

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Organ des Deutschen Geometervereins

Herausgegeben von

**Dr. O. Eggert,**

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

Heft 8.

1918.

August.

Band XLVII.

Der Abdruck von Original-Artikeln ohne vorher eingeholte Erlaubnis der Schriftleitung ist untersagt.

## Photogrammetrische Punktbestimmung aus überzähligen Bildern. \*)

Von Prof. J. Adamczik in Prag.

Bei grösseren, zusammenhängenden, photogrammetrischen Aufnahmen werden sich in den, von drei benachbarten Standpunkten aufgenommenen Bildern leicht besonders scharf gekennzeichnete Punkte (Türme, Schornsteine, Kapellen, Wegkreuze, Signale usw.) in allen Bildern auffinden lassen. Dies führt zu Punktbestimmungen aus überschüssigen Messungen, welche bei besonders wichtigen Punkten zur Anwendung von Ausgleichsrechnungen Anlass geben.

### I. Stereophotogrammetrie.

Bezeichnen wir mit  $B$  die reduzierte Basis, mit  $f$  die Bildweite und mit  $b$  die ganze Plattenbreite, so bestimmt die Gleichung  $Y = \frac{B}{b} \cdot f$  die Entfernung des Schnittpunktes der beiden innersten Randstrahlen der zwei Aufnahmen von der Basis. Wäre z. B.  $B = 20$  m,  $b = 0.2$  m und  $f = 0.2$  m, so werden sich bei Ueberschreitung der Tiefe  $Y = 20$  m schon Punkte in beiden benachbarten Bildern vorfinden. Aber erst bei der doppelten Tiefe  $Y = 40$  m werden alle Punkte im Raume zwischen den Vertikal-Ebenen der beiden Hauptstrahlen gemeinschaftliche Abbildungen aufweisen. Würde nun, wie in Fig. 1 in der Verlängerung der Basis ein dritter Aufnahmestandpunkt gewählt, welcher wieder 20 m vom

\*) Auszug aus den Abhandlungen des Verf.: „Präzisions-Stereophotogrammetrie“ und „Stereophotogrammetrische Punktbestimmung bei überschüssigen Messungen“ in den Sitzungsberichten der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien 1915 und 1916.

zweiten Standpunkt entfernt läge, so werden bei einer Tiefe  $Y = 80$  m schon alle Punkte im Raume zwischen den Vertikalebene der optischen Achsen des ersten und dritten Standpunktes auf allen drei Bildern zur Abbildung gelangen. Wird  $Y > 80$  m, so werden auch schon seitlich dieses Raumes gelegene Punkte auf allen drei Bildern erscheinen.

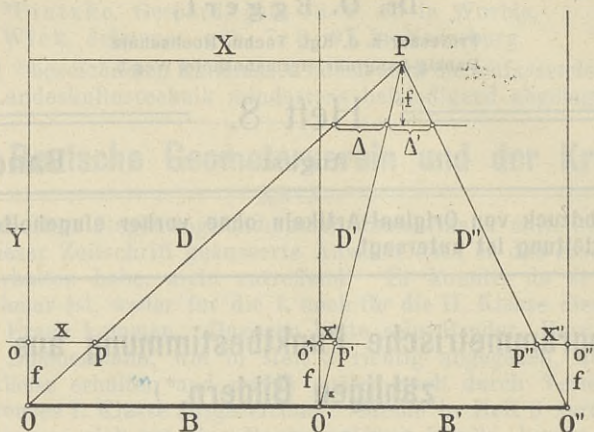


Fig. 1.

In Fig. 1 bedeuten  $O$ ,  $O'$  und  $O''$  drei benachbarte, in einer Geraden gelegene Aufnahmszentren.  $B$  und  $H$  sind die Elemente der Standlinie  $OO'$ , sowie  $B'$  und  $H'$  jene von  $O'O''$ . Hätte man in allen drei Bildern die sechs Bildkoordinaten gemessen, sowie die vier Parallaxen für die benachbarten Bilder, so hätte man zehn beobachtete, also sieben überschüssige Größen, also auch sieben Bedingungsgleichungen.

Es bestehen die Beziehungen:

$$\frac{Y}{f} = \frac{B}{\Delta} = \frac{H}{\delta} = \frac{B'}{\Delta'} = \frac{H'}{\delta'}$$

Setzt man  $\frac{H}{B} = n$ ,  $\frac{H'}{B'} = r$  und  $\frac{B'}{B} = m$ , so ergeben sich die drei Parallaxengleichungen:

$$\left. \begin{aligned} \Delta' &= m \Delta && \dots \dots \dots (1) \\ \delta &= n \Delta && \dots \dots \dots (2) \\ \delta' &= r \Delta' && \dots \dots \dots (3) \end{aligned} \right\}$$

Hierzu kämen noch zwei Bedingungsgleichungen für die Abszissen- und zwei solche für die Ordinaten-Differenzen, welche mit den entsprechenden Parallaxen übereinstimmen müssen. Bei der grossen Genauigkeit der Parallaxenmessungen wird man diese obigen drei Parallaxenmessungen abgetrennt von den übrigen vier Bedingungsgleichungen für sich ausgleichen können und sodann die so ausgeglichenen Parallaxen als fehlerfrei zur weiteren einfachen Ausglei chung der Bildkoordinaten verwerten können.

Den gemessenen, mit dem Index Null bezeichneten Größen sind die Verbesserungen  $v$  beizufügen.

$$\Delta = \Delta_0 + v_5, \quad \delta = \delta_0 + v_6, \quad \Delta' = \Delta'_0 + v_9, \quad \delta' = \delta'_0 + v_{10}$$

Berechnung der Widersprüche:

$$\left. \begin{aligned} \Delta'_0 - m\Delta_0 &= w_1 \\ \delta_0 - n\Delta_0 &= w_2 \\ \delta'_0 - r\Delta'_0 &= w_3 \end{aligned} \right\}$$

Bedingungsgleichungen:

$$\left. \begin{aligned} -mv_5 + v_9 + w_1 &= 0 \\ -nv_5 + v_6 + w_2 &= 0 \\ -rv_9 + v_{10} + w_3 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Normalgleichungen:

$$\left. \begin{aligned} (1 + m^2)k_1 + mnk_2 - rk_3 + w_1 &= 0 \\ mnk_1 + (1 + n^2)k_2 + w_2 &= 0 \\ -rk_1 + (1 + r^2)k_3 + w_3 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Verbesserungsgleichungen:

$$v_n = a_n k_1 + b_n k_2 + c_n k_3$$

Für die Bildkoordinaten hat man sodann folgende vier Gleichungen:

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

Bei Einsetzung der ausgeglichenen, obigen Werte für die Parallaxen können die auftretenden Widersprüche in jeder Gleichung einfach aufgeteilt werden.

$$\begin{aligned} x &= x_0 + v_1, & x' &= x'_0 + v_3 \\ x_0 - x'_0 - \Delta &= w_4, & v_1 - v_3 + w_4 &= 0 \\ 2k_4 + w_4 &= 0, & k_4 &= -\frac{w_4}{2}; & v_1 &= -\frac{w_4}{2}, & v_3 &= \frac{w_4}{2} \end{aligned}$$

Ebenso sind die übrigen drei Gleichungen zu behandeln.

Man könnte auch daran denken, die Lagemessung für sich allein, abgetrennt von der Höhenbestimmung zu behandeln. Dann ergäben sich die drei Bedingungsgleichungen:

$$\left. \begin{aligned} x - x' &= \Delta \\ x' + x'' &= \Delta' \\ \Delta' &= m\Delta \end{aligned} \right\}$$

Bei Abtrennung der drei Parallaxengleichungen, wie vorhin gezeigt wurde, verursacht aber die Ausgleichung keine Mehrarbeit gegenüber dieser letzteren Vereinfachung. Wir wollen nun auch den Fall behandeln, wenn die zwei benachbarten Standlinien nicht in einer Vertikalebene gelegen sind (Fig. 2), sondern einen Brechungswinkel ( $180 + \varepsilon$ ) aufweisen. In den Standpunkten  $O$ ,  $O'$  und  $O''$  sind vier Bilder aufgenommen, nämlich je eins in  $O$  und  $O''$  und zwei in  $O'$ . Denkt man sich die Bildkoordinaten in allen vier Bildern und ausserdem die vier Parallaxen gemessen, so hätte man zwölf gemessene Grössen, also neun überschüssige Beobachtungen und

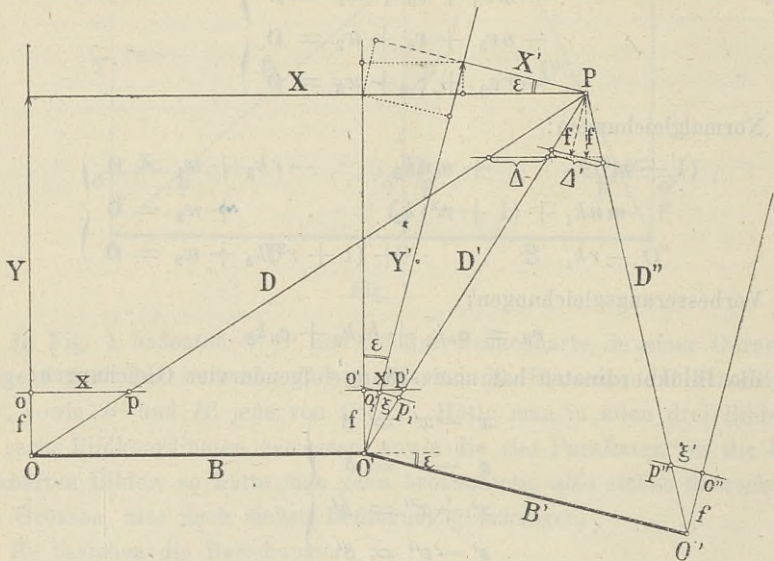


Fig. 2.

demnach auch neun Bedingungsgleichungen. Vier Bedingungsgleichungen ergeben die Abszissen- und Ordinaten-Differenzen und zwei Bedingungsgleichungen die zusammengehörigen Horizontal- und Vertikal-Parallaxen:  $\delta = n\Delta$  und  $\delta' = r\Delta'$ . Die drei noch fehlenden Gleichungen ergeben sich aus den Beziehungen der Raumkoordinaten in den beiden Koordinatensystemen mit  $O$  als Ursprung und  $B$  als Abszissenachse, sowie mit  $O'$  als Ursprung und  $B'$  als Abszissenachse. Bezeichnen wir die Raumkoordinaten von dem zu bestimmenden Punkte  $P$  im ersten Systeme  $O$  mit  $X$ ,  $Y$  und  $Z$  und im zweiten Systeme  $O'$  mit  $X'$ ,  $Y'$  und  $Z'$ , so bestehen die drei Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} Y' &= Y \cos \varepsilon + (X - B) \sin \varepsilon \\ X' &= (X - B) \cos \varepsilon - Y \sin \varepsilon \\ Z' &= Z - H \end{aligned} \right\}$$

Wobei wie früher  $H$  den Höhenunterschied der beiden Aufnahmszentren  $O$  und  $O'$  bedeutet.

Wir benennen nun die Bildkoordinaten für das Photogramm in  $O$  mit  $x, z$  und die Parallaxen, die sich aus den beiden zusammengehörigen Stereogrammen in  $O$  und  $O'$  ergeben mit  $\Delta$  und  $\delta$ , ferner die Bildkoordinaten für das Photogramm in  $O'$  mit der optischen Achse  $\perp B'$  mit  $\xi, \zeta$  und die Parallaxen, die sich aus den zusammengehörigen Stereogrammen in  $O'$  und  $O''$  ergeben mit  $\Delta'$  und  $\delta'$ . Dann lassen sich aus den drei Gleichungen für die Koordinaten-Transformationen folgende drei Bedingungsgleichungen für die Bildkoordinaten und Parallaxen ableiten:

$$\left. \begin{aligned} \frac{B'}{\Delta'} \cdot f - \frac{B}{\Delta} f \cos \varepsilon - \frac{B}{\Delta} x \sin \varepsilon + B \sin \varepsilon &= 0 \\ \frac{B'}{\Delta'} \cdot \xi - \frac{B}{\Delta} x \cos \varepsilon + B \cos \varepsilon + \frac{B}{\Delta} f \sin \varepsilon &= 0 \\ \frac{B'}{\Delta'} \cdot \zeta - \frac{B}{\Delta} \cdot z + H &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Der letzten Gleichung hätte auch die Form gegeben werden können:

$$\frac{H'}{\delta'} \cdot \zeta - \frac{H}{\delta} \cdot z + H = 0$$

Wobei  $H'$  den Höhenunterschied der Aufnahmehorizonte in  $O'$  und  $O''$  bezeichnet.

