

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Im Auftrag des Deutschen Vereins für Vermessungswesen

herausgegeben von

Dr. O. Eggert

Professor

Danzig-Langfuhr, Hermannshöfer Weg 6.

und

Dr. O. Borgstätte

Oberlandmesser

Dessau, Goethestr. 16.

Heft 14.

1920. 15. Juli. Band XLIX.

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

Ueber die Genauigkeit trigonometrischer Punktbestimmungen.

Von **P. Werkmeister.**

(Schluss von Seite 412.)

Nimmt man die Entfernung s_a als unveränderlich an, so ergeben die Gleichungen (18) und (19) mit $\mu = 2'',06$, $s_a = 1$ km, M in qcm und s_b in km

$$s_b = M \sin \varphi \quad (18'')$$

und

$$\frac{a}{b} = \frac{\sqrt{1 + s_b^2 + 2 s_b \sin \varphi} + \sqrt{1 + s_b^2 - 2 s_b \sin \varphi}}{\sqrt{1 + s_b^2 + 2 s_b \sin \varphi} - \sqrt{1 + s_b^2 - 2 s_b \sin \varphi}}$$

Nach entsprechender Umformung erhält man aus der zuletzt angeschriebenen Gleichung

$$\sin \varphi = \frac{1 + s_b^2}{\left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a}\right) s_b} \quad (19'')$$

Der Gleichung (18'') entspricht eine nach M bezifferte, die Gerade PA in P berührende Kreisschar (Fig. 4). Durch die Gleichung (19'') ist eine nach $\frac{a}{b}$ zu beziffernde Kreisschar (in der Fig. 4 durch eine gerissene Linie dargestellt) bestimmt, die sich in einfacher Weise aufzeichnen lässt.

Zeichnet man die Fig. 4 auf Pauspapier, so kann man mit ihrer Hilfe durch Auflegen auf eine Karte, in der die Lage des Neupunkts ungefähr angegeben ist, für jedes Festpunktpaar die jeweiligen Werte von M und $\frac{a}{b}$ bestimmen. Man verfährt dabei so, dass man die in der Fig. 4 enthaltenen Genauigkeitsmassstäbe mit dem Punkt P auf den Neupunkt in der Karte legt, und den Punkt A der Reihe nach auf jeden der vorhandenen Festpunkte einstellt, wobei aber jedesmal in der Karte die Ent-

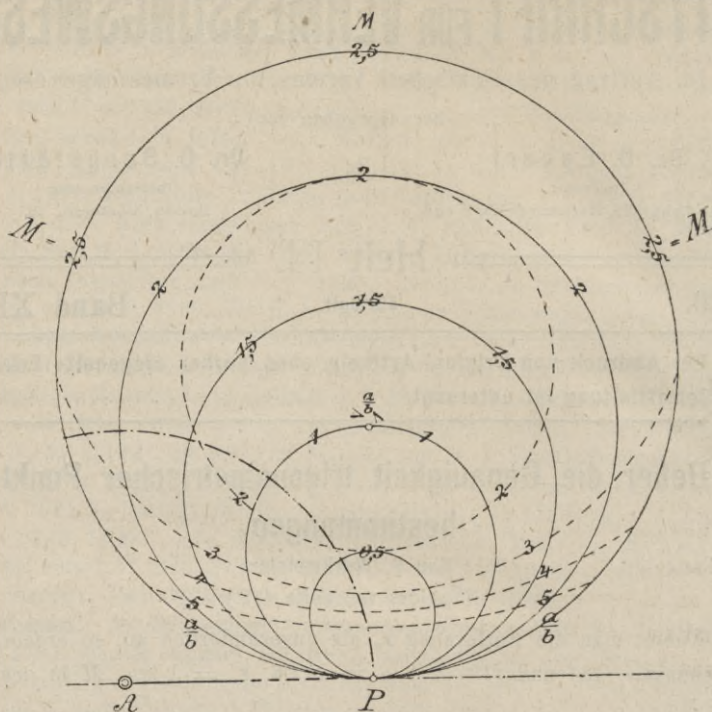


Fig. 4.

fernungen zwischen dem Neupunkt und den Festpunkten in dem durch die Strecke PA der Fig. 4 und die Strecke PA der Karte gegebenen Verhältnis zu verändern sind. Bei den Ablesungen an den nach M bezifferten Kreisen ist der Massstab der Skala zu berücksichtigen; wie aus den Gleichungen (18) und (18'') hervorgeht, hat man die gemachten Ablesungen mit s_a zu multiplizieren.

Die Fig. 4 zeigt, dass man für einen bestimmten Wert von s_b den kleinsten mittleren Punktfehler M für den Fall erhält, dass der Winkel im Neupunkt ein Rechter ist; rechtwinklig zum Neupunkt liegende Festpunkte geben auch kleinste Werte für das Achsenverhältnis $\frac{a}{b}$.

4. Genauigkeit der Punktbestimmung durch Seitwärtseinschneiden.

Soll ein Neupunkt P mit Hilfe zweier Festpunkte A und B (Fig. 5) durch Seitwärtseinschneiden bestimmt werden, so müssen in P und A die Winkel φ und α gemessen werden. Ein bei der Messung der beiden Winkel begangener mittlerer Fehler μ verursacht bei dem Strahl AP in der Umgebung von P einen mittleren Querfehler μ_a , den man erhält aus

$$\mu_a = \frac{\mu}{\varphi} s_a$$

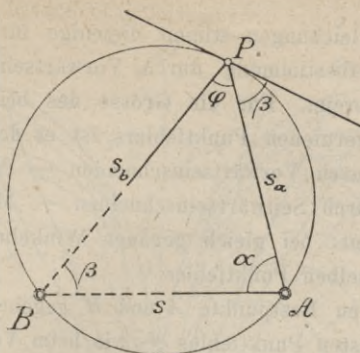


Fig. 5.

Der mittlere Fehler μ des Winkels φ ruft einen Querfehler μ_b bei der Tangente in P an den Umkreis des Dreiecks PAB hervor; dabei ist¹⁾

$$\mu_b = \frac{\mu}{\varrho} \frac{s_a s_b}{s}$$

Die beiden mit den Querfehlern μ_a und μ_b behafteten Geraden AP und die Tangente in P — schneiden sich unter dem Winkel $\beta = 180^\circ - (\alpha + \varphi)$; man findet demnach auf Grund der Gleichungen (13) und (16) für das Verhältnis der Halbachsen a und b der durch μ_a und μ_b bedingten Ellipse, und für den mittleren Punktfehler M des Punktes P

$$\frac{a}{b} = \frac{\sqrt{s_a^2 + \frac{s_a^2 s_b^2}{s^2} + 2 \frac{s_a^2 s_b}{s} \sin \beta} + \sqrt{s_a^2 + \frac{s_a^2 s_b^2}{s^2} - 2 \frac{s_a^2 s_b}{s} \sin \beta}}{\sqrt{s_a^2 + \frac{s_a^2 s_b^2}{s^2} + 2 \frac{s_a^2 s_b}{s} \sin \beta} - \sqrt{s_a^2 + \frac{s_a^2 s_b^2}{s^2} - 2 \frac{s_a^2 s_b}{s} \sin \beta}}$$

und

$$M = \frac{\mu^2}{\varrho^2} \frac{s_a^2 s_b}{s \sin \beta}$$

An Stelle dieser Gleichungen kann man mit

$$\frac{s_a}{s} = \frac{\sin \beta}{\sin \varphi}$$

auch schreiben

$$\frac{a}{b} = \frac{\sqrt{s_a^2 + s_b^2 \frac{\sin^2 \beta}{\sin^2 \varphi} + 2 s_a s_b \frac{\sin^2 \beta}{\sin \varphi}} + \sqrt{s_a^2 + s_b^2 \frac{\sin^2 \beta}{\sin^2 \varphi} + 2 s_a s_b \frac{\sin^2 \beta}{\sin \varphi}} - \sqrt{s_a^2 + s_b^2 \frac{\sin^2 \beta}{\sin^2 \varphi} - 2 s_a s_b \frac{\sin^2 \beta}{\sin \varphi}} - \sqrt{s_a^2 + s_b^2 \frac{\sin^2 \beta}{\sin^2 \varphi} - 2 s_a s_b \frac{\sin^2 \beta}{\sin \varphi}}}{(20)}$$

und

$$M = \frac{\mu^2}{\varrho^2} \frac{s_a s_b}{\sin \varphi}$$

¹⁾ Vgl. W. Jordan a. a. O. Seite 406.

Von diesen Gleichungen stimmt diejenige für den Punktfehler mit der bei der Punktbestimmung durch Vorwärtseinschneiden gefundenen Gleichung (18) überein. Für die Grösse des bei der Bestimmung des Punktes P hervorgerufenen Punktfehlers ist es demnach gleichgiltig, ob man den Punkt durch Vorwärtseinschneiden — Messung der Winkel α und β — oder durch Seitwärtseinschneiden — Messung der Winkel α und φ — bestimmt; bei gleich genauer Winkelmessung erhält man in beiden Fällen denselben Punktfehler.¹⁾

Sind die beiden Festpunkte A und B gegeben, so erhält man mit $s_a = s_b$ den kleinsten Punktfehler — wie beim Vorwärtseinschneiden — für $\varphi = 120^\circ$; bei dieser Lage des Neupunkts erhält man für das Achsenverhältnis der Ellipse $\frac{a}{b} = 4,4$. Das Vorwärtseinschneiden ergibt $\frac{a}{b} = 1,7$, und ist damit dem Seitwärtseinschneiden gegenüber im Vorteil.

Mit Hilfe der Gleichung (20) lässt sich zeigen, dass die Fehlerellipse in einen Kreis übergeht, wenn $\beta = 90^\circ$ und $s_b = s_a \sin \varphi$, also $\alpha = \varphi$ ist; PAB ist dann ein gleichschenkelig rechtwinkliges Dreieck mit der Spitze in B . Ist $s_a = s_b$, so erhält man den kleinsten Wert von $\frac{a}{b}$, nämlich $\frac{a}{b} = 1,62$ für $\varphi = 48^\circ 10'$.

Nimmt man wieder an, dass der Punkt P an einer bestimmten Stelle im Gelände gegeben ist, und die Punkte A und B unter den vorhandenen Festpunkten auszuwählen sind, so kann man wieder zwei Fälle unterscheiden, indem man zuerst $s_a = s_b$ setzt, und sodann s_a als unveränderlich annimmt.

Setzt man $s_a = s_b$, so geht die Gleichung (20) über in

$$\frac{a}{b} + \frac{b}{a} = \frac{3 - 2 \cos \varphi}{\sin \varphi}$$

woraus man erhält

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{-2 \left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \right) \pm \sqrt{9 \left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \right)^2 - 45}}{\left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \right)^2 - 9} \quad (20')$$

Die durch diese Gleichung bestimmte, nach $\frac{a}{b}$ zu beziffernde Geradenschar ist in der Fig. 6 gezeichnet; die Figur enthält ausserdem die durch die Gleichung (18') gegebene, nach M bezifferte Kurvenschar.

Nimmt man in der Gleichung (20) s_a als unveränderlich an, so erhält man aus ihr nach entsprechenden Umformungen mit $s_a = 1 \text{ km}$

$$\frac{a}{b} + \frac{b}{a} = \frac{\sin^2 \varphi + s_b^2 \sin^2 \beta}{s_b \sin \varphi \sin^2 \beta}$$

Setzt man in dieser Gleichung

¹⁾ W. Jordan (a. a. O. Seite 406) findet, dass das Vorwärtseinschneiden einen grösseren Fehler ergibt als das Seitwärtseinschneiden.

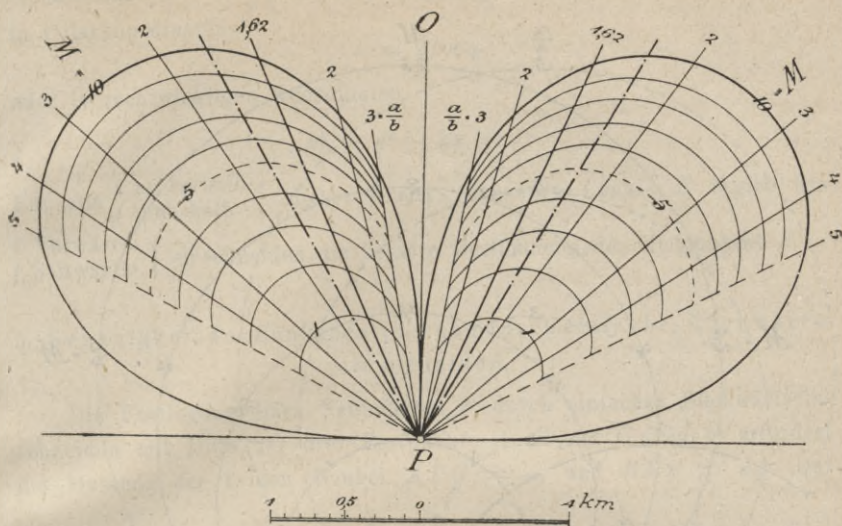


Fig. 6.

$$\sin \beta = \frac{s_a \sin \varphi}{s} = \frac{s_a \sin \varphi}{\sqrt{s_a^2 + s_b^2 - 2 s_a s_b \cos \varphi}}$$

oder mit $s_a = 1 \text{ km}$

$$\sin \beta = \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 + s_b^2 - 2 s_b \cos \varphi}}$$

so geht sie über in

$$\left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a}\right) s_b \sin \varphi + 2 s_b \cos \varphi - 2 s_b^2 - 1 = 0 \quad (20'')$$

Aus dieser Gleichung findet man zuletzt mit $s_b \sin \varphi = y$, $s_b \cos \varphi = x$ und damit $s_b^2 = x^2 + y^2$

$$x^2 + y^2 - x - \frac{1}{2} \left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a}\right) y + \frac{1}{2} = 0 \quad (20''')$$

Dies ist die Gleichung einer nach $\frac{a}{b}$ zu beziffernden Schar von Kreisen mit den Mittelpunktskoordinaten $x = \frac{1}{2}$ und $y = \frac{1}{4} \left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a}\right)$, und dem Halbmesser $r = \frac{1}{4} \sqrt{\left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a}\right)^2 - 4}$. Die Kreise sind in der Fig. 7 durch eine gerissene Linie dargestellt; diese Figur enthält ausserdem die durch die Gleichung (18'') bestimmte, nach dem Punktfehler M bezifferte Kreisschar. Wie die Figur zeigt, hat die Fehlerellipse die Form eines Kreises für den Fall, dass $BA = BP$ und der Winkel in B ein Rechter ist.

In bezug auf die praktische Verwendung der in den Figuren 6 und 7 enthaltenen Skalen gilt das bei den Figuren 3 und 4 Gesagte.

Da der Punktfehler beim Vorwärts- und Seitwärtseinschneiden der-

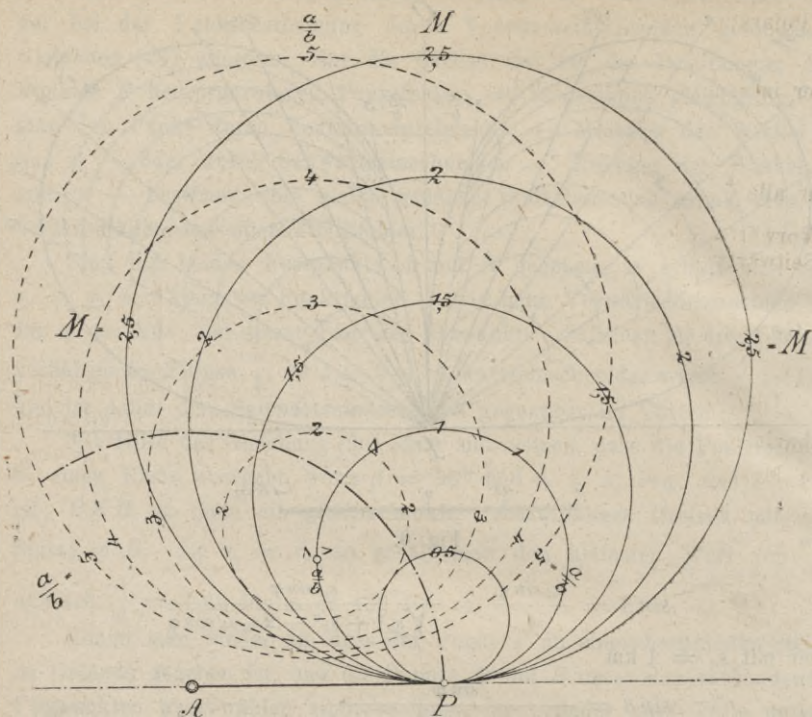


Fig. 7.

selbe ist, so hat man bei einem Vergleich der beiden Arten von Punktbestimmung nur das Achsenverhältnis $\frac{a}{b}$ der Fehlerellipse zu berücksichtigen.

Für den Fall, dass $s_a = s_b$ ist, liegen alle Punkte A und B mit demselben Wert von $\frac{a}{b}$ für Vorwärts- und Seitwärtseinschneiden auf den Schenkeln des Winkels $APB = \varphi = 60^\circ$ ¹⁾; man erhält diesen Winkelwert durch Elimination von $\frac{a}{b}$ aus der Gleichung (19') und der der Gleichung (20') vorausgehenden Gleichung. Der dem Winkel $\varphi = 60^\circ$ entsprechende Wert von $\frac{a}{b}$ ist 1,73. Für alle Punkte A und B mit einem Winkel $\varphi \begin{cases} > \\ < \end{cases} 60^\circ$ ergibt das $\begin{cases} \text{Vorwärts-} \\ \text{Seitwärts-} \end{cases}$ einschneiden die bessere Bestimmung des Neupunkts.

Bei verschiedenen Werten von s_a und s_b liegen alle Punkte mit demselben Wert von $\frac{a}{b}$ für Vorwärts- und Seitwärtseinschneiden auf dem Kreis um A durch P ²⁾; für die Gleichung dieses Kreises erhält man durch Eli-

¹⁾ In den Figuren 3 und 6 sind die Schenkel dieses Winkels durch strichpunktierte Linien angedeutet.

²⁾ In den Figuren 4 und 7 ist dieser Kreis in strichpunktierter Linie gezeichnet.

mination von $\left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a}\right)$ aus den Gleichungen (19'') und (20'') zunächst in Polarkoordinaten

$$s = 2 \cos \varphi$$

oder in rechtwinkligen Koordinaten

$$x^2 + y^2 - 2x = 0$$

Für alle $\left\{ \begin{array}{l} \text{ausserhalb} \\ \text{innerhalb} \end{array} \right\}$ dieses Kreises liegenden Punkte B ergibt das $\left\{ \begin{array}{l} \text{Vorwärts-} \\ \text{Seitwärts-} \end{array} \right\}$ einschneiden die bessere Bestimmung des Neupunktes P .

5. Genauigkeit der Punktbestimmung durch einfaches Rückwärtseinschneiden.

Die Festlegung eines Neupunktes P durch einfaches Rückwärtseinschneiden mit Hilfe der drei Festpunkte A , B und C (Fig. 8) erfordert die Messung der beiden Winkel $APC = \alpha_1$ und $BPC = \alpha_2$. Der

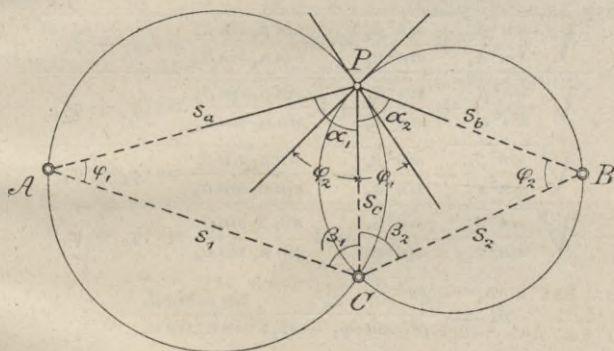


Fig. 8.

Punkt P ist geometrisch bestimmt durch den Schnitt zweier Kreise, an deren Stelle in der Nähe von P die entsprechenden Tangenten treten dürfen. Wurden die beiden Winkel α_1 und α_2 mit demselben mittleren Fehler μ gemessen, so werden durch ihn bei den beiden Tangenten Parallelverschiebungen μ_a und μ_b hervorgerufen, für die man mit den in der Figur angegebenen Bezeichnungen erhält

$$\mu_a = \frac{\mu}{\rho} \frac{s_a s_c}{s_1} \quad \text{und} \quad \mu_b = \frac{\mu}{\rho} \frac{s_b s_c}{s_2}$$

Die beiden Tangenten im Punkt P schliessen mit PC die Winkel φ_1 und φ_2 ein, so dass der Winkel zwischen beiden gleich $(\varphi_1 + \varphi_2)$ ist. Für das Verhältnis der Halbachsen a und b der durch die Fehler μ_a und μ_b bestimmten Ellipse, und für den mittleren Punktfehler M erhält man mit Benützung der Gleichungen (13) und (16)

$$\frac{a}{b} = \frac{\sqrt{\frac{s_a^2}{s_1^2} + \frac{s_b^2}{s_2^2} + 2 \frac{s_a s_b}{s_1 s_2} \sin(\varphi_1 + \varphi_2)}}{\sqrt{\frac{s_a^2}{s_1^2} + \frac{s_b^2}{s_2^2} + 2 \frac{s_a s_b}{s_1 s_2} \sin(\varphi_1 + \varphi_2)}} + \frac{\sqrt{\frac{s_a^2}{s_1^2} + \frac{s_b^2}{s_2^2} - 2 \frac{s_a s_b}{s_1 s_2} \sin(\varphi_1 + \varphi_2)}}{\sqrt{\frac{s_a^2}{s_1^2} + \frac{s_b^2}{s_2^2} - 2 \frac{s_a s_b}{s_1 s_2} \sin(\varphi_1 + \varphi_2)}} - \quad (21)$$

und

$$M = \frac{\mu^2 s_a s_b s_c^2}{\varrho^2 s_1 s_2 \sin(\varphi_1 + \varphi_2)} \quad (22)$$

Mit

$$\frac{s_a}{s_1} = \frac{\sin \beta_1}{\sin \alpha_1} \quad \text{und} \quad \frac{s_b}{s_2} = \frac{\sin \beta_2}{\sin \alpha_2}$$

einerseits und

$$\frac{s_c}{s_1} = \frac{\sin \varphi_1}{\sin \alpha_1} \quad \text{und} \quad \frac{s_c}{s_2} = \frac{\sin \varphi_2}{\sin \alpha_2}$$

andererseits kann man an Stelle der Gleichungen (21) und (22) schreiben

$$\frac{a}{b} = \frac{\sqrt{\frac{\sin^2 \beta_1}{\sin^2 \alpha_1} + \frac{\sin^2 \beta_2}{\sin^2 \alpha_2} + 2 \frac{\sin \beta_1 \sin \beta_2}{\sin \alpha_1 \sin \alpha_2} \sin(\varphi_1 + \varphi_2)}}{\sqrt{\frac{\sin^2 \beta_1}{\sin^2 \alpha_1} + \frac{\sin^2 \beta_2}{\sin^2 \alpha_2} + 2 \frac{\sin \beta_1 \sin \beta_2}{\sin \alpha_1 \sin \alpha_2} \sin(\varphi_1 + \varphi_2)}} - \frac{\sqrt{\frac{\sin^2 \beta_1}{\sin^2 \alpha_1} + \frac{\sin^2 \beta_2}{\sin^2 \alpha_2} - 2 \frac{\sin \beta_1 \sin \beta_2}{\sin \alpha_1 \sin \alpha_2} \sin(\varphi_1 + \varphi_2)}}{\sqrt{\frac{\sin^2 \beta_1}{\sin^2 \alpha_1} + \frac{\sin^2 \beta_2}{\sin^2 \alpha_2} - 2 \frac{\sin \beta_1 \sin \beta_2}{\sin \alpha_1 \sin \alpha_2} \sin(\varphi_1 + \varphi_2)}} \quad (21')$$

und

$$M = \frac{\mu^2 s_c^2}{\varrho^2 \sin(\varphi_1 + \varphi_2)} \frac{\sin \beta_1 \sin \beta_2}{\sin \alpha_1 \sin \alpha_2} \quad (22')$$

bezw.

$$M = \frac{\mu^2 s_a s_b}{\varrho^2 \sin(\varphi_1 + \varphi_2)} \frac{\sin \varphi_1 \sin \varphi_2}{\sin \alpha_1 \sin \alpha_2} \quad (22'')$$

Setzt man in den Gleichungen (21) und (22) $s_c = s_1 = s_2 = s$ (Fig. 9), womit $\varphi_1 = \alpha_1$ und $\varphi_2 = \alpha_2$ wird, so gehen sie über in

$$\frac{a}{b} = \frac{\sqrt{s_a^2 + s_b^2 + 2 s_a s_b \sin(\alpha_1 + \alpha_2)}}{\sqrt{s_a^2 + s_b^2 + 2 s_a s_b \sin(\alpha_1 + \alpha_2)}} + \frac{\sqrt{s_a^2 + s_b^2 - 2 s_a s_b \sin(\alpha_1 + \alpha_2)}}{\sqrt{s_a^2 + s_b^2 - 2 s_a s_b \sin(\alpha_1 + \alpha_2)}}$$

und

$$M = \frac{\mu^2 s_a s_b}{\varrho^2 \sin(\alpha_1 + \alpha_2)}$$

Da diese Gleichungen mit den beim Vorwärtseinschneiden gefundenen Gleichungen (18) und (19) übereinstimmen, so zeigt sich, dass bei der in der Fig. 9 angedeuteten Lage der vier Punkte A, B, C und P — A, B und P auf einem Kreis um C — die Bestimmung des Neupunkts P durch Vorwärtseinschneiden — Messung der Winkel in A und B — in bezug auf die Grösse und die Gestalt der Fehlerellipse gleichwertig ist mit seiner Bestimmung durch Rückwärtseinschneiden — Messung der Winkel in P —.

