

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural
<b>Band:</b>	54 (1956)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Die Beseitigung der Modellverbiegung mit Hilfe der Änderung der relativen Orientierung für den genäherten vertikalen Normalfall [Schluss]
<b>Autor:</b>	Braun, Franjo
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-212665">https://doi.org/10.5169/seals-212665</a>

### 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:** 28.01.2026

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

# Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie

Revue technique Suisse des Mensurations, du Génie rural et de Photogrammétrie

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungs-  
wesen und Kulturtechnik; Schweiz. Kulturingenieurverein;  
Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie

Editeur: Société suisse des Mensurations et Amélio-  
rations foncières; Société suisse des ingénieurs du  
Génie rural; Société suisse de Photogrammétrie

Nr. 1 • LIV. Jahrgang

Erscheint monatlich

10. Januar 1956

## Vortragskurs für Gemeindebaufragen

Im Auftrag des Zentralvorstandes des Schweiz. Vereins für Vermessungswesen und Kulturtechnik (SVVK) veranstaltet die Sektion Zürich-Schaffhausen einen zweitägigen Vortragskurs für Gemeindebaufragen.

Zeit: Freitag, den 13. April, und Samstag, den 14. April 1956

Ort: Eidg. Technische Hochschule, Zürich

Behandelt werden folgende Themata:

Überblick über die Aufgaben des Gemeindeingenieurs, Zonenplanung, Baupolizei und Quartierplanverfahren, Bau von Gemeinde- und Quartierstraßen, Anstößerbeiträge, generelle Wasserversorgungsprojekte, Grundbuchvermessung und Leitungskataster.

Das Programm mit Anmeldeschein wird in der Märznummer dieser Zeitschrift publiziert.

*Vorstand und Technische Kommission  
der Sektion Zürich-Schaffhausen SVVK*

## Die Beseitigung der Modellverbiegung mit Hilfe der Änderung der relativen Orientierung für den genäherten vertikalen Normalfall

*Von Dipl.-Ing. Franjo Braum, Zagreb*

(Schluß)

Aus der Formel (19) ist ersichtlich, daß  $ddh_y$  bedeutend größer ist als  $ddh_{\Delta\omega}$ . Bei der Wahl der günstigen Querprofilabszisse mag deswegen nur der  $d\gamma$ -Einfluß berücksichtigt werden. Dies erfordert, daß man die Abszissen der Punktpaare 1 und 4 bzw. 2 und 3 mittelt. Bei ungefähr gleichen Ordinatenwerten der Punktpaare wird diese Mittelung durch Verbindung graphisch vorgenommen.

Die korrigierten Orientierungselemente werden betragen:

$$\left. \begin{array}{l} \Omega_{N1k} = \Omega_{N1} + d\Omega_{N1} \\ \Omega_{N2k} = \Omega_{N2} + d\Omega_{N2} \\ \Phi_k = \Phi + d\Phi \\ d\gamma_k = d\gamma + dd\gamma \end{array} \right\} \quad (20)$$

Bei flachem Gelände und Normalwinkelaufnahmen leidet die Wirkung der Konstruktion 4a daran, daß i.a.  $d\gamma$  nicht genügend genau aus der Vorkonstruktion 4 ermittelt wird. Deshalb ist in diesem Falle eine regelmäßige Verteilung erwünscht.

## 2. Die Paßpunkte liegen in wesentlich verschiedenem Niveau

Das Verfahren kompliziert sich weiter, wenn große Höhenunterschiede der Paßpunkte noch eine zusätzliche Veränderung der Höhenkorrekturen erforderlich machen. Diese Veränderungen würden gemäß (4) für den Punkt  $P$  betragen:

$$dh_{Pz} = \left( -\frac{2z_0}{b} \cdot \Delta z - \frac{\Delta z^2}{b} \right) d\gamma \quad (21)$$

wobei  $z_0$  den mittleren vertikalen Abstand der Paßpunkte von der Basis und

$$\Delta z = z - z_0 \quad (22)$$

die Abweichungen des Paßpunktes von der betreffenden mittleren Niveaufläche darstellt.

