_2 - v_4 - n v_5 + w_2 &= 0 \end{aligned}\right\}$$

Durch die hier auftretenden Widersprüche erhält man sofort eine Kontrolle gegen grobe Fehler und ein Urteil über die Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit der Messungen. Die praktischen Erfahrungen werden noch ergeben müssen, welche überhaupt noch zulässigen Werte dieser Widersprüche hier erlaubt werden können, oder welche zulässigen Fehlergrenzen gestattet werden. Findet man sodann, dass diese Maximalwerte der w nicht überschritten sind, so wird die Ausgleichung vorgenommen werden können; sonst müssten Messungswiederholungen gemacht werden.

Bei Ausgleichung nach der Korrelatenmethode ergibt sich folgende Koeffiziententabelle, in welcher das Gewicht der gemessenen Horizontalparallaxe Δ mit p bezeichnet bleibt, während den Bildkoordinaten das Gewicht 1 zuerkannt wird.

Der mittlere Fehler einer Bildkoordinatenmessung vom Gewichte $= 1$ wird: $m = \pm \sqrt{\frac{[p\,v\,v]}{2}}$.

Mit diesen so ausgeglichenen Bildkoordinaten können nun die vergrösserten Raumkoordinaten durch Multiplikation mit dem gemeinsamen Vergrösserungsverhältnis $\frac{B}{\Delta}$ berechnet werden.

Bei der hier durchgeführten Ausgleichung ist eine vollständig richtige Lage der Bildebenen und eine vollkommen richtige perspektivische Bildkonstruktion vorausgesetzt. Plattenverschwenkungen im horizontalen und vertikalen Sinne, Objektivverzeichungen, sowie überhaupt Störungen in den optischen Verhältnissen (Lichtbrechungen) erscheinen nicht berücksichtigt. Man wird daher trotz Ausgleichung der Bildkoordinaten noch immer auf Fehler in den stark vergrösserten Raumkoordinaten gefasst sein müssen.

	a	b	p	$\frac{aa}{p}$	$\frac{ab}{p}$	$\frac{bb}{p}$	$\frac{a}{p}$	$\frac{b}{p}$	$\frac{a}{p}K_1$	$\frac{b}{p}K_2$	v	pvv
1	1	.	1	1	.	.	1	.	K_1	.	K_1	K_1^2
2	.	1	1	.	.	1	.	1	.	K_2	K_2	K_2^2
3	-1	.	1	1	.	.	-1	.	$-K_1$	.	$-K_1$	K_1^2
4	.	-1	1	.	.	1	.	-1	.	$-K_2$	$-K_2$	K_2^2
5	-1	$-n$	p	$\frac{1}{p}$	$\frac{n}{p}$	$\frac{n^2}{p}$	$-\frac{1}{p}$	$-\frac{n}{p}$	$-\frac{K_1}{p}$	$-\frac{nK_2}{p}$	$-\frac{K_1+nK_2}{p}$	$\frac{(K_1+nK_2)^2}{p}$
Σ				$2+\frac{1}{p}$	$\frac{n}{p}$	$2+\frac{n^2}{p}$						

Normalgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{1+2p}{p}K_1 + \frac{n}{p}K_2 + w_1 &= 0 \\ \frac{n}{p}K_1 + \frac{n^2+2p}{p}K_2 + w_2 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \begin{aligned} K_1 &= \frac{nw_2 - (2p+n^2)w_1}{2(1+2p+n^2)} \\ K_2 &= \frac{nw_1 - (1+2p)w_2}{2(1+2p+n^2)} \end{aligned}$$

Bei Einsetzung des gegebenen Zahlenwertes für n und bei der erlaubten Annahme $p = 100$ nehmen diese Ausdrücke eine einfachere Form an.

II.

Die vollständige Ausgleichung der Messungsfehler in den Bildkoordinaten und Parallaxen wird erreicht, wenn man nebst den vier Bildkoordinaten und der Horizontalparallaxe Δ auch noch die Vertikalparallaxe δ misst und sodann die drei Bedingungsgleichungen verwertet:

$$\left.\begin{aligned} x - x' &= \Delta \\ z - z' &= \delta \\ \delta &= n \,.\, \Delta \end{aligned}\right\}$$

$$\left.\begin{aligned} x_0 - x'_0 - \Delta_0 &= w_1 \\ z_0 - z'_0 - \delta_0 &= w_2 \\ \delta_0 - n\,\Delta_0 &= w_3 \end{aligned}\right\}$$

Diese Widersprüche müssen natürlich wieder innerhalb zulässiger Grenzen sich bewegen und die Ausgleichung könnte auch hier wie vorher mit Korrelaten durchgeführt werden.

Wir wollen aber diesmal die Zurückführung auf vermittelnde Beobachtungen vornehmen, indem wir die Koordinaten des rechten Bildpunktes p' und die Vertikalparallaxe δ eliminieren.

$$\left.\begin{aligned} x' &= x - \Delta \\ z' &= z - \delta = z - n\,\Delta \\ \delta &= n\,\Delta \end{aligned}\right\}$$

Die gemessenen Werte denken wir uns als Näherungswerte substituiert:

$$\left.\begin{aligned} x &= x_0 + d\,x \\ z &= z_0 + d\,z \\ \Delta &= \Delta_0 + d\,\Delta \end{aligned}\right\}$$

Dann ergeben sich die Fehlergleichungen:

$$\begin{array}{l|l} v_1 = d\,x \quad . \qquad\qquad . \quad . & . \qquad . \qquad . \\ v_2 = \;.\; d\,z \qquad\qquad . \quad . & . \qquad . \qquad . \\ v_3 = d\,x \quad . \qquad - d\,\Delta + l_3 & l_3 = x_0 - x'_0 - \Delta_0 \\ v_4 = \;.\; d\,z \;-\; n\,.\,d\,\Delta + l_4 & l_4 = z_0 - z'_0 - n\,\Delta_0 \\ v_5 = \;.\quad . \qquad\quad d\,\Delta \quad . & . \qquad . \qquad . \\ v_6 = \;.\quad . \qquad n\,.\,d\,\Delta + l_6 & l_6 = n\,\Delta_0 - \delta_0 \end{array}$$

	a	b	c	l	p	paa	pab	pac	pbb	pbc	pcc	pal	pbl	pcl
1	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	1	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
3	1	.	-1	l_3	1	1	.	-1	.	.	1	l_3	.	$-l_3$
4	.	1	$-n$	l_4	1	.	.	.	1	$-n$	n^2	.	l_4	$-n l_4$
5	.	.	1	.	p	.	.	.	.	.	p	.	.	.
6	.	.	n	l_6	p	.	.	.	.	.	$p n^2$	.	.	$p n l_6$
Σ						2	.	-1	2	$-n$	q	l_3	l_4	s

$$\left.\begin{aligned}[pcc] &= (1+p)(1+n^2) = q \\ [pcl] &= n(p l_6 - l_4) - l_3 = s\end{aligned}\right\}$$

Normalgleichungen:

$$\left.\begin{aligned}2\,dx + \quad . \quad - d\Delta + l_3 &= 0 \\ . \quad 2\,dz - n\,.\,d\Delta + l_4 &= 0 \\ -dx - n\,.\,dz + q\,.\,d\Delta + s &= 0\end{aligned}\right\}$$

Die Elimination ergibt:

$$d\Delta = \frac{l_3 + n l_4 + 2s}{1 + n^2 - 2q}\ v_5$$

$$dx = \frac{d\Delta}{2} - \frac{l_3}{2} = v_1, \qquad dz = \frac{n}{2}\,d\Delta - \frac{l_4}{2} = v_2.$$

Bei Einsetzung der Werte für q und s wird:

$$v_5 = \frac{l_3 - n(2 p l_6 - l_4)}{(1+2p)(1+n^2)}, \qquad v_1 = \frac{1}{2}(v_5 - l_3)$$

$$v_2 = \frac{1}{2}(n v_5 - l_4).$$

Damit erscheinen die Bildkoordinaten x, z und die Horizontalparallaxe Δ verbessert und nun können die Raumkoordinaten berechnet werden. Obzwar bei Benutzung der hier entwickelten Formeln, in welchen bloss die jeweiligen Zahlenwerte für n, p und l eingesetzt zu werden brauchen, um die Verbesserungen zu erhalten, die Rechenarbeit durchaus nicht übermässig gross wird, so möge dennoch zum Schlusse auch noch eine näherungsweise Ausgleichung zur Vereinfachung besprochen werden, welche wenigstens für minder wichtige Detailpunkte hinreichen dürfte.