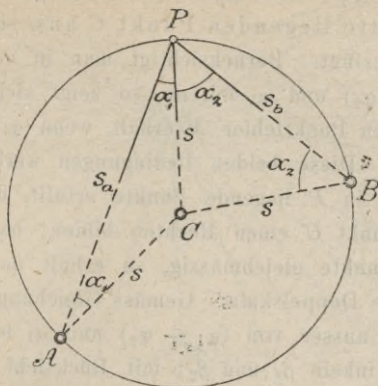


Fig. 9.

Derselbe Fall tritt für den Punktfehler ein, wenn $\varphi_1 = \alpha_2$, $\varphi_2 = \alpha_1$ und damit $\beta_1 = \beta_2 = \beta$ ist (Fig. 10); AP und BP sind dann Tangenten an die Umkreise der Dreiecke ACP und BCP , s_c ist dabei mittlere Proportionale zu s_1 und s_2 . Wird bei den in den Figuren 9 und 10 dar-

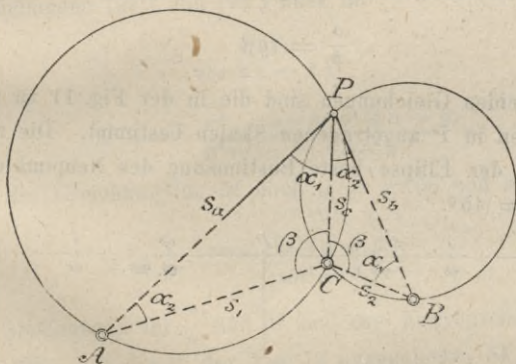


Fig. 10.

gestellten Punktlagen die Entfernung zwischen dem Neupunkt und dem in der Mitte liegenden Festpunkt $\left. \begin{array}{l} \text{größer} \\ \text{kleiner} \end{array} \right\}$ so ergibt das, $\left. \begin{array}{l} \text{Vorwärtseinschneiden} \\ \text{Rückwärtseinschneiden} \end{array} \right\}$ den kleineren Punktfehler.

Bei der im nachstehenden gegebenen Genauigkeitsuntersuchung ist wieder angenommen, dass der Neupunkt P an einer bestimmten Stelle im Gelände gegeben ist, und dass unter verschiedenen, von P aus sichtbaren Festpunkten drei für die Bestimmung von P günstige Punkte auszuwählen sind. Bei der Auswahl der Festpunkte kann man zwei Fälle unterscheiden, indem man zuerst den mittleren Punkt C oder zuerst die beiden äusseren Punkte A und B wählen kann.

a. Wählt man von den drei erforderlichen Festpunkten zuerst den in der Mitte liegenden Punkt C aus, so ist über die Entfernung $PC = s_c$ verfügt. Berücksichtigt man in der Gleichung (22') zunächst nur $(\varphi_1 + \varphi_2)$ und α_1 mit α_2 , so zeigt sich, dass man einen kleinsten Wert für den Punktfehler M erhält, wenn $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$ und $\alpha_1 = \alpha_2 = 90^\circ$ ist. Diese beiden Bedingungen werden durch je zwei auf der Senkrechten in P liegende Punkte erfüllt, deren Verbindungsgeraden mit dem Punkt C einen Rechten bilden; beziffert man je zwei zusammengehörige Punkte gleichmässig, so erhält man eine zu beiden Seiten von P liegende Doppelskala. Gemäss Gleichung (22') ist der Wert des Punktfehlers M ausser von $(\varphi_1 + \varphi_2)$ und α_1 bzw. α_2 auch noch abhängig von den Winkeln β_1 und β_2 ; mit Rücksicht auf diese ist der eine der beiden, auf der Doppelskala liegenden Punkte A und B möglichst nahe beim Neupunkt P zu wählen.

Mit $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$, $\alpha_1 = \alpha_2 = 90^\circ$ und damit $\beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$ erhält man für $\mu = 2'',06$ und $s_c = 1$ km aus der Gleichung (22')

$$M = \frac{1}{2} \sin 2\beta$$

Mit denselben Werten für $(\varphi_1 + \varphi_2)$, α_1 und α_2 ergibt die Gleichung (21')

$$\frac{a}{b} = \operatorname{tg} \beta$$

Durch diese beiden Gleichungen sind die in der Fig. 11 zu beiden Seiten der Senkrechten in P angetragenen Skalen bestimmt. Die mit Rücksicht auf die Form der Ellipse beste Bestimmung des Neupunktes ergibt sich für $\beta_1 = \beta_2 = 45^\circ$.



Fig. 11.

Will man nur die Bedingung $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$ festhalten, so kann man die sie erfüllenden Punkte mit Hilfe von zwei, durch P und C gehende Kreisscharen (Fig. 12) auslesen; diese ergeben sich in einfacher Weise auf Grund von rechten Winkeln in C . Wie die Gleichung (22') zeigt, ist es zweckmässig, die Punkte A und B so zu wählen, dass wenigstens $\alpha_1 = \alpha_2$ wird; dies lässt sich mit Hilfe der beiden in der Fig. 12 angegebenen Strahlenbüschel erreichen. Für je zwei gleich bezifferte Kreise

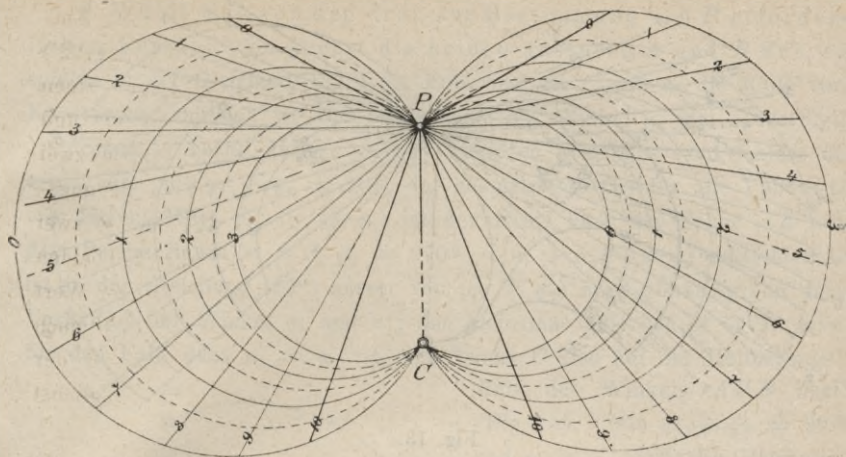


Fig. 12.

der Fig. 12 ist $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$, und für je zwei gleich bezifferte Strahlen $\alpha_1 = \alpha_2$.

Mit $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$, $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ und damit $\beta_2 = 270^\circ - (2\alpha + \beta_1)$ gehen die Gleichungen (21') und (22') über in

$$\frac{a}{b} = -\frac{\sin \beta_1}{\cos(2\alpha + \beta_1)}$$

und

$$M = -\frac{\mu^2 s_c^2 \sin \beta_1 \cos(2\alpha + \beta_1)}{\rho^2 \sin^2 \alpha}$$

Setzt man in der Gleichung für M noch $\mu = 2'',06$ und $s_c = 1$ km, so erhält man

$$M = -\frac{\sin \beta_1 \cos(2\alpha + \beta_1)}{\sin^2 \alpha}$$

Durch diese Gleichungen für $\frac{a}{b}$ und M sind zwei Kurvenscharen bestimmt; zeichnet man diese auf die in der Fig. 12 angegebenen Skalen, so ergibt sich die Fig. 13. Die drei in der Figur eingezeichneten Punktpaare A_1, B_1 ; A_2, B_2 und A_3, B_3 ergeben denselben Punktfehler $M = 0,5$; die entsprechenden Werte von $\frac{a}{b}$ sind 1; 1,6 und 1,4; die beste Bestimmung würde demnach das Punktpaar A_1, B_1 geben. In der Gleichung (22') wird durch $\alpha_1 + \alpha_2 = 180^\circ$ im Nenner dieselbe Wirkung ausgeübt wie durch $\alpha_1 = \alpha_2$. Mit $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$, $\alpha_1 + \alpha_2 = 180^\circ$ und $\beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$ erhält man aus den Gleichungen (21') und (22'), bei der letzteren mit $\mu = 2'',06$ und $s_c = 1$ km

$$\frac{a}{b} = \operatorname{tg} \beta_1$$

und

$$M = \frac{1}{2} \frac{\sin 2\beta_1}{\sin^2 \alpha_1}$$

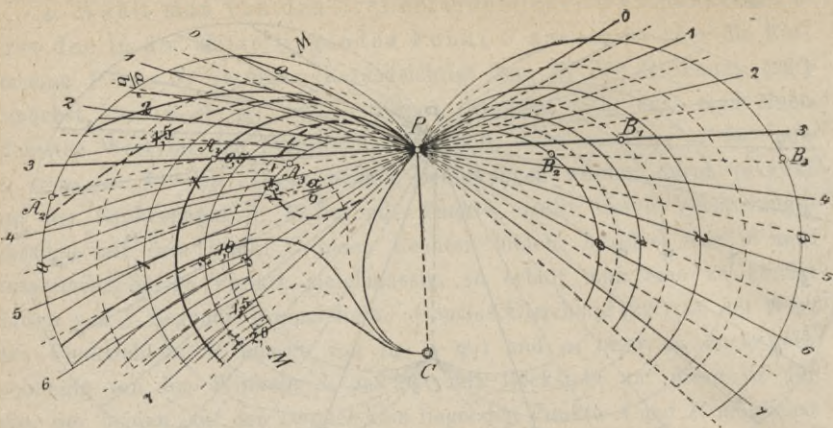


Fig. 13.

Durch diese Gleichungen ist eine nach $\frac{a}{b}$ bezifferte Geradenschar und eine nach M bezifferte Kurvenschar bestimmt; zeichnet man diese zusammen mit der durch die Bedingung $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$ bestimmten Kreischar und der durch die Bedingung $\alpha_1 + \alpha_2 = 180^\circ$ bestimmten Geraden-

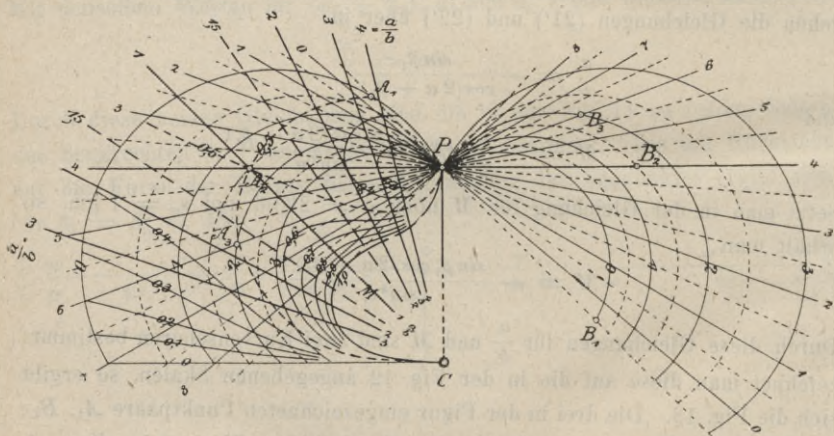


Fig. 14.

schar, so ergibt sich die in der Fig. 14 gezeichnete Tafel zum Aufsuchen von passenden Punkten A und B zu dem Punkt C . Die drei in der Figur angegebenen Punktpaare A_1, B_1 ; A_2, B_2 und A_3, B_3 ergeben alle denselben Punktfehler $M = 0,5$; die entsprechenden Werte von $\frac{a}{b}$ sind 3,8; 1 und 1,8; die beste Bestimmung des Neupunkts ergibt demnach das Paar A_2, B_2 .

Ein Vergleich der beiden Figuren 13 und 14 zeigt, dass die Bedingung $\left. \begin{matrix} \alpha_1 = \alpha_2 \\ \alpha_1 + \alpha_2 = 180^\circ \end{matrix} \right\}$ den kleineren Punktfehler ergibt für $\left. \begin{matrix} \alpha_1 > 90^\circ \\ \alpha_1 < 90^\circ \end{matrix} \right\}$; es lässt sich dies auch mit Hilfe der aus der Gleichung (22') hervorgegangenen Gleichungen zeigen.

b. Wählt man von den drei, zur Bestimmung von P erforderlichen Festpunkten zuerst die beiden äusseren A und B aus, so spielen in der Gleichung (22'') die Entfernungen s_a und s_b die Rolle von Konstanten; zugleich ist über die Summe der Winkel α_1 und α_2 verfügt.

Einen in bezug auf φ_1 und φ_2 kleinsten Wert des Punktfehlers M erhält man mit $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$; der geometrische Ort für alle Punkte C mit diesem Wert für $(\varphi_1 + \varphi_2)$ ist der Kreis über der Sehne AB mit dem Peripheriewinkel $\beta_1 + \beta_2 = 270^\circ - (\alpha_1 + \alpha_2)$. Der Punktfehler M ist in der Gleichung (22'') ausser von $(\varphi_1 + \varphi_2)$ noch abhängig von dem Verhältnis der Winkel α_1 und α_2 ; den kleinsten Wert von M erhält man für den Fall, dass $\alpha_1 = \alpha_2$ ist, der Punkt C also auf der Halbierungs-

linie des Winkels APB liegt (Fig. 15). Mit $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$ und $\alpha_1 = \alpha_2$ ergibt die Gleichung (21') für das Achsenverhältnis

$$\frac{a}{b} = \frac{\sin \beta_1}{\sin \beta_2}$$

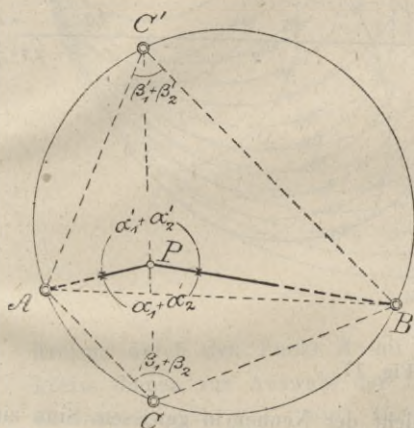


Fig. 15.

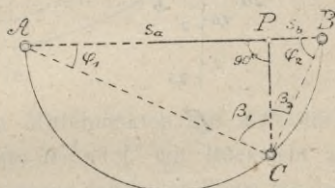


Fig. 16.

Für die beiden Punkte A und B wurde bis jetzt keine bestimmte Lage in bezug auf den Punkt P angenommen; man kann aber auch schon A und B mit Rücksicht auf den Punktfehler M auswählen. Die beste Lage von A und B erhält man gemäss Gleichung (22'') für $\alpha_1 = \alpha_2 = 90^\circ$, womit die drei Punkte A , P und B auf einer Geraden liegen; den Punkt C wird man dann auf der Senkrechten in P (Fig. 16) und auf dem Halbkreis über AB wählen. Da für diese Verhältnisse $\beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$ ist, so erhält man für das Verhältnis der Ellipsenachsen

$$\frac{a}{b} = \operatorname{tg} \beta_1$$

Bei der in der Fig. 16 angedeuteten Lage der Festpunkte zum Neupunkt ist der Punktfehler und auch das Verhältnis $\frac{a}{b}$ noch abhängig von den Winkeln φ_1 und φ_2 oder von dem Verhältnis der Seiten s_a und s_b ; es lässt sich zeigen, dass

$$\frac{a}{b} = \frac{s_a}{\sqrt{s_a s_b}}$$

und

$$M = \frac{\mu^2}{\varrho^2} \frac{s_a s_b \sqrt{s_a s_b}}{s_a + s_b}$$

oder mit $\mu = 2'',06$ und $s_a = 1 \text{ km}$

$$\frac{a}{b} = \frac{1}{\sqrt{s_b}}$$

und

$$M = \frac{s_b \sqrt{s_b}}{1 + s_b}$$

In der Fig. 17 sind zusammengehörige Punkte B und C durch die beiden M -Skalen angedeutet; die beigefügte Skala für $\frac{a}{b}$ gestattet die Ablesung der entsprechenden Werte dieses Verhältnisses.

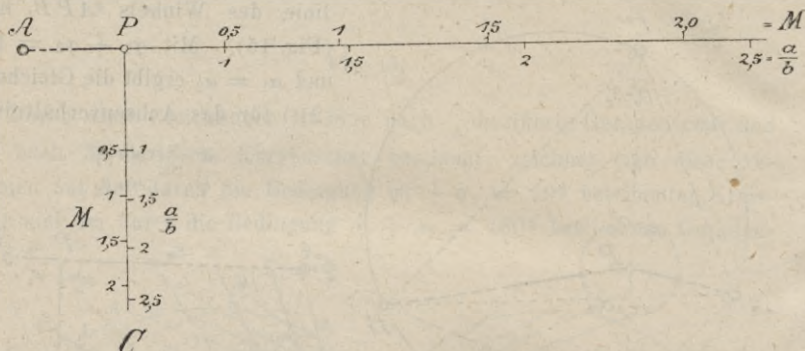


Fig. 17.

In der Gleichung (22'') erreicht der Nenner in gewissem Sinn einen grössten Wert, wenn $\alpha_1 = \alpha_2$ oder wenn $\alpha_1 + \alpha_2 = 180^\circ$ ist; für den letzteren Fall und mit $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$ geht die Gleichung über in

$$M = \frac{\mu^2}{\varrho^2} s_a s_b \frac{\sin \varphi_1 \cos \varphi_1}{\sin^2 \alpha_1}$$

Mit der aus der Fig. 8 abzulesenden Beziehung

$$s_b = s_a \frac{\sin \varphi_1 \sin(\alpha_2 + \varphi_2)}{\sin \varphi_2 \sin(\alpha_1 + \varphi_1)}$$

oder — unter Berücksichtigung, dass $\varphi_2 = 90^\circ - \varphi_1$, $\alpha_2 = 180^\circ - \alpha_1$ und damit $\alpha_2 + \varphi_2 = 270^\circ - (\alpha_1 + \varphi_1)$ ist —

$$s_b = -s_a \frac{\sin \varphi_1 \cos(\alpha_1 + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \sin(\alpha_1 + \varphi_1)}$$

erhält man

$$M = -\frac{\mu^2}{\varrho^2} s_a^2 \frac{\sin^2 \varphi_1}{\sin^2 \alpha_1} \operatorname{ctg}(\alpha_1 + \varphi_1)$$

Setzt man hier wieder $\mu = 2'',06$ und $s_a = 1 \text{ km}$, so ergibt sich für M in qcm gerechnet

$$M = -\frac{\sin^2 \varphi_1}{\sin^2 \alpha_1} \operatorname{ctg}(\alpha_1 + \varphi_1)$$

Mit $\alpha_1 + \alpha_2 = 180^\circ$ und $q_1 + q_2 = 90^\circ$ erhält man aus der Gleichung (21') wieder

$$\frac{a}{b} = \operatorname{tg} \beta_1$$

Durch die Gleichung für M ist die nach M bezifferte Kurvenschar der Fig. 18 bestimmt; der Gleichung für $\frac{a}{b}$ entspricht die nach $\frac{a}{b}$ bezifferte Kreisschar über AP . Die Figur enthält ausserdem eine Schar von Halb-

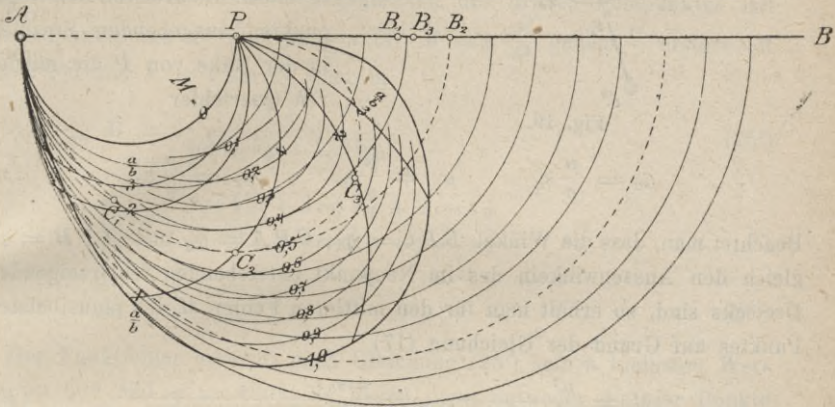


Fig. 18.

kreisen durch den Punkt A mit den Mittelpunkten auf AP ; die Halbkreise dienen zur Auswahl der Punkte B und C mit Rücksicht auf die Bedingung $q_1 + q_2 = 90^\circ$. Die Benützung der in der Figur gezeichneten Skalen ergibt sich aus den drei angegebenen Punktpaaren B_1, C_1 ; B_2, C_2 und B_3, C_3 ; für alle drei ist der Punktfehler M derselbe, das Verhältnis $\frac{a}{b}$ aber verschieden; die beste Bestimmung von P erhält man mit B_2 und C_2 .

Zeichnet man die Fig. 18 auf Pauspapier, so kann man sie in der Weise benützen, dass man nach Auswahl des Punktes A in der Karte die Entfernungen zwischem dem ungefähr eingezeichneten Neupunkt und den zur Verfügung stehenden Festpunkten in dem durch die Strecke PA der Figur und dieselbe Strecke der Karte gegebenen Verhältnis verändert. Bei den Ablesungen an der M -Skala ist deren Massstab zu berücksichtigen, indem man sie — wie aus der Gleichung für M hervorgeht — mit s_a^2 multiplizieren muss. In ähnlicher Weise gestaltet sich die Benützung der hierfür auf Pauspapier gezeichneten Figuren 11, 13, 14 und 17; auch bei ihnen hat man die Ablesungen an der M -Skala je mit s_a^2 bzw. s_c^2 zu multiplizieren.

6. Genauigkeit eines von drei Punkten aus vorwärts- eingeschnittenen Punktes.

Werden zur Festlegung eines Neupunktes P (Fig. 19) in den drei Festpunkten A, B und C die Richtungswinkel der nach dem Neupunkt

gehenden Strahlen durch Messung ermittelt, so erhält man P als plausibelsten Punkt des durch die drei Strahlen sich ergebenden fehlerzeigenden Dreiecks.