Für nicht zu große  $\Delta z$  haben wir für den Ausdruck  $dh_z$  den genäherten Wert:

$$dh_{Pz} = -\frac{2z_0}{b} \Delta z \cdot d\gamma \quad (21a)$$

Der Koeffizient  $2z_0/b$  beträgt bei Normalwinkelaufnahmen etwa 6 und bei Weitwinkelaufnahmen etwa 3. Im Hochgebirge wird man die in dieser Hinsicht ungünstigeren Normalaufnahmen annehmen müssen (Vermeidung toter Winkel).

Der Ausdruck für  $dh_{Pz}$  zeigt, wie stark ein Konvergenzfehler die relativen Höhen bei vorhandenen Höhenunterschieden der Paßpunkte verfälschen kann und wie dadurch die größeren Höhenunterschiede der Paßpunkte wegen der Überlagerung der Fehlereinflüsse ein Auseinanderhalten der nötigen Elemente zunächst erschweren.

Um den Fall 2, bei welchem die Höhenpaßpunkte in verschiedenen Niveaus liegen, formell auf den Fall 1, bei welchem sie in demselben Niveau liegen, zu bringen, benötigen wir die Höhenfehler der im allgemeinen fiktiven Paßpunkte, die lagemäßig mit den faktischen Paßpunkten koinzidieren, höhenmäßig aber im mittleren Paßpunktneiveau  $z_0$  liegen. Dieser Fehler  $dh_{P_0}$  für den Punkt  $P_0$  setzt sich zusammen aus dem ermittelten Modellfehler  $dh_{P_m}$  und dem Reduktionsbetrag  $dh_{P_z}$ , welcher den Einfluß der Höhenabweichung  $\Delta z$  des Paßpunktes vom mittleren Niveau auf den Höhenfehler selbst kompensiert:

$$dh_{P_0} = dh_{P_m} + dh_{P_z} \quad (23)$$

Die Werte, die sich mit Hilfe der Konstruktion 4 aus dem fiktiven Zustand eines gemeinsamen Paßpunktneiveaus ergeben sollen, supponieren wir als das Ergebnis des Zusammenwirkens des gemessenen Zustands am Modell und des analytisch konstruierten Zustands mit den  $dh_{P_z}$  als Höhenfehlern.

Während die  $dh_{P_m}$  durch einfache Reduktion der am Modell vorgenommenen Höhenmessungen erhältlich sind (eine Additionskonstante spielt für alle erwähnten Konstruktionen keine Rolle), muß für  $dh_{P_z}$  zuerst der Wert  $d\gamma$  ermittelt werden.

Zu diesem Zweck schreiben wir:

$$dh_{P_z} = g \cdot d\gamma \quad (24)$$

wobei

$$g = -\frac{2z_0}{b} \Delta z - \frac{\Delta z^2}{b} \quad (25)$$

ist.

Die Größe  $g$  ist nur vom Gelände ( $\Delta z$ ) und von genügend genau bekannten Aufnahmedaten ( $b$  und  $z_0$ ) abhängig und stellt den Einflußkoeffizienten der Höhenabweichungen auf den Höhenfehler dar. Man fasse diese Größen als Höhenfehler (für den Konvergenzfehler  $d\gamma = 1$ ) auf.

Wir nehmen zunächst eine regelmäßige Paßpunktverteilung an und wenden jetzt auf die beiden Teiltäle die Konstruktion 4 an und erhalten die Werte:

$$\Omega_{N1m}, \Omega_{N2m}, \Phi_m \text{ und } d\gamma_m \text{ bzw. } \Omega_{N1g}, \Omega_{N2g}, \Phi_g \text{ und } d\gamma_g.$$