An eine gemeinsame Ausgleichung aller dieser neun Bedingungsgleichungen für eine einzige Punktbestimmung ist natürlich in der Vermessungspraxis nicht zu denken. Eine Vereinfachung durch Abtrennung der Parallaxen für sich ist jetzt auch nicht möglich, da in den letzten drei Gleichungen die Bildkoordinaten gemeinsam mit den Parallaxen auftreten. Hier kann jetzt also nur durch Trennung der Lage- und Höhenbestimmung eine Vereinfachung erzielt werden.

Wir denken uns also zur möglichst genauen Bestimmung der Horizontalprojektion von  $P$  die vier Abszissen und die zwei Horizontalparallaxen gemessen. Dann hat man sechs gemessene Grössen, also vier überschüssige Beobachtungen und demnach vier Bedingungsgleichungen und zwar:

$$\left. \begin{aligned} x - x' &= \Delta \\ \xi - \xi' &= \Delta' \\ f \frac{B'}{\Delta'} - f \cos \varepsilon \frac{B}{\Delta} - \sin \varepsilon \frac{B}{\Delta} x + B \sin \varepsilon &= 0 \\ \frac{B'}{\Delta'} \xi - \cos \varepsilon \frac{B}{\Delta} x + f \sin \varepsilon \frac{B}{\Delta} + B \cos \varepsilon &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Selbstverständlich muss  $\varepsilon$  so genau vorher gemessen worden sein, dass es als fehlerfrei zu behandeln kommt, welche Annahme besonders dann zulässig erscheinen muss, wenn die drei Standpunkte einem bereits ausgeglichenen Triangulierungsnetz angehören.

Wir setzen zur Vereinfachung  $\frac{B'}{B} = m$  und fügen den gemessenen Grössen die Verbesserungen zu:  $x_0 + v_1 = x$ ,  $x'_0 + v_2 = x'$ ,  $\xi_0 + v_3 = \xi$ ,  $\xi'_0 + v_4 = \xi'$ ,  $\Delta_0 + v_5 = \Delta$  und  $\Delta'_0 + v_6 = \Delta'$ .

Die Widersprüche der beiden letzten Gleichungen lauten:

$$\left. \begin{aligned} w_3 &= f \frac{m}{\Delta'_0} - \frac{f \cos \varepsilon}{\Delta_0} - \sin \varepsilon \frac{x_0}{\Delta_0} + \sin \varepsilon \\ w_4 &= m \frac{\xi_0}{\Delta'_0} - \cos \varepsilon \frac{x_0}{\Delta_0} + \frac{f \sin \varepsilon}{\Delta_0} + \cos \varepsilon \end{aligned} \right\}$$

Die partiellen Differentiationen ergeben die Koeffizienten:

$$\left. \begin{aligned} c_1 &= -\frac{\sin \varepsilon}{\Delta_0} \\ c_5 &= \frac{f \cos \varepsilon + x_0 \sin \varepsilon}{\Delta_0^2} \\ c_6 &= -f \frac{m}{\Delta_0'^2} \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} d_1 &= -\frac{\cos \varepsilon}{\Delta_0} \\ d_3 &= \frac{m}{\Delta'_0} \\ d_5 &= \frac{x_0 \cos \varepsilon - f \sin \varepsilon}{\Delta_0^2} \\ d_6 &= -\frac{m \xi_0}{\Delta_0'^2} \end{aligned} \right\}$$

Die linearen Bedingungsgleichungen:

$$\left. \begin{aligned} v_1 - v_2 - v_5 + w_1 &= 0 \\ v_3 - v_4 - v_6 + w_2 &= 0 \\ c_1 v_1 + c_5 v_5 + c_6 v_6 + w_3 &= 0 \\ d_1 v_1 + d_3 v_3 + d_5 v_5 + d_6 v_6 + w_4 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Zu erinnern wäre nur noch, dass den gemessenen Bildkoordinaten und den Parallaxen verschiedene Gewichte zukommen, was in den Normal- und Korrelaten-Gleichungen zu berücksichtigen ist. Hätte man die Messungen bloss auf  $x$ ,  $\xi$ ,  $\Delta$  und  $\Delta'$  beschränkt, so verblieben natürlich nur die zwei letzten Bedingungsgleichungen. Man hätte dann nur im ersten und dritten Bilde die Punktidentifizierung nötig.

Es sei nur noch bemerkt, dass man natürlich auch die Transformationsgleichungen in anderer Form hätte heranziehen können. Nämlich:

$$\left. \begin{aligned} X &= B + Y' \sin \varepsilon + X' \cos \varepsilon \\ Y &= Y' \cos \varepsilon - X' \sin \varepsilon \end{aligned} \right\}$$

## II. Photogrammetrie.

### A. Bildkoordinaten-Messung.

Nach Fig. 3 seien von den drei benachbarten Standpunkten  $O$ ,  $O'$   $O''$  Photogramme aufgenommen worden, welche sämtlich Abbildungen des Punktes  $P$  enthalten. Hätte man alle sechs Bildkoordinaten gemessen,

so ergäben sich drei überschüssige Beobachtungen und demnach drei Bedingungsgleichungen.

$B$  und  $H$ , sowie  $B'$  und  $H'$  bezeichnen die Standlinienelemente,  $Z$ ,  $Z'$  und  $Z''$  die Höhen des Punktes  $P$  über den Aufnahmehorizonten, dann lauten die drei Bedingungsgleichungen in allgemeiner Form:

$$\left. \begin{aligned} Z &= Z' + H \\ Z' &= Z'' + H' \\ D' &= \frac{B \sin(\omega - \alpha)}{\sin(\omega + \omega' - \alpha + \alpha')} = \frac{B' \sin(\omega'' - \alpha'')}{\sin(\varepsilon - \omega' - \alpha' + \omega'' - \alpha'')} \end{aligned} \right\}$$

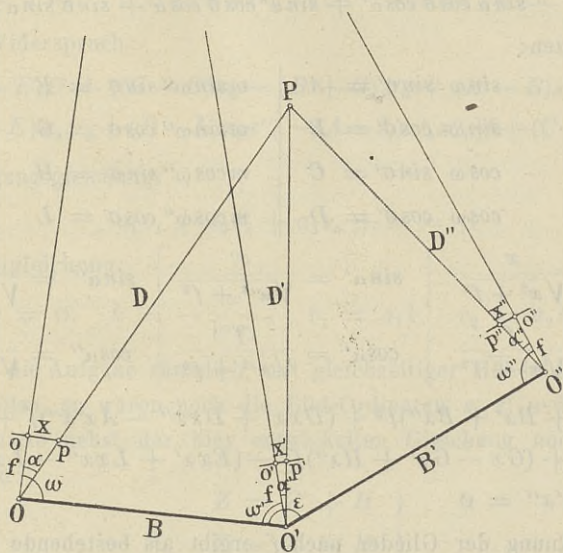


Fig. 3.

Wir wollen zur Vereinfachung nur die Lagebestimmung, abgetrennt von der Höhenermittlung behandeln, dann brauchte man nur die drei Abszissen  $x$ ,  $x'$  und  $x''$  zu messen und hätte sodann nur die letzte Gleichung als die einzige vorhandene Bedingungsgleichung.

Der Brechungswinkel  $\varepsilon$  der beiden Standlinien, sowie die drei Orientierungswinkel  $\omega$ ,  $\omega'$  und  $\omega''$  müssen vorher mit der nötigen Sorgfalt gemessen worden sein und haben als fehlerfrei zu gelten. Denkt man sich zur genauen Festlegung der Standpunkte das ganze Aufnahmegebiet mit einer Triangulierung überspannt, so werden diese vier Winkel auch durch Ausgleichungen mit grosser Genauigkeit hervorgehen. Würde es sich wie in Fig. 3 nur um zwei Standlinien handeln, so könnte die Orientierung leicht nach einem gemeinsamen Richtobjekt vorgenommen werden, so dass sich die Winkel  $\omega$ ,  $\omega'$  und  $\omega''$  durch Ausgleichung nach den Regeln des Vorwärtseinschneidens mit drei Winkeln (siehe Jordan, Handbuch der Ver-

messungskunde I. Bd. 6. Aufl. S. 359) ergäben. Wir bezeichnen  $(\omega + \omega') = \sigma$  und  $(\varepsilon - \omega' + \omega'') = \sigma'$ , so haben auch diese Winkelgrößen als fehlerfrei zu gelten. Die Bedingungsgleichung lautet nun, wenn wieder  $\frac{B'}{B} = m$  gesetzt wird:

$$\begin{aligned} \sin(\omega - \alpha) \cdot \sin(\sigma' - \alpha' - \alpha'') - m \sin(\omega'' - \alpha'') \sin(\sigma - \alpha + \alpha') &= 0 \\ (\sin \omega \cos \alpha - \cos \omega \sin \alpha) (\sin \sigma' \cos \alpha' \cos \alpha'' - \sin \alpha' \sin \sigma' \cos \alpha'' - \\ - \sin \alpha'' \cos \sigma' \cos \alpha' - \sin \sigma' \sin \alpha' \sin \alpha'') - \\ - m (\sin \omega'' \cos \alpha'' - \cos \omega'' \sin \alpha'') (\sin \sigma \cos \alpha \cos \alpha' - \\ - \sin \alpha \cos \sigma \cos \alpha' + \sin \alpha' \cos \sigma \cos \alpha + \sin \sigma \sin \alpha \sin \alpha') &= 0 \end{aligned}$$

Wir setzen:

$$\begin{array}{l|l} \sin \omega \sin \sigma' = A & m \sin \omega'' \sin \sigma = E \\ \sin \omega \cos \sigma' = B & m \sin \omega'' \cos \sigma = G \\ \cos \omega \sin \sigma' = C & m \cos \omega'' \sin \sigma = H \\ \cos \omega \cos \sigma' = D & m \cos \omega'' \cos \sigma = L \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l|l} \sin \alpha = \frac{x}{\sqrt{x^2 + f^2}} & \sin \alpha' = \frac{x'}{\sqrt{x'^2 + f^2}} & \sin \alpha'' = \frac{x''}{\sqrt{x''^2 + f^2}} \\ \cos \alpha = \frac{f}{\sqrt{x^2 + f^2}} & \cos \alpha' = \frac{f}{\sqrt{x'^2 + f^2}} & \cos \alpha'' = \frac{f}{\sqrt{x''^2 + f^2}} \end{array}$$

$$\begin{aligned} Af^3 - (Cx + Bx' + Bx'')f^2 + (Dxx' + Dxx'' - Ax'x'')f + Cxx'x'' - \\ - Ef^3 + (Gx - Gx' + Hx'')f^2 - (Exx' + Lxx'' - Lx'x'')f + \\ + Hxx'x'' = 0 \end{aligned}$$

Die Ordnung der Glieder nach  $f$  ergibt als bestehende Bedingungsgleichung:

$$\begin{aligned} (A - E)f^3 + [(G - C)x - (B + G)x' + (H - B)x'']f^2 + [(D - E)xx' + \\ + (D - L)xx'' - (A - L)x'x'']f + (C + H)xx'x'' = 0 \end{aligned}$$

Um zu kontrollieren, wie diese Gleichung auf die Stereophotogrammetrie anzuwenden wäre, so müssten wir setzen:

$$\omega = \omega' = \omega'' = 90^\circ, \quad \sigma = (\omega + \omega') = 180^\circ, \quad \sigma' = (\varepsilon - \omega' + \omega'') = \varepsilon = 180^\circ$$

Diese Voraussetzungen ergeben dann den in Fig. 1 dargestellten Fall.

Es wird dann:

$$\left. \begin{array}{l|l|l|l} A = 0 & C = 0 & E = 0 & H = 0 \\ B = -1 & D = 0 & G = -m & L = 0 \end{array} \right\}$$

$$(-mx + x' + mx' + x'')f^2 = 0; \quad x' + x'' = m(x - x') \text{ oder } \Delta' = m\Delta.$$

Diese Gleichung stellt die richtige Beziehung zwischen den beiden Horizontalparallaxen für den Fall nach Fig. 1 vor.