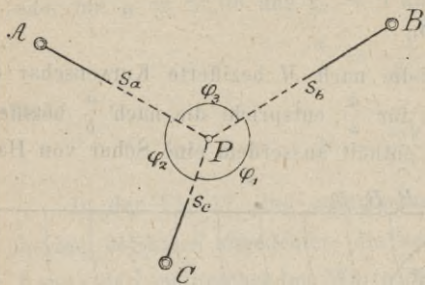


Fig. 19.

Wurde die mittelbare Messung der Richtungswinkel mit derselben Genauigkeit ausgeführt, und ist μ der mittlere Fehler eines der drei Winkel, so haben die drei von den Festpunkten ausgehenden Strahlen in der Nähe von P die mittleren Querfehler

$$\mu_a = \frac{\mu}{\rho} s_a \quad \mu_b = \frac{\mu}{\rho} s_b \quad \mu_c = \frac{\mu}{\rho} s_c$$

Beachtet man, dass die Winkel $BPC = \varphi_1$, $CPA = \varphi_2$ und $APB = \varphi_3$ gleich den Aussenwinkeln des im Neupunkt entstehenden fehlerzeigenden Dreiecks sind, so erhält man für den mittleren Fehler M des plausibelsten Punktes auf Grund der Gleichung (17)

$$M = \frac{\mu^2}{\rho^2} \frac{s_a s_b s_c}{\sqrt{s_a^2 \sin^2 \varphi_1 + s_b^2 \sin^2 \varphi_2 + s_c^2 \sin^2 \varphi_3}} \quad (25)$$

wobei $\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 360^\circ$. Für das Verhältnis der Quadrate der Ellipsenachsen findet man aus den Gleichungen (9)

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{[aa] + [bb] + \sqrt{([aa] - [bb])^2 + 4[ab]^2}}{[aa] + [bb] - \sqrt{([aa] - [bb])^2 + 4[ab]^2}}$$

oder nach Einsetzung von

$$a_i = \pm \frac{\sin \nu_i}{s_i} \rho \quad \text{und} \quad b_i = \mp \frac{\cos \nu_i}{s_i} \rho$$

und entsprechender Umformung

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{\frac{1}{s_a^2} + \frac{1}{s_b^2} + \frac{1}{s_c^2} + \sqrt{\frac{1}{s_a^4} + \frac{1}{s_b^4} + \frac{1}{s_c^4} + 2 \frac{\cos 2\varphi_1}{s_b^2 s_c^2} + 2 \frac{\cos 2\varphi_2}{s_c^2 s_a^2} + 2 \frac{\cos 2\varphi_3}{s_a^2 s_b^2}}{\frac{1}{s_a^2} + \frac{1}{s_b^2} + \frac{1}{s_c^2} - \sqrt{\frac{1}{s_a^4} + \frac{1}{s_b^4} + \frac{1}{s_c^4} + 2 \frac{\cos 2\varphi_1}{s_b^2 s_c^2} + 2 \frac{\cos 2\varphi_2}{s_c^2 s_a^2} + 2 \frac{\cos 2\varphi_3}{s_a^2 s_b^2}}} \quad (26)$$

Für das Folgende wird wieder angenommen, dass der Neupunkt an einer bestimmten Stelle im Gelände liegen soll, und dass man unter den von dort aus sichtbaren Festpunkten drei zu seiner Bestimmung auswählen soll. Nimmt man an, dass die zur Verfügung stehenden Festpunkte alle — wenigstens genähert — dieselbe Entfernung vom Neupunkt haben, so erhält man mit $s_a = s_b = s_c = s$ an Stelle der Gleichungen (25) und (26)

$$M = \frac{\mu^2}{\varrho^2} \frac{s^2}{\sqrt{\sin^2 \varphi_1 + \sin^2 \varphi_2 + \sin^2 \varphi_3}}$$

und

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{3 + \sqrt{3 + 2 \cos 2 \varphi_1 + 2 \cos 2 \varphi_2 + 2 \cos 2 \varphi_3}}{3 - \sqrt{3 + 2 \cos 2 \varphi_1 + 2 \cos 2 \varphi_2 + 2 \cos 2 \varphi_3}}$$

Der Punktfehler M erreicht einen kleinsten Wert für den Fall, dass z. B. $\varphi_2 = \varphi_3 = \varphi$ und damit $\varphi_1 = 360^\circ - 2\varphi$; zwei Festpunkte liegen dann symmetrisch zur Verbindungsgeraden des dritten Festpunktes mit dem Neupunkt, und die Gleichungen für M und $\frac{a^2}{b^2}$ gehen — erstere mit $\mu = 2'',06$ und $s = 1$ km — über in

$$M = \frac{1}{\sqrt{2 \sin^2 \varphi + \sin^2 2 \varphi}} \quad (25')$$

und

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{3 + \sqrt{3 + 4 \cos 2 \varphi + 2 \cos 4 \varphi}}{3 - \sqrt{3 + 4 \cos 2 \varphi + 2 \cos 4 \varphi}}$$

oder

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{2 + \cos 2 \varphi}{1 - \cos 2 \varphi} \quad (26')$$

Der Punktfehler erreicht nach Gleichung (25') seinen kleinsten Wert für $\varphi = 60^\circ$ und $\varphi = 120^\circ$; es liegen dann entweder die vier Punkte in den Ecken von einem Rhombus (Fig. 20a), oder die drei Festpunkte in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks (Fig. 20b); bei beiden Punkt-lagen ist $\frac{a}{b} = 1$, d. h. die Fehlerellipse ein Kreis.

Durch die beiden Gleichungen (25') und (26') ist je eine Geraden-

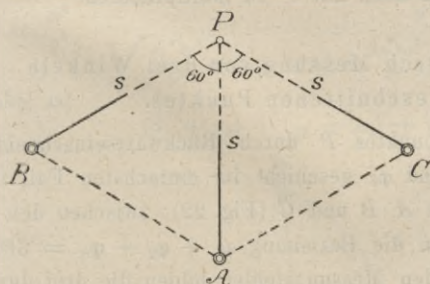


Fig. 20a.

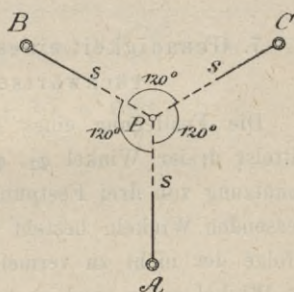


Fig. 20b.

schar durch den Punkt P bestimmt; diese ergeben auf dem Kreise um P durch A die zwei in der Fig. 21 gezeichneten, nach M und $\frac{a}{b}$ bezifferten Skalen. Wie die beiden Skalen zeigen, ändern sich der Punktfehler M und das Achsenverhältnis $\frac{a}{b}$ zwischen $\varphi = 60^\circ$ und $\varphi = 120^\circ$ nur wenig; die in diesem Winkelraum liegenden Festpunkte B und C ergeben alle eine nahezu gleich gute Bestimmung des Punktes P .

Für den praktischen Gebrauch wird man die Fig. 21 auf Pauspapier

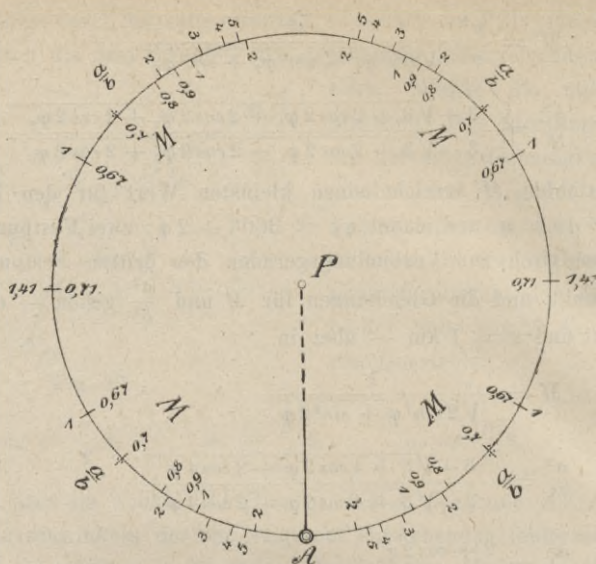


Fig. 21.

zeichnen. Hat man in der Karte die ungefähre Lage von P bestimmt, so zieht man dort die Strahlen von P nach den vorhandenen Festpunkten. Legt man dann die Fig. 21 entsprechend auf die Karte, so kann man für je ein symmetrisch zu PA und mit A in ungefähr derselben Entfernung s von P liegendes Punktpaar B und C die Werte von M und $\frac{a}{b}$ ablesen, dabei hat man diejenigen von M noch mit s^2 zu multiplizieren.

7. Genauigkeit eines durch Messung von drei Winkeln rückwärtseingeschnittenen Punktes.

Die Festlegung eines Neupunktes P durch Rückwärtseinschneiden mittelst dreier Winkel φ_1, φ_2 und φ_3 geschieht im einfachsten Fall mit Benützung von drei Festpunkten A, B und C (Fig. 22); zwischen den zu messenden Winkeln besteht dann die Beziehung $\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 360^\circ$. Infolge der nicht zu vermeidenden Messungsfehler bilden die drei durch die Winkel φ_1, φ_2 und φ_3 bestimmten Kreise bzw. deren Tangenten ein fehlerzeigendes Dreieck, dessen plausibelster Punkt den gesuchten Punkt vorstellt. Haben die drei Winkel je denselben mittleren Fehler μ , so entsprechen diesem die mittleren Querfehler μ_1, μ_2 und μ_3 der Tangenten in P an die drei Kreise; dabei ist

$$\mu_1 = \frac{\mu}{\rho} \frac{s_b s_c}{a} \quad \mu_2 = \frac{\mu}{\rho} \frac{s_c s_a}{b} \quad \mu_3 = \frac{\mu}{\rho} \frac{s_a s_b}{c}$$

Bezeichnet man die Winkel in den Festpunkten mit $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3; \beta_1, \beta_2$ und γ_1, γ_2 , so erhält man für die von den Tangenten in P eingeschlossenen

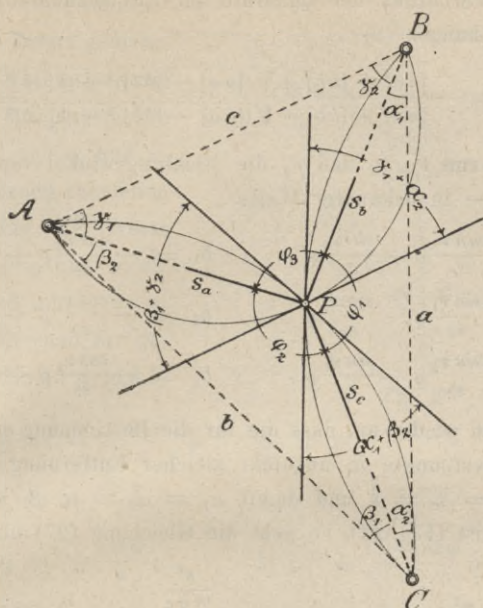


Fig. 22.

Winkel und damit für die Winkel des fehlerzeigenden Dreiecks (Fig. 23) die Werte $(\beta_1 + \gamma_2)$, $(\gamma_1 + \alpha_2)$ und $(\alpha_1 + \beta_2)$; die Gleichung (17) ergibt dann für den mittleren Punktfehler M

$$M = \frac{\mu^2}{e^2} \frac{s_a^2 s_b^2 s_c^2}{abc} \sqrt{\frac{s_b^2 s_c^2}{a^2} \sin^2(\beta_1 + \gamma_2) + \frac{s_c^2 s_a^2}{b^2} \sin^2(\gamma_1 + \alpha_2) + \frac{s_a^2 s_b^2}{c^2} \sin^2(\alpha_1 + \beta_2)} \quad (27)$$

dabei ist

$$(\beta_1 + \gamma_2) + (\gamma_1 + \alpha_2) + (\alpha_1 + \beta_2) = 180^\circ$$

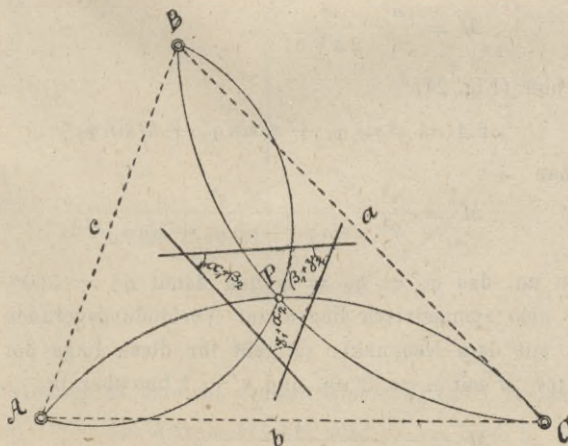


Fig. 23.

Für das Verhältnis der Quadrate der Ellipsenachsen findet man mit Hilfe der Gleichungen (9)

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{[aa] + [bb] + \sqrt{([aa] - [bb])^2 + 4[ab]^2}}{[aa] + [bb] - \sqrt{([aa] - [bb])^2 + 4[ab]^2}} \quad (28)$$

Dabei ist — wenn ν_1, ν_2 und ν_3 die Richtungswinkel von PA, PB und PC bedeuten — in bekannter Weise

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{\sin \nu_3}{s_c} \varrho - \frac{\sin \nu_2}{s_b} \varrho & b_1 &= -\frac{\cos \nu_3}{s_c} \varrho + \frac{\cos \nu_2}{s_b} \varrho \\ a_2 &= \frac{\sin \nu_1}{s_a} \varrho - \frac{\sin \nu_3}{s_c} \varrho & b_2 &= -\frac{\cos \nu_1}{s_a} \varrho + \frac{\cos \nu_3}{s_c} \varrho \\ a_3 &= \frac{\sin \nu_2}{s_b} \varrho - \frac{\sin \nu_1}{s_a} \varrho & b_3 &= -\frac{\cos \nu_2}{s_b} \varrho + \frac{\cos \nu_1}{s_a} \varrho \end{aligned}$$

Nimmt man wieder an, dass die für die Bestimmung eines Neupunktes benützbaren Festpunkte in ungefähr gleicher Entfernung von ihm liegen, also $s_a = s_b = s_c = s$ und damit $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha, \beta_1 = \beta_2 = \beta$ und $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma$ ist (Fig. 24), so geht die Gleichung (27) über in

$$M = \frac{\mu^2}{\varrho^2} \frac{\frac{s^4}{abc}}{\sqrt{\frac{\sin^2(\beta + \gamma)}{a^2} + \frac{\sin^2(\gamma + \alpha)}{b^2} + \frac{\sin^2(\alpha + \beta)}{c^2}}}$$

An Stelle dieser Gleichung kann man auch schreiben

$$M = \frac{\mu^2}{\varrho^2} \frac{s^4}{\sqrt{b^2 c^2 \sin^2(\beta + \gamma) + c^2 a^2 \sin^2(\gamma + \alpha) + a^2 b^2 \sin^2(\alpha + \beta)}}$$

oder wenn man beachtet, dass

$$bc \sin(\beta + \gamma) = ca \sin(\gamma + \alpha) = ab \sin(\alpha + \beta) = 2\Delta$$

wo Δ die Fläche des Dreiecks ABC bedeutet

$$M = \frac{\mu^2}{\varrho^2} \frac{s^4}{2\Delta\sqrt{3}}$$

Setzt man hier (Fig. 24)

$$2\Delta = s^2 \sin \varphi_1 + s^2 \sin \varphi_2 + s^2 \sin \varphi_3$$

so findet man

$$M = \frac{\mu^2}{\varrho^2} \frac{s^2}{(\sin \varphi_1 + \sin \varphi_2 + \sin \varphi_3)\sqrt{3}}$$

Nimmt man an, das $\varphi_2 = \varphi_3 = \varphi$ und damit $\varphi_1 = 360^\circ - 2\varphi$, zwei Festpunkte also symmetrisch liegen zur Verbindungsgeraden des dritten Festpunkts mit dem Neupunkt; so geht für diese Lage der Punkte die Gleichung für M mit $\mu = 2'',06$ und $s = 1$ km über in

$$M = \frac{1}{(2 \sin \varphi - \sin 2\varphi)\sqrt{3}} \quad (27')$$

Denkt man sich das Koordinatensystem derart gedreht, dass die $+x$ -Richtung parallel zu PA geht, so haben die Richtungswinkel ν_1, ν_2 und ν_3 bei der angegebenen speziellen Lage der Punkte die Werte $\nu_1 = 0, \nu_2 = +\varphi$ und $\nu_3 = -\varphi$; damit und mit $s_a = s_b = s_c = s$ erhält man für die Richtungskoeffizienten a_i und b_i

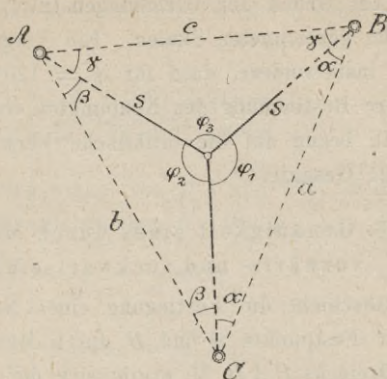


Fig. 24.

$$\begin{aligned} a_1 &= -2 \frac{\sin \varphi}{s} \varrho & b_1 &= 0 \\ a_2 &= + \frac{\sin \varphi}{s} \varrho & b_2 &= - \frac{1 - \cos \varphi}{s} \varrho \\ a_3 &= + \frac{\sin \varphi}{s} \varrho & b_3 &= + \frac{1 - \cos \varphi}{s} \varrho \end{aligned}$$

Setzt man diese Werte in die Gleichung (28) ein, so findet man

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{3 - 4 \cos \varphi + \cos 2\varphi}{1 + 4 \sin^2 \varphi - \cos 2\varphi} \quad (28')$$

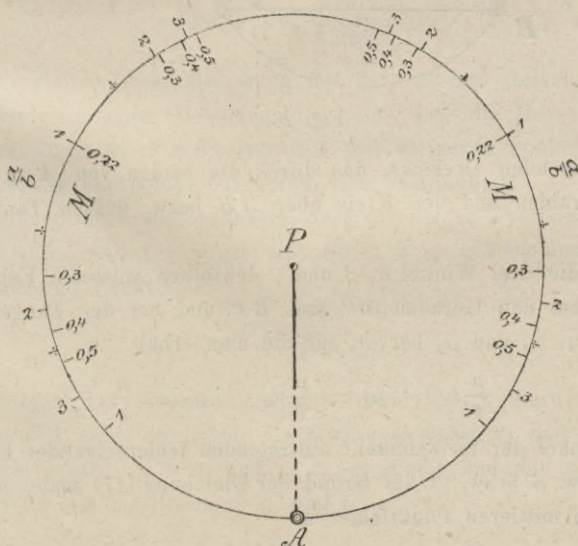


Fig. 25.

Der Punktfehler M erreicht gemäss Gleichung (27') seinen kleinsten Wert für $\varphi = 120^\circ$; bei diesem Winkel wird $\frac{a}{b} = 1$, d. h. die Fehlerellipse ein Kreis.

Auf Grund der Gleichungen (27') und (28') ergeben sich die in der Fig. 25 gezeichneten Skalen. Ein Vergleich dieser Figur mit der Fig. 21 zeigt insbesondere, dass für $\varphi = 120^\circ$ das Rückwärtseinschneiden eine bessere Bestimmung des Neupunktes ergibt als das Vorwärtseinschneiden.

In bezug auf die praktische Verwendung der Fig. 25 gilt das zur Fig. 21 Gesagte.

8. Genauigkeit eines durch Messung von drei Winkeln vorwärts- und rückwärtseingeschnittenen Punktes.

Geschieht die Festlegung eines Neupunktes P (Fig. 26) mit Hilfe zweier Festpunkte A und B durch Messung der drei Winkel α , β und γ des Dreiecks PAB , so ergibt sich der Neupunkt als plausibelster Punkt

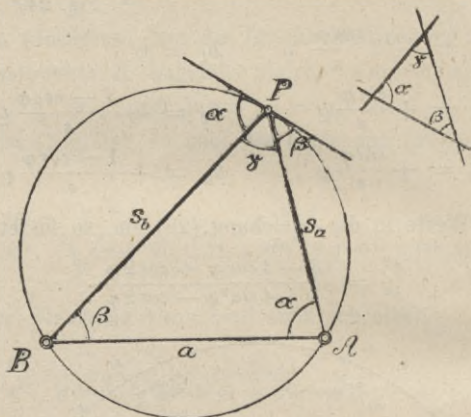


Fig. 26.

des fehlerzeigenden Dreiecks, das durch die beiden von A und B ausgehenden Strahlen und den Kreis über AB bzw. dessen Tangente gebildet wird.

Haben die drei Winkel α , β und γ denselben mittleren Fehler μ , so ruft dieser bei den Geraden AP und BP und bei der Tangente in P Querfehler μ_1 , μ_2 und μ_3 hervor, für die man erhält

$$\mu_1 = \frac{\mu}{\rho} s_a \quad \mu_2 = \frac{\mu}{\rho} s_b \quad \mu_3 = \frac{\mu}{\rho} \frac{s_a s_b}{a}$$

Die Winkel der im Neupunkt auftretenden fehlerzeigenden Figur sind gleich α bzw. β bzw. γ ; auf Grund der Gleichung (17) findet man demnach für den mittleren Punktfehler M

$$M = \frac{\mu^2}{\rho^2} \sqrt{\frac{s_a^2 s_b^2}{a} \left(s_a^2 \sin^2 \alpha + s_b^2 \sin^2 \beta + \frac{s_a^2 s_b^2}{a^2} \sin^2 \gamma \right)} \quad (29)$$

wobei

$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

Für das Verhältnis der Quadrate der Ellipsenachsen a und b erhält man zunächst aus den Gleichungen (9)

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{[a a] + [b b] + \sqrt{([a a] - [b b])^2 + 4[a b]^2}}{[a a] + [b b] - \sqrt{([a a] - [b b])^2 + 4[a b]^2}} \quad (30)$$

Bedeutend ν_1 und ν_2 die Richtungswinkel von PA und PB , so haben die Koeffizienten a_i und b_i der Fehlergleichungen die Werte

$$\begin{aligned} a_1 &= + \frac{\sin \nu_1}{s_a} \varrho & b_1 &= - \frac{\cos \nu_1}{s_a} \varrho \\ a_2 &= + \frac{\sin \nu_2}{s_b} \varrho & b_2 &= - \frac{\cos \nu_2}{s_b} \varrho \\ a_3 &= + \frac{\sin \nu_2}{s_b} \varrho - \frac{\sin \nu_1}{s_a} \varrho & b_3 &= - \frac{\cos \nu_2}{s_b} \varrho + \frac{\cos \nu_1}{s_a} \varrho \end{aligned}$$

Setzt man in der Gleichung (29)

$$s_a = a \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} \quad \text{und} \quad s_b = a \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$$

so geht sie über in

$$M = \frac{\mu^2}{\varrho^2} \frac{a^2}{\sqrt{3}} \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\sin^3 \gamma}$$

woraus man rückwärts erhält

$$M = \frac{\mu^2}{\varrho^2} \frac{s_a s_b}{\sqrt{3} \sin \gamma}$$

Ein Vergleich dieser Gleichung mit der für das einfache Vorwärts-einschneiden gefundenen Gleichung (18) zeigt, dass die Messung der drei Winkel des Dreiecks PAB einen $\sqrt{3}$ mal kleineren Punktfehler ergibt als die Messung der beiden Winkel in den Festpunkten.