Da die Höhenabweichung  $\Delta z$  der Paßpunkte die Höhenfehler  $dh_{P_m}$  verfälscht hat, so sind auch die ermittelten Orientierungselemente verfälscht. Wenn man aber die Konstruktion für beide Fälle auf ganz dieselbe Weise vornimmt, werden die Orientierungselemente eine Verfälschung aufweisen, die auch denselben Charakter, jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen, innehaltet, so daß bei regelmäßiger Paßpunktverteilung die Summe fehlerfrei erhalten wird.

$$\left. \begin{array}{l} \Omega_{N1} = \Omega_{N1m} + \Omega_{N1g} \cdot d\gamma \\ \Omega_{N2} = \Omega_{N2m} + \Omega_{N2g} \cdot d\gamma \\ \Phi_m = \Phi_m + \Phi_g \cdot d\gamma \\ d\gamma = d\gamma_m + d\gamma_g \cdot d\gamma \end{array} \right\} \quad (26)$$

Die letzte Gleichung (26) enthält die Lösung für die gesuchte Unbekannte

$$d\gamma = \frac{1}{1 - d\gamma_g} d\gamma_m \quad (27)$$

Für den Übergang von dem aus der Konstruktion erhaltenen Modellwert  $d\gamma_m$  zu dem berichtigten Wert  $d\gamma$  dient die Konstante  $1 : (1 - d\gamma_g)$ . Der Wert dieser Konstanten

$$\frac{1}{1 - d\gamma_g} = \infty \quad (28)$$

$$\text{bzw. } +1 = d\gamma_g = \frac{\frac{\Phi_{2'5}}{g_{1'5}} - \frac{\Phi_5}{g_{1'5}}}{x_{2'5} - x_5} = \frac{b}{x_{2'5} - x_5} \left( \frac{g_{2'5} - g_{1'5}}{x_{2'5} - x_{1'5}} - \frac{g_5 - g_{1'5}}{x_5 - x_{1'5}} \right) \quad (29)$$

stellt für diese Konstruktion das Kriterium für den gefährlichen Ort dar, wobei unter  $g_{1'5}$  und  $g_{2'5}$  nicht die i.a. überhaupt nicht bekannten Werte der dort befindlichen Geländepunkte, sondern der zwischen 1–4 und 2–3 interpolierten fiktiven Punkte zu verstehen sind.

Nun ist es aber i.a. notwendig, die Unregelmäßigkeit der Paßpunktllage zu berücksichtigen. Diese Unregelmäßigkeit macht ein und dasselbe Vorgehen bei der  $m$ - und  $g$ -Konstruktion sehr erwünscht. Trotzdem bleiben – analog wie bei ebenem Gelände – noch Interpolationsfehler übrig. Zu diesem Zweck überlegen wir wie folgt: Die  $m$ -Orientierungswerte setzen sich aus dem wahren Wert, dem Einfluß der Geländeform und dem Einfluß der Unregelmäßigkeit der Paßpunktllage zusammen:

$$\left. \begin{array}{l} \Omega_{N1m} = \Omega_{N1w} - \Omega_{N1g} \cdot d\gamma_w - \Omega_{N1u} \\ \Omega_{N2m} = \Omega_{N2w} - \Omega_{N2g} \cdot d\gamma_w - \Omega_{N2u} \\ \Phi_m = \Phi_w - \Phi_g \cdot d\gamma_w - \Phi_u \\ d\gamma_m = d\gamma_w - d\gamma_g \cdot d\gamma_w - d\gamma_u \end{array} \right\} \quad (30)$$

Es ist klar, daß wegen  $d\gamma_u$  die Bestimmung von  $d\gamma$  nach (27) auch theoretisch fehlerhaft wird, und zwar um:

$$-dd\gamma = -\frac{d\gamma_u}{1 - d\gamma_g} \quad (31)$$

Das heißt, daß auch die Produkte  $\Omega_{N1g} \cdot d\gamma$ ,  $\Omega_{N2g} \cdot d\gamma$ ,  $\Phi_g \cdot d\gamma$  in (26)

einer Korrektur bedürftig sind, so daß die Gesamtkorrektur von (26) lautet:

$$\left. \begin{array}{l} d\Omega_{N1} = \Omega_{N1u} + \Omega_{N1g} \cdot dd\gamma \\ d\Omega_{N2} = \Omega_{N2u} + \Omega_{N2g} \cdot dd\gamma \\ d\Phi = \Phi_u + \Phi_g \cdot dd\gamma \end{array} \right\} \quad (32)$$

während  $dd\gamma$  schon nach (31) bestimmt ist.