Wir führen nun die Verbesserungen der Bildabszissen ein:

$$x = x_0 + v_1, \quad x' = x'_0 + v_2, \quad x'' = x''_0 + v_3$$

Die partielle Differentiation nach  $x$  ergibt den Koeffizienten:

$$a_1 = (G - C)f^2 + [(D - E)x'_0 + (D - L)x''_0]f + (C + H)x'_0x''_0$$

Die partielle Differentiation nach  $x'$  ergibt:

$$a_2 = -(B + G)f^2 + [(D - E)x_0 - (A - L)x''_0]f + (C + H)x_0x''_0$$

Nach  $x''$  differenziert:

$$a_3 = (H - B)f^2 + [(D - L)x_0 - (A - L)x'_0]f + (C + H)x_0x'_0$$

Der Widerspruch:

$$w = (A - E)f^3 + [(G - C)x_0 - (B + G)x'_0 + (H - B)x''_0]f^2 + \\ + [(D - E)x_0x'_0 + (D - L)x_0x''_0 - (A - L)x'_0x''_0]f + (C + H)x_0x'_0x''_0$$

Bedingungsgleichung:

$$a_1v_1 + a_2v_2 + a_3v_3 + w = 0$$

Normalgleichung:

$$[aa]k + w = 0, \quad k = -\frac{w}{[aa]}, \quad v_1 = a_1k, \quad v_2 = a_2k, \quad v_3 = a_3k$$

Hätte man die Aufgaae räumlich, mit gleichzeitiger Höhenbestimmung behandeln wollen, so wären noch die Bild-Ordinaten  $z$ ,  $z'$  und  $z''$  gemessen und man hätte nebst der hier entwickelten Gleichung noch die beiden Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} Z &= Z' + H \\ Z' &= Z' + H' \end{aligned} \right\}$$

oder

$$\left. \begin{aligned} D \frac{z}{\sqrt{x^2 + f^2}} &= D' \frac{z'}{\sqrt{x'^2 + f^2}} + H \\ D' \frac{z'}{\sqrt{x'^2 + f^2}} &= D'' \frac{z''}{\sqrt{x''^2 + f^2}} + H' \end{aligned} \right\}$$

In diesen Gleichungen wären die Grössen  $D$ ,  $D'$  und  $D''$  wieder durch die Grundlinien  $B$  und  $B'$ , sowie durch die Bildabszissen auszudrücken. Wir haben eine solche Gleichung in der Abhandlung „**Theorie der photogrammetrischen Punktbestimmung**“, Zeitschr. f. Vermessungsw. 1917, Heft 9 (Seite 266, Gleichung III) entwickelt. Jedenfalls würde bei Verwertung dieser drei Bedingungsgleichungen die Aufgabe übermässig kompliziert und die Anwendung der „Höhenkontrollgleichungen“ ist hier nicht unerlässlich notwendig, weil schon der aus der Bedingungsgleichung für die Situation hervorgehende Widerspruch  $w$  etwaige Irrtümer in der Punkt-Identifizierung aufdeckt, welche übrigens bei wichtigen Punkten durch eine geeignete Signalisierung auch vermieden werden können.

## B. Bildwinkel-Messung.

Wir nehmen nun an, dass bei der in Fig. 3 dargestellten Punktbestimmung nach dem Verfahren von Dr. Koppe die Richtungs- und Höhenwinkel  $\alpha, \alpha', \alpha''$  und  $\gamma, \gamma'$  sowie  $\gamma''$  aus den drei Bildern ermittelt worden wären. Man hätte dann sechs gemessene Winkel, von denen drei überzählig sind, so dass wieder drei Bedingungsgleichungen vorhanden wären. Zwei Gleichungen ergäben sich aus den überzähligen Höhenbestimmungen von  $O'$  und  $O''$  nach  $P$ .

$$\left. \begin{aligned} D' \operatorname{tg} \gamma' &= D \operatorname{tg} \gamma - H \\ D'' \operatorname{tg} \gamma'' &= D' \operatorname{tg} \gamma' - H' \end{aligned} \right\}$$

$H$  ist der Höhenunterschied zwischen  $O$  und  $O'$ ,  $H'$  derjenige zwischen  $O'$  und  $O''$ .

Es wären nun die Distanzen  $D, D'$  und  $D''$  durch die Grundlinien  $B, B'$  und die Horizontalwinkel auszudrücken. Wir haben eine derartige Gleichung auch in der Abhandlung „**Theorie der photogrammetrischen Punktbestimmung**“ Seite 264, Gleichung I entwickelt. Man wird aber wieder besser tun, zur Vereinfachung die Lagebestimmung für sich allein zu behandeln, so dass nur die dritte Bedingungsgleichung übrigbleibt, welche lautet:

$$L' = \frac{B \sin(\omega - \alpha)}{\sin(\sigma - \alpha + \alpha')} = \frac{B' \sin(\omega'' - \alpha'')}{\sin(\sigma' - \alpha' - \alpha'')}$$

wenn wieder

$$(\omega + \omega') = \sigma \quad \text{und} \quad (\varepsilon - \omega' + \omega'') = \sigma'$$

gesetzt wird.

$$B \sin(\omega - \alpha) \cdot \sin(\sigma' - \alpha' - \alpha'') - B' \sin(\omega'' - \alpha'') \sin(\sigma - \alpha + \alpha') = 0$$

Es sei wieder  $\frac{B'}{B} = m$  gesetzt.

$$\sin(\omega - \alpha) \cdot \sin(\sigma' - \alpha' - \alpha'') - m \sin(\omega'' - \alpha'') \cdot \sin(\sigma - \alpha + \alpha') = 0$$

$$\alpha = \alpha_0 + v_1, \quad \alpha' = \alpha'_0 + v_2, \quad \alpha'' = \alpha''_0 + v_3$$

Der Widerspruch:

$$w = \sin(\omega - \alpha_0) \sin(\sigma' - \alpha'_0 - \alpha''_0) - m \sin(\omega'' - \alpha''_0) \sin(\sigma - \alpha_0 + \alpha'_0)$$

Die partielle Differentiation nach  $\alpha$  ergibt den Koeffizienten  $a_1$ , jene nach  $\alpha'$  und  $\alpha''$  die Koeffizienten  $a_2$  und  $a_3$ :

$$a_1 = -\sin(\sigma' - \alpha'_0 - \alpha''_0) \cos(\omega - \alpha_0) + m \sin(\omega'' - \alpha''_0) \cos(\sigma - \alpha_0 + \alpha'_0)$$

$$a_2 = -\sin(\omega - \alpha_0) \cos(\sigma' - \alpha'_0 - \alpha''_0) - m \sin(\omega'' - \alpha''_0) \cos(\sigma - \alpha_0 + \alpha'_0)$$

$$a_3 = -\sin(\omega - \alpha_0) \cos(\sigma' - \alpha'_0 - \alpha''_0) + m \sin(\sigma - \alpha_0 + \alpha'_0) \cos(\omega'' - \alpha''_0)$$

Die Bedingungsgleichung lautet nun:

$$a_1 \frac{v_1}{\rho} + a_2 \frac{v_2}{\rho} + a_3 \frac{v_3}{\rho} + w = 0$$

Man wird aber hier auch mit Vorteil eine logarithmische Behandlung der Bedingungsgleichung vornehmen können.

$$\frac{\sin(\omega - \alpha) \cdot \sin(\sigma' - \alpha' - \alpha'')}{m \sin(\omega'' - \alpha'') \cdot \sin(\sigma - \alpha + \alpha')} = 1$$

$$w = \lg \sin(\omega - \alpha_0) + \lg \sin(\sigma' - \alpha'_0 - \alpha''_0) - \lg m - \lg \sin(\omega'' - \alpha''_0) - \lg \sin(\sigma - \alpha_0 + \alpha'_0)$$

Werden nun unter  $\Delta$  die logarithmischen Differenzen für 1'' verstanden, so wird:

$$\begin{aligned} \lg \sin(\omega - \alpha_0 - v_1) &= \lg \sin(\omega - \alpha_0) - \Delta_1 v_1 \\ \lg \sin(\omega'' - \alpha''_0 - v_3) &= \lg \sin(\omega'' - \alpha''_0) - \Delta_3 v_3 \\ \lg \sin(\sigma' - \alpha'_0 - \alpha''_0 - v_2 - v_3) &= \lg \sin(\sigma' - \alpha'_0 - \alpha''_0) - \Delta_4(v_2 + v_3) \\ \lg \sin(\sigma - \alpha_0 + \alpha'_0 - v_1 + v_2) &= \lg \sin(\sigma - \alpha_0 + \alpha'_0) + \Delta_5(v_2 - v_1) \end{aligned}$$

Die Bedingungsgleichung:

$$\begin{aligned} -\Delta_1 v_1 - \Delta_4 v_2 - \Delta_4 v_3 + \Delta_3 v_3 - \Delta_5 v_2 + \Delta_5 v_1 + w &= 0 \\ (\Delta_5 - \Delta_1) v_1 - (\Delta_4 + \Delta_5) v_2 + (\Delta_3 - \Delta_4) v_3 + w &= 0 \end{aligned}$$

Man sieht, wie diese Bildwinkelmessungen derartige Aufgaben ganz bedeutend vereinfachen, so dass dieselben nicht nur für den Fall der, gegen den Horizont geneigten, sondern auch bei vertikalen Bildebenen Vorteile bieten. Wenn es sich z. B. darum handeln würde, aus abgebildeten trigonometrischen Fixpunkten den Standpunkt zu bestimmen, so wird bei der Bildwinkelmessung das bekannte Rückwärtseinschneiden auch mit Ausgleichung ohne weiteres angewendet werden dürfen.

Die in die Photogrammetrie gesetzten Erwartungen wurden schon deshalb öfters enttäuscht, weil ihrer Leistungsfähigkeit zu weite Grenzen offen gelassen wurden und zwar nicht nur in Bezug auf die Grösse des Aufnahmegebietes bzw. die Punktentfernungen. Von keiner Aufnahmemethode kann verlangt werden, dass die Aufnahme stets so ganz ohne jede besondere Vorbereitung des Aufnahmegebietes geschehen soll. Bei allen in der Vermessungspraxis geübten Aufnahmeverfahren (Theodolit- oder Messtischaufnahmen und Tachymetrie) muss zwischen Haupt- und Nebenpunkten verschiedener Kategorien wohl unterschieden werden. Man wird also auch in der Photogrammetrie zweckmässigerweise schon vor der photographischen Aufnahme besonders wichtige Punkte auswählen müssen, welche als Netzpunkte zu gelten haben werden und welche bei Ergänzungen der Aufnahme als Anhaltspunkte zu dienen berufen sein werden, wie zur Ausfüllung aller übriggebliebenen Lücken der Aufnahme,

bei welcher die Bilder versagen. Diese besonders hervorzuhebenden Punkte werden vor der photographischen Aufnahme durch geeignete Signale gekennzeichnet werden müssen, damit sie auf allen Lichtbildern leicht aufzufinden sind und bei den zugehörigen Punktidentifizierungen hierbei schon von vornherein jeder Irrtum unmöglich wird. Die Praxis wird in Bezug auf Form und Grösse solcher zu setzender Signale das Richtige leicht herausfinden lassen. Jedenfalls ist es aber nicht zweckmässig, gar keine Unterscheidung zwischen Haupt- und Einzelpunkten zu treffen und dadurch alle Schwierigkeiten der Punktidentifizierungen mit in Kauf zu nehmen. Durch Setzung von Signalen wird man aber in jedem vorkommenden Aufnahmegebiete Hauptpunkte schaffen können, für welche die hier erläuterten Ausgleichsrechnungen Anwendung finden können.

