Gruppenweise Ausgleichung von Nivellementsnetzen : eine Kombination der Ausgleichung durch fortgesetzte Mittelbildung und der Ausgleichung nach vermittelnden oder nach bedingten Beobachtungen

Autor(en): **Dimow, L.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie**

Band (Jahr): **65 (1967)**

Heft 6

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-221530

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Gruppenweise Ausgleichung von Nivellementsnetzen – eine Kombination der Ausgleichung durch fortgesetzte Mittelbildung und der Ausgleichung nach vermittelnden oder nach bedingten Beobachtungen

Von Prof. dipl. Ing. L. Dimow

Zur Rationalisierung der Rechenarbeiten werden gewisse Nivellementsnetze gleichzeitig nach der Methode der fortgesetzten Mittelbildung und nach der Methode der vermittelnden oder nach der Methode der bedingten Beobachtungen ausgeglichen.

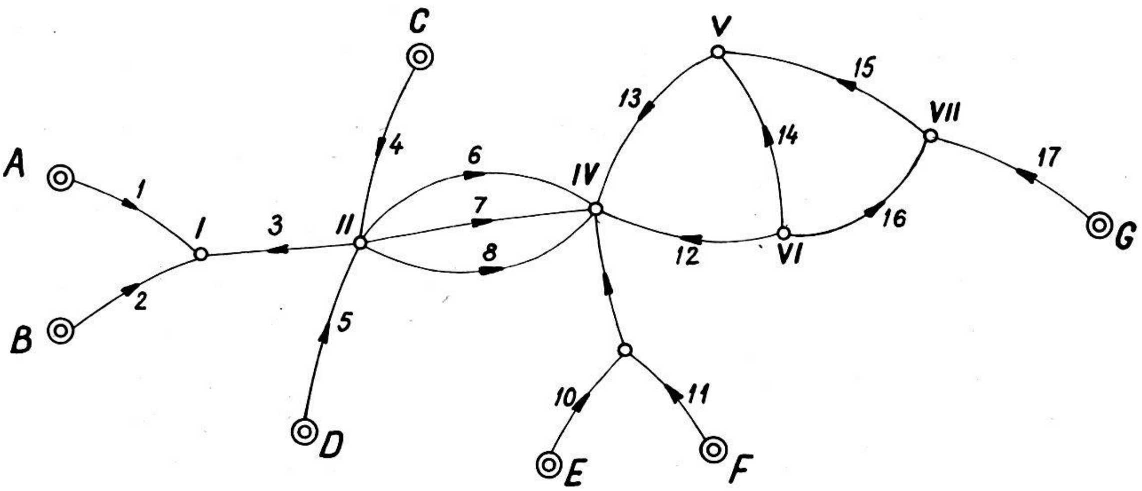

Bild 1

In dem im Bild 1 dargestellten Nivellementsnetz sind die NN-Höhen der Punkte A, B, C, D, E, F und G gegeben und die Höhenunterschiede h_1–h_{17} der Strecken s_1–s_{17} beobachtet. Die Pfeile geben die Richtung des Steigens an. Gesucht werden die plausibelsten NN-Höhen der Punkte I–VII. Das Gesamtnetz wird mittels Grenzlinien F–III–IV in zwei Teilnetze zerlegt. Das erste Teilnetz A–I–II–IV–III–F wird nach der Methode der fortgesetzten Mittelbildung und das zweite Teilnetz IV–V–VII–G nach der Methode der vermittelnden Beobachtungen ausgeglichen.