Macht man noch die Annahme, dass die beiden Festpunkte dieselbe Entfernung von P haben, so ergibt sich mit $s_a = s_b = 1$ km und $\mu = 2'',06$ für den mittleren Punktfehler

$$M = \frac{1}{\sqrt{3} \sin \gamma} \quad (29')$$

Dreht man das Koordinatensystem derart, dass die $+x$ -Richtung parallel zu PA geht, so haben die Richtungswinkel ν_1 und ν_2 von PA und PB die Werte $\nu_1 = 0$ und $\nu_2 = \gamma$; damit und mit $s_a = s_b = s$ erhält man für die Koeffizienten a_i und b_i

$$\begin{aligned} a_1 &= 0 & b_1 &= - \frac{1}{s} \varrho \\ a_2 &= + \frac{\sin \gamma}{s} \varrho & b_2 &= - \frac{\cos \gamma}{s} \varrho \\ a_3 &= + \frac{\sin \gamma}{s} \varrho & b_3 &= - \frac{\cos \gamma}{s} \varrho + \frac{1}{s} \varrho \end{aligned}$$

Mit diesen Werten findet man aus der Gleichung (30)

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{2 - \cos \gamma + \sqrt{3 + 2 \cos 2\gamma - 4 \cos \gamma}}{2 - \cos \gamma - \sqrt{3 + 2 \cos 2\gamma - 4 \cos \gamma}} \quad (30')$$

Nach Gleichung (29') erreicht der Punktfehler M seinen kleinsten Wert für $\gamma = 90^\circ$; der entsprechende Wert von $\frac{a}{b}$ ist 1,73. In bezug auf die Form der Fehlerellipse erhält man die beste Bestimmung des Neupunkts für $\gamma = 60^\circ$; für diesen Winkelwert ist $\frac{a}{b} = 1$.

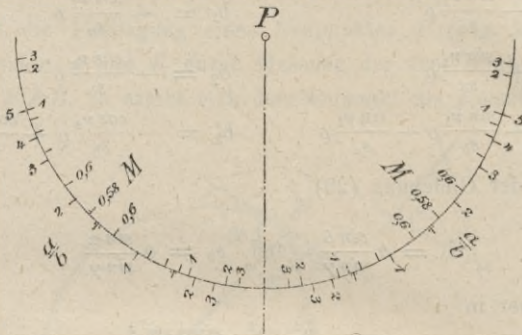


Fig. 27.

Die durch die Gleichungen (29') und (30') bestimmten Skalen sind in der Fig. 27 mit einem Kreis um P als Träger gezeichnet. Für die praktische Verwendung der Figur gilt die bei der Fig. 21 gemachte Bemerkung.

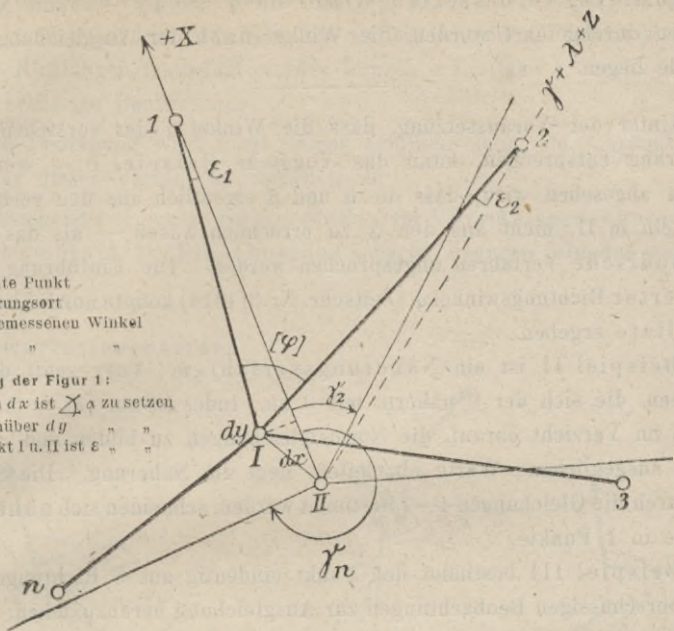
Wiederherstellung verlorengangener, durch Winkelmessung bestimmter Punkte.

Von Obergeometer Rau, Bad Tölz.

Regierungsassessor Vogg zeigt in der Zeitschrift des Vereins der Höh. bayer. Vermessungsbeamten Nr. 3/1914 und Nr. 2/1919 ein Verfahren, wie durch Winkelbeobachtung an einem Näherungsorte die Absteckungselemente für den zu Verlust gegangenen Punkt mit Schärfe ermittelt werden können. Die Methode lehnt sich an den Rechnungsgang für die Ausgleichung rückwärts eingeschnittener Punkte an; sie gibt praktisch durchaus brauchbare Resultate. In theoretischer Beziehung bedarf das Verfahren noch einer näheren Untersuchung.

Es besteht offenbar folgende Aufgabe:

- 1) Die in II gemessenen Winkel sind so zu verbessern, dass alle Richtungen durch den Punkt II bzw. die Zielpunkte 1 — n gehen.
- 2) Von dem nach 1) nun in sich ausgeglichenen Punkt II ist sodann auf den Punkt I mittels der ϵ überzugehen.



der gesuchte Punkt
II der Näherungsort
 φ die in I gemessene Winkel
 γ " " II " "

Berichtigung der Figur 1:
an Stelle von dx ist $\sum a$ zu setzen
 dx ist gegenüber dy " "
zwischen Punkt I u. II ist ε " "

Fig. 1.

Die Bedingung 1) ergibt als verbesserten Winkel
— zugleich Direktionswinkel — in II: $\gamma + \lambda + z$

Die Bedingung 2) erfordert dann noch die Verbesserung $\varepsilon - \varepsilon_1$

mithin endgültiger (ausgeglichener) Winkel in I: $[\varphi] = \gamma + \lambda + z + \varepsilon - \varepsilon_1$

folglich $\lambda = [\varphi] - \gamma - z - \varepsilon + \varepsilon_1 = l - (z - \varepsilon_1) - \varepsilon$,

wobei $l = [\varphi] - \gamma$.

$$\lambda + z = l - \varepsilon + \varepsilon_1$$

$[\lambda] + n \cdot (z - \varepsilon_1) = [l] - [\varepsilon]$ und $[\lambda] = 0$, folglich

$$z - \varepsilon_1 = \frac{[l]}{n} - \frac{[\varepsilon]}{n}; \text{ eingesetzt}$$

gibt

$$\lambda = l' - \varepsilon', \quad \text{wobei } l' = l - \frac{[l]}{n}$$

$$\text{und } \varepsilon' = \varepsilon - \frac{[\varepsilon]}{n} = \left(\alpha - \frac{[\alpha]}{n}\right) \cdot dx + \left(\beta - \frac{[\beta]}{n}\right) \cdot dy$$

$$\lambda = l' + a dx + b dy = a \cdot dx + b \cdot dy$$

$$\left. \begin{aligned} [aa] dx + [ab] dy + [al'] &= 0 \\ [ba] dx + [bb] dy + [bl'] &= 0 \end{aligned} \right\} \text{ hieraus } dx \text{ und } dy.$$

Das Absolutglied l' der Fehlergleichung beruht auf Werten $l =$ der
Differenz zwischen dem wahren Winkel in I — dem beobachteten Winkel in II.

Der Bildung der l (nach Voggscher Bezeichnung v) müssen daher die

endgültigen, verbesserten Werte von $\varphi = [\varphi]$ — wenn Netzrechnungen durchgeführt wurden, die Winkel nach der Ausgleichung — zugrunde liegen.

Unter der Voraussetzung, dass die Winkel φ der vorstehenden Anforderung entsprechen, kann das Voggsche Beispiel I — wenn noch davon abgesehen wird, dass die α und β eigentlich aus den verbesserten Winkeln in II, nicht aus den φ zu errechnen wären — als das streng methodische Verfahren angesprochen werden. Die Einführung unverbesserter Richtungswinkel φ (Zeitschr. Nr. 3/1914) könnte nur Näherungsergebnisse ergeben.

Beispiel II ist ein Näherungsverfahren. Vogg setzt die λ als Größen, die sich der 0 nähern, mit 0 an. Indes ist nur $[\lambda] = 0$. Hierin, sowie im Verzicht darauf, die Normalgleichungen zu bilden und aus letzteren ausgeglichene Werte abzuleiten, liegt die Näherung. Die Strahlen, die durch die Gleichungen 4—7 bestimmt werden, schneiden sich näherungsweise in 1 Punkte.

Beispiel III bestimmt den Punkt eindeutig aus 3 Richtungen, ohne die überschüssigen Beobachtungen zur Ausgleichung heranzuziehen. Dieses Verfahren liefert unverbesserte Werte und kann daher wieder nur als Näherung angesehen werden. Die Kontrolle besteht in der Zentrierung der unverbesserten Richtungen von II nach I. Bei den überschüssigen Strahlen müssen als eine Folge der unausgeglichene Fehler Widersprüche gegenüber den endgültigen φ auftreten.

Statt „konstanter Verdrehung siehe Beispiel II“ wäre besser zu setzen: ε_1 .

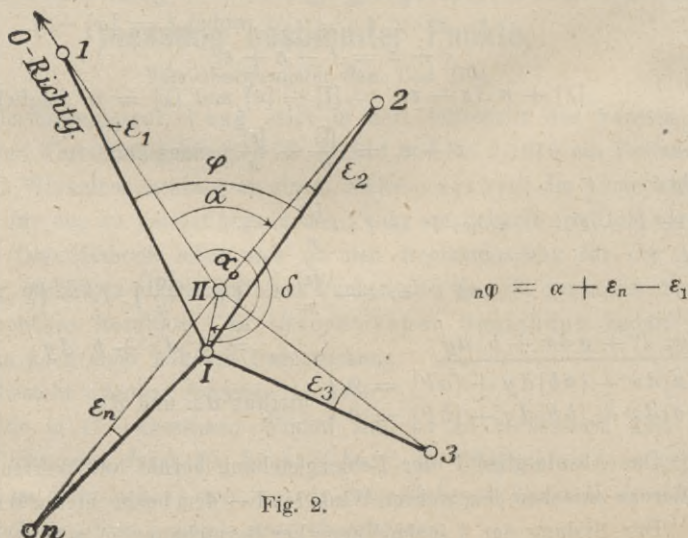


Fig. 2.

Die Voggschen Verfahren beruhen auf dem Rückwärtseinschneiden; sie sind daran gebunden, dass von dem zu bestimmenden Punkt aus mindestens 3 Richtungen festgelegt werden können. Erst der 4. Strahl liefert eine überschüssige Beobachtung.

Diese Bedingung wird nicht immer erfüllbar sein; sie schränkt die Anwendung dieser Verfahren wesentlich ein.

Nachstehend soll gezeigt werden, wie auch für Vorwärtseinschneiden, dann für kombiniertes Einschneiden scharfe Lösungen gefunden werden können.

Vorwärtseinschneiden:

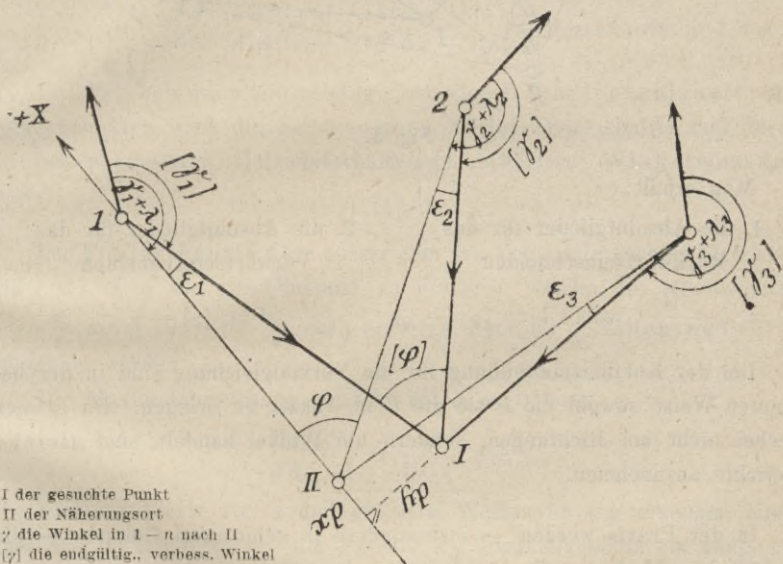


Fig. 3.

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \frac{e}{s} \cdot \sin \varphi \\ \beta &= \frac{e}{s} \cdot \cos \varphi \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\varphi \text{ kann beobachtet, näherungsweise abgeleitet oder hier} \\ &\text{durch das } [\varphi] \text{ ersetzt werden. (S. Fehlertheorie am Schluss.)} \end{aligned}$$

$$[\gamma_1] - (\gamma_1 + \lambda_1) = \varepsilon_1 = \alpha_1 dx + \beta_1 dy$$

$$[\gamma_2] - (\gamma_2 + \lambda_2) = \varepsilon_2 = \alpha_2 dx + \beta_2 dy$$

$$[\gamma_3] - (\gamma_3 + \lambda_3) = \varepsilon_3 = \alpha_3 dx + \beta_3 dy \quad \text{Setzt man } [\gamma] - \gamma = l, \text{ so ist}$$

$$\lambda_1 = \alpha_1 dx + \beta_1 dy + l_1$$

$$\lambda_2 = \alpha_2 dx + \beta_2 dy + l_2$$

$$\lambda_3 = \alpha_3 dx + \beta_3 dy + l_3$$

$$[\alpha \alpha] dx + [\alpha \beta] \cdot dy + [\alpha l] = 0$$

$$[\beta \alpha] dx + [\beta \beta] \cdot dy + [\beta l] = 0$$

hieraus dx und dy .

Kombiniertes Einschnneiden:

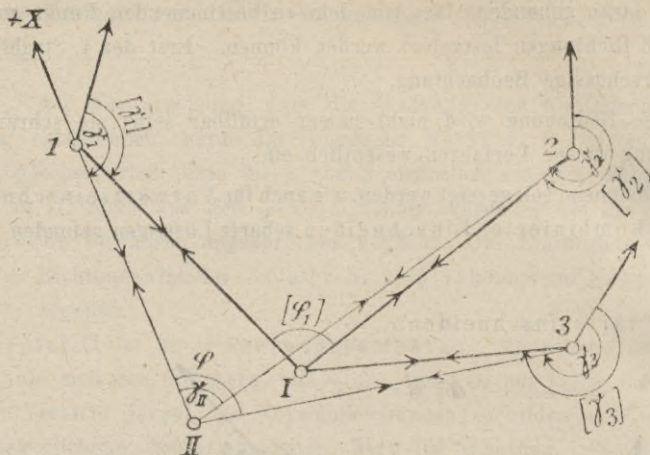


Fig. 4.

Man erhält:

1. die Absolutglieder für das Rückwärtseinschnneiden

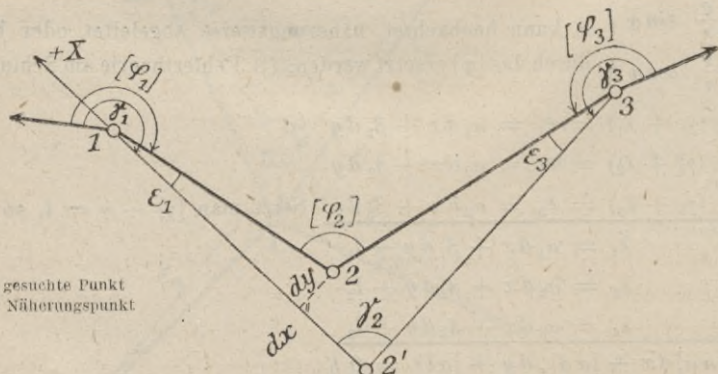
2. die Absolutglieder für das Vorwärtseinschnneiden

$$l' = l - \frac{[l]}{n}, \text{ wobei } l = [\varphi] - \gamma_{II}$$

$$l = [\gamma] - \gamma$$

Bei der Koeffizientenbildung für die Normalgleichung sind in der bekannten Weise sowohl die l wie die l' in Ansatz zu bringen. Da es sich hierbei nicht um Richtungen, sondern um Winkel handelt, sind gleiche Gewichte anzunehmen.

In der Praxis werden — insbesondere in gebirgigem Gelände — die Verhältnisse häufig so liegen, dass von dem zu bestimmenden Punkt aus nur 2 Sichten festgelegt werden können:



2 der gesuchte Punkt
2' der Näherungspunkt

Fig. 5.

$$\begin{aligned} [\varphi_1] - (\gamma_1 + \lambda_1) &= \varepsilon_1 &= \alpha_1 dx + \beta_1 dy \\ [\varphi_2] - (\gamma_2 + \lambda_2) &= \varepsilon_1 + \varepsilon_3 &= \alpha_1 dx + \beta_1 dy + \alpha_3 dx + \beta_3 dy \\ [\varphi_3] - (\gamma_3 + \lambda_3) &= \varepsilon_3 &= \alpha_3 dx + \beta_3 dy \end{aligned}$$

Bezeichnet man

$$[\varphi] - \gamma = l \text{ und } \alpha_1 + \alpha_3 = \alpha_2 \text{ wobei } \alpha_1 = \varrho \cdot \frac{\sin \theta}{s} = 0; \quad \alpha_3 = \varrho \cdot \frac{\sin \gamma_2}{s}$$

$$\beta_1 + \beta_3 = \beta_2 \quad \beta_1 = \varrho \cdot \frac{\cos \theta}{s} = \frac{\varrho}{s} \quad \beta_3 = \varrho \cdot \frac{\cos \gamma_2}{s}$$

so erhält man:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \alpha_1 dx + \beta_1 dy + l_1 \\ \lambda_2 &= \alpha_2 dx + \beta_2 dy + l_2 \\ \lambda_3 &= \alpha_3 dx + \beta_3 dy + l_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0 &= [\alpha \alpha] dx + [\alpha \beta] dy + [\alpha l] \\ 0 &= [\beta \alpha] dx + [\beta \beta] dy + [\beta l] \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} 0 &= [\alpha \alpha] dx + [\alpha \beta] dy + [\alpha l] \\ 0 &= [\beta \alpha] dx + [\beta \beta] dy + [\beta l] \end{aligned}} \right\} \text{hieraus } dx \text{ und } dy.$$

Das Ergebnis ist allein abhängig von der Winkelgenauigkeit. Bei Polygonpunkten wird die Seitenmessung hierbei ausgeschaltet und durch die bei ungünstigen Geländebeziehungen schärfere Winkelmessung ersetzt.

Zur Fehlertheorie wäre ausser dem von Vogg untersuchten Streckenfehler ds noch die Beeinflussung zu erwägen, welche die Koeffizienten $\alpha = \frac{\varrho}{s} \cdot \sin \varphi$ und $\beta = \frac{\varrho}{s} \cdot \cos \varphi$ erfahren, wenn für φ Näherungswerte eingeführt werden.

Die Maximalabweichung entsteht bei $\varphi = 0$ bzw. $\varphi = 90^\circ$

$$\left. \begin{aligned} d\alpha_{\max} \\ d\beta_{\max} \end{aligned} \right\} = \frac{\varrho}{10 \cdot s} \cdot d\varphi.$$

Kleinere Werte von s und grössere Werte von $d\varphi$ erzeugen einen Ausschlag in α und β , der die dx und dy ungünstigenfalls um einige cm beeinflussen könnte. In der Regel wird es möglich sein, den vorläufigen Ort so nahe an den gesuchten Ort zu legen, dass die Absteckungselemente den Charakter von Differentialgrössen einhalten. Kann in besonderen Fällen diese Forderung einmal nicht erfüllt werden, so wäre der errechnete Ort als 1. Näherung zu betrachten und durch eine 2. — abgekürzte — Beobachtung und Rechnung die endgültige Verbesserung anzubringen.

Zeitschriftenschau.

Eine neue Polygonpunktversicherung. Von Osk. Mändli, Grundbuchgeometer. Schweiz. Zeitschr. f. Verm. und Kulturtechnik 1920, S. 39—43.

Die Schwierigkeit der sicheren Vermarkung von Polygonpunkten in Städten führte Verfasser zu dem Gedanken, auf die Sicherung des Punktes

selbst zu verzichten und ihn nur durch zwei Mauermarken festzulegen. Um dabei den Punkt jederzeit rasch herstellen zu können, wurde eine zirkelartige Vorrichtung aus zwei Eisenröhren von 1 m Länge und 3 cm Durchmesser konstruiert, die durch ein einfaches Gelenk verbunden sind. An den beiden freien Enden tragen sie, wiederum vermittelt einfacher Zirkelgelenke zwei zylindrische Eisenstifte von 5 cm Länge und 1 cm Dicke. Diese Stifte passen genau in die zylindrischen Oeffnungen zweier Bronzebolzen, die in die Mauer einbetoniert sind. Der Abstand der beiden Mauermarken wird so gewählt, dass nach Einsetzen der Stifte die Stäbe ungefähr einen rechten Winkel bilden. Der Scheitel der Vorrichtung bezeichnet dann den Polygonpunkt. Bei den oben angegebenen Dimensionen sind die beiden Stifte ausreichend, um die Vorrichtung freischwebend zu tragen. Für einen grösseren Abstand des Punktes von der Mauer ist noch eine zweite Vorrichtung mit 3 m Schenkellänge in Gebrauch, bei der allerdings an einem Schenkel eine verstellbare Stütze vorhanden sein muss.

Die Vorrichtung hat sich bei der Stadtvermessung in Basel gut bewährt und ergab im bebauten Stadtteil eine Anwendungsmöglichkeit von 50—60%. Die Vermarkungskosten der Polygonpunkte betragen nach diesem Verfahren nur $\frac{1}{3}$ der früheren Kosten bei Vermarkung durch Eisenkappen in einem Betonblock. Verfasser regt die Schaffung eines einheitlichen Typus für die ganze Schweiz, sowohl in der Konstruktion der Vorrichtung als auch in der Bezeichnung der auf diese Art versicherten Punkte auf den Plänen des Grundbuches an.

Eggert.

Die Raumbildmessung. Von Dipl.-Ing. Otto Lacmann in Berlin. Zentralblatt d. Bauverw. 1919 S. 372—375, 379—384, 397—402.

Nach Darlegung des Prinzips und Ableitung der Grundformeln wird an dem Stereomikrometer die Wirkungsweise des Stereokomparators erläutert. Im zweiten Abschnitt, der die stereophotogrammetrischen Instrumente behandelt, wird zunächst der Zeiss'sche Phototheodolit für Geländeaufnahmen mit seinen Hilfsvorrichtungen ausführlich beschrieben. Ein zweiter Aufnahmeapparat für Gegenstände in kleinen Entfernungen besteht aus zwei gleichartigen ausziehbaren Kammern, die auf einem durch ein Stativ getragenen Steg in Abständen von 50, $37\frac{1}{2}$ und 25 cm befestigt werden können. Endlich wird auch noch eine Doppelkammer mit 70 mm Objektivanstand beschrieben, die zur Ausmessung ganz naher Gegenstände dient.

Von den Ausmessvorrichtungen für stereophotogrammetrische Aufnahmen wird der Stereokomparator und das Stereometer beschrieben. Eine ausführlichere Darstellung findet der v. Orel'sche Stereoautograph zum automatischen Aufzeichnen der stereophotogrammetrisch aufgenommenen Gebilde.

Bieten diese beiden Abschnitte kaum wesentlich Neues, so wird im dritten Abschnitt über eine interessante Anwendung der Stereophotogrammetrie berichtet.

In der Versuchsanstalt für Wasserbau in Berlin wurde eine Reihe von Versuchen durchgeführt, in denen teils die Wirkungsweise verschiedener Flussregulierungspläne, teils die Wellenbildung unter dem Einfluss sich bewegender schwimmender Körper studiert werden sollte. Die stereophotogrammetrischen Aufnahmen, die mittels des Stereoautographen bearbeitet wurden, geben die Möglichkeit, Höhenschichtenpläne der Wellen zu konstruieren und so ein auf keinem andern Wege zu erlangendes genaues Bild der Wellenformen zu erhalten.

Von Interesse sind einige Angaben des Verfassers über bisherige stereophotogrammetrische Geländeaufnahmen. Ein 75 qkm grosses Gebiet wurde von einer einzigen Standlinie aus mit normal gestellten und verschwenkten Achsen aufgenommen. Die Feldarbeit dauerte eine halbe Stunde, während die Ausmessung auf dem Stereoautographen 24 Arbeitsstunden in Anspruch nahm, woraus ein Plan im Massstabe 1:25 000 mit 20 m Abstand der Höhenlinien hervorging.