Zum Schlusse sei noch der möglicherweise vorkommenden Plattenverschwenkungen gedacht. Die Fehler, welche aus dieser Ursache die Bildkoordinaten entstellen, haben den Charakter von einseitig wirkenden Fehlern. Man kann also nicht erwarten, dieselben durch eine Ausgleichsrechnung unschädlich zu machen. Solche Plattenverschwenkungen müssen sowohl durch die Benützung entsprechend konstruierter Photo-Theodolite, als auch durch entsprechende Sorgfalt bei der Aufnahme möglichst vermieden werden. Durch möglichst scharfe Horizontierung des Photo-Theodolites wird die vertikale Stellung der Platte erreicht werden können. Um das etwaige Vorhandensein einer horizontalen Plattenverschwenkung bei einer stereophotogrammetrischen Aufnahme konstatieren zu können, braucht man Fixpunkte, welche durch genaue Triangulierung bestimmt worden sind, als Kontrollpunkte. Nehmen wir an, es wäre in Fig. 1 das Basisdreieck  $OO'P$  auf trigonometrischem Wege sehr genau ermittelt worden, so stellen die sich hieraus ergebenden Koordinaten, bezogen auf  $O$  als Ursprung und  $B$  als Abszissenachse,  $X$  und  $Y$  von  $P$  fehlerfreie Grössen vor, welche den genauen Richtungswinkel  $\alpha$  des Zielstrahles  $OP$  gegen den Hauptstrahl nach der Gleichung  $tg\alpha = \frac{X}{Y}$  bestimmen. Hätte man nun (Fig. 4) aus der verschwenkten Platte die zum Bildpunkte ( $p$ ) gehörige Bildabszisse ( $x$ ) möglichst scharf gemessen, eventuell mit dem Photo-Mikrometer von Hegershoff-Heyde, so erhält man hieraus den wirklich vorhandenen, fehlerhaften Richtungswinkel ( $\alpha$ ) nach der Gleichung  $tg(\alpha) = \frac{(x)}{f}$ . Die Differenz dieser beiden auf so verschiedenen Wegen erhaltenen Richtungswinkel  $\alpha - (\alpha) = \delta$  stellt nun die vorhandene horizontale Plattenverschwenkung  $\delta$  vor. Da der Zielstrahl  $OP$  auch bei der verschwenkten Plattenstellung seine fixe Lage beibehält, so ergibt sich durch Abtragung des fehlerhaften Richtungswinkels ( $\alpha$ ) von diesem Strahle  $OP$  weg die Lage des verschwenkten Hauptstrahles  $O(o)$  während der Aufnahme. Der Winkel, welchen dieser verschwenkte Hauptstrahl mit der Normalen zur Basisrichtung  $OO'$

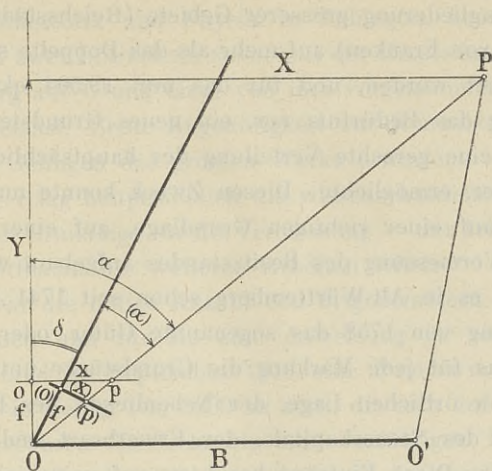


Fig. 4.

einschliesst, ist der gesuchte Verschwenkungswinkel  $\delta$ . Zeigt sich, dass  $\delta$  einen unzulässig grossen Wert hat, so müsste die Aufnahme wiederholt werden. Liegt  $\delta$  unter einer zulässigen Grenze, so können die gemessenen Bildabszissen vor Einführung ihres Wertes in die Ausgleichsrechnungen entsprechend korrigiert werden. Würde sich nun die Bildabszissen-Messung ( $x$ ) auf einen beliebigen Einzelpunkt der Aufnahme beziehen, so hat man zu dem aus der Gleichung  $\operatorname{tg}(\alpha) = \frac{(x)}{f}$  berechneten Richtungswinkel ( $\alpha$ ) den vorher festgestellten Verschwenkungswinkel  $\delta$  hinzuzufügen, um den verbesserten Richtungswinkel  $[(\alpha) + \delta] = \alpha$  zu bekommen. Die verbesserte Bildabszisse  $x = f \cdot \operatorname{tg}[(\alpha) + \delta]$ .

## 100 Jahre Landesvermessung in Württemberg.

Am 25. Mai d. J. sind 100 Jahre verflossen, seit König Wilhelm I. für Württemberg eine allgemeine Landesvermessung anordnete. Wir möchten diesen denkwürdigen Tag nicht vorübergehen lassen, ohne einen Rückblick auf das württ. Vermessungswesen, wie es sich seit jener Zeit entwickelt hat, zu werfen, wenn wir auch davon absehen können, auf alle Einzelheiten dieses geschätzten und bedeutsamen Werks einzugehen. Die württ. Landesvermessung bildete ein Glied in der grossen Kette von Vermessungen, die zu Anfang des 19. Jahrhunderts in Mitteleuropa durchgeführt wurden. Zuerst begann Frankreich mit einer allgemeinen Landesaufnahme; ihm folgten der Reihe nach die Rheinländer, Österreich, Bayern und Württemberg. Wie bekannt, war das einstige Herzogtum Württemberg zu Anfang des vorigen Jahrhun-

derts durch Angliederung grösserer Gebiete (Reichsstädte, Oberschwaben und Teile von Franken) auf mehr als das Doppelte seiner früheren Grösse erweitert worden, und für das nun 19 504 qkm umfassende Königreich lag das Bedürfnis vor, ein neues Grundsteuerkataster zu schaffen, das eine gerechte Verteilung der hauptsächlichsten Abgabe, der Grundsteuer, ermöglichte. Diesen Zweck konnte nur ein Kataster erfüllen, das auf einer richtigen Grundlage, auf einer sicheren und vollständigen Vermessung des Besitzstandes aufgebaut war.

Zwar gab es in Alt-Württemberg schon seit 1741 bezw. seit der Kommunordnung von 1758 das sogenannte Güter- oder besser gesagt Steuerbuch, das für jede Markung die Grundstücke unter Angabe der Eigentümer, der örtlichen Lage, der Nebenlieger, des Flächenmasses, der Kulturart, des Steuerkapitals, der Erwerbsart und des Erwerbspreises enthielt. Diese Einträge beruhten auf verschiedenartigen statistischen und geometrischen Aufnahmen, sowie auch auf Schätzungen von mehrfach eingesetzten Kommissionen, denen auch teilweise Geometer angehörten; sie entbehrten jedoch der sicheren, zuverlässigen Grundlagen. In den neuen Gebietsteilen fehlten aber solche Verzeichnisse. Ebenso sehr im Argen lag das Kartenmaterial. Zwar hatten einige Städte und Klöster von ihren Markungen bezw. Gütern Grundkarten in grösserem Massstab herstellen lassen, die aber nur der eigenen Verwaltung und Bewirtschaftung dienten und nicht so beschaffen waren, dass sie die Herstellung einer zusammenhängenden Karte ermöglichten.

Hier gründlich Wandel zu schaffen, war die hauptsächlichste Aufgabe des vom Staate unternommenen Werks der Landesvermessung. Die Vermessung nach den Erfahrungen in andern Staaten, auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebaut, sollte nicht nur eine sichere Grundlage über den Besitzstand, über die Lage, Form und Grösse eines jeden einzelnen Grundstücks liefern, sondern auch ein vollständiges und zusammenhängendes Kartenwerk, vor allem eine Flurkarte in grösserem Massstab. — Durch Kgl. Dekret vom 25. Mai 1818 wurde die Landesvermessung in diesem Sinn angeordnet und mit deren Durchführung eine besondere Kommission, die Katasterkommission, betraut.\*) Zu deren Vorsitzender wurde Staatsrat v. Wekherlin, zu Mitgliedern der Jng. Geograph Mitnacht als Obersteuerrat und Vermessungsdirigent, die Trigonometer Diegel und Scherr und zum ausserordentlichen Mitglied J. G. Friedrich Bohnenberger, Professor der

\*) Kohler, Die Landesvermessung im Königr. Württemberg. Stuttgart 1858.  
Gehring, Das Vermessungswesen in Württemberg. Stuttgart 1882.

Schlebach, Die Württ. Landesvermessung. Vortrag auf der XIV. Hauptversammlung des deutschen Geometervereins (Zeitschr. 1885 S. 401).

Astronomie, Mathematik und Physik in Tübingen, berufen. Dieser hatte sich schon zwei Jahrzehnte zuvor mit der Herstellung einer Karte von Württemberg auf Grund einer von ihm vorgenommenen einfachen Triangulation befasst. Seine Zugehörigkeit zur Kommission liess von vornherein das Gelingen des grossen Werks erwarten.

Bohnenberger lag hauptsächlich die wissenschaftliche Leitung und die Schaffung der Grundlage für die Vermessung — der Triangulation — ob, während Mittnacht die weiteren Arbeiten leitete.

Zunächst war die nötige Anzahl von Trigonometern und Feldmessern zu gewinnen und für sie eine Anweisung zu entwerfen. Zu diesem Zweck fand im September 1818 eine Probemessung bei Tübingen über ein Gebiet von 3600 ha statt, die sich auf ein von Bohnenberger ausgeführtes Dreiecksnetz mit vorläufiger Basis stützte. Die hierbei gesammelten Erfahrungen führten zu der Instruktion für die Landesvermessung vom 30. März 1819 (unwesentlich geändert 1831), die zusammen mit der Instruktion für das Bureau der Primärkataster vom 20. August 1825 für die Durchführung des Unternehmens massgebend war.

Sodann war die Grundlage für die Stückvermessung zu beschaffen, nämlich

### die Dreiecksnetze I.—III. Ordnung.

Das Hauptdreiecksnetz (I. Ordnung) wurde von Bohnenberger selbst, die weiteren Netze durch Trigonometer gemessen und berechnet. Eine endgültige Basis hiefür konnte auch im Jahre 1819 noch nicht gemessen werden, da der vorgesehene Normallängenmassstab, eine Kopie der Toise von Peru, noch nicht eingetroffen war. Um aber die Stückvermessung zu fördern, wurde in diesem Jahre eine vorläufige Basis im Ammertal bei Tübingen von 17 500 Fuss Länge gemessen und auf diese ein Dreiecksnetz aufgebaut, welches sich bis an den Bodensee erstreckte. Erst im Sommer 1820 war nach Eintreffen des bestellten Massstabes von 1, 94904 m Länge und nach Fertigstellung des weiter notwendigen Messapparats, bestehend aus fünf eisernen Messstangen von 12 par. Fuss Länge, Messkeil, Gradbogen, Messgerüste und dergl. die Messung der Grundlinie auf der geraden Strasse vom Kgl. Lustschloss Solitude nach Ludwigsburg möglich. Ihre Länge beträgt 13 032,70 m, reduziert auf den mittleren Landeshorizont von 274 m über dem Meer. Bohnenberger begnügte sich mit einmaliger Messung, im Hinblick auf die guten Ergebnisse der Anschlüsse an die vorausgegangenen Messungen bei Tübingen und an die vorhandenen Dreieckspunkte in den Nachbarstaaten.

Das Hauptdreiecksnetz umfasst 75 Punkte (vorhandene Türme oder besonders errichtete Pyramiden), von denen 33 auf Württemberg, die

ändern auf die Nachbarländer fallen. Die Berechnung erfolgte sphärisch, unter Zugrundlegung einer, das Erdellipsoid im Koordinatenursprung und in dem mittleren Landeshorizont berührenden Kugel vom Halbmesser  $R = 6\,388\,336$  m. Der Ursprung des Koordinatensystems liegt im Mittelpunkt des astronomischen Observatoriums in Tübingen. Die  $+x$ -Achse zeigt nach Norden. (Bezüglich einer geringeren Abweichung siehe Jordan, Handbuch der Verm., T. I, S. 523.)

Das Dreiecksnetz II. Ordnung enthält 478 Punkte. Die Seitenlängen bewegen sich zwischen 4 und 30 km. Seine Berechnung erfolgte ebenso wie diejenige des Netzes I. Ord. Im Gegensatz hiezu wurde das Dreiecksnetz III. Ordnung (Seitenlänge 700—5000 m) nach den Sätzen der ebenen Trigonometrie berechnet. Soweit als trig. Festpunkte nicht Turmspitzen und ähnliche Gebäudeteile benützt werden konnten, wurden Bodensignale verwendet, die durch ca. 90 cm lange und 25 cm dicke Steine vermarktet wurden. Die Erwerbung der die Signalsteine umgebenden Flächen als Staatseigentum ist unterblieben.