Erstes Teilnetz

Die Ausgleichung des ersten Teilnetzes kann ohne Normalgleichungen ausgeführt werden. Man benötigt als Grundlage aller Rechenoperationen nur das allgemeine arithmetische Mittel. Man beginnt bei einem Knotenpunkt I, den man als Mittel aus einigen von Festpunkten A und B kommenden Zügen z_1 und z_2 darstellen kann:

$$H^{\mathrm{I}}_{1,2} = \frac{p_1 H^{\mathrm{I}}_1 + p_2 H^{\mathrm{I}}_2}{p_1 + p_2}, \tag{1}$$

wobei

$$H^{\mathrm{I}}_1 = H_A + h_1;\; H^{\mathrm{I}}_2 = H_B + h_2;\; p_1 = \frac{1}{s_1};\; p_2 = \frac{1}{s_2}.$$

Für die weitere Rechnung betrachten wir das Mittel $H^{\mathrm{I}}_{1,2}$ als aus einem fingierten äquivalenten Zug hervorgegangen, der das Gewicht des Mittels, also

$$p_{1,2} = p_1 + p_2 \quad \text{und damit} \quad s_{1,2} = \frac{1}{p_1 + p_2}$$

Streckenlänge hat.

Die Zufügung des Zuges z_3 mit s_3 Streckenlänge ergibt dann einen Zug mit

$$s_{1,2} + s_3 = s_{1,2,3}$$

Gesamtstreckenlänge beziehungsweise mit dem Gewicht

$$P_3 = p_{1,2,3} = \frac{1}{s_{1,2,3}} = \frac{1}{s_{1,2} + s_3} = \frac{1}{\frac{1}{p_1 + p_2} + \frac{1}{p_3}} = \frac{p_3 (p_1 + p_2)}{p_1 + p_2 + p_3} \tag{2}$$

Dann geht man zum nächsten Knotenpunkt II über und bildet nun das Mittel für diesen mit Beachtung der bisher für den ersten Punkt berechneten Werte und der auf der anderen Seite neu hinzukommenden Züge:

$$H^{\mathrm{II}}_{1;2,3,4,5} = \frac{P_3 H^{\mathrm{II}}_{1,2,3} + p_4 H^{\mathrm{II}}_4 + p_5 H^{\mathrm{II}}_5}{P_3 + p_4 + p_5},$$

wobei

$$H^{\mathrm{II}}_{1,2,3} = H^{\mathrm{I}}_{1,2} - h_3;\; H_4 = H_C + h_4;\; H^{\mathrm{II}}_5 = H_D + h_5;\; p_4 = \frac{1}{s_4};\; p_5 = \frac{1}{s_5}$$

So geht man das ganze Netz durch, bis dann der letzte Knotenpunkt IV das Mittel aus allen Beobachtungen ist:

$$H_{\mathrm{IV}} = \frac{P_{6,7,8} H^{\mathrm{IV}}_{1,2,\dots 8} + P_9 H^{\mathrm{IV}}_{9,10,11}}{P_{6,7,8} + P_9}, \tag{3}$$

wobei

$$P_{6,7,8} = \frac{(p_6 + p_7 + p_8)(P_3 + p_4 + p_5)}{P_3 + p_4 + p_5 + p_6 + p_7 + p_8};\quad P_9 = \frac{p_9 (p_{10} + p_{11})}{p_9 + p_{10} + p_{11}};$$

$$p_{10} = \frac{1}{s_{10}};\; p_{11} = \frac{1}{s_{11}}:$$

$$H^{\mathrm{IV}}_{1,2,\dots 8} = H^{\mathrm{II}}_{1,2,\dots 5} + h_{6,7,8};\quad h_{6,7,8} = \frac{p_6 h_6 + p_7 h_7 + p_8 h_8}{p_6 + p_7 + p_8}$$

$$H^{IV}{}_{9,10,11} = H^{III}{}_{10,11} + h_9\,; \quad H^{III}{}_{10,11} = \frac{p_{10}\,H^{III}{}_{10} + p_{11}\,H^{III}{}_{11}}{p_{10} + p_{11}}\,;$$

$$H^{III}{}_{10} = H_E + h_{10}\,; \quad H^{III}{}_{11} = H_F + h_{11}\,.$$

Zur Abkürzung der Zahlenrechnung wird der Näherungswert H_0 eingeführt, denn die Gleichung (3) lautet:

$$H_{IV} = H_0 + \frac{P_{6,7,8}\,\delta_{6,7,8} + P_9\,\delta_9}{P_{6,7,8} + P_9} = H_0 + x_4$$

oder

$$x_4 = \frac{P_{6,7,8}\,\delta_{6,7,8} + P_9\,\delta_9}{P_{6,7,8} + P_9}$$

$$(P_{6,7,8} + P_9)\,x_4 - (P_{6,7,8}\,\delta_{6,7,8} + P_9\,\delta_9) = 0\,, \tag{5}$$

wobei

$$\delta_{6,7,8} = H^{IV}{}_{1,2,\dots 8} - H_0\,; \quad \delta_9 = H^{IV}{}_{9,10,11} - H_0\,.$$

