

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières
Herausgeber:	Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
Band:	31 (1933)
Heft:	4
Artikel:	Die Panoramenkammer Dr.-Ing. C. Aschenbrenner-Photogrammetrie G.m.b.H. München und ihre Verwendung für die luftphotogrammetrische Vermessung [Schluss]
Autor:	Baeschlin, C.F.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-194006

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

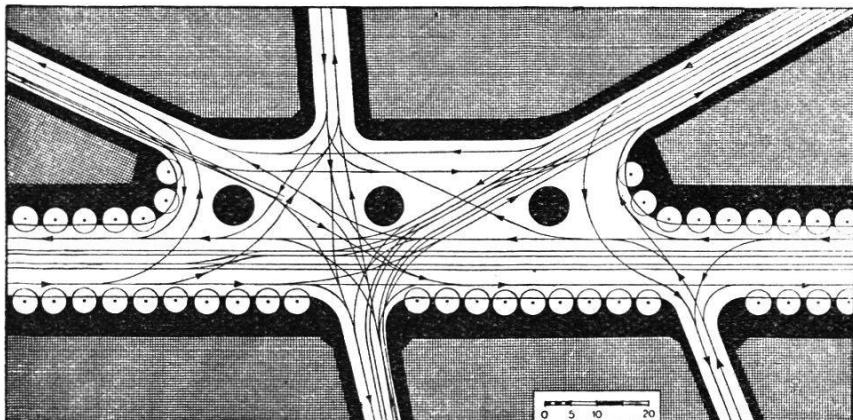
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

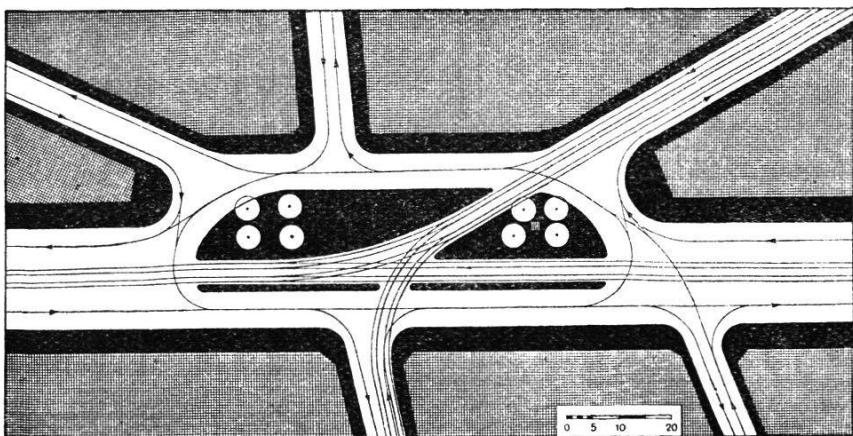
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Platzerweiterung am Hohenzollernring in Köln vor dem Umbau.



Platzerweiterung am Hohenzollernring in Köln nach dem Umbau.

Figur 5.

Es muß noch bemerkt werden, daß bei Kreuzungsplätzen durch Zurücksetzung der Hausfluchten eine *genügende Sichtlänge* für die sich kreuzenden Fahrzeuge gebahnt werden muß und zwar bei Hauptverkehrsstraßen eine Sichtlänge von 50 m, bei Nebenstraßen eine solche von 25 m. Randsteinradien sollten nicht kleiner als 7 m sein.

Kreuzungs- und Kreiselplätze sind Niveauplätze. Es sei zum Schluß noch darauf aufmerksam gemacht, daß in Außenbezirken die Hauptstraßenkreuzungen immer mehr *niveaufrei* errichtet werden. Für das Stadtinnere kommt wegen der Schwierigkeit der Durchführung keine allgemeine Anwendung niveaufreier Kreuzungen in Frage.

Die Panoramenkammer

**Dr.-Ing. C. Aschenbrenner-Photogrammetrie G. m. b. H. München
und ihre Verwendung für die luftphotogrammetrische Vermessung.**

Von C. F. Baeschlin, Zollikon.
(Schluß.)