III.

Bedenkt man, dass die Genauigkeit der Parallaxenmessungen, also auch die Gewichte derselben gegenüber den Bildkoordinatenmessungen sehr gross ist, so sieht man leicht ein, dass eine Abtrennung der Bedingungsgleichung für die Parallaxen vorteilhaft sein kann. Wenn man die für sich allein schon früher behandelte Bedingungsgleichung: $\delta = n\Delta$ von den ersten zwei Gleichungen abtrennt und aus dem vorhandenen Widerspruche $w = \delta_0 - n\Delta_0$ die Parallaxenverbesserungen nach

$$v_5 = \frac{n w}{1+n^2}, \quad v_6 = -\frac{w}{1+n^2}$$

berechnet, so wird man wohl meist ohne Bedenken die so verbesserten Parallaxen:

$$\left.\begin{aligned} \Delta &= \Delta_0 + v_5 \\ \delta &= \delta_0 + v_6 \end{aligned}\right\}$$

nunmehr als fehlerfrei betrachten können, um damit die Bildkoordinaten in einfacher Weise verbessern zu können.

$$\left.\begin{aligned} x_0 - x'_0 - \Delta &= w_1 \\ z_0 - z'_0 - \delta &= w_2 \end{aligned}\right\}$$

Da die an den Massstäben abgelesenen Bildkoordinaten alle gleiches Gewicht haben, so genügt die gleichmässige Aufteilung dieser so erhaltenen Widersprüche:

$$v_1 - v_3 + w_1 = 0; \quad K_1 = -\frac{w_1}{2}; \quad v_1 = -\frac{w_1}{2}, \quad v_3 = +\frac{w_1}{2}$$

$$v_2 - v_4 + w_2 = 0; \quad K_2 = -\frac{w_2}{2}; \quad v_2 = -\frac{w_2}{2}, \quad v_4 = +\frac{w_2}{2}$$

Diese näherungsweise durchgeführte Ausgleichung, wie vorher angedeutet, wird aber wohl meist genügen und kann in dieser einfachsten Form auch für alle Detailpunkte angewendet werden. Jedenfalls ergibt sich folgendes:

Soll die stereophotogrammetrische Punktbestimmung in bezug auf Genauigkeit möglichst verschärft werden, so müssen nebst den linken Bildkoordinaten und den beiden Parallaxen, auch die rechten Bildkoordinaten gemessen werden.

Das Aufnahmsverfahren der Präzisions-Stereophotogrammetrie ist also gekennzeichnet durch Messungen der Bildkoordinaten in beiden Stereogrammen, sowie der beiden Parallaxen, wobei durch Anwendung von Ausgleichsrechnungen sich verbesserte Koordinaten ergeben.

Wie bei der photogrammetrischen Punktbestimmung, so kann auch hier die Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen erfolgen, indem sowohl die vier Bildkoordinaten, als auch die beiden Parallaxen als Funktionen der drei Raumkoordinaten des zu bestimmenden Punktes dargestellt werden.

Aus Fig. 1 hatten wir folgende Gleichungen abgelesen:

$$\frac{Y}{f} = \frac{X}{x} = \frac{Z}{z} = \frac{B}{\Delta} = \frac{H}{\delta}.$$

Wir denken uns zunächst die linken Bildkoordinaten und die beiden Parallaxen gemessen; dann ergeben sich folgende vier Gleichungen für die vier Beobachtungsgrössen:

$$\left.\begin{aligned} x &= x_0 + v_1 = \frac{fX}{Y} \quad (1) \\ z &= z_0 + v_2 = \frac{fZ}{Y} \quad (2) \\ \varDelta &= \varDelta_0 + v_5 = \frac{fB}{Y} \quad (3) \\ \delta &= \delta_0 + v_6 = \frac{fH}{Y} \quad (4) \end{aligned}\right\} \qquad \text{I}$$

Diese vier Gleichungen stehen zur Berechnung der drei zu suchenden Raumkoordinaten, als unbekannte Elemente zur Verfügung. Dabei kommt den beiden gemessenen Bildkoordinaten das Gewicht 1 zu, während wir den bedeutend genaueren Parallaxenmessungen das viel grössere Gewicht p zuerkennen müssen.

Bei Ausserachtlassung der vierten Gleichung ergeben sich sofort folgende Näherungswerte für die Raumkoordinaten:

$$X_0 = \frac{Bx_0}{\varDelta_0}, \quad Y_0 = \frac{Bf}{\varDelta_0}, \quad Z_0 = \frac{Bz_0}{\varDelta_0}. \qquad \text{II}$$

Die definitiven Elemente oder die ausgeglichenen Raumkoordinaten werden dann sein:

$$X = X_0 + dX, \quad Y = Y_0 + dY, \quad Z = Z_0 + dZ. \qquad \text{III}$$

In den vier Gleichungen für die Beobachtungsgrössen erscheinen rechts die Quotienten $\frac{X}{Y}$ und $\frac{Z}{Y}$, sowie der Bruch $\frac{1}{Y}$. Diese Gleichungen haben also keine lineare Form. Durch die Messung der Bildabszisse x wurde eigentlich, bei der bekannten Bildweite f, der Quotient $\frac{x}{f} = tg\,\alpha$ ermittelt, wobei α den Neigungswinkel der vertikalen Zielebene nach dem Raumpunkt P mit der Vertikalebene durch die Kammerachse oder also einen Richtungswinkel für die Horizontalprojektion des Zielstrahles nach P vorstellt, und es ist: $tg\,\alpha = \frac{x}{f} = \frac{X}{Y}$. Ebenso wird durch die Messung der Bildordinate z eigentlich der Quotient $\frac{z}{f} = tg\,\gamma_3 = \frac{Z}{Y}$ festgelegt oder die Neigung der Kreuzrissprojektion des Ziehlstrahles gegen die Horizontale.

Für das Zentrum O', als den Endpunkt der Standlinie, ergeben sich ähnliche Gleichungen, nämlich:

$$tg\,\alpha' = \frac{x - \varDelta}{f} \quad \text{und} \quad tg\,\gamma_3 = \frac{z - \delta}{f}.$$

Man sieht also, dass es sich durchaus hier um Richtungsbestimmungen handelt, welche durch Messungen kleiner Bildstrecken erfolgen. Um lineare Verbesserungsgleichungen zu bekommen, müssen wir also die Taylor'sche Reihe auf die Gleichungen I in bekannter Weise anwenden.

$$\left.\begin{array}{l}
x_0 + v_1 = \frac{f X_0}{Y_0} + \frac{f}{Y_0} \cdot dX - \frac{f X_0}{Y_0^2} \cdot dY + \quad . \\
z_0 + v_2 = \frac{f Z_0}{Y_0} + \quad . \quad - \frac{f Z_0}{Y_0^2} \cdot dY + \frac{f}{Y_0} \cdot dZ \\
\varDelta_0 + v_5 = \frac{f B}{Y_0} + \quad . \quad - \frac{f B}{Y_0^2} \cdot dY + \quad . \\
\delta_0 + v_6 = \frac{f H}{Y_0} + \quad . \quad - \frac{f H}{Y_0^2} \cdot dY + \quad .
\end{array}\right|$$

Für das Neigungsverhältnis der Standlinie setzen wir wieder $\frac{H}{B} = n.$

Bei Einführung der Näherungswerte aus II ergeben sich die Gleichungen:

$$v_1 = \frac{\varDelta_0}{B} \cdot dX - \frac{\varDelta_0}{B} \cdot \frac{x_0}{f} \cdot dY + \quad . \quad - \quad .$$

$$v_2 = \quad . \quad - \frac{\varDelta_0}{B} \cdot \frac{z_0}{f} \cdot dY + \frac{\varDelta_0}{B} \cdot dZ - \quad .$$

$$v_5 = \quad . \quad - \frac{\varDelta_0}{B} \cdot \frac{\varDelta_0}{f} \cdot dY + \quad . \quad - \quad .$$

$$v_6 - \quad . \quad - \frac{\varDelta_0}{B} \cdot \frac{n \varDelta_0}{f} \cdot dY + \quad . \quad - (\delta_0 - n \varDelta_0)$$

Zur Vereinfachung setzen wir: $\frac{\varDelta_0}{B} = q$ und $\frac{q}{f} = r.$

$$\left.\begin{array}{l}
v_1 = q \cdot dX - r \cdot x_0 \cdot dY + \quad . \quad - \quad . \\
v_2 = \quad . \quad - r \cdot z_0 \cdot dY + q \cdot dZ - \quad . \\
v_5 = \quad . \quad - r \cdot \varDelta_0 \cdot dY + \quad . \quad - \quad . \\
v_6 = \quad . \quad - r \cdot n \varDelta_0 \cdot dY + \quad . \quad - (\delta_0 - n \varDelta_0)
\end{array}\right\}$$

Die zwei ersten Verbesserungen beziehen sich auf Beobachtungen vom Gewichte 1, die beiden letzten auf solche vom Gewichte p.