Im ganzen wurden 32 760 trigonometrische Signalpunkte bestimmt, wovon 29 244 auf Württemberg fallen, das sind 1,5 Punkte auf den Quadratkilometer.

Die Triangulation musste in Eile durchgeführt werden, denn ihr folgte auf dem Fusse

### die Stückvermessung.

Zum Zweck der Kleinmessung und Kartierung wurde das Königreich durch den Meridian des Tübinger Observatoriums, die Abszissenachse, und den hiezu senkrechten Grosskreis in Quadranten zerlegt, die mit NO., SO., SW. und NW. bezeichnet wurden. Grosskreise, die normal zur Abszissenachse stehen und diese in je 4000 Fuss = 1145,69 m gegenseitigem Abstand schneiden und Parallelkreise zur Abszissenachse in demselben Abstand, zerlegen die Kugelfläche in trapezförmige Figuren, deren Seitenlängen in der Richtung West-Ost genau 4000 Fuss, in der Richtung Nord-Süd dagegen um so weniger betragen, je grösser der Abstand von der Abszissenachse ist. Die grösste Abweichung ergibt sich im Oberamt Neresheim bei 103 km Ordinatenlänge. Für die Zeichnung der Karten kam die, bei der im Jahr 1908 begonnenen bayerischen Landesvermessung eingeführten Soldnerschen Zylinderprojektion zur Anwendung, die anstatt der Trapeze Quadrate ergibt, wovon jedes eine Messtischplatte oder ein Flurkartenblatt darstellt.

Die Stückvermessung erfolgte nun für jede Messtischplatte getrennt. Die Aufmessung der einzelnen Grundstücke hatte nach der die württ. Vermessung kennzeichnenden sogenannten Parallel- oder Koordinatenmethode derart zu erfolgen, dass die Flächen möglichst aus Originalmassen ermittelt werden konnten und nur ausnahmsweise zu



der graphischen Berechnung geschritten werden musste. Als Anhaltspunkte für die Messung dienten die trigonometrischen Punkte, welche von den Obergeometern auf der Messtischplatte verzeichnet worden waren. Von diesen ausgehend, schnitt der Geometer die Anfangs- und Endpunkte der Grundlinien sowie sonstige Stützpunkte mit dem Messtisch ein. Alle weiteren Einmessungen, die sich auf die Eigentums-, Landes-, Kreis-, Oberamts- und Markungsgrenzen, auf Gebäude-, Wege-, Wasser-, Kultur-, Jagd-, Weide-, Steuer- und Zehntgrenzen, sowie auf alle zur topographischen Darstellung gehörenden Gegenstände zu erstrecken hatten, erfolgten regelmässig durch rechtwinklige Koordinaten auf parallele und senkrechte Linien mit Messstangen und Kreuzscheibe oder Winkelspiegel. Die Masszahlen wurden in dem Feldbuch „Brouillon“ niedergelegt und es bilden diese Aufzeichnungen heute noch die wertvollste Grundlage zum Aufsuchen und Feststellen der Grundstücksgrenzen, sowie für die Anfertigung von Lageplänen in grösserem Massstab. Von einer Messtischaufnahme im gewöhnlichen Sinn kann deshalb bei der württembergischen Landesvermessung nicht gesprochen werden; sie unterscheidet sich von neueren Vermessungen hauptsächlich nur dadurch, dass die Endpunkte der Aufnahmelinien nicht zahlenmässig auf die Landesvermessungsachse koordiniert sind, sondern durch Messtischtriangulierung graphisch festgelegt wurden. Auch Kontrollmasse fehlen zum Teil; doch waren die Aufnahmelinien doppelt und auch Kopfmassse und Gebäudeumrisse besonders zu messen. In den Brouillons waren ausser den Masszahlen die Namen der Grundbesitzer, die Kulturarten, Ortsnamen, Distrikts-, Gewande- und andere örtliche Bezeichnungen einzutragen. Zur Auskunft hierüber standen dem Geometer für jede Markung 1—2 ortskundige Männer aus der Zahl der Untergänger oder Schiedsrichter zur Verfügung, die auch Bescheid wussten über

### das Vermarkungswesen.

Die Aufsicht über die Vermarkung der Grenzen war in Württemberg zu allen Zeiten dem Gemeinderat übertragen, der aus seiner Mitte oder aus dem Kreise sonstiger ortskundiger Bürger 3—4 Männer auf Lebenszeit zu Felduntergängern (Feldrichtern) zu wählen hat. Diesen stand das ausschliessliche Recht zu, Marksteine zu setzen, zu verrücken, zu verdecken oder zu entfernen und sie mit geheimen Unterlagen (Zeugen) zu versehen. Schon die Landesgesetze von 1610 und 1621 ordnen Untergangsgerichte zu genanntem Zweck und zur Schlichtung von Streitigkeiten und Irrungen im Feldbau an. Auch waren die Untergänger in der Folge verpflichtet, alle 3 Jahre die Markung zu umgehen sowie im Frühjahr und Herbst Umgänge im Bau Feld, d. h. in einem

Teil der Markung, vorzunehmen zum Zweck der Ergänzung der Vermarkung, zur Entgegennahme von Klagen und Schlichtung von Streitigkeiten. Zwar verlor das Untergangsgericht durch Verwaltungsedikt vom 31. Dezember 1818 seine selbständige schiedsrichterliche Tätigkeit, doch blieben seine übrigen Aufgaben und Rechte bestehen; insbesondere blieb ihm das Vermarkungswesen übertragen.

Ein wichtiger Bestandteil des Vermessungswesens, von hervorragender Bedeutung für die Sicherung und Erhaltung der Eigentums-grenze, die Vermarkung, lag also früher und liegt zum kleinen Teil heute noch in den Händen einfacher Männer, die führerlos die Grenzbruchpunkte teils gar nicht, teils mit ungenügendem Material und fast durch-aus planlos mit Marksteinen bezeichneten, ohne die einfachsten Regeln über Grenzausgleichungen und Ordnung der Grenzsteine in geraden Querlinien, „Steinlinien“, zu beachten. Es soll zwar nicht verschwiegen werden, dass manche Marksteine von einem tieferen Verständnis für das Vermarkungswesen, ja sogar von Kunstsinn der Steinsetzer Zeug-nis ablegen; denn welcher Kollege hätte nicht schon die Jahreszahlen, Wappen, Nummern, Kreuze und sonstige Zeichen auf Landes-, Mar-kungs-, Wald- und Wegsteinen bewundert, die sofort — ohne Kataster-auszug — den Markstein erkennen lassen. Aber auch bei vollkom-mener Würdigung dieser zweckmässigen Ausstattung einzelner Mark-zeichen müssen wir die unvollständige und planlose Art der Vermarkung tief beklagen, weil sie auch die Anwendung einer einfacheren Vermessungsmethode verhinderte. Insbesondere war in den zuerst vermessenen Bezirken die Vermarkung noch so rückständig und mangelhaft, dass die nachträgliche Wiederherstellung der alten Messungslinien erschwert, wenn nicht gar unmöglich ist, zumal auch die Vermarkung der letzteren unterblieb. Erst die wiederholten Auf-forderungen an die Oberämter und Gemeinden mochten bewirkt haben, dass in den später vermessenen Gegenden die Vermarkung etwas we-niger lückenhaft war und die Vermessung hier besser gesichert werden konnte. Eine wirkliche Besserung brachte aber erst die Ministerial-verfügung von 1895.

Doch wieder zurück zur Vermessung selbst. Hand in Hand mit ihr ging die Planherstellung,

### die Kartierung.

Die Aufzeichnung der Messtischplatten oder „Flurkarten“ erfolgte einheitlich für das ganze Land im Massstab 1:2500. Der ursprünglich bei vorhandener Grossparzellierung zugelassene Massstab 1:5000 wurde bald verlassen, da er sich als zu klein erwiesen hat. Dagegen wurde für eng bebaute Gebiete auf Ansuchen und mit Geldzuschüssen der

Gemeinden noch besondere Ortspläne in 1:1250 (später auch solche 1:1000) hergestellt.

Da die Platte, wie oben schon ausgeführt, die trigonometrischen Signalpunkte und die Hauptpunkte der Aufnahmlinien (geometrischen Punkte) enthielt, so konnte die Aufzeichnung der Karte durchaus nach den in den Brouillons enthaltenen Masszahlen erfolgen. Für die Zeichnung der verschiedenen Markpunkte, Grenzen, Kulturarten und Schriften waren bestimmte Normen aufgestellt in ähnlicher Weise, wie für die Katasterpläne in Bayern. Im ganzen wurden auf diese Art 15 572 Flurkarten sowie 304 Ortspläne aufgenommen und ausgefertigt. Jede Karte musste vor der Übernahme durch einen Obergemeter einer Revision unterzogen werden.

### Die Flächenberechnung

war eine weitere Arbeit des Geometers. Sie hatte, wie oben schon erwähnt, in der Regel nach den im Brouillon enthaltenen Masszahlen und nur ausnahmsweise nach Abstichen aus der Originalkarte zu erfolgen. Die Berechnung war in ein Messregister einzutragen, der Sollfläche des Kartenblatts ( $416\frac{2}{3}$  Morgen) gegenüberzustellen und ebenfalls durch die Obergemeter zu revidieren. Die Flächenangabe erfolgte in Morgen, Achtelmorgen, Q.-Ruthen und Zehntel derselben (1 württ. Morgen = 384 Ruthen = 31 a 52 qm). Mit der Beendigung der Flächenberechnung war zunächst die Aufgabe des Geometers erfüllt. Es galt nun, das Ergebnis der Allgemeinheit nutzbar zu machen durch Vervielfältigung der Flurkarten und die Herstellung eines Katasters.

### Die Lithographie der Flurkarten und Ortspläne.

Sämtliche Flurkarten und Ortspläne wurden nach dem Vorgang in Bayern in der staatlichen lithographischen Anstalt vervielfältigt. Die Gravierung erfolgte auf Stein. Dieses Kartenwerk ist ein sehr wertvolles und geschätztes Produkt der Landesvermessung. Es bildet nicht nur eine wesentliche Grundlage für das Kataster-, Güter- und Steuerbuch, sondern auch für die Herstellung aller später entstandenen Karten, vor allem für den topographischen Atlass in 1:50 000. Besonderen Nutzen aus diesem Flurkartenwerk zogen aber auch die Technik und alle Verwaltungen, und es werden ursprünglich nur wenige geahnt haben, von welcher grosser Tragweite dieses hervorragende Werk für den Wasser-, Strassen-, Eisenbahn- und Städtebau, für das Landeskulturwesen, sowie für die Bewirtschaftung der Forsten und Güter in der Folge wurde. Ihren Zweck können die Flurkarten aber nur voll erfüllen durch die fortgesetzte Ergänzung und durch ihre lithographische Erneuerung, sobald erhebliche Änderungen eingetreten sind. Zurzeit werden jährlich ca. 300 Karten berichtigt und ca. 20 000 Abdrücke

verbraucht. Der Verkaufspreis betrug zur Zeit der Landesvermessung für eine Flurkarte auf gutem Zeichenpapier 12 Kreuzer = 34 Pfg., für einen Ortsplan, je nach Grösse, 24—60 Kreuzer = 69—171 Pfg., er ist allmählich auf 1.20 Mk. bzw. 2—3 Mk. gestiegen.

Die lithographische Anstalt des Katasterbureaus steht derzeit unter der Leitung eines Vermessungsinspektors, dem 9 Lithographen und 2 Drucker zugeteilt sind.

### Das Primärkataster.

Für jede Markung wurde sodann auf Grund der Brouillons, Karten und Messregister ein Kataster, das Primärkataster, angelegt. Diese Arbeit erfolgte durch Steuerkommissare nach der Instruktion vom 20. August 1825 (Neuausgabe 1830 und 1841). Hiernach waren sämtliche Liegenschaften einer Markung in der Realordnung zu beschreiben, und zwar je für sich mit 1 beginnend und fortlaufend numeriert, zuerst die Gebäude, dann die Feldgüter, die Strassen, Wege und schliesslich die fliessenden Gewässer. Ausser der Nummer enthält das Kataster für jedes Grundstück Name, Stand und Gewerbe des Besitzers, das Messregisterblatt, die Kartennummer, das Flächenmass, den Distrikt- oder Gewendenamen, die Kulturart und einen Hinweis auf das Güterbuch. Hiezu kamen später die Veränderungsnachweisungen, d. i. der Hinweis auf die neue Beschreibung in den Ergänzungsbänden und Messurkundenheften. Am Schlusse des Katasters sind die Flächenmasse der Gesamtmarkung des Steuerdistrikts und der einzelnen Kulturarten zusammengestellt worden.