Nunmehr wollen wir uns Rechenschaft geben, wie genau die Orientierung zum Lot vor dem Umphotographieren bekannt sein muß, damit

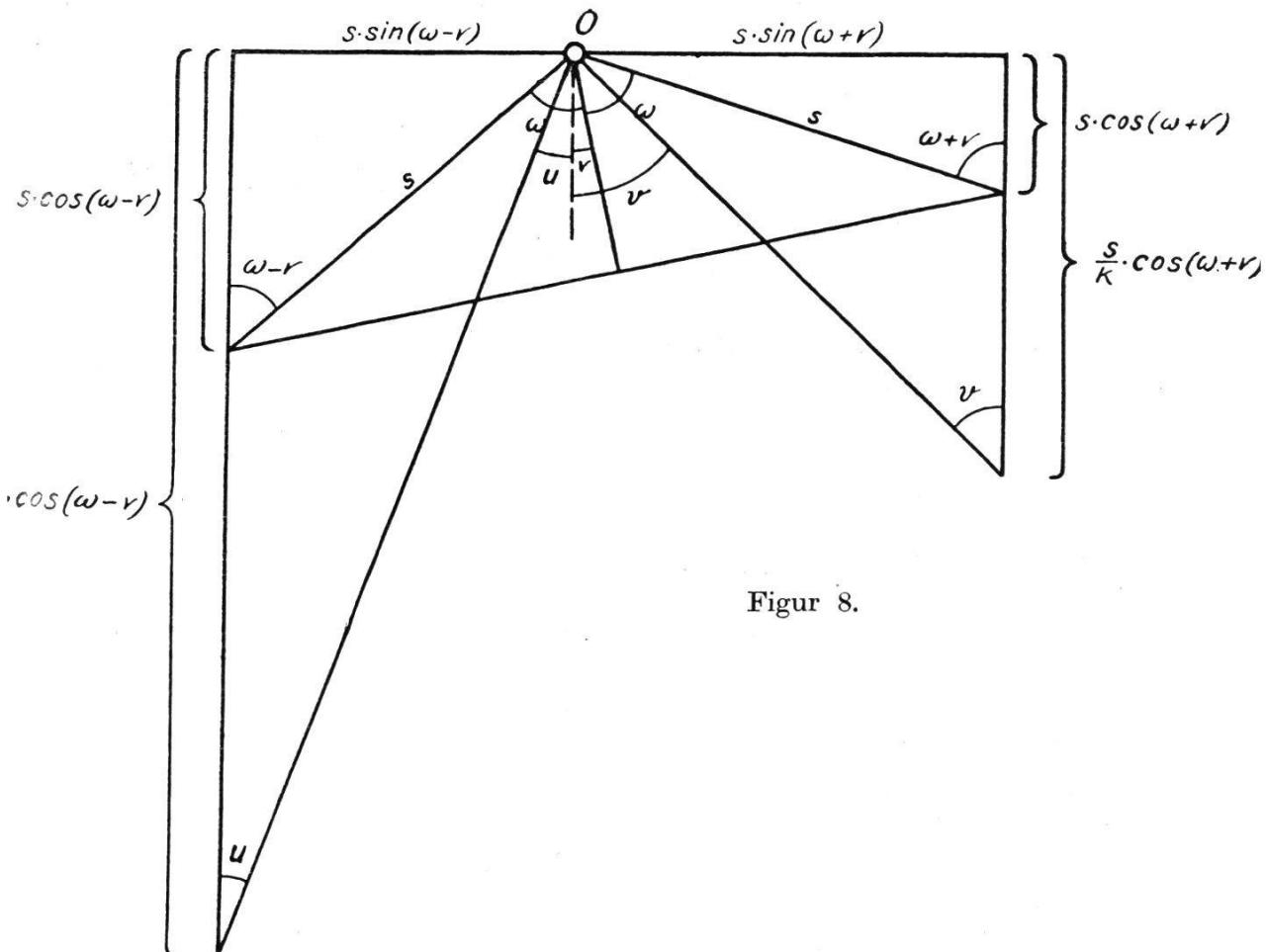
daraus keine ungebührlichen Verfälschungen des Autographenmodelles entstehen.

Wir überlegen uns dies folgendermaßen:

Beim Wild-Autographen ist der mittlere Fehler in der Bestimmung des parallaktischen Winkels ca. $\pm 40''$, während der Querfehler eines Strahles zu $\pm 80''$ angenommen werden kann.

Sollen daher durch die Entzerrung keine Fehler größer als die zufälligen Fehler hereingetragen werden, so sollen die Fehler an den ω_1 nicht größer sein als $\frac{3 \cdot 40}{\sqrt{2}} = \pm 85''$. Mit Rücksicht auf die durch das

Umphotographieren im Umbildegerät und andere Fehlereinflüsse kann aber bei der Auswertung von entzerrten Weitwinkelauflnahmen nicht mit denselben kleinen Fehlern gerechnet werden, wie dies bei der Auswertung von direkten Aufnahmen der Fall ist; wir rechnen daher statt mit $85''$ mit einem Fehler von $\pm 3^c$ für die gegenseitige Orientierung.