Normalgleichungen:

$$q^2 \cdot dX \quad - q r x_0 \cdot dY \qquad . \qquad . = 0$$

$$- q r x_0 \cdot dX + r^2 [x_0^2 + z_0^2 + p \varDelta_0^2 (1 + n^2)] \, dY - q r z_0 \cdot dZ + \\ + p r n \varDelta_0 (\delta_0 - n \varDelta_0) = 0$$

$$. \quad - q r z_0 \cdot dY \qquad + q^2 \cdot dZ \quad . = 0$$

Die Elimination ergibt:

$$dY = - \frac{n (\delta_0 - n \varDelta_0)}{r \varDelta_0 (1 + n^2)} = - \frac{B f n (\delta_0 - n \varDelta_0)}{\varDelta_0^2 (1 + n^2)}$$

$$dX = \frac{r x_0}{q} \cdot dY = \frac{x_0}{f} \cdot dY; \quad dZ = \frac{r z_0}{q} \cdot dY = \frac{z_0}{f} \cdot dY$$

$$\frac{dX}{dY} = \frac{x_0}{f} = tg\,\alpha_0, \quad \frac{dZ}{dY} = \frac{z_0}{f} = tg\,\gamma_3^0.$$

Diese beiden letzten Gleichungen lassen sich sehr leicht graphisch erläutern, indem sie wieder auf die Richtungsbestimmungen hinweisen.

Die Verbesserungsgleichungen ergeben:

$$v_1 = \left(\frac{\Delta_0}{B} \cdot \frac{x_0}{f} - \frac{\Delta_0}{B} \cdot \frac{x_0}{f}\right) dY = 0$$

$$v_2 = \left(-\frac{\Delta_0}{B} \cdot \frac{z_0}{f} + \frac{\Delta_0}{B} \cdot \frac{z_0}{f}\right) dY = 0$$

$$v_5 = + \frac{\Delta_0^2}{Bf} \cdot \frac{n(\delta_0 - n\,\Delta_0) \cdot Bf}{\Delta_0^2 (1 + n^2)} = \frac{n(\delta_0 - n\,\Delta_0)}{1 + n^2}$$

$$v_6 = + \frac{\Delta_0^2 \cdot n}{Bf} \cdot \frac{n(\delta_0 - n\,\Delta_0)\,Bf}{\Delta_0^2 (1 + n^2)} - (\delta_0 - n\,\Delta_0) = - \frac{\delta_0 - n\,\Delta_0}{1 + n^2}.$$

Die Ausdrücke für die beiden Parallaxenverbesserungen stimmen genau überein mit jenen, welche ich aus der Bedingungsgleichung $\delta = n\,\Delta$, natürlich auf einem viel kürzeren Wege, abgeleitet habe. Man sieht aber auch neuerdings, dass diese Ausgleichung nach bedingten Beobachtungen das Problem vollständig löst, denn die Verbesserungen der beiden Bildkoordinaten werden auch bei der Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen gleich Null, d. h. sie bleiben unverbessert. Dies lässt sich auch aus den Kontrollgleichungen nachweisen. Soll $[pav] = \frac{\Delta_0}{B} \cdot v_1 = 0$ und $[pcv] = \frac{\Delta_0}{B} \cdot v_2 = 0$ werden, so müssen eben $v_1 = v_2 = 0$ werden. Wenn man daher die Ausgleichung nur auf die zwei letzten Verbesserungsgleichungen beschränkt, so erhält man genau dieselben Resultate. Die Normalgleichung ergibt sodann: $r^2 (\Delta_0^2 + n^2 \Delta_0^2)\, dY = - r\, n\, \Delta_0 (\delta_0 - n\, \Delta_0)$, also wieder:

$$dY = - \frac{n(\delta_0 - n\,\Delta_0)}{r\,\Delta_0 (1 + n^2)}.$$

Wir müssen eben folgendes bedenken: Die Messungen von x und Δ bestimmen die Horizontalprojektion P_1 des Raumpunktes P durch den Schnitt zweier Strahlen im Horizont von O, dem perspektivischen Zentrum. Die Messungen von z und δ ergeben sodann je eine Höhenbestimmung von O und von O' aus. Dies führt eben zur Bedingungsgleichung.

$$Z = \frac{Bz}{\Delta} = H + Z' = H + \frac{H}{\delta}(z - \delta) = \frac{Hz}{\delta} \text{ oder: } B\delta = H\Delta,$$
$$\delta = n\,\Delta.$$

Die Messung der hier überschüssigen Beobachtung δ führt also nur zu den Parallaxenverbesserungen.

Will man auch Bildkoordinatenverbesserungen haben, dann müssen eben wieder durch Messungen der rechten Bildkoordinaten x' und z' weitere Beobachtungen eingeführt werden.

Wir erhalten dann noch zwei weitere Verbesserungsgleichungen.

Würden wir die Gleichungen: $\frac{Y}{f} = \frac{X'}{x'} = \frac{Z'}{z'}$ ähnlich wie zuerst ansetzen, wobei sich X' und Z' auf den Ursprung O' beziehen, so kämen noch zwei neue Unbekannte in die Rechnung, welche aber mit den Grössen X und Z durch Bedingungsgleichungen verbunden sind. Man hat es also dann mit vermittelnden Beobachtungen mit Bedingungsgleichungen zu tun. Wir werden diese zwei Bedingungsgleichungen: $X - X' = B$ und $Z - Z' = H$ zur Eliminierung der beiden neuen Unbekannten benutzen: $X' = X - B$ und $Z' = Z - H$. Dann werden:

$$x'_0 + v_3 = \frac{f(X-B)}{Y} = \frac{fX}{Y} - \frac{fB}{Y}$$

$$z'_0 + v_4 = \frac{f(Z-H)}{Y} = \frac{fZ}{Y} - \frac{fH}{Y}$$

Wir haben nun sechs Beobachtungen, also auch sechs Verbesserungsgleichungen.

Um aber die folgende Rechnung möglichst zu vereinfachen, wollen wir den reziproken Wert $\frac{1}{Y}$ und die beiden Quotienten $\frac{X}{Y}$ sowie $\frac{Z}{Y}$ als drei Unbekannte betrachten und bei Einbeziehung von f setzen:

$$\frac{f}{Y} = R, \frac{fX}{Y} = T \text{ und } \frac{fZ}{Y} = U.$$

Nach der Ausgleichung lassen sich dann leicht wieder die definitiven Raumkoordinaten X, Y und Z zurückberechnen.

Man erhält nun sofort folgende sechs lineare Fehlergleichungen:

$$\left.\begin{array}{l} v_1 = T \;.\quad .\quad - x_0 \\ v_2 = \;.\; U \quad .\quad - z_0 \\ v_3 = T \;.\; - BR - x'_0 \\ v_4 = \;.\; U - HR - z'_0 \\ v_5 = \;.\;\;.\quad BR - \Delta_0 \\ v_6 = \;.\;\;.\quad HR - \delta_0 \end{array}\right\}$$

Es ist wieder zu erinnern, dass die ersten vier Gleichungen sich auf Beobachtungen vom Gewichte 1 und die beiden letzten sich auf solche vom Gewichte p beziehen.