### Die Publikation.

Nach Fertigstellung wurde das Kataster sowie die Flurkarten durch einen Kommissär an die Grundbesitzer veröffentlicht und die dabei erhobenen Anstände durch den Kommissär selbst oder, soweit es sich um Nachmessungen, Änderungen im Messregister und um kartographische Arbeiten handelte, durch einen Geometer erledigt. Nachmessungen wurden markungsweise im „Publikations-Brouillon“ niedergelegt. Schliesslich wurde das Kataster von dem Steuerkommissär, dem Ortsvorsteher, Gemeinderat und Bürgerausschuss unterschrieben und ebenso wie die Flurkarten ausdrücklich als öffentlich glaubwürdige Urkunden erklärt.

Die Originalkataster bleiben ebenso wie die Originalkarten und Brouillons als Urdokumente unverändert und werden samt den Brouillons, Messregistern, Nummernkarten und Publikationsprotokollen auf dem Kgl. Katasterbureau aufbewahrt, während die Gemeinden Abschriften von dem Kataster und Abdrücke der Karten mit eingetragenen Parzellennummern, „Nummernkarten“ erhielten. Mit der Ausfolgung

dieser Akten an die Gemeinden war die Landesvermessung an sich beendet. Sie dauerte bis zum Jahr 1840, also die verhältnismässig kurze Zeit von 22 Jahren. Kataster und Flurkarten waren von da an die Grundlagen für Anlegung der Steuer- bzw. Güterbücher, der Pfand- und Servitutenbücher, welche drei Bücher zusammen im Jahr 1900 vorübergehend, d. h. bis zu ihrer Umschreibung, als Grundbuch erklärt wurden. Kataster und Karte sind somit auch zu einer Quelle des Grundbuchs geworden. Schreibt doch die Grundbuchordnung selbst vor, dass die Bezeichnung der Grundstücke im Grundbuch nach einem amtlichen Verzeichnis zu erfolgen habe, in welchem die Grundstücke unter Nummern oder Buchstaben aufgeführt sind; und dieses amtliche Verzeichnis ist in Württemberg das Primärkataster mit seinen Beilagen, die Flurkarten, Ergänzungsbände, Messurkunden und Handrisse.

### Personal und Kosten.

Die Landesvermessung wurde im Jahr 1818 mit einem Trigonometern und 9 Geometern begonnen; 1823 war der Höchststand im Personal mit 130 Geometern erreicht. Im ganzen waren an dem Werke 500 verschiedene Geometer, durchschnittlich 90 im Jahr, beschäftigt. Die zu vermessende Fläche betrug 19 504 qkm, bestehend in 5 005 979 Parzellen, und die jährliche Leistung eines Geometers durchschnittlich 950 ha. Die Gesamtkosten der Landesvermessung einschliesslich Lithographie, Publikation und Ergänzung bis zum Jahr 1840 haben 6 548 268 Mk. oder 3.35 Mk. für 1 ha betragen. Sie wurden vom Staat getragen.

Die Stückvermessung einschliesslich Kartierung und Flächenberechnung wurde im wesentlichen nach Akkordsätzen, die übrigen Arbeiten nach Taggeldern ausgeführt, die für den Geometer im Zimmer 1 fl 45 Kr. = 3 Mk., im Feld 4 Mk. betragen. Vergleicht man diese bescheidenen Zahlen — sagte Schleichbach 1885 — mit den Kosten, die heute für Vermessungen aufgewendet werden, so muss man gestehen, dass derartige günstige Ergebnisse nur bei grösstem Fleiss und ausserordentlicher Genügsamkeit möglich waren, und es würde uns keineswegs zur Ehre gereichen, wenn wir über die Leistungen der damaligen Zeit irgendwie absprechend urteilen würden. . . .

Bohnenberger und Mitnacht, die beiden um die Landesvermessung hochverdienten Männer, konnten ihre Arbeit zwar zu Ende führen, aber es war ihnen nicht vergönnt, die Früchte derselben zu ernten, denn ersterer starb am 19. April 1831 und letzterer am 4. Dezember 1849. An die Stelle von Bohnenberger trat der Trigonometern Kohler, der 1860 zum Vorstand des Kgl. Katasterbureaus ernannt wurde und diese Stelle bis 1871 bekleidete.

J. G. Friedrich Bohnenberger, dem Manne von ungewöhnlicher Schaffenskraft und organisatorischer Tätigkeit, haben dankbare Männer an der Stätte seines langjährigen Wirkens am Schloss zu Tübingen in ehrender Weise eine Gedenktafel gesetzt, welche mit ehernen Lettern seine hervorragenden Verdienste um die württ. Landesvermessung verkünden. (Zeitschr. f. Verm. 1911, S. 565.)

### **Die Fortführung der Flurkarten und Primärkataster.**

Als bald nach Beendigung der Landesvermessung trat in jeder Gemeinde die Frage der Erhaltung und Fortführung der Flurkarten und Primärkataster hervor. Die Ministerialverfügung vom 12. November 1840 ordnet denn auch die Ergänzungsvermessung aller Veränderungen in der Bodeneinteilung und Bodenkultur an, soweit sie auf die Beschreibung und kartographische Darstellung der Grundstücke Einfluss haben.

Die Ergänzungsmessung war am dringendsten in den zuerst vermessenen Bezirken. Soweit die Änderungen vor dem 1. Juli 1840 entstanden waren, wurden sie auf Staatskosten nachgetragen und ihr Ergebnis markungsweise im „Ergänzungsbrouillon“ und im „Ergänzungsband I“ zum Primärkataster niedergelegt. Die Aufnahme, Berechnung und Beschreibung der Veränderungen hatte nach der Instruktion vom 13. Januar 1841 in ähnlicher Weise zu erfolgen wie bei der Landesvermessung. Die Messung hatte sich auf feste, in der Karte verzeichnete Grenzpunkte zu stützen. Eine Benützung der ursprünglichen Messungslinien oder ein Einbinden der neuen Aufnahmslinien in jene war aber nicht vorgeschrieben. Es war auch gestattet fehlende Grenzpunkte nach der Flurkarte zu bestimmen und nur in besonderen Anstandsfällen sollte die Benützung der Brouillons erfolgen.

Im Primärkataster wird auf diese und jede spätere neue Beschreibung bei der betreffenden Gebäude-, Feldgüter-, Weg- oder Wassernummer hingewiesen. Zum Nachtrag der Veränderungen in den Flurkarten wurde den Gemeinden ein besonderes masshaltiges Kartenexemplar, die sog. Ergänzungskarte und etwa vorhandene Ortspläne überreicht.

Anders gestaltete sich der Nachtrag der Veränderungen nach dem 1. Juli 1840. Diese waren vom Gemeinderat im „Güterbuchsprotokoll“ zu sammeln. Die Fortführung der Flurkarten und Primärkataster stützte sich von da an auf Messurkunden mit Handrissen, deren Beibringung Sache der Grundbesitzer war, welche die freie Wahl eines hiezu befähigten Feldmessers hatten. Zur Prüfung der Messurkunden, für die Ergänzung der Karten, für die Einträge im Kataster, sowie zur Erledigung rückständig gebliebener und solcher Vermessungen, welche „höhere geometrische Kenntnisse“ erforderten, war für jedes Oberamt ein vom

K. Steuerkollegium als besonders befähigt erklärter Geometer (II. Kl.), der **Oberamtsgeometer**, angestellt.

Die Beschreibung der veränderten Grundstücke erfolgte von 1840 bis 1849 im **Ergänzungsband II** zum Primärkataster. Die Oberaufsicht hat das Kgl. Steuerkollegium zu führen, dem auch die Anordnung periodischer Visitationen durch Vermessungskommissäre obliegt.

Diese Vorschriften für die Fortführung der Flurkarten und Primärkataster blieben im wesentlichen bis zum Jahr 1871 bzw. 1895 unverändert bestehen. Zwar brachte die Ministerialverf. vom 12. Oktober 1849 insofern eine Änderung, als der Ergänzungsband zum Primärkataster abgeschafft wurde und an dessen Stelle das „**Messurkundenheft**“, d. h. die Sammlung der jährlich angefallenen Messurkunden und Handrisse trat. Die weiteren Aenderungen waren aber nicht von Belang.

Das Vermessungswesen war überhaupt vom Schlusse der Landesvermessung an in Ermanglung geeigneter Vorschriften in einen Stillstand, wenn nicht gar in eine rückläufige Bewegung verfallen. Die Zulassung wilder Grenzvermarkungen durch die Felduntergänger allein, die ungenauen Grenzbestimmungen nach Kartenabstichen und die Einführung beliebiger Messungslinien für die Aufnahme der Veränderungen ohne Einbinden in die früheren Aufnahmelinien haben Widersprüche in das Vermessungswerk hineingetragen und dessen teilweise Zersetzung hervorgerufen, während doch die Möglichkeit bestand, das ursprüngliche Werk bei jeder sich bietenden Gelegenheit nicht nur zu ergänzen, sondern auch zu verbessern und fester zu fügen. Zwar hat das angewendete Verfahren für den ursprünglichen Zweck, für eine Steuervermessung, vollauf genügt. Aber die steigenden Bodenwerte, die Sicherung des Grundeigentums, die Nutzbarmachung des Katasters und der Karte für die verschiedenen technischen, wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Zwecke haben im Laufe der Zeit die Voraussetzungen für das Vermessungswerk wesentlich verschoben und weitergehende Ansprüche an dasselbe gestellt, die erst durch

#### **die technische Anweisung vom 30. Dez. 1871**

wenigstens zum Teil, Berücksichtigung fanden. Der äussere Anlass zu dieser Anweisung war zwar die Einführung des Metermasses. Sie brachte aber auch für die techn. Behandlung der Vermessungsarbeiten fortschrittliche Neuerungen, wie solche von tüchtigen Geometern längst angestrebt worden waren. Sie ordnet anstatt des graphischen Nachweises für die Übereinstimmung der neuen mit der früheren Messung das zahlenmässige Verfahren an. Der Messtisch und die Bussole werden für Katastermessungen verboten und an deren Stelle der Theodolit ge-

setzt. Die Wiederbestimmung verlorener Grenzpunkte durch Kartenabstiche wird untersagt und dürfte von da an nur nach den Masszahlen in den Brouillons und Handrissen erfolgen. Zur Ermöglichung dieser Anordnung dürften die Originalbrouillons an die Oberamtsgeometer und Gemeinden ausgefolgt werden. Letzteren aber wurde mit Erfolg nahegelegt, auf ihre Kosten Abschriften dieser wertvollen Urkunden anfertigen zu lassen.

Die geometrischen Aufnahmen sollen sich durchweg auf die Landesvermessung stützen. Bei grösseren Vermessungen, Neumessungen, wie sie bei Ortserweiterungen, Strassen- und Eisenbahnbauten, Feldweganlagen, Güterregulierungen u. dgl. notwendig werden, sind die Hauptpunkte der Aufnahmelinien zu vermarken und trigonometrisch oder polygonometrisch an das Dreiecksnetz der Landesvermessung anzuschliessen; wogegen bei Aufnahme der Veränderung einzelner Gebäude und Grundstücke womöglich die Messungslinien der Landes- und Fortführungsvermessungen zu benützen oder etwaige neue Messungslinien wenigstens in diese einzubinden sind.

Die Handrisse sind in einem gebräuchlichen Massstab (1:250 bis 1:1000) nach bestimmtem Zeichenmuster herzustellen und die Flächenberechnung hatte wie bisher aus gemessenen Strecken oder aus berechneten Koordinaten zu erfolgen. Von dieser Regel bringt jedoch der Erlass vom 10. September 1872 eine geschätzte Ausnahme, sofern er bei Gewand- und Güterregulierungen die halbgraphische Flächenberechnung zulässt.