Figur 8.

Wir nehmen an, daß bei der Weitwinkelauflnahme eine Nadir-distanz von $v + \epsilon$ bestand, daß wir aber bei der Entzerrung ϵ vernachlässigen.

Wir legen durch die Kammerachse die Vertikalebene; dann erhalten wir folgende Verhältnisse:

Wir haben

$$\operatorname{tg} u = \frac{s \sin (\omega - \nu)}{\frac{s}{\kappa} \cos (\omega - \nu)}$$

$$\operatorname{tg} u = \kappa \operatorname{tg} (\omega - \nu)$$

$$\operatorname{tg} v = \kappa \operatorname{tg} (\omega + \nu).$$

Dieses u und v erhalten wir, wenn wir ν als fehlerlos bestimmt annehmen. Das korrekte ν sei aber um ϵ größer. Dann wird das korrekte u , u^* genannt, aus der Gleichung bestimmt

$$\operatorname{tg} u^* = \kappa \operatorname{tg} (\omega - \nu - \epsilon); \quad \operatorname{tg} v^* = \kappa \operatorname{tg} (\omega + \nu + \epsilon).$$

Wir setzen jetzt

$$u^* = u + F(\epsilon)_u; \quad v^* = v + F(\epsilon)_v.$$

Wir erhalten

$$F(\epsilon)_u = \operatorname{arc} \operatorname{tg} [\kappa \operatorname{tg} (\omega - \nu - \epsilon)] - \operatorname{arc} \operatorname{tg} [\kappa \operatorname{tg} (\omega - \nu)]$$

$$F(\epsilon)_v = \operatorname{arc} \operatorname{tg} [\kappa \operatorname{tg} (\omega + \nu + \epsilon)] - \operatorname{arc} \operatorname{tg} [\kappa \operatorname{tg} (\omega + \nu)]$$

Durch Entwicklung nach der Taylorschen Reihe, wobei wir $\omega - \nu$, resp. $\omega + \nu$ als Ausgangswert wählen, erhalten wir:

$$\begin{aligned} F(\epsilon)_u &= -\kappa \epsilon \frac{1}{\cos^2 (\omega - \nu) + \kappa^2 \sin^2 (\omega - \nu)} = \\ &= -\frac{\epsilon}{\kappa} \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{\kappa^2} - 1\right) \cos^2 (\omega - \nu)} \end{aligned}$$

Analog wird:

$$F(\epsilon)_v = +\frac{\epsilon}{\kappa} \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{\kappa^2} - 1\right) \cos^2 (\omega + \nu)}$$

Wenn wir 30 %ige Seitenüberdeckung und 75 %ige Längsüberdeckung annehmen, so wird das Format der Weitwinkelplatte, das für die Auswertung mit $\nu = 0$ in Frage kommt, $187.25 \times 200.625 \text{ mm}^2$. Der Bildwinkel nach einer Ecke wird $76^\circ 33' 25''$.

Nehmen wir $\nu = 3^\circ$ an, so wird

$$\omega + \nu = 79^\circ 33' 25''.$$

Mit $\kappa = \frac{1}{5}$ erhalten wir $F(\epsilon)_{\max} = 1.45 273 \cdot \epsilon$.

Nehmen wir $F(\epsilon)_{\max} = 300''$ an, so erhalten wir für

$$\epsilon_{\max} = 206''.5.$$

Wir erkennen also, daß das Strahlenbündel Deformationen erleidet, wenn ein Fehler ϵ auftritt, wenn also die Orientierung der Aufnahmen zum Lot vor dem Entzerrnen nicht fehlerfrei gelungen ist.

Dabei macht sich der Fehler auf die Auswertung verschieden geltend, je nachdem ob er an den beiden Aufnahmen in verschiedener Weise, oder an beiden identisch auftritt.

Wir wollen zunächst untersuchen, was für eine Toleranz sich für $\epsilon = d\nu$ ergibt, wenn wir annehmen, daß ϵ in beiden Aufnahmen verschieden auftritt. Dann wirken sich die Deformationsfehler in erster Linie auf die gegenseitige Orientierung der entzerrten Aufnahmen aus. Wenn diese Aufnahmen mit den Daten, wie sie sich aus der im Vorstehenden beschriebenen rechnerischen Orientierungsmethode ergeben,

am Autographen eingestellt werden, so ist ihre gegenseitige Orientierung noch nicht restlos erfüllt; es zeigen sich vielmehr noch Höhenparallaxen, welche von den Deformationsfehlern herrühren.