Normalgleichungen:

$$\begin{array}{lllll} 2T & . & -BR & = x_0 + x'_0 \\ . & 2U & -HR & = z_0 + z'_0 \\ -BT & -HU & +(1+p)(B^2+H^2)R & = B(p\Delta_0 - x'_0) + H(p\delta_0 - z'_0) \end{array}$$

Bei Einsetzung der Zahlenwerte für die bekannten Grössen lassen sich die drei Unbekannten R, T und U leicht berechnen. Sodann ergeben sich die Raumkoordinaten:

$$Y = \frac{f}{R}, \quad X = \frac{T}{R} \text{ und } Z = \frac{U}{R}.$$

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, dass die hier abgeleiteten Verbesserungen genau mit den aus den drei Bedingungsgleichungen hergeleiteten Verbesserungen für die linken Bildkoordinaten und die Horizontalparallaxe übereinstimmen, wodurch beide Rechnungen kontrolliert erscheinen.

Durch Elimination erhält man aus den Normalgleichungen:

$$R = \frac{B(x_0 - x'_0) + H(z_0 - z'_0) + 2p(B\Delta_0 + H\delta_0)}{(1+2p)(B^2+H^2)}$$

$$T = \frac{BR}{2} + \frac{x_0 + x'_0}{2}.$$

Sodann nach den Verbesserungsgleichungen:

$$v_5 = BR - \Delta_0 =$$

$$= \frac{B^2(x_0 - x'_0) + BH(z_0 - z'_0) - \Delta_0(B^2+H^2) + 2pH(B\delta_0 - H\Delta_0)}{(1+2p)B^2+H^2)}.$$

Dividiert man nun Zähler und Nenner durch B^2 und führt wieder $n = \frac{H}{B}$ ein, so ergibt sich:

$$v_5 = \frac{(x_0 - x'_0 - \Delta_0) - n[2p(n\Delta_0 - \delta_0) - (z_0 - z'_0 - n\Delta_0)]}{(1+2p)(1+n^2)}$$

genau wie oben erwähnt, nach Einführung der Werte für l_3, l_4 und l_6.

$$v_1 = T - x_0 = \frac{BR}{2} - \frac{x_0 - x'_0}{2} = \frac{\Delta_0 + v_5 - x_0 + x'_0}{2}$$

$$v_1 = \frac{1}{2}\Big[v_5 - (x_0 - x'_0 - \Delta_0)\Big].$$

Also wieder nach Einsetzung des Wertes für l_3 genau wie früher.

Genaue Messungen mit dem Stahlband.

In Fachzeitschriften und im persönlichen Umgang findet man vielfach die Meinung verbreitet, dass den Messungen mit Latten erhöhte Genauigkeit beizulegen ist gegenüber den Messungen mit dem Stahlband. Zweifellos haben die Latten, besonders in Städten, unbestrittenen Vorzug, sobald das Gelände oder die Strassen eben sind oder sonstige Umstände diesen Vorzug rechtfertigen.

Im freien Gelände dagegen wird man sicherlich ein gleich gutes Ergebnis erreichen, wenn nicht ein besseres, falls man das Stahlband benutzt.

Die meisten Stahlbänder haben jedoch für gewöhnlich an jedem Ende einen Ring, der über einen Stab gestreift wird. Die Messungen mit diesem Band leiden unter anderem an den beiden Hauptübeln: wie der hintere Stab gehalten und der vordere eingesteckt wird. Diesen Fehlerquellen entsprechend ist das Endergebnis.

Die Stahlbänder in hamburgischer Anordnung vermeiden diese Hauptübel.[1]) Hier ist an jedem Ende ein Handgriff mit Gelenk. Anschliessend

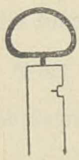


Fig. 1.

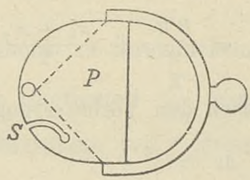


Fig. 2.

befindet sich im Band ein Ausschnitt mit Kerbe als Zeiger. Der Ausschnitt ist gerade so gross gewählt, dass das Sticken, oder wie es auch anderwärts genannt wird der Zähler, hineinpasst. Abbildung 1 erläutert dies. Beim Gebrauch dieser Stahlbänder werden die erwähnten Fehlerquellen vermieden. Kann das Band am Boden liegen, so wird der etwaige Fehler noch kleiner. Das geneigte Messen wird wohl vielfach gescheut, doch ist es die sicherste Art, um ein gutes Ergebnis zu erzielen. Von den Instrumenten, die das geneigte Messen erleichtern sollen, möchte ich das Winkel-Prisma herausheben. Dieses hat der Landmesser immer zur Hand. Leider wird die mögliche Verwendung des Prismas zum Höhenmessen nicht genügend beachtet, oder sie ist nicht allgemein bekannt. Der rechte Winkel, den das Prisma in der wagerechten Ebene liefert,

[1]) Eine kurze Mitteilung über diese Stahlbänder findet sich bereits von **E. Konegen** im Jahrg. 1894 S. 542—543 d. Z.

bleibt auch in der senkrechten Ebene ein solcher. Man braucht nur das gleichfalls immer mitgeführte Lot anzuhängen. Im Spiegel zeigt sich diese einwandfreie Senkrechte als Wagerechte. Da die eigene Augenhöhe beständig gleich ist, so sind alle Bedingungen zum Höhenmessen erfüllt. Hat man keine Messlatte zur Hand, so kann man diese durch eine Bake ersetzen, bei der man in Augenhöhe ein Zeichen anbringt, um gleich den richtigen Höhenunterschied zu erhalten.

Ich verwende ein Prisma in Uhrform, das in dem überragenden Teil der Fassung einen eingefeilten Schlitz enthält, um die Lotschnur einhängen zu können. Abbildung 2 zeigt das bekannte Prisma in Uhrform in liegender Stellung mit dem eingefeilten Schlitz *S*. Richtet man den beweglichen Teil *P* senkrecht auf und dreht das Ganze um 90° dem eigenen Auge zu, so wird im oberen Teil des Spiegels das in dem Schlitz eingehängte Lot und die Lotschnur als Wagerechte erscheinen. Beim ersten Versuch wird man im Zimmer die Wagerechte nicht so schnell finden als im Freien. Eine leicht selbst anzufertigende Tafel von Höhenunterschieden Δh bei 20 m, 10 m oder beliebiger Länge l_n als Tafeleingang gibt schnell Aufschluss über das Vorlegemass v.

$$v = \sqrt{l_n^2 - \Delta h^2}$$

Der Vorteil bei der Verwendung des Prismas ist leicht erkennbar. Bei steilen Hängen, Böschungen oder auf grössere Entfernungen wird allerdings der Höhenunterschied zu unsicher. Die Benutzung des Prismas in diesen Fällen ist nicht ratsam.

Eine weitere Fehlerquelle ist die Bandmass-Länge. Bekanntlich beträgt die Ausdehnung des Stahls auf 100 m Länge für jeden Grad Celsius = 1 mm. Ist z. B. ein Band vorhanden, das bei — 10° = 20 m lang ist (was keine Seltenheit ist), und man misst damit bei einer Bodentemperatur von + 20°, so hat man auf je 100 m 0,03 m zu wenig gemessen, falls die Bodentemperatur unberücksichtigt bleibt. Dem Endmass der Linie kann man im Feldbuch die beobachtete oder geschätzte Bodentemperatur sowie die Temperatur des Bandes, bei der dieses 20 m lang ist, beifügen etwa in der Form $\underline{\underline{218{,}38}} \left\{ \frac{t + 20}{b - 10} \right.$. Der Unterschied $t - b = + 30^\circ$ gibt im Vorzeichen und Wert an, wieviel mm auf je 100 m dem Endmass hinzuzufügen sind, um auf das Normalmass zu kommen. Im vorliegenden Falle $2{,}2 \times 30 = + 66$ mm. Aus diesem Beispiel sieht man, dass bei scharfen Messungen, von welchen die Polygonseiten herausgegriffen seien, die Bodentemperatur eine beachtenswerte Rolle spielt.

Allerdings ist hier vorausgesetzt, dass man die Temperatur kennt, bei der das Messband 20 m lang ist. Die Ausrüstung, um dies festzustellen, hat jeder Landmesser. Entweder er hat zwei Normal-Meterstäbe oder ein 20 m Normalband, von welchem bekannt ist, bei welcher Temperatur sie 1 bezw. 20 m lang sind.

Da die Meterstäbe aneinandergelegt werden können, will ich im folgenden das Normalband zur Entwicklung benutzen.