Die korrigierten Werte betragen:

$$\left. \begin{array}{l} \Omega_{N1k} = \Omega_{N1} + d\Omega_{N1} \\ \Omega_{N2k} = \Omega_{N2} + d\Omega_{N2} \\ \Phi_k = \Phi + d\Phi \\ d\gamma_k = d\gamma + dd\gamma \end{array} \right\} \quad (33)$$

Die  $u$ -Werte sind aus der Konstruktion 4a ermittelbar, wobei  $d\Delta\omega_w$  und  $d\gamma_w$  als Ursache der Interpolationsfehler durch die Annäherungen  $d\Delta\omega = \Omega_{N2} - \Omega_{N1}$  und  $d\gamma$  vertreten werden.

Wie groß die Verfälschung der Orientierungswerte infolge der Paßpunktthöhenabweichungen sein kann und in welchem Maße diese Unstimmigkeiten durch die beschriebene Berücksichtigung der Geländeform und der Paßpunktverteilung wieder korrigiert werden können, mag an zwei Beispielen gezeigt werden.

Es wurden an einem horizontierten Gittermodell bei der Einstellung:

$$\begin{aligned} b_x &= 130,00 \text{ mm} & \omega' &= 0 & \omega'' &= 0 & f &= 210 \text{ mm} \\ b_y &= 0,00 \text{ mm} & \varphi' &= 0 & \varphi'' &= 0 & z_0 &= 390 \text{ mm} \\ b_z &= 0,00 \text{ mm} & \kappa' &= 0 & \kappa'' &= 0 \end{aligned}$$

5 Paßpunkte ausgewählt (Beispiel 2) und deren Höhen gemessen. Die Punkte 3 und 4 lagen im  $z_0$ -Niveau, die Punkte 1 und 2 lagen um 48,76 mm, d. h. also um etwa 12,5 % der Flughöhe, im Modell höher und der Punkt 5 um 30,04, d. h. um etwa 7,7 % der Flughöhe, im Modell tiefer. Danach wurde absichtlich ein Konvergenzfehler, ein Querneigungsfehler und eine Modellängsneigung durch Anbringen von  $d\omega'' = + 10^\circ,0$ ,  $d\varphi'' = + 10^\circ,0$  und  $\Phi = + 5^\circ,0$  hervorgerufen.

Das Beispiel 3 stellt einen Fall aus der Praxis dar, bei welchem das  $z$  für die Punkte 1, 2, 3, 4, 5 betrug: 350,0, 360,0, 310,0, 260,0 und 310,0. Die lagemäßige Paßpunktverteilung ist für beide Fälle aus der Abb. 5 ersichtlich.

Die Ergebnisse der Bestimmung von diesen Fehlern waren die folgenden:

Tabelle 3, Werte in  $\text{e}$  bzw. mm

Orientierungs-element	Konstruktion 4 $m + g \cdot dy =$	Konstruktion 4a $u + g \cdot ddy =$	K - Werte	Strenge Werte	Soll-Werte
Beispiel 2 $\Omega_{N1}$	+ 1,08 + 10,42 = +11,50	-0,30 - 0,11 = -0,41	+11,09	+10,26	+10,00
$\Omega_{N2}$	-11,47 + 10,22 = -1,25	+0,28 - 0,11 = +0,17	- 1,08	- 0,22	0,00
$d\Delta\omega$	-12,55 - 0,20 = -12,75	+0,58 + 0,00 = +0,58	-12,17	-10,48	-10,00
$d\varphi''^* = \Phi^*$	+79,00 - 92,70 = -13,70* - 6,2 **	-1,11 + 0,99 = -0,12	-13,82*	-14,18*	-15,00* - 5,00**
$d\varphi' =$ $dy - d\varphi''$	- 3,58*	-0,23* +3,9 **	- 3,81*	- 4,11**	- 5,00* + 5,00**
$dy$ $1-dy_g$	(-77,16 + 87,23) = +10,12 - 7,62	-0,11 -7,62	+10,01	+10,07	+10,00
$b_z$	- 0,28* + 0,07**				- 0,31* + 0,10**
$b_x$	130,00	130,00	130,00	130,00	130,00
Beispiel 3 $\Omega_{N1}$	-59,60 + 27,85 = -31,75	+0,61 - 0,18 = +0,43	-31,32	-31,47	
$\Omega_{N2}$	-51,60 + 10,02 = -41,58	+0,67 - 0,06 = +0,61	-40,97	-40,95	
$d\Delta\omega$	+ 8,00 - 17,83 = -9,83	+0,06 + 0,12 = +0,18	- 9,65	- 9,48	
$\Phi$	+20,37 - 46,00 = -25,63	-0,41 + 0,28 = -0,13	-25,76	-25,34	
$dy$ $1-dy_g$	(-68,25 + 58,60 = ) - 9,64 + 7,1	+0,06 = +0,06	- 9,58	- 9,66	

\* analytische Werte    \*\* parallaktische Werte

Die sehr gute Übereinstimmung der durch die Konstruktionen 1,4,4  $m + 4g$  erhaltenen Werte mit den strengen Werten wie auch die Wirksamkeit der Konstruktion 3 ist dem Umstand zu verdanken, daß die Modellverbiegung hervorrufenden Fehler  $d\Delta\omega$  und  $dy$  schon durch die vorausgehende relative Orientierung kleingehalten werden. Daß die Konstruktion 4 und  $4m + 4g$  aber sozusagen gleich strenge Werte lieferte und daß die Nachkonstruktion 4a wenig zu verbessern hatte und ihre Wirkung nicht völlig zur Geltung kam, ist aber auf die ziemlich regelmäßige Paßpunktverteilung zurückzuführen. Mit anderen Worten: das Heranziehen der Korrekturkonstruktion 4a wird sich nur auf die seltenen Fälle beschränken, wo neben sehr unregelmäßiger Paßpunktverteilung relativ große Fehler  $d\Delta\omega$  und  $dy$  vorkommen.

Man könnte, um das Stillstehen des Instrumentes zu verkürzen, die  $g$ -Konstruktion im voraus vorbereiten. In diesem Falle wäre es ratsam, die Größe  $g$  (24) durch

$$g = \frac{z_0}{b} \left( -2\Delta z - \frac{\Delta z^2}{z_0} \right) = \frac{z_0}{b} \cdot g' \quad (34)$$

auszudrücken. Man bestimmt  $z$  im Quadratglied im voraus auf eine zweckmäßige Weise, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Die Lage der Paßpunkte ist eventuell nach einer angenäherten, wegen der Höhenabweichung notwendigen Radialversetzung vom Bildhauptpunkt aus auf der Papierkopie gegeben, und das Koordinatensystem des Stereopaars auf der Kopie ist durch die Übertragung des anderen Hauptpunktes bestimmt. Man nimmt weiter die Konstruktion 4 im voraus mit den  $g'$ -Größen vor und multipliziert nachher die ermittelten Werte mit dem aus der relativen Orientierung und Maßstabsbestimmung

hervorgegangenen Quotienten  $\frac{z_0}{b}$  ( $m_M : m_{b_0}$ ). Es können aber dadurch doch gewisse Lagefehler und koordinatenmäßige Orientierungsunterschiede zwischen der  $m$ - und  $g$ -Konstruktionsunterlage entstehen. Wie weit bei solchen Abweichungen die Gleichförmigkeit des Geländeformeinflusses in der  $m$ - und  $g$ -Konstruktion gewahrt bleibt, ist noch nicht untersucht.