Diese Restfehler werden nun, indem man das optisch-mechanische Verfahren der gegenseitigen Orientierung und der Orientierung zum Lot am Autographen in der bekannten Weise durchführt, möglichst klein gemacht. Es wird aber i. A. nicht gelingen, diese Restfehler bis auf die Beobachtungsschärfe herabzubringen. Sie lassen sich aber stets ganz bedeutend vermindern. Dadurch, daß die deformierten Strahlen so gut als es geht, durch die verwendeten Paßpunkte zu gehen gezwungen werden, tritt auch für die übrigen auszuwertenden Punkte eine Verminderung des Effektes der Deformationsfehler ein. Um diese Wirkung zu berechnen, machen wir folgende Annahmen:

Zum Einpassen seien 4 Punkte verwendet worden, welche so verteilt sind, daß sie ein zum auszuwertenden Bodenrechteck ähnliches und ähnlich gelegenes Rechteck bilden, dessen Dimensionen $\frac{2}{3}$ derjenigen des auszuwertenden Rechteckes sind. Der Bildwinkel von der Achse aus nach einem solchen Punkt wird dann 66° 31'c, wo

$$\operatorname{tg} 66^{\circ} 31'c = \frac{2}{3} \operatorname{tg} 76^{\circ} 33'c 25''c \text{ ist.}$$

Für $\omega = 66^{\circ} 31'c$ wird $F(\epsilon) = 0.7026 \cdot \epsilon$.

Für $\omega = 76^{\circ} 33'c 25''c$ wird $F(\epsilon) = 1.1999 \cdot \epsilon$

wenn wir annehmen, daß ϵ in der Vertikalebene durch die Achse und den gewählten Punkt liegt. Damit wird die Differenz der Deformationen

$$\Delta F(\epsilon) = 0.4973 \cdot \epsilon.$$

Nehmen wir nun an, daß der Strahl durch den Paßpunkt gehe, so darf $\Delta F(\epsilon)$ in Uebereinstimmung mit unserer früheren Ueberlegung 3'c nicht übersteigen. Wir erhalten daher

$$\epsilon_{\max} \leqq 6'c.$$

Diese Annahmen ergeben einen zu großen Wert für ϵ , weil die Voraussetzung, daß der Strahl genau durch den Paßpunkt gehe, i. A. nicht zutreffen wird.

Nehmen wir an, daß der Bündelachse entsprechende Strahl genau durch den ihr entsprechenden Paßpunkt gelegt worden ist, was immer möglich ist, so erhalten wir die Deformation eines Strahles, der einem extremen Randstrahl entspricht, wenn wir noch eine Nadir-distanz von 3g annehmen, entsprechend unserer früheren Rechnung mit $(\omega + \nu) = 79^{\circ} 33'c 25''c$, für

$$\epsilon_{\max} \leqq 2'c.$$

Wir treffen daher wohl ungefähr das Richtige, wenn wir annehmen, daß die Genauigkeit der Orientierung zum Lot für die gegenseitige Orientierung auf 4'c genau erfolgen müsse, wenn nicht ungebührliche Fehler in die Auswertung der Randpartien hineingetragen werden sollen.

Um uns zu überlegen, wie genau die absolute Orientierung der Aufnahmen vor dem Entzerren der Weitwinkelauflnahmen bekannt

sein muß, damit daraus keine ungebührlichen Fehler beim Auswerten am Autographen entstehen, gehen wir folgendermaßen vor:

Wenn die absolute Orientierung um $\Delta\nu$ in Richtung der Vertikalebene durch die Basis falsch ist, so sollte man, um eine korrekte Auswertung zu erhalten, am Auswertegerät eine Verschwenkung

$$\frac{1}{\kappa} \cdot \kappa \Delta\nu = \Delta\nu$$

einstellen. Die Y werden bei einer Verschwenkung um $\Delta\nu$ nach der bekannten Formel für den Verschwenkungsfall

$$Y_V = \frac{b \cdot F}{x_L - x_R} \cdot \cos \Delta\nu \left[1 + \frac{x_L}{F} \operatorname{tg} \Delta\nu \right]$$

Ohne Verschwenkung, also für den Normalfall, erhalten wir

$$Y_N = \frac{b \cdot F}{x_L - x_R}$$

Da $\Delta\nu$ von der ersten Ordnung klein ist, so können wir setzen
 $\cos \Delta\nu = 1$.