Bezeichnet man:

die Länge des Normalbandes	bei Null Grad Celsius	mit l_n
die Länge des zu prüfenden Bandes	bei Null Grad Celsius	„ l_p
den Ausdehnungskoeffizienten		„ α
die Temperatur, bei der das zu prüfende Band 20 m lang ist		„ t_x
die Temperatur, bei der das Normalband 20 m lang ist		„ t_n

so ist:

$$l_n(1 + \alpha t_n) = 20 \tag{1}$$

$$l_p(1 + \alpha t_x) = 20 \tag{2}$$

$$\frac{l_n - l_p + l_n \alpha t_n}{\alpha l_p} = t_x \tag{3}$$

Aus (1) kann man l_n streng ermitteln. In (2) setzt man l_p = 20 ein. Dadurch wird in (3) t_x nur angenähert, doch genügend genau erhalten.

Die Glieder $l_n \alpha t_n$ und αl_p sind für dasselbe Normalband bezw. dieselben Normalmeterstäbe beständig gleich. Das Glied $l_n - l_p$ ist negativ, wenn t_n gross ist. Dies bringt praktischen Vorteil, ist aber im übrigen gleichgültig. Eine Tafel von dauernden Werten kann man nach den Formeln (1) bis (3) leicht errechnen. Wie man an den Formeln erkennt, ist die Aussentemperatur ganz ausser Betracht geblieben. Die Aussentemperatur ist auch gleichgültig bei der Feststellung von t_x. Man muss nur die Vergleichsstücke in annähernd gleicher Temperatur haben.

Hat man die Tafel errechnet, so kann man die Feststellung von $l_n - l_p$ zuverlässigen und geübten Messgehilfen überlassen. Ist t_n klein gewählt, so muss man scharf auf das Vorzeichen von $l_n - l_p$ achten und ausserdem die Tafel auf die $+$-Werte erweitern. Dieses fällt fort, wenn t_n so hoch gewählt ist, dass immer $l_p > l_n$ ist.

An folgendem Beispiel gewinnt man mehr Augenschein.

Ich wähle $t_n = +32^0$

α ist $= 0{,}000012$

Aus (1) ist $l_n = 19{,}9923 \quad log = 1{,}300863$

In (3) ist das Glied $l_n \alpha 32^0 = +0{,}00767714 \quad log = 0{,}885194 - 3$

In (3) ist das Glied $\alpha l_p = +0{,}00024 \quad log = 0{,}380211 - 4$ wenn $l_p = 20$ angenommen ist.

Daraus ergibt sich:

$l_n - l_p$ mm	t_x Grad Celsius	$l_n - l_p$ mm	t_x Grad Celsius
— 0.5	+ 30	— 5,5	+ 9
— 1,0	+ 28	— 6,0	+ 7
— 1,5	+ 26	— 6,5	+ 5
— 2.0	+ 24	— 7,0	+ 3
— 2,5	+ 22	— 7,5	+ 1
— 3,0	+ 19	— 8,0	± 0
— 3,5	+ 17	— 8,5	— 3
— 4,0	+ 15	— 9,0	— 6
— 4,5	+ 13	— 9,5	— 9
— 5,0	+ 11	— 10,0	— 10

Die Werte von t_x sind vorstehend auf volle Grade abgerundet. Beim Wert $l_n - l_p = -8$ mm ist $t_x = 0^{\circ}$. Dies entspricht dem Wert l_n des Beispiels.

Damit wären die sachlichen Gesichtspunkte der Abhandlung zu Ende geführt. Ich kann jedoch nicht umhin, nochmals auf den Vergleich mit den Lattenmessungen zurückzukommen. Bei genauen Messungen müssen die Latten ihrer Länge nach genau bestimmt sein, ausserdem unterliegen sie bei der Messung selbst den Witterungseinflüssen. Beim Stahlband dagegen, das sein t_x auf dem Kreuz trägt, braucht man nur die Bodentemperatur zu messen oder meist nur zu schätzen, was vollkommen ausreicht. Eine erneute Prüfung des Bandes ist erst notwendig, wenn dieses in Ausbesserung gewesen ist.

Wem kein Normalband von 20 m Länge zur Verfügung steht oder wer die Kosten scheut, kann ohne grosse Mühe und Kosten ein im Felde nicht mehr verwendbares Band dazu erheben, falls Normalmeterstäbe vorhanden sind.

Da der Landmesser imstande ist, seine Bandmasslänge selbst genau zu bestimmen, so müsste er sich von geeichten Bändern fernhalten, auch müsste die Vorschrift fallen, dass ein Band eine gewisse Fehlergrenze nicht überschreitet.

Die Erfahrung im hamburgischen Vermessungsbüro, wo die Messungen schon jahrelang nach diesen Grundsätzen ausgeführt werden, hat gelehrt, dass die erreichte Genauigkeit den erwarteten Forderungen sich gut anschmiegt. Dass Polygonzüge, die zwischen neu beobachteten Dreieckspunkten in 1 km Entfernung gelegt wurden, in der Länge mit 0,0 abschlossen, ist keine Seltenheit.

Ferner bedeutet diese Behandlung einer Messung kaum eine Arbeitsvermehrung, sondern man hat bei fast immer günstigem Genauigkeitsgrad nur Freude an ihr.

Hamburg, im November 1917. *Hermann Köppe.*

Bücherschau.

Zentralbureau der Internationalen Erdmessung. Neue Folge der Veröffentlichungen, Nr. 31.

Bericht über die Tätigkeit des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre 1916. 8 S. Berlin 1917.

Im Berichtsjahr wurde in den Berechnungen für das europäische Lotabweichungssystem die Berechnung der geodätischen Linien für die Längengradmessung in 48° Breite zu Ende geführt.

Der Internationale Breitendienst erfuhr mit dem Beginn des Berichtsjahres eine weitere Einschränkung, da die Sternwarte Cincinatti erklärte, an den Beobachtungen nicht weiter teilnehmen zu können. Von den drei nordamerikanischen Stationen ist also nur noch Ukiah in Tätigkeit geblieben. Mizusawa und Carloforte haben ihre Beobachtungen unverändert fortgesetzt. Ueber Tschardjui fehlt jede Nachricht. Die Bearbeitung der vorhandenen Messungen ergab, dass eine künftige Wiederaufnahme der Beobachtungen auf den Stationen Gaithersburg und Tschardjui recht wünschenswert ist.

Die Sammlung und weitere Bearbeitung der Beobachtungen der relativen Schweremessungen wurde fortgesetzt. Die Anzahl der Schwerkraftstationen auf dem Festland überschreitet gegenwärtig bereits 3000.

Der in einem Freiberger Schacht in 189 m Teufe aufgestellte Zöllnersche Horizontal-Pendelapparat wurde in seiner Aufstellung geändert. Die Aufschreibungen gingen fort.

Die laufenden Arbeiten wurden durch den Krieg z. T. zwar erheblich beschränkt, aber doch nicht unmöglich.

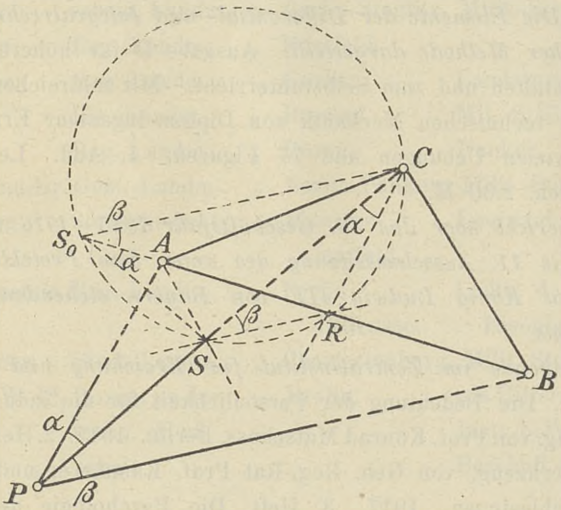
Italienische Front, Januar 1918. *K. Lüdemann.*

Zeitschriftenschau.

Erich Liebitzky, *Ueber eine Lösung des Rückwärtseinschneidens.* (Oesterr. Zeitschr. f. Verm. 1917 S. 70—73, 89—92.)

Die Lösung beruht, wie Verf. angibt, auf dem Prinzip der reziproken Figuren und einer Tangenteneigenschaft der Parabel. Man kann jedoch die Konstruktion, zu der Verf. schliesslich gelangt, auf elementarem Wege mit wenigen Werten darstellen.