Die Ministerialverfügung vom 16. Mai 1878 zieht die Folgerung aus der Prüfungsordnung vom 20. Dezember 1873, welche für die nachher geprüften Geometer die Klassenunterschiede aufhebt (siehe Zeitschr. f. Verm. 1911, S. 256) und ihnen die Ausführung auch der bis dahin dem Oberamtsgeometer vorbehaltenen Vermessungsarbeiten, die höhere geometrische Kenntnisse erfordern, gestattet.

Durch die beiden Erlasse vom 16. Juni 1881 und vom 22. Januar 1885 wird der Erhaltung der trigonometrischen Signalpunkte weitgehendere Beachtung geschenkt. Es wird angeordnet, dass der Oberamtsgeometer sämtliche Signalpunkte seines Bezirks innerhalb 10 Jahren zu besichtigen und schadhafte Steine durch Granitsteine mit Unterlagsplatten zu ersetzen hat. (Zeitschr. f. Verm. 1906, S. 794.) Auch musste er für jede Gemeinde ein Koordinatenverzeichnis mit Übersichtskarte über die trigonometrischen Signalpunkte und die polygonometrischen Punkte in doppelter Fertigung anlegen und fortführen. Das eine Exemplar dieses Verzeichnisses wird in der Gemeinderegistratur, das andere bei den Akten des Oberamtsgeometers aufbewahrt. So unscheinbar diese Vorschriften sind, so lassen sie doch den Anfang



einer weitergreifenden Neuerung erkennen, die mit der 1884 erfolgten Berufung des späteren Direktors v. Schleichach zum Vorstand des Kgl. Katasterbureaus einsetzte.

Die energische und zielbewusste Leitung v. Schleichachs begann denn auch bald das Vermessungswerk in geordnete Bahnen, sowohl in sachlicher als auch in organisatorischer Beziehung, zu lenken, und es folgte wohl einer der bedeutungsvollsten Zeitabschnitte im württ. Vermessungswesen. Galt es doch, die Landesvermessung vor weiterer Zersetzung zu bewahren und sie den höheren Anforderungen, die an ein neuzeitliches Vermessungswerk gestellt werden, entsprechend zu verbessern und weiterzubilden, sowie dem eingetretenen Konkurrenzkampf zwischen Oberamts- und Privatgeometern ein Ende zu setzen.

Vor allem war das Fundament der Vermessung, die trigonometrischen Signalpunkte einer Prüfung und Ergänzung zu unterwerfen. Schleichach ordnete zuerst eine Besichtigung derselben an, deren Ergebnis nicht zweifelhaft sein konnte. Im Laufe der 50 vorhergegangenen Jahre waren eben viele Bodenpunkte verloren gegangen und Turmsignale durch Umbauten verändert worden.

Aber auch bei Prüfung der Dreiecksnetze zeigten sich an einzelnen Stellen Klaffungen, die, wie Schleichach bemerkt, vermöge des Umstandes, dass es Bohnenberger nicht möglich war, ein systematisches Netz über das ganze Land zu legen und auszugleichen, weil durch das rasche Vorwärtsschreiten der gleichzeitig begonnenen Detailaufnahme die Nötigung entstand, für diese stückweise die trigonometrischen Anhaltspunkte zu liefern, vorhanden waren. Über die Grösse und Beseitigung dieser Widersprüche hat der jetzige Vorstand des Kgl. Katasterbureaus, Oberfinanzrat Haller, in der Zeitschr. f. Verm. 1906, S. 785, eingehend berichtet.

Die Verbesserung, Wiederherstellung und Verdichtung der Dreiecksnetze ist seither in vollem Gang, und es stehen dem Kgl. Katasterbureau für diesen Zweck 4 Vermessungsbeamte (Trigonometer) sowie einige Hilfskräfte zur Verfügung. Die Vermehrung der Dreieckspunkte selbst ist wesentlich. In manchen Gemeinden entfallen heute 3 Punkte gegen ursprünglich 1,5 auf den Quadratkilometer. Durch diese Arbeit ist wieder eine sichere Grundlage für die Einschaltung von Dreieckspunkten IV. Ordnung sowie von Polygonzügen durch die Katastergeometer anlässlich von Neu- und Ergänzungsmessungen geschaffen bzw. in Ausführung begriffen.

Für Neumessungen selbst ist durch Erlass vom 29. Oktober 1889 vorübergehend eine Erschwerung eingetreten insofern, als für Feldbereinigungen im Gegensatz zu der Vereinfachung von 1872 angeordnet wurde, dass nicht nur jedes Gewende, sondern auch jedes abgemarkte

Grundstück auf eine Linie oder Parallele zu derselben derart aufgenommen bezw. koordiniert werden muss, dass sein Flächeninhalt aus gemessenen Linien oder aus Koordinaten berechnet werden kann. Diese Vorschrift wurde im Jahre 1900 im wesentlichen wieder aufgehoben und zur halbgraphischen Berechnung zurückgekehrt. Die wesentlichsten Änderungen der Vorschriften für die Katasterfortführung enthält sodann

### die Kgl. Verordnung vom 1. August 1894.

Durch diese und die zugehörnde technische Anweisung vom 19. Januar 1895 wird das Katastervermessungswesen auf neue Grundlage gestellt, hauptsächlich durch eine Umwälzung der Dienstorganisation.

Das Institut der Oberamtsgeometer wurde aufgehoben (nachdem schon seit 1887 Versuche mit Zusammenlegung mehrerer Oberämter zu einem Katasterfortführungsbezirk mit günstigem Ergebnis angestellt worden waren), dagegen die Fortführung der Flurkarten und Primärkataster allmählich an staatliche Fortführungsbeamte, „Bezirksgeometer“ übertragen, die für einen oder mehrere Oberamtsbezirke ernannt werden. Die Unterlagen für diese Fortführung, d. h. die Handrisse und Messurkunden, sind nach wie vor von den Grundbesitzern beizubringen. Letztere haben aber nicht mehr die freie Wahl eines Geometers, sondern sie müssen diese Arbeit einem Katastergeometer übertragen, der für die betreffende Gemeinde aufgestellt ist. Jede Gemeinde hat nämlich aus der Zahl der verpflichteten Geometer einen oder mehrere Katastergeometer „aufzustellen“, welchen das ausschliessliche Recht zusteht, die Katastervermessungen in der Gemeinde vorzunehmen, soweit diese nicht durch behördliche Unternehmungen hervorgerufen werden. Diese Stellung ermöglicht den Katastergeometern, in den Genuss der Pensionsrechte eines Körperschaftsbeamten zu gelangen.

Diese einschneidenden Änderungen in dienstlicher Beziehung haben sich bei dem damals vorhandenen Personalangel in wenigen Jahren und ohne nennenswerte Beeinträchtigung der Berufsträger vollzogen. Sie hatten auch zur Folge, dass die Ergänzungs- und Nummernkarten an den Amtssitz des Bezirksgeometers verbracht werden und die Gemeinden für ihre Registratur Duplikate beschaffen mussten.

Das Vermarkungswesen wurde neu geordnet. Dem Bezirksgeometer wird die Aufsicht über die Erhaltung der Grenzvermarkung übertragen. Zur Instandhaltung der Grenzmarken und Vermessungszeichen sind alle Markungsteile nach einem festgesetzten Geschäftsplan innerhalb 15 Jahren durch zwei Felduntergänger unter Leitung des Bezirksgeometers einer Besichtigung (Grenzbesichtigung) zu unterziehen. Die in den Markzeichen vorgefundenen Mängel hat der Bezirksgeometer in

das Besichtigungsprotokoll einzutragen und darüber zu wachen, dass sie durch den Katastergeometer mit den Felduntergängern beseitigt werden. Weitere Bestimmungen handeln von der Form und Grösse der Marksteine, von dem Verfahren beim Steinsatz, von der Kostenverteilung u. dgl. Obgleich nun diese Vorschriften viel Gutes in sich bergen, vermögen sie den Mangel eines Vermarkungsgesetzes, den die württ. Geometer schon lange Zeit beklagen, zwar weniger fühlbar zu machen, aber nicht zu heben. Wir vermissen insbesondere eine Bestimmung, wonach der Katastergeometer, ähnlich der Stellung des Bezirksnotars im Waisengericht, ex officio diejenige eines Vorstandes im Vermarkungsgericht eingeräumt wird, und halten es nicht angezeigt, dass die Felduntergänger auch heute noch berechtigt sind, umgefallene Grenzmarken, wenn vermeintlich über deren Standort ein Zweifel nicht besteht, aufzurichten. Im übrigen aber haben die neuen Bestimmungen dieser Verfügung die Gesundheit und Vereinheitlichung des württ. Katastervermessungswerkes mächtig gefördert und dessen zersetzenden Kräften Einhalt geboten, zumal auch die Technische Anweisung von 1895 die genannten Vorschriften in fortschrittlichem Sinn erweitert. Hievon sind zu nennen: wissenschaftlich begründete Vorschriften über trigonometrische Punktbestimmungen, über Polygonzüge und über Fehlergrenzen sowohl für Triangulierung und Polygonisierung als auch für Längenmessungen und Flächenberechnungen.

Die Aufnahme der Grundstücke durch rechtwinklige Kleinkoordinaten, sowie die Berechnung der Flächen aus örtlich erhobenen Massen oder aus berechneten Koordinaten ist prinzipiell beibehalten. Ausnahmen sind zugelassen in Ortschaften, wo die halbgraphische Flächenberechnung angewendet werden darf unter der Bedingung, dass eine Abgleichung auf die genau érmittelte Fläche der Gebäudekomplexe erfolgt. Die in Betracht kommenden, unverändert bleibenden alten Grenzpunkte sind nach den Masszahlen der Vermessungsvorgänge zu kontrollieren. Es wird also die Prüfung und nötigenfalls Herstellung der Übereinstimmung zwischen Feldzustand und Vermessungswerk für den betreffenden Markungsteil verlangt.

Der Ministerialverf. von 1894 war keine lange Lebensdauer beschieden. Die Einführung des B.G.B. am 1. Januar 1900 gab Anlass, sie durch eine neue Verf., durch

#### **die Ministerialverfügung vom 1. Sept. 1899**

zu ersetzen. Die Änderungen waren zumeist aber nur formaler Natur und stehen hauptsächlich im Zusammenhang mit der Anlegung eines neuen Steuerkatasters an Stelle des Güterbuchs, das mit andern

Büchern zusammen zum Grundbuch erhoben wurde, sowie mit der vollständigen Trennung der Grundbuch- von der Steuerbuchführung.

Das seit dem Abschluss der Landesvermessung bestehende Güterbuchsprotokoll, das Verbindungsglied zwischen Kataster und Güterbuch, ist gefallen und an seine Stelle das „Änderungsprotokoll zum Primärkataster“ getreten, das aber in seiner Anordnung dem ersteren gleicht. Seine Führung erfolgt durch den Ratschreiber der Gemeinde, der Bezirksgeometer hat die Einträge zu prüfen.

Neu ist auch die Vorschrift, dass die Notwendigkeit umfangreicher Grenzberichtigungen und Vermarkungen landwirtschaftlich benützter Grundstücke zur Kenntnis der Feldbereinigungsbehörde zu bringen ist, damit diese Behörde geeignetenfalls auf die Durchführung einer Feldbereinigung an Stelle einer weitgehenden Grenzvermarkung in dem betreffenden Markungsteil hinwirken kann. Die technische Anweisung vom Jahr 1895 wird durch Erlass des Kgl. Steuerkollegiums vom 4. April 1900 zwar insoweit geändert, als dies die neue Ministerialverfügung von 1899 erforderte, ihre grundlegenden Bestimmungen bleiben jedoch fortbestehen.

Die letztverflossenen 18 Jahre hatten keine grösseren Änderungen der Vermessungsvorschriften mehr im Gefolge. Erwähnenswert sind die Erlasse des K. Steuerkollegiums vom 5. Oktober 1900 und 4. Mai 1902 betreffend Vereinfachungen der bei Feldbereinigungen und bei durchgreifenden Grenzvermarkungen nach Steinlinien vorkommenden geometrischen Arbeiten, sowie vom 13. Dezember 1906 betr. die Numerierung von Eisenbahnen, und endlich die Ministerialverfügung vom 12. August 1912, die auf Erhaltung der Übereinstimmung zwischen Kataster und Grundbuch hinwirkt.