Eine andere Mitteilung bezieht sich auf Vermessungen, die während des Krieges in Mazedonien ausgeführt wurden. Hier haben zwei Beobachter in 680 Arbeitstagen zu je 8 Stunden auf einem Stereoautographen rund 4800 qkm im Massstabe 1:25 000 (Höhenschichtenabstand 20 m) und 345 qkm im Massstabe 1:10 000 (Höhenschichtenabstand 5 m) ausgemessen. Die durchschnittliche tägliche Leistung im Massstabe 1:25 000 betrug 8,1 qkm.

Auch der Vergleich einer tachymetrischen und einer stereophotogrammetrischen Aufnahme desselben Geländes ist bildlich wiedergegeben, wobei die mit 1 m Höhenabstand verlaufenden Höhenlinien zu Gunsten der letzteren Aufnahmemethode sprechen.

Eggert.

Ueber die stereoskopische Messkunst und einen erstmaligen Versuch ihrer Anwendung bei Eisenbahnvorarbeiten in China. Von Regierungsbaumeister a. D. Georg A. G. Müller, Dozent für Bauingenieurwesen an der Reichsuniversität in Peking. Zentralbl. der Bauverw. 1914 S. 425—428, 441—444, 454—457.

Verfasser wurde im Sommer 1913 damit beauftragt, für einen Abschnitt der geplanten chinesischen Hankau—Szetschuan-Staatsbahn die erforderlichen Geländeaufnahmen stereophotogrammetrisch auszuführen. Es wurde hierzu eine Strecke von rund 10 km Länge ausgewählt, in der die Bahnlinie ein enges, vielfach gewundenes, teilweise tief eingeschnittenes Tal durchläuft.

Der Aufnahme wurde eine Triangulation zu Grunde gelegt, an die auch möglichst viele Punkte der im Gelände abgesteckten wahrscheinlichsten

Linie angeschlossen wurden. Die Bestimmung der Stationspunkte der Aufnahme erfolgte durch Rückwärtseinschneiden, während die Standlinien wenn möglich mit dem Messband sonst auf optischem Wege mittels einer wagrechten Entfernungslatte gemessen wurden. In manchen Fällen konnten mehrere Standlinien polygonzugartig aneinander gereiht oder auch von einem gemessenen Endpunkt nach verschiedenen Richtungen abgesteckt werden. Ausserdem wurden auch Aufnahmen mit gleichmässig um 30° verschwenkten Achsen ausgeführt. In den Fällen, in denen eine sehr grosse Zahl von Platten erforderlich gewesen wäre, wurden tachymetrische Ergänzungsmessungen zu Hilfe genommen.

Den Hauptteil der aufzuwendenden Arbeit bildete die Ausmessung der Platten auf dem Stereokomparator. Verfasser empfiehlt hierzu die Benutzung der Negative, hält aber die Herstellung von Diapositiven als Ersatz bei etwaigem Verlust der Platten für erforderlich. Die Ausmessung erfolgte entsprechend der tachymetrischen Aufnahme durch Auswahl der charakteristischen Geländepunkte, wobei die auf den Platten sichtbaren Dreieckspunkte als Kontrollpunkte dienten. Zur Verwertung der Komparatorablesungen diente eine von der Firma Zeiss hergestellte Zeichenplatte, deren Einrichtung ausführlich beschrieben wird.

Als tägliche Leistung wurden 3—8 Standlinien erledigt, während auf dem Komparator nach einiger Uebung 400—600 Punkte in 8—10 Stunden bestimmt werden konnten. Im Mittel aus allen 50 Standlinien wurden auf einem Plattenpaar 160 Punkte ausgemessen, wobei ein Punkt auf etwa 25 qm Geländefläche fiel.

In der Schlussbetrachtung gelangt Verfasser zu dem Ergebnis, dass die Stereophotogrammetrie sich für die Eisenbahnvorarbeiten in China durchaus bewährt hat, wobei allerdings darauf hingewiesen wird, dass die vollkommen kahlen Berge in Nordchina sich für photogrammetrische Messungen vorzüglich eignen. Aber auch die Gehölze im Süden von China sind so licht, dass die Anwendung der Photogrammetrie nicht auf Schwierigkeiten stösst.

Im übrigen ist der Verfasser der Ansicht, dass das neue, ganz und gar der deutschen Wissenschaft und der deutschen Industrie entsprungene Messungsverfahren auch für andere Ingenieurzwecke nutzbar gemacht werden kann.

Eggert.

Eine photogrammetrische Untersuchung. Von J. Arneberg, Trondhjem.

Teknisk Ukeblad 1915 S. 625—627, 643—647; 1918 S. 47—51.

Die Untersuchung beschäftigt sich mit der Aufgabe der photogrammetrischen Aufnahme einer in einer wagrechten Ebene liegenden Figur, z. B. der Uferlinie eines stehenden Gewässers von einem einzigen Standpunkt aus. Vorausgesetzt wird die Kenntnis der inneren Orientierung der Kammer, sowie des Neigungswinkels ihrer Achse. Zur Lösung der Auf-

gabe wird durch die Kammerachse eine vertikale Ebene gelegt, und die Schnittlinien dieser Ebene mit der wagrechten Ebene und der Bildebene werden als Abszissenachsen je eines Koordinatensystems gewählt. Es lassen sich dann leicht die Beziehungen zwischen den Koordinaten in der wagrechten Ebene und den entsprechenden Koordinaten in der Bildebene aufstellen, so dass für jeden Punkt des Bildes der entsprechende Punkt in der Aufnahmeebene berechnet werden kann. Zur Bestimmung des Massstabes muss noch der Abstand zweier Geländepunkte bekannt sein, die in der Bildebene wiederzufinden sind.

Nach Entwicklung der Formeln werden einige Beispiele mitgeteilt, von denen die Aufnahme eines Sees von rund 1700 m Länge und 200—300 m Breite besonderes Interesse bietet. Es sind von einem Standpunkt aus drei zum Teil übereinandergreifende Aufnahmen gemacht, bei denen die Bildebene um 15° gegen die Lotrichtung geneigt war. In derselben Weise erfolgte eine zweite Aufnahme von einem anderen Standpunkt aus. In beiden Fällen wurde je eine Grundlinie von rund 110 m Länge gemessen, deren Endpunkte besonders gut sichtbar gemacht wurden. Nach diesen Aufnahmen wurden zwei Pläne des Sees im Massstabe 1:2500 konstruiert, die mit den Konstruktionseinzelheiten in verkleinertem Massstabe 1:10000 wiedergegeben sind, und die eine sehr gute Uebereinstimmung zeigen.

Eggert.

Ueber die Bestimmung der Länge und Höhe eines Punktes aus zwei photogrammetrischen Aufnahmen. Von Friedrich Pfeiffer in Heidelberg. Sitzungsber. d. Heidelberger Akad. d. W., Mathem.—naturw. Kl. Abt. A Jahrg. 1919. 3. Abh.

Die Arbeit ist hervorgegangen aus einem Aufsatz, den der Verfasser im Februar 1917 im Felde dem Chef des Kriegsvermessungswesens vorlegte. Verfasser sucht das von Pulfrich für den Normalfall und für den Fall gleichmässig verschwenkter Achsen bei stereophotogrammetrischen Aufnahmen angegebene graphische Verfahren zur Konstruktion der Lage und Höhe eines Punktes für die Anwendung auf den allgemeinsten Falle beliebig verschwenkter und geneigter Achsen zu erweitern. Im letzten Teil der Arbeit wird noch die Aufgabe der rechnerischen Bestimmung der Koordinaten eines Raumpunktes für beliebig gerichtete Achsen auf trigonometrischem Wege gelöst.

Eggert.

Die Berechnungsgrundlagen stereophotogrammetrischer Aufnahmen. Von E. Grubenmann, Diplom—Ingenieur in Bern. Schweiz. Zeitschr. f. Verm. u. Kulturt. 1919 S. 273—281, 1920 S. 3—11.

Das Anwendungsgebiet der Stereophotogrammetrie, die heute schon auf recht beträchtliche Erfolge bei topographischen Aufnahmen, namentlich

im Gebirge, zurückblicken kann, hat eine erhebliche Erweiterung gefunden, seitdem man neben dem Normalfall auch die Fälle gleichmässig verschwenkter Achsen, konvergenter oder divergenter Achsen und auch geneigter Achsen in die Praxis eingeführt hat. Die Berechnungsformeln für diese verschiedenen Fällen zu entwickeln ist die Aufgabe der vorliegenden Abhandlung. Im ersten Abschnitt behandelt der Verfasser die Zurückführung der verschiedenen Fälle auf den Normalfall, so dass also aus den Bildkoordinaten eines Punktes bei beliebig gerichteten optischen Achsen die Bildkoordinaten für zwei dem Normalfall entsprechende Aufnahmen berechnet werden können. Im zweiten Abschnitt werden die Gleichungen zur Berechnung der räumlichen Koordinaten der Geländepunkte entwickelt. Als Grundlage hiefür dienen die Koordinaten xy des linken Bildpunktes und die Parallaxe a , welche drei Grössen auf dem Stereokomparator gemessen sind, sowie die Elemente der inneren und äusseren Orientierung. In Bezug auf die Anwendungsmöglichkeit der verschiedenen Formeln kommt Verfasser zu dem Schluss, dass von der Parallelverschwenkung wagrechter optischer Achsen weitgehend Gebrauch gemacht werden kann, wobei allerdings die Auswertung des Bildes doppelt soviel Zeit beansprucht als im Normalfalle. Gegebenen Falles kann diese Methode auch mit gleichmässiger Verkippung beider Achsen angewendet werden. Dagegen ist von konvergenten oder divergenten Achsen wegen des damit verbundenen sehr grossen Arbeitsaufwandes nur in den seltensten Fällen Gebrauch zu machen.

Eggert.

Nochmals „Geltung der Fachwissenschaft im Kriegsvermessungswesen und ihre Wirkung“.

Zu den Ausführungen des Herrn Major Treitschke im 48. Bande/1919 S. 328—331 und des Herrn Oberstleutn. z. D. Boelcke im 49. Bande/1920 S. 86—96 meinen wie oben betitelten Aufsatz auf S. 192—222/1919 dieser Zeitschrift betreffend, erwidere ich folgendes:

Wenn die auf S. 328/1919 von Herrn T. gebrachte Berichtigung davon ausgeht, dass die Verfügung des K.V.C. Nr. 108 in ihrer Fassung Veranlassung zu irrümlicher Auffassung gebe, so wendet sich dieselbe sehr verspätet an die falsche Adresse. Der Nachdruck in meinem Aufsatz liegt auf dem Wort „vorderste Infanteriestellung“ und „vorderste Kampflinie“. Die an das von T. eingeschobene Wort „vorderste Kampfzone“ anschliessende Erklärung bedeutet also einen Schlag ins Leere. Mit der Bemerkung des Herrn T., dass im Sommer 1915 Fliegerbilder zu photogrammetrischen Auswertungen für obige Zwecke (d. i. Aufnahme der vordersten Kampflinie) nicht vorhanden waren, wird gerade die von mir

beanstandete Anwendung zeitraubender, umständlicher und lebensgefährlicher Verfahren, zugegeben. Der aufmerksame Leser wird aus meinen Ausführungen auf S. 194/195 einen Tadel gegen das Bestreben, „die Vermessungstruppen nach vorn zu bringen“, wie es Herr Boelcke S. 87/1920 tut, nicht herausfinden können.

Zu der Berichtigung auf S. 330/1919 betreffend die Seite 220 meines Aufsatzes verweise ich Herrn T. auf S. 203/1919, wo in der Verfügung des K.V.C. Nr. 11911 vom 1. 3. 18 unter anderem die Kartengrundlagen der 2. Armee infolge des verwickelten Gitters als „kranke Stellen“ der Westfront bezeichnet werden. Ein Planmaterial, das aber in seinen trigonometrischen Grundlagen mangelhaft aufgebaut ist, kann nicht als „ein sehr gutes Kartenmaterial“, wie es in dem dienstlichen Berichte Nr. 1659 vom 26. 2. 17 geschah, bezeichnet werden, sondern muss als schöne lithographische Leistung gelten, die für auf exakte Messung angewiesenen Fachleute aller Art eine nie versiegende Quelle von Unstimmigkeiten und Rätseln blieb.

Zu den Ausführungen von T. auf S. 329 und 330/1919 und denen von B. auf S. 87/1920 sei bemerkt, dass von einer „Bekritteltung“ meiner Fachgenossen in meinem Aufsatz nichts zu finden ist. Derselbe wendet sich einzig und allein gegen militärische Bevormundung und Eingriffe in rein technische Fragen und die daraus entspringende unwürdige Abhängigkeit, in welcher allgemein die Technik¹⁾ und insbesondere gerade die Vermessungstechnik — leider auch schon vor dem Kriege — von den massgebenden militärischen Stellen gehalten wurde.²⁾ Als Beweis, dass ich in diesem Sinne meinen Aufsatz den meisten Fachgenossen aus dem Herzen geschrieben habe, füge ich von den zahlreichen Zuschriften (mir sind nur zustimmende zugegangen) mit Erlaubnis des Vorstandes das unaufgeforderte Schreiben des Vereins der höheren bayerischen Vermessungsbeamten vom 11. 12. 19 an: „Im Auftrage des Vorstandes beehre ich mich Ihnen mitzuteilen, dass Ihre Ausführungen im Heft 6 der Zeitschr. f. Vermessungsw. die einmütige Zustimmung Ihrer bayerischen Fachgenossen gefunden haben. Die Erkenntnisse, zu welchen sie auf Grund eines umfangreichen und einwandfreien Tatsachen- und Aktenmaterials sowie auf Grund Ihrer persönlichen Erfahrungen gelangt sind, decken sich im wesentlichen mit den Erfahrungen, welche Ihre bayerischen Fachgenossen, soweit sie nicht im Offiziersrange standen, gemacht haben.“

¹⁾ Vergleiche dazu den sehr lesenswerten Aufsatz: Dr.-Ing. O. Föppl, Die Zurücksetzung der Technik in der alten deutschen Marine in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin 1919, Bd. 63, S. 1231.

²⁾ Siehe die Tätigkeit und die überwiegend militärische Zusammensetzung des Zentraldirektoriums der Vermessungen im preuss. Staate.

Zu Boelcke S. 90/1920. „Fast jede Armee hatte ihr eigenes Gitternetz.“ Die Grundschuld an diesem Uebel trägt, wie z. B. auf S. 88, 94 und 95 erwähnt, die Landesaufnahme, die eine einheitliche geodätische und kartographische Vorbereitung des Krieges trotz ihrer reichlichen Mittel (Jahresetat $1\frac{1}{4}$ Millionen Mark) zu unserem grossen Schaden verabsäumt hatte. Mit seiner Verfügung vom 28. Juli 1915 (s. S. 200/1919) ist aber K.V.C. in dieser Sackgasse, aus der erst am Ende des Krieges ein Zurück gefunden werden musste, weitergegangen. Den logischen Zusammenhang in B.'s Nachweis auf S. 90/91, dass meine Urteile schief und meine Angriffe unwesentlich sind, zu ergründen, überlasse ich dem Leser. B. ist zur Verstärkung dieses Beweises genötigt, den Plural „die ersten Anweisungen“ (S. 90 unten) für den zweimal von mir gebrauchten Singular „die erste Einführung“ und „Derselbe“ (S. 193/1919) mir zu unterschieben.

Zu S. 93 muss Herrn B. erwidert werden, dass die falschen Ausdrücke bezügl. der magnetischen Begriffe, die auf S. 204—208/1919, ferner in einem Aufsatz von H. Krebs auf S. 422—425/1919 zur Sprache kommen, nicht den Vermessungsabteilungen, die sich lediglich an die Verfügungen des K.V.C. zu halten hatten, zur Last gelegt werden können. Bezeichnend ist es, dass B. auch heute noch dem aus den Meridiankonvergenzen entspringenden Einfluss auf die magnetische Missweisung „kaum mehr als theoretische Bedeutung“ beimisst, trotzdem schon eine überschlägige Rechnung das Gegenteil beweist. Wie der Engländer darüber denkt, möge die Fortsetzung der von B. auf S. 94 unvollständig zitierten Notiz¹⁾ zeigen: „Die grundlegende Berechnung für die Aufstellung eines Geschützes dürfte, wenn das Ziel im Pariser Gitternetz, das Geschütz selbst im Liller Netz und der nächste trigonometrische Punkt im Gitter von Reims liegen, zwar ein elegantes Problem dargestellt haben, nutzbringend bei Prüfungen auf der Artillerieschule in Wahn, sie musste aber den Batterieführer im Bewegungskriege zur Verzweiflung bringen. Es ist schwer abzuschätzen, welcher Schaden aus Anlass der wissenschaftlichen Kanonade in der deutschen Armee angerichtet wurde, wo die Voraussicht für die Notwendigkeit eines einheitlichen Netzes fehlte, welches das ganze Operationsgebiet bedeckte und eine unbegrenzte Ausdehnung zuließ.“

Es ist eine bittere Wahrheit, die der Engländer da spricht. Sie trifft nicht die deutsche Vermessungswissenschaft, die von „leitenden“ Offizieren bescheiden im Hintergrunde gehalten wurde. Wo die Schuld zu suchen ist, scheint ja auch Herr B. allmählich zu erkennen, wenn er in der „Kriegstechnischen Zeitschrift“, Heft 1/2 1919 S. 33 schreibt: „Leider

¹⁾ Deutsches Kriegskarten- und Vermessungswesen v. A. R. Hinks. Geogr. Journal 1/1919. London. Uebersetzt v. pr. Landesaufnahme.

war die Unkenntnis aller Dinge des Vermessungs- und Kartenwesens im Heere (selbst in Offizierkreisen) recht gross, weil man im Frieden auf einen Unterricht darin nur wenig Wert gelegt hatte.“

Berlin, Februar 1920.

E. Harbert.

Ausbildung der Landmesser in der praktischen Rechtskunde.

Vom städtischen Vermessungsinspektor Schellens in Düsseldorf.

Abgedruckt aus Nr. 25/26 des preussischen Verwaltungsblattes vom 27. III. 1920.

Seine eigenartige technische Ausbildung und seine Berufstätigkeit verleihen dem Landmesser, wie durch seine Beschäftigungsart bei den Städten hinreichend bewiesen wird, eine nicht gewöhnliche Befähigung, sich alle das Grundrecht betreffenden Gesetze anzueignen und sie praktisch zu werten. Der ältere und erfahrene städtische oder selbständige vereidete Landmesser gilt der Oeffentlichkeit heute schon als berufener Ratgeber in solchen Fragen. Hierzu gehören das Enteignungsgesetz, das Fluchtliniengesetz, das Wassergesetz, viele Fragen des Grundbuchrechts, das gesamte Katasterwesen und besonders das schwierige Gebiet des Schätzungswesens. In grossen Städten und meist auch in kleineren Städten ist das gesamte Schätzungswesen fast ausschliesslich den technischen Leitern der Vermessungsämtern untergeordnet und innerhalb der Vermessungsämter den Liegenschaftsämtern zugeteilt. Sie liefern die Schätzungen für die Feststellung der Grundsteuer nach dem gemeinen Werte und für die Ermittlung der Wertzuwachssteuer. Den älteren Landmessern liegt die Instruktion in den Streitigkeiten ob, die die Entschädigungen im Enteignungsverfahren betreffen. Sie haben Vollmacht, die Städte vorbehaltlich der Zustimmung der Stadtverordnetenversammlung in diesen Streitigkeiten vor Behörden zu vertreten. Sie führen die Grunderwerbsverhandlungen zur Freilegung von Strassen und zu anderen städtischen Unternehmungen. Hierbei wirken sie ferner als Urkundspersonen nach Art. 12 § 2 Pr. AG. z. BGB. Die technischen Vorsteher dieser Aemter verwalten den städtischen Grundbesitz, sie führen Baulandumlegungen aus. Der Landmesser ist also auf einem Gebiet tätig, das sozial von allergrösster Bedeutung ist.

Ist nun der Landmesser, wenn er die Hochschule verlässt, genügend zur Bewältigung dieses Gebiets vorbereitet? Die Frage muss nach meiner Erfahrung bejaht und verneint werden. Seine eingehende mathematische Schulung gibt ihm zweifellos ein besonderes Fähigkeitsmass, exakt logisch zu urteilen und seine ständige Beschäftigung mit dem Grund und Boden

weist ihm das Feld zu, wo er diese Fähigkeit anzuwenden hat. Verneinen wird aber jeder erfahrene Berufsgenosse mit mir, dass ihm die Hochschule ein genügendes Mass praktisch-theoretischer Vorbildung zur Wertung der Gesetzgebung und der Rechtsprechung vermittele. Die juristische Ausbildung, die er auf der Hochschule genießt, hält sich in so allgemeinem Rahmen, wie ihn die juristischen Dozenten in den knapp bemessenen Lehrstunden zu bieten vermögen. Vom Schätzungswesen erfährt der Landmesser auf der Hochschule so gut wie nichts; nur der Landmesser der zugleich Kulturtechnik studiert — es sind das alle, die zur landwirtschaftlichen Verwaltung übertreten wollen —, hört von erfahrenen Dozenten Vorlesungen über landwirtschaftliche Schätzungslehre. Das gesamte übrige Gebiet des Schätzungswesens bleibt aber auch ihm auf der Hochschule fremd. Die praktische Rechtskunde muss sich der Landmesser später durch eisernen Fleiss selbst beibringen. Gewiss will ich nicht verkennen, dass die Praxis die beste Lehrmeisterin ist. Das gilt aber von jedem wissenschaftlichen Beruf. Kein solcher Beruf kann jedoch eine gediegene theoretische Vorbildung entbehren.

Ausser der städtischen Landmesser bedienen sich die Gerichte mit Vorliebe auch der älteren öffentlich angestellten (vereideten) Landmesser als Sachverständige im Entschädigungsfestsetzungsverfahren und in Prozessen. Das Vertrauen, das man dem Landmesser hierdurch entgegenbringt, ist wohl selten getäuscht worden; aber welchen Fleisses und wie grossen Verantwortlichkeitsgefühls es bedarf, das Vertrauen zu rechtfertigen, vermögen nur die zu würdigen, die sich mit der schwierigen Rechtsprechung auf diesem Gebiete einmal beschäftigt haben.

Bekannt sind die auf allen Städtetagen wiederkehrenden Klagen, dass die Entschädigung im Enteignungsverfahren in Verbindung mit der im Gesetz vorgeschriebenen Entschädigung für Entwertung des Restbesitzes meist zu einer unbilligen Bereicherung des Enteigneten führe. Der Öffentlichkeit gegenüber ist dieser Missstand anerkannt durch den bekannten gemeinschaftlichen Erlass des Ministers der öffentlichen Arbeiten, des Finanzministers und des Ministers des Innern vom 24. Juni 1902. Verwunderlich ist es daher, dass die Städte und mit ihnen der Richterstand nicht schon längst eine entsprechende theoretische Vorbildung der Schätzer forderten. Vertreter aller möglichen Berufe werden zu Schätzern berufen und zwar an und für sich je nach den auftretenden Fragen durchaus berechtigt. Aber vielfach sind es Leute, die sich mit dem Grundgedanken des Enteignungsgesetzes, mit den damit zusammenhängenden Gesetzen und mit der Rechtsprechung, wie der Eingeweihte weiss, überhaupt noch nicht beschäftigt haben. Umfangreiche Erwidernngen der mit den Fragen vertrauten Beamten werden erforderlich und an diesen Erwidernngen bildet sich dann der Schätzer langsam. Vielfach beginnt er sich also erst bei der ihm

gestellten Aufgabe mit den Fragen zu beschäftigen. Sein Studium belastet dann die Sachverständigengebühren. In einer mir bekannten Sache begründete der Sachverständige seine hohe Forderung, die zu dem Werte des Enteignungsgegenstandes gar nicht im Verhältnis stand, geradezu damit, dass er zur Klärung der Sache ein eingehendes Studium der Rechtsfragen habe betreiben müssen. Auf diese Fragen war er aber auch erst aufmerksam gemacht worden durch die umfangreichen Er widerungen, die sein erstes Gutachten widerlegten. Eine Gefahr liegt auch weiter darin, dass niemand gern, besonders aber nicht der Schätzer, die Unrichtigkeit seiner Auffassung zugeben wird, weil er fürchtet, dem Gericht gegenüber als Unerfahrener zu gelten. Sein Streben geht dann dahin, seine Auffassung im neuen Gutachten zu stützen. Unbewusst wird er parteiisch. Steht den Behörden kein erfahrener Beamter zur Seite, so sind sie unbilligen Schätzungen meist machtlos überliefert. Denn auch die Richter sind ja selten in der Lage, die Ansicht der Schätzer selbständig zu widerlegen. Lässt das Gutachten wichtige Faktoren unberücksichtigt oder wertet es sie unrichtig, so wird der Richter die Mängel kaum aufzudecken vermögen, besonders aber nicht dann, wenn es sich um verwickelte Rentenberechnungen und ähnliche mathematische Berechnungen handelt wozu auch viele Sachverständige nicht einmal genügend mathematisch geschult sind. Dass erfahrene Richter oft das Gutachten der von ihnen ernannten Sachverständigen fast vollständig haben fallen lassen und sich ihr eigenes Urteil gebildet haben, will ich aus meiner Erfahrung ausdrücklich bestätigen. Ich darf aber wohl annehmen, dass dies nicht zuletzt den eingehenden Er widerungen auf die Gutachten zuzuschreiben ist.