Sind in der untenstehenden Figur ABC die drei gegebenen Punkte, und ist P der Neupunkt, in dem die Winkel α und β gemessen sind, so läuft die Konstruktion darauf hinaus, einen Hilfspunkt S zu finden, der wie der Collinssche Hilfspunkt mit dem gegebenen Punkte C einen geometrischen Ort für den Neupunkt liefert.



Zieht man durch A und C zwei Parallelen zu CB bezw. zu AP, so erhält man die beiden Punkte S und R, und es ist, wie sich aus der Aehnlichkeit der Dreiecke leicht nachweisen lässt, SR parallel zu PB. Wird dann um das Dreieck CRS ein Kreis beschrieben, so erhält man auf der Verlängerung von BA noch den Punkt S_0, bei dem wieder die beiden Winkel α und β auftreten.

Sind demnach die drei Punkte ABC und die beiden Winkel α und β gegeben, so findet man zunächst mit Hilfe des Winkels β den Punkt S_0. Trägt man dann in S_0 an S_0B den Winkel α an und zieht durch A eine Parallele zu CB, so erhält man den Punkt S. Mit Hilfe der Geraden CS und des Winkels α oder des Winkels β kann man dann sofort den Punkt P konstruieren.

Es lässt sich, wie Verf. zeigt, auch eine trigonometrische Auflösung der Figur hierauf gründen, die zu ähnlichen Formeln wie die Burckhardtsche Lösung führt.

Wenngleich diese neue Lösung nicht ohne Interesse ist, so sieht man, dass sie in Bezug auf praktische Brauchbarkeit der Collinsschen Konstruktion nachsteht, da der Hilfspunkt S auf dem Umwege über den Punkt S_0 gefunden wird, während der Collinssche Hilfspunkt sich unmittelbar ergibt.

Eggert.

Neu erschienene Schriften.

H. Schlüter, *Die höhere Mathematik als allgemein verständliches Rechnungsmittel* mit 30 Abbildungen und zahlreichen Beispielen. Berlin 1917. Preis geh. 1.80 M.

K. Düsing, *Die Elemente der Differential- und Integralrechnung in geometrischer Methode dargestellt.* Ausgabe B für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Beispielen aus der technischen Mechanik von Diplom-Ingenieur Ernst Preger sowie vielen Uebungen und 77 Figuren. 4. Aufl. Leipzig 1917. Preis geh. 2.30 M.

Verwaltungsbericht über das 13. Geschäftsjahr 1915—1916 und *Bericht über die 11. Ausschusssitzung des unter dem Protektorat Seiner Majestät König Ludwig III. von Bayern stehenden Deutschen Museums.*

Technische Abende im Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht. 1. Heft, Die Bedeutung der Persönlichkeit für die industrielle Entwicklung, von Prof. Konrad Matschoss, Berlin. 1917. 2. Heft, Maschine und Werkzeug, von Geh. Reg.-Rat Prof. Kammerer und Prof. Dr.-Ing. Schlesinger. 1917. 3. Heft, Die Psychologie des Arbeiters und seine Stellung im industriellen Arbeitsprozess, von Prof. A. Wallichs, Aachen. 1917. 4. Heft, Handarbeit und Massenerzeugnis, von Geh. Reg.-Rat Dr.-Ing. Hermann Muthesius, Berlin. 1917. 5. Heft, Ueber die Beziehungen der künstlerischen und technischen Probleme, von Prof. Peter Behrens. 1917. 6. Heft, Werke der Technik im Landschaftsbild, von Geh. Reg.-Rat Prof. W. Franz, Charlottenburg. 1917. 7. Heft, Philosophie der Technik, von Dr. E. Zschimmer, Direktor des Glaswerks Schott & Gen., Jena. 1917. 8. Heft, Technik und Volkserziehung, von Th. Bäuerle, Seminaroberlehrer in Backnang. 1917. Verlag von Ernst Siegfried Mittler & Sohn, Königl. Hofbuchhandlg., Berlin. Preis des Heftes 0,50 M.

R. Weyrauch, *Wirtschaftlichkeit technischer Entwürfe.* Konrad Wittwer. Stuttgart 1916. Preis geb. 5.75 M.

K. Doehlemann, *Grundzüge der Perspektive nebst Anwendungen.* „Aus Natur und Geisteswelt“ Bd. 510. Leipzig 1916. Preis geb. 1.25 M.

P. Crantz, *Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht.* 2. Teil. 3. Aufl. „Aus Natur und Geisteswelt“ Bd. 205. Leipzig 1916. Preis geb. 1.25 M.

Der Deutsche Geometerverein und der Krieg.

XXVI.

Nur ganz vereinzelt sind folgende Meldungen eingegangen:

Preussen.

Im Heeresdienste befinden sich, teils schon seit längerer Zeit:

5097.	Adam,	vereid. Landm.,	in Berlin-Pankow,	Milit.-Stellung unbek.
	Becker,	vereid. Landm.,	„ Berlin-Steglitz,	Milit.-Stellung unbek.
3424.	Burkart,	Reg.-Landm.,	„ Hersfeld.	
4066.	Fengler,	Reg.-Landm.,	„ Görlitz,	Landsturmmann.
4700.	Fuchs,	Eis.-Landm.,	„ Breslau,	Mil. Stellung unbek.
4049.	Kater,	Reg.-Landm.,	„ Düren,	Funker.
3896.	Klempau, Dr.	Gem.-Landm.,	„ Berlin-Pankow,	Milit.-Stellung unbek.
4290.	Kylburg,	Steuerinspekt.,	„ Münster-maifeld.	Leutnant d. L.
4288.	Lichtenstein,	Reg.-Landm.,	„ Berlin-Halensee,	Leutn. d. R. bei einer Eisenbahnbaukomp.
4971.	Teschner,	Stadt-Landm.,	„ Charlottenburg,	Milit.-Stellung unbek.
5732.	Dr. H. Wolff,	Dozent an der techn. Hochschule	„ Berlin,	als Hilfsreferent f. opt. Instr. b. Waff.- u. Mun.-Beschaff.-Kr.-A. i. Berl.

Den Heldentod für das Vaterland erlitten:

3909.	Brockmann,	städt. Landm.,	in Frankfurt a. M.,	(an Rauchvergiftung gest. am 14. 1. 18).
3928.	Nega,	Reg.-Landm.,	„ Bütow i. Pomm.	
	Schippel,	Reg.-Landm. bei der Ansiedlungskommission in Posen.		
3251.	Schott,	Reg.-Landm.,	in Mühlhausen i. Th.	

Befördert wurden:

4260.	Böck, Kreisgeometer.	in Nidda (Oberhess.),	zum Beamtenstellvertret.
	Brand, Reg.-Landm.,	„ Dillenburg,	zum Unteroffizier bei einer Eisenbahnbaukomp.
3424.	Burkart, Reg.-Landm.,	„ Hersfeld,	zum Vizefeldwebel b. e. Eisenbahnbaukomp.
5696.	Derbe, Reg.-Landm.,	„ Wiesbaden,	zum Vizefeldwebel b. e. Eisenbahnbaukomp.
	Flaccus, städt. Landm.,	„ Bonn,	zum Trigonometer-Stellv. bei einer Vermess.-Abt.

3784. Henrich, Hans, Reg.-Landm.,	in Marburg a. d. Lahn,	zum Unteroffizier b. ein. Vermessungstrupp.
5116. Katzwinkel, Reg.-Landm.,	„ Frankenberg (Hessen-Nassau).	zum Sanitätsunteroffizier.
5261. Mauth, Reg.-Landm.,	„ Olpe (Westf.).	zum Trigonometer-Stellvertreter.
3903. Mittelstädt, Reg.-Landm.	„ Osterode a. Harz,	zum Beamtenstellvertr.
Rein, Reg.-Landm.,	„ Fulda,	zum Leutn. d. L. in ein. Eisenbahnbaukomp.
5606. Thielemann, vereid. Landm.,	„ Volkmarsen,	zum Proviantamtsinsp.-Stellvertreter in Fulda.

Mit dem Eisernen Kreuz I. Kl. wurden ausgezeichnet:

Hofferbert,	Oberlandm.,	in Arolsen,	Hauptmann u. Batl.-Führ.
3568. Schüller,	Provinz.-Ldm.,	„ Düsseldorf.	Leutnant d. L. I.