Bei einer eventuellen Wiederholung des Verfahrens bleibt die  $g$ -Konstruktion als solche auch gültig.

Man soll bei der Form- und Horizontierungsbestimmung eines gebirgigen Modells nach (2) bedenken, daß die Höhenabweichungen der Paßpunkte nicht nur die Orientierungsbestimmung formell komplizieren, sondern aus demselben Grunde auch die Bestimmung von  $d\gamma$ , und damit auch von  $\Phi$ , genauer zu gestalten gestatten. Das geht aus der Konstante  $1 : (1 - d\gamma_g)$  hervor, die in solchen Fällen meistens eine kleine Größe ist.

Mit anderen Worten heißt das, daß die großen Höhenabweichungen der Paßpunkte, die bei der Orientierung in der Praxis vielerorts große Schwierigkeiten bereiten, geradezu als sehr nützlich für eine genaue Bestimmung des Konvergenzfehlers und der Längsneigung herangezogen werden können.

Diese Verhältnisse verlangen, daß man für die Auswertung eines gebirgigen Modells einerseits wenigstens 5 Höhenpaßpunkte für die Orientierung heranzieht, und andererseits, daß man sie nicht nur lagemäßig, sondern auch höhenmäßig günstig verteilt, worüber die  $g$ -Konstruktion den Aufschluß geben kann. I. a. sind Genauigkeitshalber verschiedene Paßpunkthöhen erwünscht.

Bei ungefähr ebenem Gelände, bei welchem verschiedene Paßpunkthöhen nicht zur Verfügung stehen, gelingt die Höhenverbesserung wenigstens ebenso gut, die Trennung von  $d\gamma$  und  $\Phi$  ist aber schlechter. Während sie bei den Weitwinkelaufnahmen noch recht gut bleibt, ist sie bei den Normalwinkelaufnahmen viel ungenauer.

## V. Fehler der gemeinsamen Projektoren-Längsneigung

Die Konstruktion 4, welcher die Formel (2) zugrunde liegt, hat den Zweck, die Höhenfehler in den verfügbaren 5 Höhenpaßpunkten gleichzumachen bzw. zu beseitigen. Sie tut das zum Teil ohne Rücksicht auf Vertikalparallaxenfreiheit, was eine Nachprüfung der relativen Orientierung erforderlich macht.

Die fehlerhaften Querneigungen der Projektoren erfolgen (in der Hauptachse) um dieselbe Achse, und ihre Einflüsse sind in den Nadirquerprofilen scharf voneinander zu trennen. Die fehlerhaften Projektoren längsneigungen werden dagegen um zwei (in der Hauptachse) parallele, also auseinanderliegende Achsen vollzogen. Sie beide beeinflussen nur die Längsprofile. Ihre Differenz  $d\gamma = d\varphi' - d\varphi''$  ruft die parabolische Verbiegung hervor, und ihre gemeinsame Komponente  $d\varphi''$  bewirkt eine Modellängsneigung, welche Wirkung durch  $\Phi$  erfaßt wird. Diese Komponente macht auch eine der Wirkung entsprechende  $b_z$ -Änderung erforderlich. Dabei ist zu bedenken, daß die gemeinsame Längsneigung der einzelnen Projektoren  $d\varphi''$  den doppelten Einfluß auf die Modellängsneigung ausübt ( $2d\varphi''$ ) wie die Änderung  $\frac{1}{2} db_z = b \cdot d\varphi''$ .

Der ganze Fehler der relativen Orientierung  $d\gamma$  wird nach Formel (2) willkürlich dem linken Projektor zugeschrieben, während die Längsneigung des rechten Projektors in bezug auf die Basis fehlerfrei angenommen wird. Das ist i. a. nicht der Fall, und die Konstruktion 4 horizontiert und entbiegt das Modell zwar höhenmäßig, verursacht aber den Fehler der gemeinsamen Längsneigung der einzelnen Projektoren  $d\varphi''$ .