Vielfach wird man den Sachverständigen nicht einmal eine ihnen selbst unbewusste Rücksichtnahme auf die Enteigneten absprechen können. Wenn ein Landwirt zum Sachverständigen in einer Sache gegen einen ihm bekannten oder gar befreundeten Landwirt ernannt wird, so wird das Ergebnis trotz allen redlichen Bemühens des Sachverständigen, unparteiisch zu wägen, doch recht zweifelhaft sein, abgesehen davon, dass er im gewissen Masse selbst Partei ist. Ihn allein als Sachverständigen zu ernennen, halte ich für unerwünscht.

Am unparteiischsten wird jedenfalls der wirken, der, ausgerüstet mit den erforderlichen Kenntnissen, zu derartigen Berufen nicht unmittelbar in Beziehung steht. Dass der ältere erfahrene Landmesser, der zugleich das kulturtechnische Studium durchmachte, mit als berufener Sachverständiger gelten kann, hat die Praxis bewiesen. Auch in landwirtschaftlichen Fragen ist er nicht unerfahren, umfasst doch dieses Studium, ausser Wege-, Wiesen-, Brücken-, Wehr- und Schleusenbau, Mechanik, Hydraulik und Wasserbau, eingehende Bodenkunde nebst Gräserbaukunde, Geologie und Mineralogie und landwirtschaftliche Schätzungslehre. Grosse Städte,

wie Cöln, haben daher die gesamte Verwaltung ihrer grossen landwirtschaftlichen Güter einem Güterdirektor unterstellt, der ein solcher Landmesser und Kulturingenieur ist. Zurzeit erwägt die Regierung eine durchgreifende Vertiefung des geodätischen Studiums, womit endlich eine schon lange von berufenen Vertretern dieser Wissenschaft als unbedingt nötig bezeichnete Forderung erfüllt würde. Als erwünscht ist bezeichnet das Reifezeugnis eines Gymnasiums, ein Jahr praktische Vorbildung, ein sechssemestriges Studium, danach eine erfolgreiche dreijährige praktische Beschäftigung, bevor das Landmesserpatent erteilt wird. Daher möchte ich den berufenen Behörden dringend empfehlen, die unerlässliche Forderung zu unterstützen, dass auf den technischen Hochschulen für Geodäten ein Lehrstuhl für praktisch-theoretische Rechtskunde eingerichtet wird, wobei ich natürlich nicht an einen streng juristischen Lehrgang denke, wie ihn der Jurist dem Rechtsbessenen zu erteilen vermag, sondern an eine Vermittlung der praktischen Erfahrung des Technikers.

Der Lehrgang müsste umfassen:

1. Das Enteignungsgesetz.

Zu lehren ist: Das Verfahren in seinen einzelnen Stufen, die aufzustellenden Pläne und Listen, die Folgen, die aus der Vernachlässigung der Vorschriften entstehen; die rechtlichen Wirkungen der gütlichen Verhandlungen nach §§ 16 und 26, der vorläufigen und der endgültigen Planfeststellung, die Bedeutung der Vormerkung nach § 24, die Wirkung und die Wirksamkeit des Vorkaufsrechts nach § 57.

2. Das Schätzungsverfahren.

Unter eingehender Berücksichtigung der gesamten Rechtsprechung ist an Beispielen die Ausarbeitung von Gutachten zu lehren, worin alle Fragen, die den Wert der Grundstücke und Gebäude zu beeinflussen vermögen, zu behandeln sind, besonders also Einfluss der Baupolizeiordnung, der Anliegerbeiträge, des Fortschritts der Bebauung, der Nähe industrieller Werke, des Fluchtliniengesetzes und der daraufhin erlassenen Ortssatzungen und Polizeiverordnungen, des Auftretens von Materialien; ferner die Verwertung von Vergleichkäufen. Gründe für den Mehrwert des enteigneten Grundstücksteils und für die Wertverminderung des Restbesitzes, die Beziehung zwischen beiden. Beziehung zwischen Pachtrecht und Eigentumsrecht, die Gebäudewerte und die Aufwuchsentzündigungen. Aufstellung von Wertkatastern.

3. Das Fluchtliniengesetz und das Wohnungsgesetz.

Der Lehrstoff muss umfassen: Die Aufstellung amtlicher Bebauungspläne nebst zugehörigen Anlagen. Die Uebertragung der Fluchtlinien in die Oertlichkeit. Die Wirkung der vorläufigen Planfeststellung nach § 1 und der endgültigen Planfeststellung nach § 8. Behandlung von Wider-

sprüchen gegen die Planfeststellung. Die Beziehung zwischen Enteignungsgesetz und Fluchtliniengesetz. Die Wirkung der §§ 12 und 15 und der daraufhin erlassenen Ortssatzungen und Polizeiverordnungen, Aufstellung und Berechnung der Anliegerbeiträge, der Begriff der historischen und der fertigen Strasse und des Anbauens an eine Strasse.

4. Das Baulandumlegungsgesetz und das Schätzungsamtsgesetz.

5. Die wichtigsten Fragen des Wegerechts und die Fragen aus dem Grenzgebiete zwischen Wegerecht und Privatrecht.

6. Die wichtigsten Fragen des Grundbuchrechts unter besonderer Berücksichtigung der eintragungsfähigen Rechte, soweit sie die Tätigkeit des Landmessers betreffen. Bedeutung des Vorkaufs-, Wiederkaufs- und Erbaurechts, Sicherung des Verzichts auf das Vorkaufsrecht nach § 57 des Enteign.-Ges., persönlich beschränkte Dienstbarkeiten, Sicherung der Forderungen des Gemeindevorstandes nach §§ 11 und 12 des Fluchtliniengesetzes, § 90 der Grundbuchordnung.

7. Verbindung zwischen Kataster und Grundbuch.

8. Das Wassergesetz mit besonderer Berücksichtigung des Eigentumsrechts an Wasserläufen und dessen Behandlung im Kataster und Grundbuch. Begründung von Rechten und Zwangsrechten, das Ausbaufahren, Aufstellung amtlicher Pläne und Listen hierzu.

9. Der Landmesser als Urkundsperson nach Art. 12 § 2 des Pr. AG, z. BGB. und als Förderer der gütlichen Verhandlungen nach § 16 EG.

Die vorstehenden Angaben greifen selbstverständlich nur einen kleinen Teil der Fragen heraus, die zu behandeln sind. Die Auslese wird aber schon genügend beweisen, wie segensreich ein solches theoretisches Studium des Geodäten für die Allgemeinheit sein wird. Der Landmesser wird dadurch schon in jüngeren Jahren fähig, sich die erforderliche praktische Erfahrung anzueignen, so dass auch kleinere Gemeinden und Städte in der Lage sind, einen fähigen Landmesser in ihren Dienst zu stellen, der noch kein hohes Gehalt für seine Tätigkeit beansprucht. Die Ausgabe wird sich schon allein dadurch bezahlt machen, dass der Gemeinde ein Berater in allen Grunderwerbsangelegenheiten zur Seite steht, abgesehen davon, dass der Landmesser schon frühzeitig in der Gemeinde ein geordnetes Vermessungswesen mit seiner segensreichen Wirksamkeit einrichtet. Bisher sind solche Vermessungsämter durchweg selbst in grossen Städten zu spät und dann mit zu wenig Kräften eingerichtet worden.

Den Richtern wird es das Studium der Rechtsstreitigkeiten wesentlich erleichtern und sie in ihrem Urteil befestigen, wenn sie voraussetzen können, dass es unter den Schätzern Personen gibt, die die praktischen Fragen des Schätzungswesens auch theoretisch beherrschen. Selbstver-

ständiglich darf der Lehrgang im Schätzungswesen keine einseitige Auffassung vermitteln wollen. Diese Gefahr liegt aber auch nicht nahe, weil kaum einer der später an den Schätzer herantretenden Fälle eine formelhafte Behandlung zulassen wird. Auch der Richter wird sich nicht durch einen vorgebildeten Schätzer in der freien Beweiswürdigung behindert fühlen.

Prüfung für den mittleren Messungsdienst der bayerischen Finanzverwaltung.

Von **Oberarzbacher** in München.

In Bayern sind Neumessungs- und Ummessungsdienst im Staatsministerium der Finanzen zusammengefasst. Für das hierin verwendete Zeichnungspersonal bestanden bisher weder Aufnahmebedingungen hinsichtlich der Vorbildung, noch war das Bestehen einer Fachprüfung für die Anstellung und Beförderung vorgesehen. Es genügte also zur Aufnahme die Volksschulbildung; doch fiel die Wahl bei der grossen Anzahl von Bewerbern meist, insbesondere im Neumessungsdienst, auf die Absolventen einer sechsklassigen Mittelschule. Für die Anstellung und Beförderung war die dienstliche Eignung massgebend.

Nummehr wird für diese Beamten, sofern sie die Beförderung zum Sekretär (neue Gehaltsgruppe VI und VII) oder eine höhere Stelle des mittleren Dienstes anstreben, eine Prüfung eingeführt, welche erstmals für die vor dem Jahre 1919 angestellten im Messungsdienste verwendeten Assistenten des Landesvermessungsamts und der Messungsämter am 12. Oktober l. J. abgehalten wird. Jene Beamte, die bereits die Stelle eines Sekretärs oder eine höhere Dienstesstelle bekleiden, sind von der Ablegung der Prüfung befreit.

Die Prüfungsgegenstände sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt.

Die Einzelnoten werden mit der dem Prüfungsgegenstände zukommenden Bewertungsziffer (siehe letzte Spalte) vervielfacht, worauf die Notensumme für jeden Prüfling berechnet wird. Um die Hauptnote zu ermitteln, wird die Notensumme eines jeden Prüflings durch die Summe der Bewertungsziffern d. i. durch 7 geteilt.

Die näheren Vorschriften für die Prüfung sind im Finanz-Ministerial-Blatte Nr. 11 vom 15. Juni 1920 S. 73 ff. veröffentlicht.

Lfd. Nr.	Prüfungsgegenstand	Arbeitszeit in Stunden	Bewertungs- ziffer
A. Allgemeiner Teil.			
1	Die Einrichtung des Grund- und Haussteuerkatasters sowie des Grundbuchs. Die für den Messungs- und Katasterdienst einschlägigen Bestimmungen des Grund- und Haussteuergesetzes nebst Vollzugsvorschriften. Die für den mittleren Messungsdienst der Finanzverwaltung in Betracht kommenden Vorschriften der kataster- und vermessungstechnischen Anweisungen. Abmarkungsgesetz nebst Vollzugsvorschriften.	4	1
2	Elementare Mathematik zur Berechnung geometrischer ebener Figuren. Die Rechnung mit Koordinaten im Polygon- und Liniennetz unter Verwendung von Logarithmen sowie von mechanischen und graphischen Rechnungshilfsmitteln.	4	1
B. Besonderer Teil.			
a. Neumessungsdienst.			
3a	Neukartierung auf Grund von Neumessungs- und Fortführungshandrisen.	16	3
4a	Flächenberechnung nach den bei der Erneuerung der Landesvermessung vorkommenden Methoden.	7	2
b. Ummessungsdienst.			
3b	Kartierung, insbesondere Einkartierung von Messungsergebnissen in die Katasterpläne auf Grund eines gegebenen Netzes von Festpunkten. Flächenberechnung nach dem Katasterplane.	16	3
4b	Anfertigung eines Messungsverzeichnisses mit Flächenberechnung und Planbeilage.	7	2
		31	7

Vorschriften über die Prüfung und Ausbildung der öffentlich anzustellenden Landmesser

vom 23. Februar 1920.

Personen, die nach § 36 der Gewerbeordnung für das Deutsche Reich in der Fassung vom 26. Juli 1900 (R.G.Bl. S. 871) als Landmesser öffentlich angestellt werden wollen, haben sich einer Prüfung und Ausbildung gemäß der nachstehenden Vorschriften zu unterziehen.

Oberprüfungsausschuß für Landmesser.

§ 1.

Das Landmesserprüfungswesen wird dem „Oberprüfungsausschusse für Landmesser“ unterstellt. Er hat insbesondere

1. die Geschäftstätigkeit der Prüfungsausschüsse (§ 3) bei dem Prüfungsverfahren und der gleichmäßigen Ausübung der Prüfungsvorschriften zu regeln,
2. über die Befähigung der geprüften Kandidaten zum Landmesser endgültig zu entscheiden,
3. die Befähigungsnachweise auszufertigen,
4. die Ausführungs- und Uebergangsbestimmungen zu dieser Prüfungsordnung zu erlassen.

§ 2.

Der Oberprüfungsausschuß (§ 1) besteht aus 3 Mitgliedern, von denen je eins ernannt wird von dem

- a) Finanzminister,
- b) Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten,
- c) Minister der öffentlichen Arbeiten.

Er hat seinen Sitz in Berlin.

Die Geschäfte des Vorsitzenden des Oberprüfungsausschusses werden von dem rangältesten Mitgliede wahrgenommen.

Prüfungsausschüsse für Landmesser.

§ 3.

Die Kandidaten der Landmeßkunst werden geprüft durch einen

- a) bei der landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin,
- b) bei der landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn gebildeten „Prüfungsausschuß für Landmesser“.

Die Mitglieder des Prüfungsausschusses werden durch den Oberprüfungsausschuß (§ 1), berufen, der Vorsitzende nach Anhörung des Oberprüfungsausschusses durch die im § 2 genannten Minister.

Beschlußfassung der Prüfungsausschüsse.

§ 4.

Die Beschlüsse des Oberprüfungsausschusses (§§ 1 und 2) und der Prüfungsausschüsse (§ 3) werden nach Stimmenmehrheit gefaßt.

Bei Stimmengleichheit gibt die Stimme des Vorsitzenden den Ausschlag.

Bedingungen der Zulassung zur Prüfung.

§ 5.

Wer die Prüfung zum Landmesser ablegen will, hat sich bei einem Prüfungsausschusse (§ 3) zu melden und folgende nicht stempelpflichtige Nachweise, Zeugnisse und Probearbeiten einzureichen:

1. eine selbst verfaßte und selbst geschriebene Darstellung seines Lebenslaufs,
2. ein Zeugnis der Ortspolizeibehörde über seine Unbescholtenheit,
3. als Nachweis der erforderlichen allgemeinen wissenschaftlichen Bildung, wie sie durch die Erfüllung eines siebenjährigen Lehrganges einer höheren Lehranstalt erworben wird, das Zeugnis über die erlangte Reife zur Versetzung in die Prima eines Gymnasiums, eines Realgymnasiums oder einer Oberrealschule mit neunstufigem Lehrgange,
4. das Zeugnis eines oder mehrerer in Preußen geprüfter Landmesser über eine mindestens einjährige ausschließliche praktische Beschäftigung bei Vermessungs- und Nivellementsarbeiten nebst den während dieser Beschäftigung anzufertigenden, im § 8 bezeichneten Probearbeiten,
5. den Nachweis des mindestens dreijährigen regelmäßigen Besuchs der bei den landwirtschaftlichen Hochschulen in Berlin und in Bonn eingerichteten geodätischen Studien.

§ 6.

Welche nichtpreußischen Lehranstalten den im § 5 unter Nr. 3 genannten Schulen für gleichwertig zu erachten sind, entscheidet der Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung.

§ 7.

1. Darüber, ob und mit welcher Zeitdauer die praktische Beschäftigung (§ 5 Nr. 4) bei nichtpreußischen Landmessern anrechnungsfähig ist, entscheidet in jedem einzelnen Falle der Oberprüfungsausschuß (§ 1).

2. Für praktische Beschäftigung (§ 5 Nr. 4) kann ausnahmsweise eine Dauer von 11 Monaten als genügend angesehen werden, wenn nachgewiesen wird, daß die Erfüllung der vollen einjährigen Zeitdauer durch besondere Umstände verhindert worden ist. Die Entscheidung über solche Ausnahmen steht dem Prüfungsausschusse (§ 3) zu.

3. Die praktische einjährige Beschäftigung einschließlich der Anfertigung der Probearbeiten (§ 5 Nr. 4) muß dem geodätischen Studium (§ 5 Nr. 5) vorangehen.

4. Das Zeugnis über die praktische Beschäftigung (§ 5 Nr. 4) muß enthalten:

- a) die Angabe über den Tag des Beginns und des Endes, sowie über die Dauer der Beschäftigung,
- b) die nähere Bezeichnung der ausgeführten Arbeiten unter Angabe ihres Umfangs, und zwar die Vermessungen, Kartierungen und Flächenberechnungen in Hektaren, die Nivellements in Metern, insoweit diese Arbeiten über den Umfang der von dem Kandidaten zu liefernden Probearbeiten (§ 8) hinausgehen,

- c) die Bezeichnung der dabei gebrauchten Instrumente,
- d) die Versicherung, daß der Aussteller des Zeugnisses preußischer Landmesser ist, unter Angabe des Ausfertigungstages der darüber ihm erteilten Urkunde.

§ 8.

1. Die von dem Kandidaten anzufertigenden, in Urschrift vorzulegenden Probearbeiten (§ 5 Nr. 4) bestehen aus:

- a) einem Stückvermessungsrisse mit den Messungszahlen von einer in möglichst abgerundeter Lage befindlichen Fläche von mindestens 15 Hektar, worin mindestens 15 Eigentumsstücke enthalten sein müssen,
- b) einer nach diesem Vermessungsriß im Maßstabe 1:1000 hergestellten genauen Karte,
- c) einer doppelten Berechnung des Flächeninhalts der in dem Vermessungsriß und der Karte (zu a und b) dargestellten einzelnen Eigentumsstücke nebst dazu gehöriger Massenberechnung der ganzen dargestellten Fläche,
- d) dem Höhen- und Lageplan eines in Abständen von nicht über 50 Meter nivellierten Weges oder Wasserlaufs von mindestens 3 Kilometer Länge mit Querschnittzeichnungen in Abständen von nicht über 100 Meter nebst zugehörigen Nivellementstabellen.

2. Die Probearbeiten (Nr. 1) müssen folgenden Bedingungen genügen:

- a) das Netz der Messungslinien der Stückvermessung muß für sich unabhängig kartierbar sein und die notwendigen Messungsproben einschließen. Es genügt, das Liniennetz auf ein oder mehrere Dreiecke zu gründen, deren Seiten gemessen werden. Wenn aber der äußere Umfang der vermessenen Grundstücksmasse auf polygonometrischem Wege aufgenommen wird, so sind auf dem Stückvermessungsrisse die rechtwinkligen Koordinaten der Polygonpunkte anzugeben und ist die Koordinatenberechnung beizufügen,
- b) die Stückmessung ist nach dem Verfahren der Neumessungsvorschriften für die preußische Katasterverwaltung oder nach einem ähnlichen Verfahren auszuführen,
- c) das Längennivellement muß entweder durch Anschluß an Punkte, deren Höhe bekannt ist, oder durch Ausführung eines Sicherungsnivellements gegen unzulässige Fehler gesichert sein,
- d) bei Anfertigung der Risse, Karten und Nivellementspläne sind die Bestimmungen des Zentraldirektoriums der Vermessungen im preußischen Staate vom 20. Dezember 1879 nebst Abänderungen vom 16. Dezember 1882 ff. über die Anwendung gleichmäßiger Signaturen für topographische und geometrische Karten, Pläne und Risse zu beachten.

3. Auf sämtlichen Probearbeiten (Nr. 1) ist anzugeben, in welchem Kreise und in welcher Gemeinde usw. die vermessenen Grundstücke liegen, an welchen Tagen die Arbeiten ausgeführt und welche Instrumente dabei benutzt sind.

4. Sämtliche Probearbeiten sind mit der Namensunterschrift des Kandidaten zu versehen. Sie sind ferner von dem Landmesser (§ 5 Nr. 4) dahin

zu bescheinigen, daß sie zwar unter seiner Aufsicht, jedoch selbständig von dem Kandidaten auf Grund eigener örtlicher Aufnahme ausgeführt sind, und daß die vorgenommene Prüfung ihre Richtigkeit ergeben hat.

5. Die Zulassung des Kandidaten zum Studium der Geodäsie begründet für ihn nur dann die Anrechnung dieses Studiums auf die unter Nr. 5 im § 5 bezeichnete dreijährige Studienzeit und die Aussicht auf spätere Zulassung zur Landmesserprüfung, wenn nach dem Ermessen des Prüfungsausschusses aus den Probearbeiten (Nr. 1 bis 4) hervorgeht, daß der Kandidat schon vor dem Eintritt in das Studium der Geodäsie die erforderlichen praktischen Vorkenntnisse in dem den vorstehenden Bestimmungen entsprechenden Umfange erworben hat.

§ 9.

1. Ob und mit welcher Zeit der Besuch einer preußischen oder nichtpreußischen Universität oder einer anderen preußischen oder nichtpreußischen Hochschule oder Akademie auf das geodätische Studium (§ 5 Nr. 5) angerechnet werden kann, wird in jedem einzelnen Falle von dem Oberprüfungsausschusse (§ 1) bestimmt.

Die Entscheidung des Oberprüfungsausschusses ist von dem Prüfungsausschuß (§ 3) unter Beifügung seines Gutachtens in der Regel erst nach Ablauf von 6 Monaten einzuholen, nachdem der Kandidat in das geodätische Studium tatsächlich eingetreten ist.

Die Anrechnung ist höchstens mit einem Jahre zulässig.

2. Dem Nachweise des geodätischen Studiums (§ 5 Nr. 5) sind die während der Studienzeit angefertigten und als solche von dem Lehrer beglaubigten Uebungsarbeiten geodätischen und kulturtechnischen Inhalts sowie die von dem Kandidaten etwa besonders verlangte Probekarte (§ 10 Nr. 3) beizufügen.

Darlegung der Fertigkeit im Kartenzeichnen.

§ 10.

1. Der Kandidat hat genügende Fertigkeit im Kartenzeichnen nachzuweisen.

2. Dieser Nachweis wird geführt:

- a) durch die Uebungszeichnungen, welche sich unter den gemäß der Vorschrift im § 9 einzureichenden praktischen Arbeiten befinden,
- b) falls diese Zeichnungen nicht genügen, durch Anfertigung einer besonderen Probekarte.

3. Die Entscheidung darüber, ob die Uebungszeichnungen den genügenden Nachweis der Fertigkeit im Planzeichnen gewähren oder ob dies durch eine besondere Probekarte darzutun ist, hat der Kandidat bei dem Prüfungsausschusse rechtzeitig nachzusuchen.

§ 11.