Andere Orden und Ehrenzeichen erhielten:

3527. Becker, Reg.-Landm.,	in Eschwege,	Beamten-Stellvertreter einer Kraftfahrer-Abt., das eis. Kreuz II. Kl.
Bernhard, Reg.-Landm.,	„ Hersfeld,	Leutnant und Führer einer Maschinengewehrkomp., das Ritterkreuz II. Kl. des Grossh. Sächs. Hausordens d. Wachsamkeit oder vom weissen Falken.
3290. Euler. Theodor, Reg.-Landm.,	„ Treysa,	Hauptmann und Abteilungsführer, das eiserne Kreuz II. Kl.
Flaccus, städt. Landm.,	„ Bonn,	Trigonometer-Stellvertr., das eis. Kreuz II. Kl. und das Oldenburg. Friedrich-August-Kreuz II. Kl.
3784. Henrich, Hans, Reg.-Landm.,	„ Marburg a. d. Lahn.	Unteroffizier, das eis. Kreuz II. Kl.
2914. Heptner, Oberlandm.,	„ Leobschütz,	Hauptmann der Landw., das eis. Kreuz II. Kl.
5116. Katzwinkel, Reg.-Landm.,	„ Frankenberg, (Hess.-Nass.)	Sanitätsunteroffizier, d. Rote Kreuz-Medaille III. Kl. und die österr. silb. Medaille vom Roten Kreuz mit Kriegsdekoration.
39 3. Mittelstädt, Reg.-Landm.,	„ Osterode a. Harz,	Beamtenstellvertreter, das eiserne Kreuz II. Kl.

3106.	Obladen, Reg.-Landm.,	in Hannover,	Hauptmann der Res., das eiserne Kreuz II. Kl.
3394.	Schröder, Reg.-Landm.,	„ Dillenburg,	Beamtenstellvertreter, das eiserne Kreuz II. Kl.
5820.	Staack, Reg.-Landm.	„ Dillenburg,	Unteroffizier, das eis. Kreuz II. Kl.
	Tenius, Reg.-Landm.,	„ Eschwege,	Beamtenstellvertreter, das eiserne Kreuz II. Kl.
	Thomas, Reg.-Landm.,	„ Dillenburg,	Leutnant der Landw., das eiserne Kreuz II. Kl.
4014.	Zernecke, Reg.-Landm.,	„ Cöln,	Hauptmann u. Batl.-Kommandeur, das Ritterkreuz des Kgl. Hausordens von Hohenzollern mit Krone und Schwertern.
	Zimmermann, Kat.-Kontroll.,	„ Hohenwestadt,	Hauptmann der Res., das eiserne Kreuz II. Kl.

Vom Militär entlassen und wieder in ihrer früheren Zivilstellung:

1689.	Boldus, August,	Oberlandmesser,	in Fulda.
3889.	Dorn,	Reg.-Landmesser,	„ Fulda.
2774.	Frankenberg,	Oberlandmesser,	„ Marburg a. d. Lahn.
3492.	Henrich, Friedr.,	Reg.-Landmesser,	„ Marburg a. d. Lahn.

Königreich Sachsen.

A. Beamte des Landesvermessungsamts:

Zum **Heeresdienste** sind weiter **einberufen** worden:

	Bauer, Georg,	Amtslandmesser,	als Landsturmmann zu e. sächs. Vermessgsabt.
	Bauer, Rich.,	Bezirkslandmesser,	„ Landsturmmann zu e. sächs. Vermessgsabt.
	Götz,	Bezirkslandmesser,	„ Landsturmmann zu e. Landw. Pionier-Komp.
4602.	Richter,	Vermessungsassessor,	„ Landsturmmann zu e. sächs. Vermessgsabt.
	Schmidtsdorff,	Amtslandmesser,	„ Landsturmmann zu e. sächs. Vermessgsabt.
	Schneider,	Bezirkslandmesser,	„ Landsturmmann zu e. sächs. Vermessgsabt.
	Seeling,	Bezirkslandmesser,	„ Landsturmmann zu e. sächs. Vermessgsabt.

Befördert wurden:

	Dietzsch,	Amtslandmesser,	zum Leutnant d. R.
5883.	Georgi,	Amtslandmesser,	„ Beamtenstellvertr. e. sächs. Vermessgsabt.
5886.	Hentschel,	Amtslandmesser,	„ Vizefeldwebel.
	Wegerdt,	Vermessungsassessor,	„ Leutnant d. R.

Verliehen wurde:

Der Königl. Sächs. Militär St. Heinrichsorden:

	Francke,	Amtslandmesser,	Leutnant d. R.

Die Kgl. Sächs. Militär St. Heinrichsmedaille in Silber:

	Francke,	Amtslandmesser,	Leutnant d. R.

Das Ritterkreuz II. Kl. vom Kgl. Sächs. Albrechtsorden mit Schwertern:

	Francke,	Amtslandmesser,	Leutnant d. R.
5888.	Uhlig,	Amtslandmesser,	Leutnant d. R.
	Wegerdt,	Vermessungsassessor,	Leutnant d. R.

Die Kgl. Sächs. Friedrich August-Medaille in Silber:

5883.	Georgi,	Amtslandmesser,	Beamtenstellvertr. in ein. sächs. Vermessungsabt.
	Kriegenherdt,	Amtslandmesser,	Unteroffizier beim Stabe ein. Landw.-Inf.-Regts.

Das Königl. Sächs. Kriegsverdienstkreuz:

	Bönisch,	Amtslandmesser,	Leutnant d. R.

Das Eiserne Kreuz I. Klasse:

	Francke,	Amtslandmesser,	Leutnant d. R.
	Friedel,	Vermessungsassessor,	Leutnant d. R.

Das Eiserne Kreuz II. Klasse:

	Wegerdt,	Vermessungsassessor,	Leutnant d. R.

B. Beamte des äusseren Dienstes:

Zum Heeresdienste einberufen wurden:

5339.	Bretschneider,	Bezirkslandmesser,	in Dresden,
	Bruhm,	Bezirkslandmesser,	„ Döbeln,
3600.	Muche,	Bezirkslandmesser,	Dippoldiswalde,

als Landsturmleute.

Auf dem Feld der Ehre erlitt den Heldentod:

5146. Türschmann, Bezirkslandmesser, in einem Feldlazarett in Rumänien verstorben.

Baden.

Der Vereinszeitschrift des Badischen Geometervereins entnommen.

Zum Heeresdienste noch eingezogen:

5702.	Bub, Anton,	Stadtgeometer,	in Pforzheim,	Militärst. unbek.
5946.	Hildinger, Karl,	Bezirksgeometer,	„ Buchen,	„ „
4492.	Krauth, Egon,	Bezirksgeometer,	„ Ueberlingen,	„ „
4691.	Rummel, Guido,	Bezirksgeometer,	„ Donaueschingen,	„ „
	Schmidt, Otto,	Bezirksgeometer,	„ Messkirch,	„ „

Den Heldentod auf dem Felde der Ehre erlitten:

5745.	Breithaupt, Wilhelm,	Stadtgeometer,	in Singen.
5747.	Mayer, Karl,	Katastergeometer,	„ Oberacker, Amt Bretten, Leutnant d. R.

Beförderungen:

5846.	Beil, Max,	Bezirksgeometer,	zum Leutnant d. L.
	Ebner, Wilhelm,	Bezirksgeometer,	„ Leutnant d. L.
5969.	Fuchs, Konstantin,	Geometer,	„ Beamtenstellv. b. e. Vermessungsabt.
5346.	Gernert, Valentin,	Geometer,	„ Vizewachtmeister.
5970.	Grossmann, Roman,	Geometer,	„ Vizefeldwebel.
5705.	Hafner, Emil,	Geometer,	„ Unteroffizier.
5833.	Idler, Richard,	Stadtgeometer,	„ Leutnant d. R.
	Längle, Artur,	Forstgeometer,	„ Beamtenstellv. b. e. Vermessungsabt.
5835.	Liede, Kurt,	Geometer,	„ Leutnant d. R.
5836.	Merkel, Heinrich,	Geometer,	„ Gefreiten bei einer Flak-Batterie.
	Morlock, Gustav,	Obergeometer,	„ Unteroffizier bei ein. Vermessungsabt.
3695.	Müller, Heinrich, Dr.,	Dipl.-Ing.,	„ Beamtenstellv. b. e. Vermessungsabt.
4756.	Reich, Friedrich,	Bezirksgeometer,	„ Leutnant d. L.
	Zaiss, Theodor,	Geometer,	„ Vizefeldwebel.