Dieser Fehler als Fehler der relativen Orientierung offenbart sich in der Form von symmetrischen Vertikalparallaxen an den Längsrändern des Stereofeldes. Diese Parallaxen sind aber nicht einfach durch die Änderung des betreffenden Elementes wegzuschaffen, weil dieses Element auch die Modellängsneigung beeinflußt, welche auf diese Weise verlorengeht. Um das zu verhindern, ist die Restparallaxenbeseitigung auf die gemeinsame Projektoren längsneigung und auf die  $b_z$ -Basiskomponente zweckmäßig zu verteilen.

Die gemeinsame Projektoren längsneigung  $d\varphi''$  ruft eine fehlerhafte Modellängsneigung  $2d\varphi''$  hervor. Das verlangt zunächst fehlerhafte Verbesserungen von

$$v_{\varphi'} = -2d\varphi'' + d\varphi'' = -d\varphi'' \quad v_{\varphi''} = -2d\varphi'' \quad \text{und} \quad v_{b_z''} = -2bd\varphi'' \quad (35)$$

Aus diesen fehlerhaften Verbesserungen ergeben sich neue Fehler

$$(d\varphi') = -d\varphi'' \quad (d\varphi'') = -d\varphi'' \quad \text{und} \quad (db_z) = -2bd\varphi'' \quad (36)$$

woraus folgende symmetrische Vertikalparallaxe resultiert:

$$p_{ys} = \frac{y}{h} bd\varphi''$$

Bei den Stereogeräten mit  $b_z$ -Einstellungsmöglichkeit wird durch  $b_z$ -Änderung  $\left( db_z = \frac{h}{y} 2 p_{ys} \right)$  des einen Projektors die vorhandene – oder beim präzisen Vorgehen die gemittelte – symmetrische Vertikalparallaxe  $p_{ys}$  in einem geeigneten Randpunkt des Querprofils durch den Nadirpunkt des anderen Projektors auf  $-p_{ys}$  überkorrigiert und dann durch die Änderung der gemeinsamen Projektorenlängsneigung  $\left( d\varphi'' = \frac{h}{yb} p_{ys} = \frac{1}{2b} db_z \right)$  zum Verschwinden gebracht. Eine Mittelung der Vertikalparallaxen, die in den üblichen lagecharakteristischen Randpunkten der Nadirquerprofile nachgemessen werden, ist besonders bei Vorliegen einer Restverzeichnung erwünscht. Damit werden die wegen der Restverzeichnung verlangten Vertikalparallaxen beibehalten, wodurch eine größere Formtreue des Modells erreicht wird. Anderseits soll damit der Restfehler in der Bestimmung der Konvergenz symmetrisch verteilt und der Fehler der Gesamtlängsneigung gänzlich behoben werden. In unseren Beispielen 1 und 2 gelang das sehr präzis, wie das aus den Tabellen 1 und 3 ersichtlich ist. Während die Gemeinsamkeit der Längsneigungsänderung der einzelnen Projektoren beim Stereoplanigraphen konstruktiv vorgesehen ist, ist sie bei den anderen Geräten durch Ablesungen einzustellen.

Von den Stereogeräten ohne  $b_z$ -Einstellungsmöglichkeit ist die verlangte Korrektur sehr einfach am A8 vorzunehmen, bei welchem – dank dem symmetrischen Aufbau – das Modell bei der gemeinsamen Projektorenlängsneigung und bei der Längsneigung des gesamten Projektionsystems um dieselbe Modellgerade geneigt wird (die Symmetrale der Basisprojektoren). Die vorhandene – oder durch  $\omega$ -Ablesungen gemittelte –  $p_{ys}$ -Vertikalparallaxe wird zuerst in einem auch höhenmäßig eingestellten geeigneten Eckpunkt durch gemeinsame Längsneigung der einzelnen Projektoren weggestellt und dann die dadurch hervorgerufene Höhenabweichung durch die Längsneigung des Projektionssystems  $\Phi$  beseitigt.