Damit erhalten wir

$$Y_V - Y_N = \Delta Y = Y_N \cdot \frac{x_L}{F} \cdot \operatorname{tg} \Delta\nu.$$

Damit im ganzen Auswertungsbereich keine ΔY auftreten, die größer sind als die Toleranz für den mittleren Höhenfehler, muß die Beziehung gelten

$$\frac{\text{Mittlerer Höhenfehler}}{Y} = \frac{\Delta x_{L_{\max}}}{F} \cdot \operatorname{tg} \Delta\nu.$$

Für 75 %ige Ueberdeckung wird

$$\Delta x_{L_{\max}} = 200.625 \text{ mm.}$$

Mit $\kappa = 1/5$ wird $F = 5 \times 53.5 = 267.5 \text{ mm.}$

Nehmen wir den mittleren Höhenfehler für eine Bestimmung aus 5000 Meter über Grund zu ± 5.88 Meter an, in Uebereinstimmung mit einer späteren Betrachtung, so erhalten wir

$$\Delta\nu^c_{\max} = \frac{5.88}{5000} \cdot \frac{267.5}{200.625} \rho^c = 9^c.98 \approx 10^c.$$

Wenn der Fehler $\Delta\nu$ senkrecht zur Vertikalebene durch die Basis liegt, so treten keine Bündeldeformationen auf, sondern das Raummodell wird um den Winkel $\Delta\nu$ gedreht. Also treten aus diesem Umstande keine mit dem Entzerren zusammenhängenden Fehlerquellen auf. Es genügt daher, wenn die absolute Orientierung des Raummodells vor dem Entzerren auf 10^c genau bekannt ist.

Dieser Umstand, daß die Anforderungen an die Genauigkeit der absoluten Orientierung bedeutend geringere sind, als an die Genauigkeit der gegenseitigen Orientierung, ist für die praktische Anwendung der Methode deshalb von besonderer Bedeutung, weil die gegenseitige Orientierung ganz ohne Benutzung von gegebenen Punkten durchgeführt werden kann, während zum absoluten Orientieren 3 gegebene Punkte nötig sind; diese absoluten Daten werden aber bei dem früher skizzierten Folgebildanschluß gegen die Mitte des Streifens zu allmählig

ungenauer werden, während die gegenseitige Orientierung immer gleich genau bestimmt werden kann.

Auf den ersten Blick scheint es, daß diese hier entwickelte Methode eine ganz gewaltige Rechenarbeit erfordere. Bei richtiger Organisation der Rechnung, wie sie bei der „Photogrammetrie“ getroffen worden ist, ist der Rechenaufwand gar nicht so groß. Die Berechnungen können durch Hilfskräfte ausgeführt werden.

Dann muß in Betracht gezogen werden, daß die Auswertung eines einzigen Plattenpaars eine sehr große Fläche ergibt.

Unter Beachtung der oben angenommenen Ueberdeckungen erhalten wir bei einer Höhe über Grund $h = 5000$ m ein Bodenrechteck von $12.5 \times 17.5 = 218.75$ km².

Mit einer Wild-Kammer quadratischen Formates 13×13 cm² erhalten wir mit 30 % Seitenüberdeckung und 20 % Längsüberdeckung für den normal-konvergenten Aufnahmefall mit dem Konvergenzpunkt am Gelände und einem Konvergenzwinkel von 18° (Basisverhältnis $b/h = \frac{1}{3.442}$) eine Bodenfläche von $2.545 \times 2.905 = 7.39$ km² bei einer Höhe über Grund von 5000 Meter.

Zur Bedeckung der mit einer einzigen Doppelaufnahme der P.K. bedeckten Fläche braucht es also $218.75 : 7.39 = 29.6 \cong 30$ Doppel-aufnahmen mit der Einzelkammer.

Rechnen wir damit, daß das Einpassen eines Plattenpaars mit der Einzelkammer eine Stunde braucht, so dürfen also auf die Berechnung und Einpassung eines Plattenpaars der P.K. 30 Stunden verwendet werden bis Parität der beiden Verfahren hinsichtlich der Einpaßzeit auftritt. Bei richtiger Organisation der Rechnung kann diese aber in bedeutend kürzerer Zeit bewältigt werden, so daß sich die Aufnahme mit der P.K. hinsichtlich der Einpaßzeit als rationeller ergibt. Die Aufnahme mit der P.K. hat aber den weiteren gewaltigen Vorteil, daß sie bei einer geringen Dichtigkeit der Triangulationspunkte durchgeführt werden kann, während für die Steilaufnahmen mit der Einzelkammer eine viel dichtere Triangulation notwendig ist, deren Erstellung große Kosten verursacht.