An Auszeichnungen haben erhalten:

das Eiserne Kreuz II. Klasse:

	Eckert, Josef,	Katastergeometer,	bei ein. Vermessungsabt.
4729.	Fries, Georg,	Obergeometer,	F.-Leutnant b. e. Ldst.-Btl.
5969.	Fuchs, Konstantin,	Geometer,	Beamtenstellvertr. bei ein. Vermessungsabteilung.
5746.	Gernert, Valentin,	Geometer,	Vizewachtmeister.
5835.	Liede, Kurt,	Geometer,	Leutnant d. R.
4756.	Reich, Friedrich,	Bezirksgeometer,	Leutnant d. L.
	Zaiss, Theodor,	Geometer,	Vizefeldwebel.

das Ritterkreuz des Hohenzollernschen Hausordens:

5838.	Brurein, Ernst,	Obergeometer,	Hauptm. d. R. u. Btl.-Führ.

das Ritterkreuz II. Kl. des Zähringer Löwenordens mit Schwertern:

Englert, Otto,	Geometer,	Leutnant d. R.
Meythaler, Wilhelm,	Bezirksgeometer,	Leutnant d. L.
Schuhmacher, Georg,	Stadtgeometer,	Leutnant d. L. u. Adjut.

die silberne Verdienstmedaille am Band der militärischen Karl Friedrich-Verdienstmedaille:

5705.	Hafner, Emil,	Geometer,	Unteroffizier d. L.

das Kriegsverdienstkreuz:

3558.	Streckfuss, Otto,	Geometer,	Lazarettinspektor,
	Vollmer, Wilhelm,	Bezirksgeometer,	Feldmagazininspektorstv.

In französische Gefangenschaft geriet:

4847. Zehnder, Heinrich, Bezirksgeometer.

Herzogtum Braunschweig.

Zum Heeresdienste einberufen:

5065.	Brecht, Oberlandm.,	in Braunschweig,	als Landsturmmann b. d. Ers.- u. Vers.-Stelle f. Kriegsvermessungswesen i. Stuttgart.

Cassel-Harleshausen, den 3. März 1918. *A. Hüser.*

Personalnachrichten.

Am 21. April d. J. feiert der ord. Professor der Geodäsie an der K. Techn. Hochschule in Stuttgart, Dr. Ernst v. Hammer, seinen 60. Geburtstag.

Königreich Preussen. Dem ord. Professor an der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin E. Hegemann ist der Charakter als Geheimer Regierungsrat verliehen worden. — Der Assistent an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin, Regierungslandmesser W. Lührs ist als ordentlicher Professor der Geodäsie an die Technische Hochschule zu Braunschweig berufen worden. — Der Observator am Kgl. Geodätischen Institut in Potsdam Dr. G. Förster ist zum Professor ernannt worden. — Am 31. Januar d. J. verstarb in Hannover der Technische Eisenbahnsekretär a. D. Adolf Umlauff, Ehrenmitglied und Mitbegründer des hannoverschen Landmesservereins im 92. Lebensjahre.

Katasterverwaltung. Bestellt sind: die Katasterlandmesser Franz Fischer und Ortmann zu Katasterkontrolleuren in Briesen und Mogilno, sowie der Katasterlandmesser Lemmerzahl zum Regierungslandmesser in Düsseldorf.

Kommunalverwaltung. Stadtlandmesser Rohleder in Weissenfels a. S. ist zum Vermessungsdirektor ernannt.

Königreich Bayern. Seine Majestät der König hat mit Wirkung vom 1. Januar 1918 verfügt: Der Obergeometer des K. Landesamts für Flurbereinigung Gg. Schönleiter wird auf sein Ansuchen wegen nachgewiesener Dienstunfähigkeit in den dauernden Ruhestand, der Katastergeometer Julius Kleinlein des Landesvermessungsamts wegen nachgewiesener Dienstunfähigkeit auf die Dauer eines Jahres in den Ruhestand versetzt, die geprüften Geometer Michael Schäff und Hugo Schauberger in München zu Katastergeometern des Landesvermessungsamts ernannt.

Seine Majestät der König hat ferner geruht, den im zeitlichen Ruhestande befindlichen Obergeometer Paul Vogel, früher in Wolfratshausen, wegen fortdauernder Dienstunfähigkeit auf die Dauer eines weiteren Jahres im Ruhestande zu belassen; vom 1. März 1918 an den Obergeometer Dr.-Ing. Gustav Clauss in München zum Regierungs- und Steuerassessor des Landesvermessungsamts in etatsmässiger Weise zu ernennen, den Katastergeometer Friedrich Neidl in München zum Obergeometer des Landesvermessungsamts in etatsmässiger Weise zu befördern, auf Ansuchen in etatsmässiger Weise zu versetzen den Kreisgeometer Josef Dreher in Augsburg auf die Stelle eines Bezirksgeometers bei dem Messungsamte Lindau und den Kreisgeometer Ludwig Süssmann in Würzburg auf die Stelle eines Bezirksgeometers bei dem Messungsamte Traunstein, in etatsmässiger Weise zu berufen den Kreisgeometer Heinr. Funk in Bayreuth auf die Stelle eines Bezirksgeometers bei dem Messungsamte Ludwigshafen, den Kreisgeometer Leo Sohler in München in gleicher Diensteseigenschaft auf die Stelle eines Kreisgeometers bei der Regierung von Unterfranken und Aschaffenburg, Kammer der Finanzen, in etatsmässiger Eigenschaft zu ernennen den geprüften Geometer Karl Schmidt, verwendet im Regierungsbezirke Niederbayern, zum Kreisgeometer bei der Regierung von Oberbayern, Kammer der Finanzen, den geprüften Geometer Adolf Gerhards, verwendet im Regierungsbezirke Schwaben und Neuburg, zum Kreisgeometer bei der Regierung von Schwaben und Neuburg, Kammer der Finanzen, den geprüften Geometer Johann Ziegler, verwendet im Regierungsbezirk Oberpfalz und Regensburg, zum Kreisgeometer bei der Regierung von Oberfranken, Kammer der Finanzen, den Titel eines K. Steuerrats mit dem Range der Beamten der Klasse VI 2 der Rangordnung zu verleihen den Obergeometern Jakob Rüll in Ludwigshafen, Max Frank in Bad Dürkheim und Joh. Gretschmann bei K. Landesvermessungsamte.

Seine Majestät der König hat verfügt: Vom 1. April an auf ihr Ansuchen den Kreisgeometer Ludwig Hickl in München unter Ernennung zum Bezirksgeometer auf die Stelle des Vorstandes des Messungsamts Landsberg, und den Bszirksgeometer Heinrich Funk in Ludwigshafen in gleicher Diensteseigenschaft an das Messungsamt Hersbruck zn versetzen; den Flurbereinigungsgeometer Karl Knorr zum Obergeometer des Landesamts für Flurbereinigung zu befördern und den geprüften Geometer Georg Andrae bei der Flurbereinigungsabteilung Unterfranken in Würzburg, zar Zeit im Kriegsdienste, zum Flurbereinigungegeometer zu ernennen.

Königreich Württemberg. Der Obergeometer Rick bei der Zentralstelle f. Landw. zu Stuttgart wurde zum Vermessungsinspektor ernannt.

Fürstentum Reuss ä. L. Der Vorstand des Fürstlichen Katasteramtes in Greiz Dr.-Ing. Herbert Mentzel ist zum Vermessungsrat ernannt worden.

Fürstentum Schwarzburg-Sondershausen. An Stelle des am 7. Februar d. J. verstorbenen Obersteuerrats R. Gräf ist der bisherige Oberlandmesser R. Goerttler zum Vorstande der Katasterverwaltung und zum Katasterinspektor ernannt worden.

Elsass-Lothringen. Dem Kaiserl. Regierungsfeldmesser Friedrich Eckstein im Ministerium in Strassburg i. E. ist der Charakter als Rechnungsrat verliehen worden.

Inhalt.

Verlag von Konrad Wittwer in Stuttgart.
Druck von Carl Hammer (Inh. Wilh. Herget), Kgl. Hofbuchdruckerei in Stuttgart.