1. Die besondere Probekarte (§ 10 Nr. 2 zu b) ist durch Kopieren oder Verkleinern der von dem Prüfungsausschusse besonders zu bestimmenden Karte anzufertigen.

2. Bei den Uebungszeichnungen wie bei der Auswahl der Probekarte ist nicht auf großen Umfang der Zeichnungen, sondern vorzugsweise darauf zu sehen, daß der Kandidat seine Fertigkeit im Planzeichnen an den Tag legt.

3. Die fertige Probekarte hat der Kandidat mit seiner vollen Namensunterschrift zu bezeichnen und nebst dem Urbild an den Prüfungsausschuß vor der Meldung zur Prüfung einzureichen. Der Prüfungsausschuß hat dem Kandidaten möglichst bald mitzuteilen, ob die Probekarte als ausreichend befunden worden ist.

4. Dem Prüfungsausschusse bleibt es überlassen, dem Kandidaten nach Einreichung der Probekarte die Zeichnung eines kleinen Abschnittes aus derselben unter Aufsicht aufzugeben.

Prüfungsgegenstände.

§ 12

Die Gegenstände der Landmesserprüfung sind folgende:

1. Elementare Mathematik

mit Einschluß der Anfangsgründe der darstellenden Geometrie, ferner der sphärischen Trigonometrie, soweit diese für die Geodäsie in Betracht kommt.

2. Analytische Geometrie

a) aus der analytischen Geometrie der Ebene:

Linear-, Polar- und konforme Koordinaten. Die gerade Linie. Die Kegelschnitte. Allgemeine Gleichung der Linien zweiten Grades;

b) aus der analytischen Geometrie des Raumes:

Koordinatensysteme. Die ebene Fläche. Gleichungen der Umdrehungsflächen, insbesondere derjenigen der Zylinder und Kegel. Von den Flächen zweiten Grades das Ellipsoid.

3. Algebraische und höhere Analysis.

Aus derselben:

1. Die Lehre von den Kombinationen. Der binomische Lehrsatz für alle Exponenten. Die unendlichen Reihen. Konvergenz und Divergenz derselben. Exponentialreihe, logarithmische Reihen, Reihen für Sinus und Kosinus. Einiges von den algebraischen Gleichungen höheren Grades mit einer Unbekannten. Auflösung der zweigliedrigen Gleichungen höheren Grades. Interpolationsrechnung.

2. Grundzüge der Differential- und Integralrechnung, soweit sie in der Geodäsie in Betracht kommen.

4. Theorie der Beobachtungsfehler und deren Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate, in ihrer Anwendung auf Aufgaben der Landmeß- und Instrumentenkunde.

5. Landmeßkunde.

a) Längenmessung. Winkelmessung. Trigonometrische und polygonometrische Punktbestimmung. Berechnung der rechtwinkligen Ko-

- ordinaten auf der Ebene, desgleichen von sphärischen, sphäroidischen und geographischen Koordinaten. Fluraufnahme in großem und kleinem Umfange.
- b) Das Kopieren, Verkleinern und Entwerfen der Karten. Eigenschaften und Behandlung des Kartenpapiers. Geläufige Anwendung der allgemeinen Vorschriften über Kartensignaturen.
 - c) Flächenberechnung.
 - d) Felderteilung ohne und mit Berücksichtigung der Bodengüte der Grundstücke.
 - e) Verteilen der unvermeidlichen Fehler nach Näherungsverfahren. Die am häufigsten sich ereignenden groben Irrtümer im Messen und Rechnen usw. und die Mittel zur Vermeidung und Auffindung derselben.
 - f) Kenntnis der in Preußen vorhandenen allgemeinen Vermessungswerke, sowie Kenntnis der wesentlichsten für Kataster-, Auseinandersetzungs-, Forst-, Eisenbahn-, Straßen- und Stromvermessungen in Preußen ergangenen Vorschriften.

6. Nivellieren oder Einwägen.

- a) Geometrische Längen- und Flächennivellements. Ausführung derselben im Felde, insbesondere auch das Nivellieren von Wasserläufen und das Peilen der Längen- und Querschnitte usw. Auftragen von Längen- und Querschnitten, Entwerfen der Höhenschichtlinien nach Aufsuchen im Gelände, nach Höhenmessungen zerstreut liegender Punkte sowie nach Querschnittaufnahmen.
- b) Trigonometrisches Nivellement auf Grund von trigonometrisch bestimmten oder von Plänen entnommenen oder mit dem Entfernungsmesser bestimmten Zielabständen. Einfluß der Berechnung der Lichtstrahlen.
- c) Barometrische Höhenmessung.
- d) Kenntnis der in Preußen geltenden allgemeinen Bestimmungen über die Ausführung der Nivellements und die Zeichnung der Nivellementspläne.

7. Trassieren

oder Vorerhebungen, Massenberechnungen und Absteckungen zum Erd- und Wasserbau.

- a) Anwendung von Längen- und Flächennivellements auf besondere wirtschaftliche Untersuchungen. Bestimmung der Wassermengen in kleineren fließenden Gewässern.
- b) Ergänzung fertiger Lagepläne durch Flächennivellements, Verbindung der letzteren mit der Horizontalaufnahme (Tachymetrie).
- c) Massennivellement und Massenberechnung.
- d) Uebertragen von Linien aus den Plänen in das Gelände. Kurvenabsteckung.

8. Instrumentenkunde und Physik.

1. Die zum Landmessen, Nivellieren und Trassieren, zum Kopieren, Verkleinern und Entwerfen der Karten, sowie zur Flächenbestimmung dienen-

den Instrumente nach ihrer Einrichtung und Handhabung, ihren Mängeln, ihrer Prüfung und Berichtigung.

2. Physik, soweit sie hinsichtlich der Erscheinung der Schwerkraft, der Ausdehnung, des Erdmagnetismus und auf dem Gebiete der Optik und der Mechanik für die Geodäsie in Betracht kommt.

9. Landeskulturtechnik und Schätzungslehre.

Grundzüge über:

- a) Ent- und Bewässerung des Bodens;
- b) Entwerfen und Ausführen von Wege- und Grabennetzen;
- c) allgemeine für die Landmesser wichtige Kenntnisse in der Landwirtschaft, landwirtschaftlichen Baukunde, Grundzüge des Beton- und Eisenbetonbaues, sowie in der Bewertung von Grundstücken und landwirtschaftlichen Betrieben.

10. Rechtskunde.

Kenntnis der bestehenden Gesetze und Vorschriften über diejenigen Rechtsverhältnisse, welche bei den Arbeiten der Landmesser hauptsächlich in Betracht kommen.

Prüfungstermin.

§ 13

Die Landmesserprüfungen finden regelmäßig im Frühjahr und im Herbst am Schlusse des Studienhalbjahres statt.

Ladung zur Prüfung.

§ 14.

Der Prüfungsausschuß (§ 3) ladet den Kandidaten (§ 5) zur Prüfung in dem nächsten stattfindenden Prüfungstermine (§ 13) vor.

Prüfungsgebühr.

§ 15.

Vor der Zulassung zur Prüfung hat der Kandidat eine Gebühr von vierzig Mark an die ihm zu bezeichnende Kasse einzuzahlen. Kandidaten, die die Prüfung nicht bestanden, haben vor der Wiederholungsprüfung in allen oder mehreren Fächern (§ 21) die Prüfungsgebühr von vierzig Mark noch einmal zu entrichten; ebenso Kandidaten, die sich behufs Erlangung besserer Grade zu einer Nachprüfung (§ 22) in mehreren Fächern melden. Die Prüfungsgebühr wird auf zwanzig Mark ermäßigt, wenn nur in einem Fache wiederholt geprüft oder nachgeprüft wird.

Prüfung.

§ 16.

1. Die Prüfung zerfällt in:

- a) eine schriftliche,
- b) eine praktische und
- c) eine mündliche.

2. Die schriftliche und die praktische Prüfung gehen der mündlichen voraus.

3. Die schriftliche Prüfung soll in drei Tagen erledigt sein. Auf die praktische und mündliche Prüfung sind in der Regel je zwei Tage zu verwenden.

4. Der Hergang und die Ergebnisse der praktischen und der mündlichen Prüfung sind schriftlich niederzulegen.

§ 17.

1. Für die schriftliche Prüfung (§ 16 Nr. 1 zu a), sind mindestens drei Aufgaben aus den Fächern unter Nr. 1 bis 4 im § 12 und mindestens drei Aufgaben aus den Fächern unter Nr. 5 bis 9 a. a. O. zu erteilen.

2. Die schriftliche Prüfung findet unter Aufsicht mindestens eines Mitgliedes des Prüfungsausschusses (§ 3) statt.

3. Das aufsichtsführende Mitglied des Prüfungsausschusses hat immer nur eine Aufgabe dem Kandidaten zu erteilen, die von dem Prüfungsausschusse zur Lösung festgesetzte Frist zu stellen und erst nach erfolgter Lösung der Aufgabe oder nach Ablauf der Frist eine andere Aufgabe folgen zu lassen, selbst wenn die vorhergegangene noch garnicht oder nicht vollständig sollte gelöst worden sein. Die bei der Lösung der einen Aufgabe gegen die gestellte Frist weniger verwendete Zeit kann den für die folgenden Aufgaben gestellten Fristen hinzugerechnet werden.

4. Die Zeit der Stellung der Aufgabe und der Ablieferung der Arbeit ist von dem aufsichtsführenden Mitgliede des Prüfungsausschusses nach Tag und Stunde auf der Arbeit zu vermerken.

5. Bei der schriftlichen Prüfung darf der Kandidat sich — mit Ausnahme der von dem Prüfungsausschuß ausdrücklich zur Benutzung gestatteten Logarithmen- und anderen Rechentafeln — keiner Hilfsmittel an Büchern, Heften oder dergleichen bedienen.

Bei Zuwiderhandlungen kann der Kandidat durch Beschluß des Prüfungsausschusses von der Fortsetzung der Prüfung ausgeschlossen werden.

§ 18.

Die praktische Prüfung (§ 16 Nr. 1 zu b) erfolgt im Beisein von mindestens zwei Mitgliedern des Prüfungsausschusses durch die im Felde zu bewirkende Ausführung von Aufgaben aus dem Bereiche der Landmeßkunde, des Nivellierens und Trassierens (§ 12 Nr. 5 bis 7).

Die Lösung der Aufgaben muß die notwendigen Messungsproben einschließen.

Werden mehrere Kandidaten gleichzeitig geprüft, so müssen ihnen verschiedene Aufgaben zur Ausführung überwiesen werden, die tunlichst so auszuwählen sind, daß aus ihnen gegenseitige Proben für die Richtigkeit der Lösung gewonnen werden.

Die die Ergebnisse der Messungen nachweisenden Feldbücher müssen, von Ausnahmen abgesehen, in Tinte geführt, von dem Kandidaten und den anwesenden Mitgliedern des Prüfungsausschusses unterschriftlich vollzogen

und nebst den danach etwa angefertigten Zeichnungen usw. zu den Prüfungsverhandlungen gebracht werden.

§ 19.

Die mündliche Prüfung (§ 16 Nr. 1 zu c) umfaßt die im § 12 unter Nr. 1 bis 10 bezeichneten Fächer und hat die schriftliche Prüfung in geeigneter Weise zu ergänzen.

Urteil über den Ausfall der Prüfung.

§ 20.

1. Der Prüfungsausschuß (§ 3) fällt nach dem Ergebnisse der schriftlichen, praktischen und mündlichen Prüfung nach vorheriger Beratung sein Urteil über den Ausfall der Prüfung in den einzelnen im § 12 bezeichneten Prüfungsgegenständen und in der dargelegten Fertigkeit im Zeichnen sowie über das Gesamtergebnis der Prüfung.

2. Die verschiedenen Befähigungsgrade werden bezeichnet durch:

- a) sehr gut (bei ausnahmsweise tüchtigen Leistungen: vorzüglich);
- b) gut;
- c) befriedigend;
- d) zulänglich;
- e) ungenügend.

3. Die Prüfung gilt als „nicht bestanden“, wenn der Kandidat in einem Fache oder in mehreren Fächern den Grad „ungenügend“ erhalten hat.

4. Ob die Prüfung bestanden ist oder nicht, eröffnet der Prüfungsausschuß durch den Vorsitzenden dem Kandidaten im Anschluß an die Prüfung.

5. Der Prüfungsausschuß stellt für jeden Kandidaten ein Zeugnis nach dem von dem Oberprüfungsausschusse (§ 1) vorzuschreibenden Muster aus, das von dem Vorsitzenden und sämtlichen Mitgliedern zu unterschreiben und mit dem Dienstsiegel des Prüfungsausschusses zu versehen ist.

6. Der Prüfungsausschuß stellt den Kandidaten, die die Prüfung bestanden haben, die Reinschrift des Prüfungszeugnisses gegen Einziehung des verwendeten Stempels zu.

§ 21.

1. Der Prüfungsausschuß beschließt, ob der Kandidat, der die Prüfung nicht bestanden hat, die Prüfung nach einem halben oder nach einem ganzen Jahre wiederholen darf, ob er dabei in allen Fächern oder nur in einzelnen, gegebenenfalls in welchen zu prüfen ist. Der Beschluß ist dem Kandidaten alsbald schriftlich mitzuteilen.

2. Kandidaten, die auch zum zweiten Male die Prüfung nicht bestanden haben, werden zu ihrer nochmaligen Wiederholung in der Regel nicht mehr zugelassen.

Ausnahmen hiervon unterliegen der besonderen Genehmigung des Oberprüfungsausschusses.

Nachträgliche Prüfung behufs Erlangung besserer Grade.

§ 22.

Wer das Zeugnis über die Prüfung zum Landmesser (§ 20 Nr. 6) erhalten hat, kann sich zur Erlangung besserer Grade nochmals, aber nur

einmal und innerhalb $1\frac{1}{2}$ Jahren, in allen oder einzelnen Prüfungsgegenständen (§ 12) prüfen lassen oder auch die Probekarte (§ 11 Nr. 3) wiederholen. Das bei der Meldung zur Nachprüfung eingereichte Zeugnis wird durch ein neues ersetzt, wenn ein von dem Zeugnis abweichendes Prüfungsergebnis im Einzelfach oder im Gesamtgrad festgestellt wird.

Teilnahme eines Mitglieds des Oberprüfungsausschusses.

§ 23.

Der Oberprüfungsausschuß (§ 1) ist berechtigt, zur Teilnahme an der Prüfung (§§ 16 bis 19) und an der Beschlußfassung des Prüfungsausschusses (§ 3) über das Ergebnis der Prüfung (§ 20) eines seiner Mitglieder abzuordnen. Dasselbe übernimmt den Vorsitz in dem Prüfungsausschuß und ist befugt, sofern die Beschlüsse den bestehenden Vorschriften widersprechen oder das Prüfungsverfahren mangelhaft ist, die Berufung an den Oberprüfungsausschuß einzulegen, der den Prüfungsausschuß nochmals zu hören und demnächst die Entscheidung zu treffen hat, an die sodann der Prüfungsausschuß gebunden ist.

Einreichung der Prüfungsverhandlungen an den Oberprüfungsausschuß.

§ 24.

Der Prüfungsausschuß reicht die geschlossenen Prüfungsverhandlungen nebst den zugehörigen Urkunden, Probekarten usw. sowie die Urschrift des Prüfungszeugnisses, und zwar für jeden Kandidaten durch Einzelbericht, an den Oberprüfungsausschuß ein.

Nachweis einer weiteren praktischen Beschäftigung und Ausfertigung des Beschäftigungsnachweises.

§ 25.

1. Wer als Landmesser vereidigt und öffentlich angestellt werden will (§ 1 des Reglements für die öffentlich anzustellenden Feldmesser vom 2. März 1871 (G. S. S. 101), hat nach Erlangung des Zeugnisses über die Prüfung zum Landmesser (§ 20, Nr. 6) den Nachweis über eine weitere erfolgreiche praktische Beschäftigung von mindestens zweijähriger Dauer bei Behörden, die Vermessungsarbeiten ausführen lassen, oder bei vereideten Landmessern zu erbringen.

2. Die Beschäftigung ist nach Möglichkeit bei verschiedenartigen Vermessungsstellen nachzuziehen und wahrzunehmen, um die Ausbildung vielseitig zu gestalten.

3. Die Zeugnisse über diese Beschäftigung sind dem Oberprüfungsausschusse mit dem Antrag auf Erteilung des Befähigungsnachweises einzureichen.

§ 26.

Weisen die beigebrachten Zeugnisse eine genügende praktische Ausbildung nach, so erkennt der Oberprüfungsausschuß dem Kandidaten die Befähigung zum Landmesser zu, fertigt den mit dem Dienstsiegel zu versehenen und von den Mitgliedern unterschriftlich zu vollziehenden Befähigungsnachweis aus und übersendet ihn dem Landmesser gegen Einziehung des verwendeten Stempels.

Rechtsfolgen der Bestallung zum Landmesser.

§ 27.

Die auf Grund des Befähigungsnachweises (§ 26) erfolgte Vereidigung begründet die im § 36 der Gewerbeordnung für das Deutsche Reich in der Fassung vom 26. Juli 1900 (R.G.Bl. S. 871) bezeichneten Rechte der öffentlich angestellten Landmesser.

Markscheider.

§ 28.

1. In Preußen geprüfte Markscheider, die die Landmesserprüfung ablegen wollen, haben bei der Meldung die ihnen auf Grund der abgelegten Markscheideprüfung erteilte Konzession zur Verrichtung der Markscheiderarbeiten in beglaubigter Abschrift vorzulegen.

2. Sie sind von der Vorlegung der im § 5 unter Nr. 2 und 3 bezeichneten Schriftstücke und Ausweise befreit.

3. Ihre ausschließlich praktische Beschäftigung mit Vermessungs- und Nivellementsarbeiten bei geprüften Landmessern (§ 5 Nr. 4) kann auf mindestens 6 Monate und auf die Beibringung der Probearbeiten (§ 8) beschränkt werden.

4. Ihr Studium auf der Bergakademie in Clausthal oder an den Bergbauabteilungen der Technischen Hochschulen in Berlin oder Aachen kann auf Grund der hierüber beizubringenden Ausweise nach Maßgabe des § 9 mit höchstens einem Jahre auf die dreijährigen geodätischen Studien (§ 5 Nr. 5) angerechnet werden.

§ 29.

In der Landmesserprüfung sind die Markscheider mit Rücksicht auf die bereits in der Markscheiderprüfung nachgewiesenen Kenntnisse befreit:

1. von der Darlegung der Fertigkeit im Kartenzeichnen (§§ 10 und 11),

2. von der mündlichen Prüfung in den im § 12 unter Nr. 1 bis 4 bezeichneten Prüfungsfächern.

Es ist nicht ausgeschlossen, auch in den vorgedachten Fächern die Prüfung in dem allgemein angeordneten Umfange eintreten zu lassen, falls solches von dem Markscheider beantragt wird.

§ 30.

Der Landmesserprüfungsausschuß ersucht das Oberbergamt, vor dessen Prüfungskommission die Markscheiderprüfung stattgefunden hat, um zeitweise Ueberlassung der hierüber verhandelten Akten zur Einsichtnahme.

Der Inhalt der Akten, soweit er sich auf die im § 29 genannten Prüfungsfächer bezieht, wird von dem Landmesserprüfungsausschusse bei Feststellung seines Urteils über den Ausfall der Prüfung (§ 20) mitberücksichtigt.

§ 31.

Die Akten über die Markscheiderprüfung werden nach Beendigung der Prüfung (§ 30 zweiter Absatz) von dem Landmesserprüfungsausschuß an das Oberbergamt zurückgesandt. Zugleich wird das Oberbergamt benachrichtigt, ob der Markscheider die Landmesserprüfung bestanden hat, gegebenenfalls, daß ihm das Zeugnis über die Prüfung zum Landmesser (§ 20 Nr. 6) zugestellt ist.

Schlußbestimmungen.

§ 32.

Nach den vorstehenden Bestimmungen wird zum ersten Male im Herbst 1923 geprüft. Mit diesem Zeitpunkte treten die bisherigen Vorschriften über die Prüfung der öffentlich anzustellenden Landmesser vom 4. September 1882 nebst den Abänderungen vom 12. Juni 1893, vom 29. Januar 1896, vom 21. Februar 1901 und vom 16. September 1910 außer Kraft.

Der Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten.

Der Finanzminister.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten.

Der Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung.

Vereinsnachrichten.

Die Geschäftsräume des D.V.V. befinden sich jetzt in Charlottenburg 2, Bleibtreustr. 14. Fernruf: Steinplatz 3028.

Landmesser Mauve

Leiter der Geschäftsstelle des D.V.V.

D.V.V. Landesverein Preussen. Fachgruppe der Vermessungsbeamten der landwirtschaftlichen Verwaltung. Druckfehlerberichtigung zu Heft 12, Seite 391:

Es muss heißen Zeile 2: Die Verordnungen statt Verordnung,

„ 4: siehe Bücherei der Kulturämter statt Katasterämter.

Böttcher.

I. Auszug aus dem Haushalt der landwirtschaftlichen Verwaltung für das Rechnungsjahr 1920.

A. Dauernde Ausgaben. Landeskulturämter und Kulturämter.

Kap. 101. Tit. 1. Mehr 1 Präsident für L.K.A. in Pommern, 12 Räte (davon künftig 2 fortfallend) mit 4000—6900 M., an Stelle der bisherigen Vermessungsinspektoren, und zwar künftig für Düsseldorf 2, für die übrigen je 1.

2. 336 Sekretäre (2100—4500 M.), 48 Sekretäre (1800 bis 3600 M.) künftig wegfallend. In den 336 Stellen sind die bisherigen 123 Generalkommissionssekretäre, 125 Spezialkommissionsbürovorsteher und 62 der bisherigen 110 Spezialkommissionssekretäre sowie 16 Ansiedlungskommissionssekretäre vereinigt.

4. 153 K.A.V., davon 9 als ständige Hilfsarbeiter bei den L.K.A., darunter 4 neue Stellen.
- 4a. 84 leitende Vermessungsbeamte (2700—4800 M.) je 900 M. pensionsfähige Zulage für diese Beamten, wodurch sie aus den übrigen Vermessungsbeamten herausgehoben werden sollen.
5. 686 Vermessungsbeamte (2700—4800 M.), 449 Vermessungsassistenten (1800—3600 M.).
9. Vergütung für nicht dauernd beschäftigte K.A.V., für Assessoren und Landwirte usw., die sich für die Dienstgeschäfte eines K.A.V. vorbereiten, ... ferner 9600 M. für Vermessungsbeamte (Tit. 5), denen die Leitung der vermessungs- und kulturtechnischen Arbeiten übertragen ist.

Die selbständigere und verantwortungsvollere Stellung der K.A.V. verlangt eine Verlängerung der Vorbereitungszeit der Anwärter für diese Stellen.

Die Entschädigung für 84 bisherige Oberlandmesser für Aufsichtsführung in den Vermessungsbüros mit 27400 M. fällt weg.

11. Ausserordentliche Vergütungen und Unterstützungen für Vermessungsassistenten, Kanzlei- u. Unterbeamte 22680 M.
- 11a. Ausserordentliche Vergütungen für K.A.V. und mittlere Beamte (wovon höchstens 3000 M. für K.A.V. bestimmt sind) 15136 M.
- 11b. Ausserordentliche Unterstützungen für höhere und mittlere Beamte 36794 M.
- 11c. Ausgaben des Landmesserunterstützungsfonds des Landeskulturamts in Merseburg 3500 M.

11—11c gegen früher nur unbedeutend erhöht.

12. Pauschvergütungen an Vermessungsbeamte für Abnützung der von ihnen aus eigenen Mitteln zu beschaffenden Mess- und Zeichengeräte und sonstige für die Geschäfte erforderlichen baren Auslagen und Nebenkosten ...