Aus diesen Ueberlegungen ergibt sich, daß die Aufnahmen mit der P.K. für triangulationsarme Gebiete weit im Vorteil ist, so daß also der Zweck ihrer Konstruktion wirklich erreicht worden ist.

Um uns ein Bild zu machen, für welche Maßstäbe sich die Aufnahmen mit der P.K. eignen, rechnen wir den Lage- und den Höhenfehler sowohl für die P.K. wie für die Einzelkammer.

Panoramenkammer. Höhe über Grund $h = 5000$ m

Basis $b = 6250$ m

Affinitätsverhältnis $\kappa = \frac{1}{5}$

Mittlerer Fehler des parallaktischen Winkels = $\pm 1,4$ Minute zentesimal
Mittlerer Fehler des Querfehlers = $\pm 2,8$ Minuten zentesimal.

Wir nehmen diese Fehler mit dem 3½fachen Werte an, wie sie bei Aufnahmen mit der Einzelkammer und Auswertung mit dem Wild-

Autographen sich praktisch ergeben, um dem Umstände Rechnung zu tragen, daß durch das Entzerren der Außenbilder und das Umphotographieren, resp. Entzerren der Weitwinkelaufnahme Fehler hineinkommen, welche bei der Einzelaufnahme vermieden sind.

Wir erhalten

$$\text{Ungünstigster Lagefehler } m_L = \pm 16.00 \text{ Meter}$$

$$\text{Ungünstigster Höhenfehler } m_H = \pm 5.88 \text{ Meter}$$

Einzelkammer. Höhe über Grund $h = 5000 \text{ m}$

Basis $b = 1453 \text{ m}$

Konvergenzwinkel $= 18^\circ$

$$\text{Basisverhältnis } b/h = \frac{1}{3.442}$$

Mittlerer Fehler des parallaktischen Winkels $= \pm 40''$

Mittlerer Fehler des Querfehlers $= \pm 80''$

Auszuwertendes Format $2545 \times 1905 \text{ m}^2$

Wir erhalten

$$\text{Ungünstigster Lagerfehler } m_L = \pm 0.726 \text{ Meter}$$

$$\text{Ungünstigster Höhenfehler } m_H = \pm 1.297 \text{ Meter.}$$

Aus diesen Zahlen erkennen wir, daß die Aufnahmen mit der P.K. aus 5000 Meter Höhe über Grund meistens für eine Karte im Maßstab 1 : 50 000 genügen, sicher aber für alle kleineren Maßstäbe, welche für extensive Vermessungen in erster Linie in Frage kommen. Jedenfalls kann die Aufnahme mit der P.K. die Konkurrenz mit Meßtischaufnahmen, wie sie gewöhnlich im Maßstab 1 : 50 000 durchgeführt werden, aufnehmen.

In bezug auf die Kosten liegen noch zu wenig Anhaltspunkte vor, um heute schon bestimmte Angaben machen zu können. Soviel ist aber gewiß, daß die Aufnahmen mit der P.K. bedeutende Ersparnisse gegenüber den bisherigen Methoden bieten.

Es wäre sehr zu wünschen, daß jetzt, wo die Methode wohlausgebildet vorliegt, einige Länder mit entsprechenden Verhältnissen sich entschließen würden, sie im großen anzuwenden. Sie würden damit zu verhältnismäßig bescheidenem Preis und in sehr kurzer Frist zu einer guten kartographischen und topographischen Erschließung ihres Landes gelangen und die Photogrammetrie würde dadurch neue Impulse erhalten.

Die „Bonifica integrale“ Italiens.

Von Dr. Ing. Hans Fluck, Bellinzona.

I. Allgemeines.

Zur Feier des ersten Dezenniums der faschistischen Revolution hat der italienische Staat eine Reihe prächtiger Briefmarken herausgegeben, die das Wesen des neuen Regimes widerspiegeln. Eine dieser Marken trägt die Aufschrift: „LE PALUDI REDENTE“ (Die erlösten Sümpfe). Im Vordergrund zeigt sie drei von starken Männerarmen geführte Spaten und im Hintergrund eine Neusiedlung mit modernem