## VI. Der Einfluß von $d\kappa$

In Modellen mit größeren Höhenunterschieden können die Höhenfehler der Paßpunkte außer durch die fehlerhafte Konvergenz auch durch die fehlerhafte Kantungsdifferenz verfälscht werden:

$$dh = \frac{yz}{b} d\Delta\kappa \quad \dots \quad (37) \quad \text{bzw.} \quad dh_z = \frac{y}{b} \cdot \Delta z \cdot d\Delta\kappa \quad (37a)$$

Dieser Einfluß ist aber unbedeutend, und außerdem wird die Kantungsdifferenz viel genauer als die Konvergenz bestimmt. Z. B. bei Normalaufnahmen können wir setzen

$$dh_{z\kappa} \approx 1 \cdot \Delta z \frac{dy}{3} \approx -\frac{dh_{zy}}{18}$$

Ein größerer Fehler der Kantungsdifferenz kann eventuell durch den koordinatenmäßigen Vergleich der Maßstäbe für die Längen 1–2 und 3–4 erkannt werden:

$$(d1_{1-2} - d1_{3-4}) \approx 2y \cdot d\Delta\kappa \quad (38)$$

*Literatur:*

- [1] Dr. A. Brandenberger, „Fehlertheorie der inneren Orientierung von Steilaufnahmen“, Photogrammetrisches Institut der ETH, Zürich 1948.
- [2] Jean Hurault, «Manuel de Photogrammétrie», Institut Géographique National, Paris 1947.
- [3] Dr. Franz Schröder, „Die rechnerische Orientierung von Luftbildaufnahmen auf Grund von Messungen am Stereokomparator und ihr Verhältnis zu den optisch-mechanischen Verfahren“, Diss., Hannover 1949.

### **Aus dem Jahresbericht 1952 der niederländischen kulturtechnischen Zentralkommission und der staatlichen kulturtechnischen Dienststelle**

Der Schweizerische Kulturingenieurverein erhielt kürzlich vom niederländischen Meliorationsamt den Jahresbericht für 1952 zugestellt. Für diese Aufmerksamkeit sei hiermit unseren holländischen Kollegen bestens gedankt. Es folgt hier eine stark gekürzte Wiedergabe der am Schluß der wertvollen Dokumentation gebotenen deutschen Zusammenfassung.

Trotz der allgemeinen Verbesserung der Wirtschaftslage brachte das Jahr 1952 den Niederlanden ein fühlbares Anwachsen der Arbeitslosigkeit, eine Zunahme, welche dann allerdings in der zweiten Jahreshälfte fast zum Stillstand kam. Die Zahl der Arbeitslosen erhöhte sich immerhin von 3 auf 4 ½ % der unselbständig Erwerbenden und betrug am Jahresende 155000; es war daher notwendig, Spezialmaßnahmen zur Schaffung zusätzlicher Arbeitsgelegenheiten zu ergreifen. Neben anderen Vorkehrungen bewilligte der Staat Sonderkredite im Gesamtbetrag von 13 Millionen Gulden (etwa 14,5 Millionen Schweizer Franken) für die Durchführung zusätzlicher Meliorationsarbeiten. Diese neben dem normalen Arbeitsprogramm beschlossenen Unternehmen liegen in jenen Landesteilen, wo eine temporäre Arbeitslosigkeit solche erforderte, und wurden so ausgewählt, daß die wirtschaftlichsten Verbesserungen vorzeitig in Angriff genommen werden konnten. Andere Vorhaben dienten vor allem der Bekämpfung der Saisonarbeitslosigkeit in der Landwirtschaft selbst, das heißt zur Erhaltung der benötigten Hilfskräfte auf dem Land.

Selbstverständlich behielt die erste Zweckbestimmung aller kulturtechnischen Arbeiten, nämlich die Erhöhung der Agrarerzeugung und die Senkung der Produktionskosten, auch bei allen diesen Unternehmen volle Gültigkeit.