Die Katasterfortführungsarbeiten und die Beschaffung ihrer Unterlagen werden zurzeit durch 2 Vermessungsinspektoren als Oberrevisoren, durch 32 Fortführungsbeamte (Vermessungsinspektoren bzw. Bezirksgeometer) und durch 210 Katastergeometer bewältigt. Diese Arbeiten haben im Laufe der Zeit infolge der zunehmenden Bautätigkeit und des regen Liegenschaftsverkehrs einen Umfang angenommen, den man früher nicht ahnte. In vielen Gemeinden, in denen nach Schluss der Landesvermessung nur wenige Katastermessurkunden anfielen, entstehen jetzt alljährlich ganze Bände. In Stuttgart betrug ihre Zahl 1840 30, 1870 463 und 1911 1052. Neumessungen ganzer Markungen sind nur ganz vereinzelt vorgekommen, dagegen sind umfangreiche Gebietsteile anlässlich von Eisenbahn- und Strassenbauten, Flusskorrekturen, Ortserweiterungen und besonders auch durch die Feldbereinigungen vermessen worden. Immerhin erstrecken sich die Neumessungen nur auf einen kleinen Bruchteil des Landes, für den

grösseren Teil desselben besteht die ursprüngliche Landesvermessung mit der Fortführungsvermessung noch fort.

Was nun die Kosten betrifft, die alljährlich für die Neu- und Ergänzungsmessungen aufgewendet werden müssen, so besteht eine sichere Grundlage für ihre Berechnung nicht. Das Jahreseinkommen der beamteten Geometer bewegt sich einschliesslich Wohnungsgeld zwischen 2870 und 5100 Mk., während die Katastergeometer für ihre Arbeiten, wenn nicht besondere Vereinbarungen mit den Auftraggebern getroffen werden, ein Taggeld von 11 Mk. beziehen, wozu bei auswärtiger Beschäftigung 3 Mk. Mittagsdiäten und 3 Mk. Übernachtungsgebühren, sowie als Entschädigung für Anwendung des Theodolits 1.40 Mk. und für Anwendung des Nivellierinstrumentes 0.80 Mk. täglich kommen.

(Schluss folgt.)

---

## Nachruf.

Am 11. März verstarb in Düsseldorf der Direktor des Vermessungsamtes der Stadt Düsseldorf,

### Oskar Pohlig.

Geboren am 29. Juni 1857 in Solingen, besuchte er zunächst die Realschule in Essen, von der er 1873 mit dem Zeugnis der Reife entlassen wurde. Sein Entlassungszeugnis rühmt seinen Fleiss und sein wissenschaftliches Interesse. Pohlig wollte sich zuerst dem Baufache widmen und trat daher als Baueleve bei dem Stadtbauamt in Essen ein, wo er ein Jahr verblieb. Danach wurde er Volontär in einem Architekturatelier und arbeitete zwei Jahre praktisch bei einer Bauunternehmung. Im Jahre 1877 trat er als Bautechniker bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn ein, wo er bis 1879 verblieb. Hier gelangte Pohlig neben Entwürfen von Bauplänen zum ersten Male an geometrische Entwürfe, die er mit besonderem Interesse bearbeitete. Nachdem er 1879/80 beim Eisenbahn-Regiment in Berlin gedient hatte und mit der Befähigung zum Reserveoffizier entlassen worden war, trat er wieder beim Stadtbauamt in Essen ein, um sich hier weiter zum Feldmesser auszubilden. Am 2. Januar 1882 bestand er als „gut qualifiziert“ vor der Kgl. Examinationskommission bei der Kgl. Regierung in Düsseldorf das Feldmesser-Examen, um dann zunächst in Essen seine Praxis bei dem Stadtbauamt weiter auszuüben. Vom 2. September 1882 bis 29. Februar 1884 sehen wir Pohlig im bautechnischen Bureau der Kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld; mit dem 1. März

1884 wurde er dem Baubureau für die Neuausgestaltung der Bahnhofsanlagen in Düsseldorf überwiesen. Hier leistete Pohlig in aufreibender Tätigkeit Grosses. Umfangreiche und äusserst schwierige Vorarbeiten gelangen ihm gut, aber der Dienst war nach seiner eigenen Niederschrift so aufreibend, dass die Gefahr der Arbeitsunfähigkeit nahelag. Er schied im April 1892 aus und gründete ein selbständiges Bureau, das er bis 1907 mit grossem Geschick und nimmer ermüdender Pflichttreue leitete. Im Februar 1907 berief ihn die Stadt Düsseldorf in Erkenntnis seiner grossen Fähigkeiten als Nachfolger seines verstorbenen Freundes Wallraff zum Leiter des städtischen Vermessungsamtes.

Mit Pflichttreue und Unermüdlichkeit hat hier Pohlig bis zum letzten Atemzuge gewirkt und gestrebt, seine ganze grosse Arbeitskraft und sein vielseitiges Können einzig in den Dienst der Stadt gestellt. Als Direktor des städtischen Vermessungsamtes war er gleichzeitig Leiter des Grundstücksamtes, dem die Verwaltung des städtischen Grundbesitzes obliegt. Die Verantwortlichkeit dieser Stellung möchte daraus erhellen, dass der Wert der verwalteten städtischen Grundstücke eine Gesamthöhe von über 50 Millionen Mark erreicht hat.

Als Mitglied des Grundstücksverwaltungsausschusses, des Bauausschusses und des Stadterweiterungsausschusses war sein Rat oft für die Stadt von unschätzbarem Wert. Seine letzte grössere Arbeit, der Grunderwerb und die Erschliessung eines grossen Geländes für einen Nordhafen von Düsseldorf, lebt noch in frischem Gedächtnis der Einwohner Düsseldorfs. Viel zu früh wurde seinem arbeitsreichen, aber auch von vielen schönen Erfolgen gekrönten Leben ein Ziel gesetzt.

Als Fachgenosse war Pohlig in vielen Dingen geradezu unerreicht. Sein scharfer Blick, sein treffendes Urteil befähigten ihn, besonders zur Leitung grosser Betriebe, namentlich wurde er geschätzt in seinen Arbeiten für Eisenbahnangelegenheiten und Bebauungspläne. Der Bebauungsplan von Düsseldorf—Oberkassel, den er in Gemeinschaft mit dem damaligen Stadtgeometer Wallraff bearbeitete, loben den Meister, nachdem ein Strassenzug nach dem anderen nach den Ideen Pohligs in die Wirklichkeit umgesetzt ist. Eine Reihe von anderen Bebauungsplänen stellte Pohlig mit Geschick und Geschmack auf und fand die Anerkennung aller beteiligten Kreise.

Als Mensch war Pohlig ein gross angelegter Charakter, seinen Freunden ein wahrer Freund, stets hilfsbereit mit Rat und Tat, seinen Mitarbeitern ein gerechter Vorgesetzter und guter Berater in allen Lebenslagen. Als der Weltkrieg ausbrach und nach und nach 45 Angestellte des Vermessungsamtes der Stadt Düsseldorf zu den Fahnen rief, da liess es sich Pohlig nicht nehmen, mit jedem der im Felde

Stehenden in enger Föhlung zu bleiben und jeden durch regelmässige Liebesgaben zu erfreuen. Auch stellte er sofort bei Beginn des Krieges nicht nur sich selbst und seine Arbeitskraft, sondern auch einen erheblichen Teil seines Gehaltes freiwillig in den Dienst der Liebestätigkeit für die durch den Krieg besonders in Bedrängnis geratenen Mitmenschen.

Der Rheinisch-Westfälische Landmessenverein verliert mit Pohlig sein treuestes Mitglied. Schon unter der Leitung Wallraffs war sein Einfluss auf das Vereinsleben gross. War Wallraff der Kopf des Vereins, so war Pohlig seine Seele. Nach Wallraffs Tod übernahm Pohlig den Vorsitz. Aber die grosse berufliche Last liess ihn nur wenig Jahre in seinem Amt. Der Verein ehrte ihn für die grosse Arbeit, die er ihm geleistet, mit der Verleihung der Ehrenmitgliedschaft. Auch über den Rheinisch-Westfälischen Landmessenverein hinaus war Pohlig stets für die Förderung und Hebung des Landmesserstandes eifrig tätig. Wenn er auch ein Gegner der Fachvereine war, in ihrer Gründung nur die Zersplitterung der Kräfte sah und in einem grossen deutschen Geometerverein das Ideal erblickte, so nahm er doch regen Anteil an der Gründung des Landmesserverbandes, als die Verwirklichung seines Strebens zurzeit sich noch nicht erfüllen liess. Dem Deutschen Geometerverein gehörte er lange, lange Jahre an und liess fast keine Hauptversammlung vorübergehen, die er nicht besuchte.

Mitten in lebensfrohem Schaffen befiel diesen arbeitsfreudigen Mann eine tückische Krankheit, die an seinem Lebensnerv nagte. Jede Aufregung wurde ihm ärztlicherseits untersagt. Schwer lastete auf ihm die Bürde seines Amtes. Da erreichte ihn die Nachricht von dem Heldentod seines ältesten Sohnes. Er brach zusammen und erholte sich nicht mehr. Zu früh für seine Frau und den einzig verbleibenden Sohn, zu früh für die Stadt Düsseldorf, zu früh für seine Kollegen und Freunde erlöste ihn der Tod von qualvollem Leiden.

Ehre seinem Andenken allezeit!

---

## Unterstützungskasse für Deutsche Landmesser E. V. in Breslau.

---

Unsere geehrten Mitglieder laden wir ganz ergebenst zur 10. Mitgliederversammlung auf den 12. Oktober 1918, abends 8 Uhr, nach Breslau in die Diensträume des städtischen Vermessungsamtes ein.

Die Einladung erfolgt auf Veranlassung des Aufsichtsgerichtes.  
(Gesch. n. § 2 V.-R. 56/57.)

## Tagesordnung:

1. Verlesung der Verhandlung der letzten Mitgliederversammlung.
2. Berichterstattung des Kassensführers, der Rechnungsprüfer und Entlastung des Vorstandes.
3. Neuwahl des Vorstandes.
4. Neuwahl der Rechnungsprüfer.
5. Anträge aus der Versammlung.

## Für den Vorstand:

Christiani, Vorsitzender.

Seifert, Schriftführer.

## Personalmeldungen.

Am 19. Juni 1918 wurde Hauptmann Frantz Andreas Buchwaldt zum Direktor der Dänischen Gradmessung ernannt. Hauptmann Buchwaldt ist geboren am 26. Oktober 1874, war eine Reihe von Jahren in der topographischen Abteilung des dänischen Generalstabes tätig, nahm im Jahre 1916 seinen Abschied und erlangte im selben Jahre den philosophischen Doktorgrad auf Grund der Abhandlung: Geometrischer Beitrag zur Bestimmung des Geoids.

**Königreich Preussen.** Dem städtischen Vermessungsdirektor Halbach, dem städtischen Oberlandmesser Heckner in Köln und dem Reg.-Landmesser Schroeder in Königsberg i. Pr. wurde das Verdienstkreuz für Kriegshilfe verliehen.

**Königreich Bayern.** Seine Majestät der König hat verfügt: Vom 1. August an den Kreisgeometer Friedrich Riedel in Speyer auf sein Ansuchen auf die Stelle eines Bezirksgeometers bei dem Messungsamt Ansbach in etatsmässiger Weise zu versetzen; in etatsmässiger Eigenschaft zu ernennen den geprüften Geometer Max Lederle, verwendet im Regierungsbezirk Oberpfalz und Regensburg, zum Kreisgeometer bei der Regierung der Pfalz, Kammer der Finanzen; den geprüften Geometer Paul Riehlein, verwendet im Regierungsbezirk Oberpfalz und Regensburg, zum Bezirksgeometer bei dem Messungsamt Gunzenhausen; den geprüften Geometer Guido Steingass, verwendet im Regierungsbezirk Oberfranken, zum Bezirksgeometer bei dem Messungsamt Mitterfels; den geprüften Geometer Friedrich Sauernheimer, verwendet im Regierungsbezirk Mittelfranken, zum Bezirksgeometer bei dem Messungsamt Velburg.

### Inhalt.

**Wissenschaftliche Mitteilungen:** Photogrammetrische Punktbestimmung aus überzähligen Bildern, von Adamczik. — 100 Jahre Landesvermessung in Württemberg, von Neuweiler. — Nachruf Oskar Pohlig. — **Unterstützungskasse für Deutsche Landmesser E. V. in Breslau.** — **Personalmeldungen.**