Die Bürokostenentschädigungen der Spezialkommission und die Amtskostenentschädigungen der Vermessungsbeamten (387000 M.) fallen fort. Die Büroeinrichtungen der Verwaltungs- und Landmesserbüros sollen in Staatseigentum übergeführt werden, nur die Mess- und Zeichengerätschaften der Landmesser sollen von diesen auch künftig auf eigene Kosten beschafft und unterhalten werden. Dafür sollen sie eine Entschädigung von jährlich durchschnittlich 300 M. erhalten.

13. Reisekosten 1750000 M., mehr gegen früher 110800 M.

Landesmeliorationen, Moor-, Deich-, Ufer- und Dünenwesen.
Kap. 106. Tit. 1. 18 Regierungs- und Bauräte (davon künftig 2 wegfallend)
4200—7200 M., 77 Regierungsbaumeister 3000—7200 M.

Bei den L.K.A. sind 3 meliorationstechnisch vorgebildete Mitglieder neu eingestellt.

B. Einmalige und ausserordentliche Ausgaben.

Kap. 29. Tit. 1. Errichtung von ländlichen Stellen mittleren und kleineren
Umfanges auf staatlichen Grundstücken 250000 M.

2. Förderung der Land- und Forstwirtschaft in den westlichen Provinzen 1015000 M.
3. Förderung der Land- und Forstwirtschaft in den östlichen Provinzen 1252000 M.
4. Förderung der inneren Kolonisation 2000000 M.

Da nach dem Inkrafttreten der Siedlungsgesetze mit der Wiederaufnahme der Siedlungstätigkeit in grösserem Umfange zu rechnen ist, ist ein um 1 Million erhöhter Betrag eingestellt worden.

II. Ich bitte um Stellungnahme zu Kap. 101 Tit. 12.

III. Der Haushaltsplan geht jedem K.A. dienstlich zu.

Marburg, 7. 6. 1920.

Böttcher.

Am 15. 6. 20 hat der Vorstand eine Eingabe an den Landwirtschaftsminister wegen Zahlung monatlicher Reisekosten-Vorschüssen eingereicht.

Böttcher.

Gaugruppe Schlesien im D.V.V. Mit der Ueberführung des früheren Schlesischen Landmesservereins, Sitz Breslau, in den D.V.V. habe ich die Kassengeschäfte übernommen. Zu meinem lebhaften Bedauern musste ich feststellen, dass noch 42 Herren mit ihren Mitgliederbeiträgen für die Jahre 1915 bis 1919 in Höhe von 838 M. im Rückstande sind. Ich habe den Herren einen Kontoauszug zugehen lassen mit der höflichen Bitte zur baldgefl. Begleichung ihrer Schuld und ich hoffe, keine Fehlbitte getan zu haben.

Beiträge, die trotzdem bis zum 1. August d. J. nicht bei mir einlaufen sollten, bin ich gezwungen, durch Postnachnahme zu erheben.

Cravath, Regierungslandmesser,

Obmann u. Kassenwart, Breslau 2, Neudorffstr. 37a.

Württemberg. Der Württ. Bezirksgeometerverein hat auf seiner am 16. Mai in Stuttgart abgehaltenen Hauptversammlung einstimmig die Eingliederung in den D.V.V. beschlossen. Der Württ. Bezirksgeometerverein hat daher als solcher aufgehört zu bestehen. Die Bezirksgeometer sind nun im Landesverein Württemberg des D.V.V. in der Fachgruppe 1 (Finanzverwaltung) zusammengeschlossen.

Drodofsky.

Dr. Matthäus Haid †.

Am 5. November 1919 verschied nach langen, schweren Leiden in der Diakonissenanstalt seiner Vaterstadt Speyer der Geheime Rat Dr. Matthäus Haid, ordentlicher Professor der praktischen Geometrie und höheren Geodäsie und Direktor des geodätischen Instituts an der Technischen Hochschule Karlsruhe.

Haid wurde am 28. Februar 1853 in der alten Kaiserpfalz Speyer als der Sohn eines Bankiers geboren und absolvierte im Jahre 1870 das heimatliche Realgymnasium. Sodann widmete er sich den technischen Studien und besuchte zur Erwerbung seiner wissenschaftlichen Berufsausbildung in den Jahren 1870/71 die Bau- und Gewerbeakademie in Berlin, 1871/72 das Polytechnikum in Aachen und hierauf das Polytechnikum München, an welchem er sich 1874 das Absolutorium der Ingenieurabteilung mit dem Prädikat „vorzüglich“ erwarb. Nach dem Abschluss des Hochschulstudiums fand Haid seine praktische Berufsausbildung zum Ingenieur im bayerischen Staatsbaudienst. Er trat nämlich am 1. Oktober 1874 als technischer Gehilfe und Assistent bei der bayerischen Generaldirektion der Verkehrsanstalten in Praxis und verblieb hier noch bis zum November 1877, nachdem er schon im Frühjahr dieses Jahres bei der Obersten Baubehörde in München die Staatsdienstprüfung für das Ingenieurfach mit der Note „sehr gut“ bestanden hatte.

In der Folge eröffnete sich Haid der Weg zur akademischen Laufbahn. Im November 1877 wurde dem Ingenieurpraktikanten Haid die vorher von dem inzwischen als Professor an die Bergakademie Freiberg i/S. berufenen Privatdozenten Dr. M. Schmidt innegehabte Assistentenstelle für Geodäsie und Ingenieurwissenschaft am Polytechnikum München verliehen und damit war Haid in des Wortes engerem Sinne ein Schüler des allbekanntesten Geodäten und Direktors Bauernfeind geworden. Am 4. Februar 1880 habilitierte er sich an der Stätte seiner Wirksamkeit als Privatdozent der Geodäsie und Ingenieurwissenschaften, nachdem er sich schon vorher an der Universität Jena das Doktordiplom erworben hatte. Seine Promotions- und Habilitationsschrift hat den Titel „Untersuchung der Beobachtungsfehler und Genauigkeit des bayerischen Präzisionsnivele-

ments“, München 1880. Im gleichen Jahre schloss Haid mit Fräulein Henriette Lichtenberger aus Speyer den Lebensbund, welchem drei Kinder entsprossen sind, deren ältestes jedoch noch im Kindesalter den Eltern wieder durch den Tod entrissen wurde.

In Bauernfeinds Schule fand Haid während der Ferienmonate ausgedehnte Verwendung bei Gradmessungsarbeiten; er wurde zur Durchführung des bayerischen Präzisionsnivelements herangezogen, insbesondere aber wurde ihm bei den Bauernfeindschen Refraktionsbeobachtungen in den bayerischen Vorbergen im August 1881 die Leitung der Beobachtungsstation Höhensteig übertragen.

Bauernfeind schätzte Haid sehr, und auf seine Empfehlung hin wurde dieser zum 1. April 1882 zunächst als ausserordentlicher Professor der praktischen Geometrie und höheren Geodäsie als Jordans Nachfolger an die polytechnische Schule (jetzt Technische Hochschule) Karlsruhe berufen, rückte aber bereits nach einer erst zweijährigen Amtsdauer zum ordentlichen Professor der genannten Fächer vor. Während der ersten Jahre nahm ihn hauptsächlich die Sorge um die Verbesserung des geodätischen Unterrichts und um den weiteren Ausbau des ihm anvertrauten Geodätischen Instituts in Anspruch; später beschäftigte er sich auch wieder in ausgedehntem Masse mit praktisch-wissenschaftlichen und literarischen Arbeiten.

Eine interessante und wichtige praktische Arbeit war die Vornahme von Tiefenmessungen im badischen Anteil des Bodensees (Untersee und Ueberlingersee), welche Messungen Haid in den Jahren 1888 und 1889 für die badische Oberdirektion des Wasser- und Strassenbaues ausführte und deren Verarbeitung zu einer Karte den badischen Bestandteil einer internationalen Bodenseekarte bildet. Nähere Auskunft über diese Arbeiten gibt die Schrift „Tiefenmessungen im Bodensee“ (Zeitschr. f. Vermessungswesen 1889, Seite 289). Im nächsten Jahre untersuchte Haid das Bodenseepegel zu Konstanz auf Senkungen hin und veröffentlichte die Ergebnisse dieser Arbeit in der Schrift „Untersuchung der Senkung des Bodenseepegels zu Konstanz“ (im III. Teil des Jahresberichtes des Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grossherzogtum Baden für das Jahr 1890).

Eine beträchtliche Erweiterung seines Arbeitsfeldes brachte Haid seine Bestellung zum badischen Erdmessungskommissär, als welcher er die badische Regierung erstmals im Oktober 1891 bei der in Florenz stattgefundenen Konferenz der permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung vertreten hat; ferner seine Ernennung zum Mitgliede des badischen Oberreichungsamtes und der Kaiserl. Normaleichungskommission; besonders aber die im Jahre 1900 erfolgte Ernennung zum ausserordentlichen Mitgliede der Oberdirektion des Wasser- und Strassenbaues und seine Bestellung zum Vorstande des badischen Topographischen Bureau.

Um die Erdmessung machte sich Haid hauptsächlich durch die Pflege der Schwerkraftsmessungen verdient. Unter seiner Leitung sind in Baden zu verschiedenen Zeiten zahlreiche relative Schweremessungen¹⁾ durchgeführt worden, deren Ergebnisse in den Publikationsorganen der Internationalen Erdmessung, insbesondere in der Schrift „Bestimmung der Intensität der Schwerkraft durch relative Pendelmessungen“ (Zentralbureau der Internat. Erdmessung, Neue Folge Nr. 10, Berlin 1904) veröffentlicht sind. Haid hat sich auch um die Verbesserung der Pendelmessungen selbst ein wesentliches Verdienst durch die Einführung des nach ihm benannten, in der Zeitschrift für Instrumentenkunde 1896 Seite 193 beschriebenen Vierpendelapparates erworben. Es handelt sich hier um einen Apparat, dessen Stativ gleichzeitig vier Sternecksche Pendel trägt, die sich mit mehreren geeignet verteilten Thermometern auch während der Beobachtung unter einem Kasten befinden. Durch diese Anordnung werden einerseits die den Schweremessungen gefährlichen Temperaturunsicherheiten ihres schlimmen Charakters entkleidet und andererseits wird eine einfache und sichere Bestimmung des lästigen Mitschwingens der Unterlage und des Pendelstativs ermöglicht, wie in den Astronomischen Nachrichten Bd. 143 (1897), Seite 145 des näheren ausgeführt ist.

Als Vorstand des Topographischen Bureau hat Haid die Neubearbeitung der badischen topographischen Karte in die Wege geleitet, das Signaturenwesen im Sinne einer Anpassung an bereits anderweitig bewährte Planzeichen vereinfacht und die zahlreichen Grenzblätter mit den Aufnahmen der Nachbarstaaten in Einklang gebracht. Insbesondere hat er das trigonometrische Höhennetz, auf welches sich die topographische Aufnahme früher stützte, durch ein geometrisch bestimmtes Höhennetz ersetzt und zur Gewinnung einwandfreier Grundlagen zahlreiche Präzisionsnivelements durchgeführt. Auch fand unter ihm der Uebergang von der Messtischaufnahme zur Theodolittachymetrie statt.

In Haid's Amtszeit fällt auch eine Erweiterung des Lehrplanes der badischen Geometer, deren zweiseimestriges Hochschulstudium im Jahre 1898 auf drei Semester erhöht wurde.

Eine eifrige Tätigkeit hat Haid im Naturwissenschaftlichen Verein in Karlsruhe entfaltet. Dieser Verein hatte sich seit langem mit grösstem Interesse der seismischen Forschung angenommen und eine eigene Erdbebenkommission eingerichtet, deren Vorsitz nach Futterers Rücktritt Haid übernahm. Mit unermüdlichem Eifer und zäher Ausdauer pflegte er sowohl die eigentliche Erdbebenforschung wie auch das Studium der Gezeiten-

¹⁾ Eine Frucht dieser Arbeiten ist auch die schöne, im Geodätischen Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe entstandene Studie des 1917 verstorbenen Obergeometers Dr. J. Bürgin „Genauigkeitsuntersuchungen über die Bestimmung der Intensität der Schwerkraft durch relative Pendelmessungen“, Karlsruhe 1912.

erscheinungen des Geoids. Schon Futterer war es gelungen, die Mittel für die Errichtung von zwei Horizontalpendelstationen zu beschaffen, und Haid oblag es nun, die Stationen Durlach und Freiburg i. B. in zweckentsprechender Weise einzurichten und die Fortführung des Betriebes zu leiten. Die mit dieser Einrichtung verbundenen Arbeiten hat Haid in der Veröffentlichung „Die seismischen Stationen Durlach und Freiburg i/B.“, Karlsruhe 1906, beschrieben. Einige Jahre später gelang es ihm, die Horizontalpendelstation Durlach durch die Aufstellung von zwei schönen Mainka-Pendeln auch zu einer eigentlichen Erdbebenstation auszugestalten.

Haid fand auch Zeit, sich mit dem im Werden begriffenen Vermessungswesen Griechenlands zu beschäftigen und veröffentlichte in Gemeinschaft mit Carusso eine Studie über die Grundstücksvermessung in Griechenland. Auf Ersuchen der griechischen Regierung ging er Ende 1910 auf einige Wochen nach Athen, um die dortige Regierung in Grundbuchangelegenheiten im Zusammenhange mit der thessalischen Agrarfrage zu beraten.

Das Vertrauen seiner Kollegen berief Haid zweimal, nämlich für die Studienjahre 1894/95 und 1901/02 als Rektor an die Spitze der Hochschule. Auch Ehrungen anderer Art wurden ihm zuteil: 1887 erhielt er den Zähringer Löwenorden I. Kl., 1896 wurde er Hofrat, 1900 Geheimer Hofrat und 1917 endlich Geheimer Rat II. Kl.

Den vielseitigen Anforderungen, welche an Haid herantraten, war auch seine starke Natur nicht auf unbegrenzte Zeit gewachsen. Etwa mit Kriegsbeginn trat ein schweres Leiden in Erscheinung, von dem er in Bad Tölz vergeblich Heilung suchte. Als er sich im Frühjahr 1917 mit dem Tode des Obergeometers Dr. J. Bürgin, seines Stellvertreters, auch noch seiner zuverlässigsten, beruflichen Stütze beraubt sah, erbat er im Juli 1917 seine Zuruhesetzung, welche ihm unter Belassung als Mitglied des grossen Rates und unter der ehrenden Ernennung zum Geheimen Rat II. Kl. gewährt wurde.

Leider war es Haid in den paar Jahren seines Ruhestandes nicht vergönnt, die Ruhe wirklich sorgenlos zu geniessen. Das Uebel war trotz sorgsamster Pflege nicht mehr aufzuhalten und am 5. November 1919 erlöste ihn der Tod von seinem schweren Leiden.

Mit Haid ist ein akademischer Lehrer und Forscher von reichem Wissen und zäher Schaffenskraft, eine vielseitige, energische, auch als Mensch und Staatsbürger hochgeachtete Persönlichkeit dahingegangen.

Ehre seinem Andenken!

Die literarischen Arbeiten Haid's sind, soweit sie mir bekannt geworden sind, folgende:

1. Untersuchung der Beobachtungsfehler und Genauigkeit des Bayerischen Präzisionsnivelements, München 1880.

2. Besprechung der „Grundzüge der astronomischen Zeit- und Ortsbestimmung“ von Prof. Dr. W. Jordan in der Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. 15 (1886), S. 115.
3. Tiefenmessungen im Bodensee. In der Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. 18 (1889), Seite 289.
4. Anwendung einiger Sätze über Determinanten auf die Fehlergleichungen vermittelnder Beobachtungen. In der Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. 18 (1889), Seite 465.
5. Untersuchung der Senkung des Bodenseepiegels zu Konstanz. Im III. Teil des Jahresberichts des Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grossherzogtum Baden für das Jahr 1890.
6. Ueber Gestalt und Bewegung der Erde. Festrede beim Rektoratswechsel am 3. November 1894. Karlsruhe 1894.
7. Vierpendelapparat von Haid. In der Zeitschrift für Instrumentenkunde, Bd. 16 (1896), Seite 193.
8. Ueber Bestimmung des Mitschwingens bei relativen Pendelmessungen. In den Astronomischen Nachrichten, Bd. 143 (1897), Seite 145.
9. Polhöfenschwankung und internationaler Polhöfendienst. In der Beilage zur „Allgemeinen Zeitung“ Nr. 52 vom 3. III. 1899.
10. Die modernen Ziele der Erdmessung. Festrede beim Rektoratswechsel am 9. XI. 1901, Karlsruhe 1901.
11. Bestimmung der Intensität der Schwerkraft durch relative Pendelmessungen. Veröffentlichung N. F. Nr. 10 des Zentralbureau der Internationalen Erdmessung, Berlin 1904.
12. Die seismischen Stationen Durlach und Freiburg i/B. Veröffentlichung der Erdbebenkommission des Naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe i/B., Neue Folge Nr. 2, Karlsruhe 1906.
13. Bericht über die geodätischen Arbeiten in den Jahren 1903—1906 in Baden. In den Sitzungsberichten der 15. Generalkonferenz der Internationalen Erdmessung. Leiden 1907.
14. Zur Grundstückvermessung in Griechenland (gemeinschaftlich mit C. D. Carusso). Karlsruhe 1907.
15. Gezeiten und Starrheitskoeffizienten n der festen Erde abgeleitet aus den Registrierungen der Horizontalpendel in Freiburg i/B. und Durlach vom 1. XI. 1907—1908. (17. Allgem. Konf. d. Intern. Erdmessung), Leiden 1913.

Nábauer.

Personalmeldungen.

Preussen. Preussische Landeskulturbehörden.

Neu eingetreten: L. Wagner (Paul) als Assistent für Geodäsie an der landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn-Poppelsdorf am 1. 6. 1920. —

Versetzt: L. Gümmer in Trier nach Bernkastel-Cues zum 1. 7. 20, L. Hauer, Assistent für Geodäsie an der landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin nach Hildburghausen zum 1. 9. 1920. — Beurlaubt: O.L. Herr vom L.K.A. Breslau zur Schlesischen Landgesellschaft in Breslau bis 31. 5. 21, R.L. Wandrey vom K.A. Breslau zur Schlesischen Landgesellschaft in Breslau bis 31. 5. 21. — Ausgeschieden: L. Thal in Cassel mit dem 31. 5. 1920, L. Stümer in Bernkastel-Cues mit dem 30. 6. 1920. — Gestorben: O.L. Herbst in Minden am 27. 5. 1920.

Katasterverwaltung. Zu besetzen sind die Katasterämter Neustadt O/Schl. und Wetzlar. — Versetzt K.K. Mertens von Asbach nach Mülheim a. d. Ruhr II zum 1. 7. 20.

Eisenbahnverwaltung. Versetzt sind: Am 1. Februar 1920 Oberlandmesser Gurra von Danzig nach Berlin; am 1. April 1920 Eisenbahnlandmesser Kr. Pötschke von Danzig nach Hannover; die Eisenbahnlandmesser Fritz von Danzig nach Hannover, Gies von Danzig nach Frankfurt am Main, Gollnow und Nimr von Danzig nach Stettin, Kerber von Danzig nach Magdeburg, Kowalzig von Danzig nach Berlin, Strolow von Danzig nach Stolp. — Ernann zum Oberlandmesser ab 1. Febr. 1920 Eisenbahnlandmesser Grabert in Danzig.

Kommunalverwaltung. Dem Vorsteher des städtischen Vermessungsamtes Gelsenkirchen, Herrn Oberlandmesser Finke, ist gemäss Stadtverordneten-Beschluss vom 14. Mai 1920 die Amtsbezeichnung Vermessungsdirektor beigelegt worden.

Bayern. Vom Staatsministerium der Finanzen wurden vom 1. Juli 1920 an in etatsmässiger Weise befördert der Bezirksgeometer Wilhelm Braun in Augsburg zum Obergeometer des Messungsamts Vilshofen, die Bezirksgeometer Alois Egger, Vorstand des Messungsamts Kötzing, Joseph Dietl, Vorstand des Messungsamts Hemau, Heinrich Weber, Vorstand des Messungsamts Grünstadt, Wilhelm Döderlein, Vorstand des Messungsamts Neunburg v. W. zu Obergeometern an ihren Dienstsitzen: in etatsmässiger Weise versetzt: der Obergeometer Gustav Hesselbach in Mallersdorf auf die Stelle des Vorstandes des Messungsamts Eichstätt, der Bezirksgeometer Adolf Sinz in Erding an das Messungsamt Augsburg I; in etatsmässiger Eigenschaft ernannt: die geprüften Geometer Leonhard Cantzler in München zum Katastergeometer des Landesvermessungsamts und Ludwig Guggemoos, verwendet im Regierungsbezirke Schwaben und Neuburg, zum Bezirksgeometer beim Messungsamte Markt Oberdorf.

Vom Staatsministerium der Finanzen wurde vom 1. Juli 1920 an der mit dem Titel und Range eines Obergeometers bekleidete Katastergeometer Adam Moreth in München zum Obergeometer des Messungsamts Mallersdorf in etatsmässiger Weise befördert; der Kreisgeometer Georg

Buttner in München auf sein Ansuchen unter Ernennung zum Bezirksgeometer in etatsmässiger Weise an das Messungsamt Weilheim versetzt; in etatsmässiger Eigenschaft ernannt die geprüften Geometer Konrad Hofmann, verwendet im Regierungsbezirk Oberbayern, zum Bezirksgeometer bei dem Messungsamt Rosenheim I, Karl Hoermann, verwendet im Regierungsbezirk Unterfranken, zum Bezirksgeometer bei dem Messungsamt Klingenberg, Hans Herb, verwendet im Regierungsbezirk Oberbayern, zum Bezirksgeometer bei dem Messungsamt Abensberg, Karl Hohbach, verwendet im Regierungsbezirk Oberfranken, zum Bezirksgeometer bei dem Messungsamt Erding, Joseph Scherer, verwendet im Regierungsbezirk Pfalz, zum Bezirksgeometer bei dem Messungsamt Winnweiler, Dr. Albrecht Rösch in München, zum Katastergeometer des Landesvermessungsamts, Franz Jäger, verwendet im Regierungsbezirk Oberpfalz, zum Bezirksgeometer bei dem Messungsamt Neumarkt, Joseph Reiss, verwendet beim Landesvermessungsamt, zum Kreisgeometer bei der Abteilung I des Landesfinanzamts in München, Max Glas, verwendet im Regierungsbezirk Niederbayern, zum Bezirksgeometer bei dem Messungsamt Landau a. I., August Reinhard, verwendet im Regierungsbezirk Niederbayern, zum Kreisgeometer beim Landesfinanzamt Nürnberg, Zweigstelle Regensburg, und Hermann Obermeier, verwendet im Regierungsbezirk Oberfranken, zum Bezirksgeometer bei dem Messungsamt Zwiesel.

Vom Verkehrsministerium wurde der Titel eines Stellvertretenden mit dem Range eines Regierungsrates verliehen den Obergeometern Franz Ser. Zölch der Eisenbahndirektion München, Eugen Burger der E.D. Augsburg, Anton Stiegler der E.D. Regensburg, Josef Weber der E.D. Nürnberg, Georg Rothmüller der E.D. Würzburg und Friedrich Gärtel der E.D. Ludwigshafen; der Titel und Rang eines Obergeometers den Eisenbahngeometern Julius Gschwender in Regensburg und Martin Leimbach in Würzburg.

I n h a l t.

Wissenschaftliche Mitteilungen: Ueber die Genauigkeit trigonometrischer Punktbestimmungen, von Werkmeister. — Wiederherstellung verlorengegangener, durch Winkelmessung bestimmter Punkte, von Rau. — **Zeitschriften-schau.** — Nochmals „Geltung der Fachwissenschaft im Kriegsvermessungswesen und ihre Wirkung“, von Harbert. — Ausbildung der Landmesser in der praktischen Rechtskunde, von Schellens. — Prüfung für den mittleren Messungsdienst der bayerischen Finanzverwaltung, von Oberarzbacher. — **Vorschriften über die Prüfung und Ausbildung der öffentlich anzustellenden Landmesser vom 23. Februar 1920.** — **Vereinsnachrichten.** — Dr. Matthäus Haid †. — **Personalmeldungen.**