Zweites Teilnetz

Von folgenden Beziehungen wird zur Bestimmung der NN-Höhen der Punkte IV, V, VI und VII ausgegangen:

$$\left.\begin{aligned} X_4 &= x_{04} + x_4 = H_0 + x_4\,;\; X_5 = x_{05} + x_5 = H_G + h_{17} + h_{15} + x_5\,;\\ X_6 &= x_{06} + x_6 = H_G + h_{17} - h_{16} + x_6\,;\; X_7 = x_{07} + x_7 = H_G + h_{17}\,. \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

Die Verbesserungsgleichungen lauten:

$$\left.\begin{aligned}
v_{17} &= X_7 - H_G - h_{17} = + x_7 && + l_{17}\\
v_{16} &= X_7 - X_6 - h_{16} = + x_7 - x_6 && + l_{16}\\
v_{15} &= X_5 - X_7 - h_{15} = - x_7 \quad + x_5 && + l_{15}\\
v_{14} &= X_5 - X_6 - h_{14} = \quad - x_6 + x_5 && + l_{14}\\
v_{13} &= X_4 - X_5 - h_{13} = \quad - x_5 + x_4 && + l_{13}\\
v_{12} &= X_4 - X_6 - h_{12} = \quad - x_6 \quad + x_4 && + l_{12}
\end{aligned}\right\} \tag{7}$$

$$v_i = a_i\,x_7 + b_i\,x_6 + c_i\,x_5 + d_i\,x_4 + l_i\,,$$

wobei

$$l_{17} = 0\,; \quad l_{16} = 0\,; \quad l_{15} = 0\,; \quad l_{14} = h_{15} + h_{16} - h_{14}\,;$$

$$l_{13} = H_0 - H_G - h_{17} - h_{15} - h_{13}\,; \; l_{12} = H_0 - H_G - h_{17} + h_{16} - h_{12}\,.$$

Die reduzierten Normalgleichungen lauten dann:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{I.} & [paa]\,x_7 + [pab]\,x_6 + [pac]\,x_5 + [pad]\,x_4 + [pal] = 0 \\ \text{II.} & [pbb\cdot 1]\,x_6 + [pbc\cdot 1]\,x_5 + [pbd\cdot 1]\,x_4 + [pbl\cdot 1] = 0 \\ \text{III.} & [pcc\cdot 2]\,x_5 + [pcd\cdot 2]\,x_4 + [pcl\cdot 2] = 0 \\ \text{IV.} & [pdd\cdot 3]\,x_4 + [pdl\cdot 3] = 0 \end{array}\right\} \quad (8)$$

Nach dem Additionstheorem für reduzierte Normalgleichungen aus Gleichung (5) und Gleichung IV von (8) des Gesamtnormalgleichungssystems

$$(P_{6,7,8} + P_9)\,x_4 - (P_{6,7,8}\,\delta_{6,7,8} + P_9\,\delta_9) = 0 \quad [pdd\cdot 3]\,x_4 + [pdl\cdot 3] = 0$$

$$\{(P_{6,7,8} + P_9) + [pdd\cdot 3]\}\,x_4 + \{-(P_{6,7,8}\,\delta_{6,7,8} + P_9\,\delta_9) + [pdl\cdot 3]\} = 0 \quad (9)$$

ergibt sich, aus welchem die Unbekannte x_4 berechnet wird. Die reduzierten Normalgleichungssysteme liefern die anderen Unbekannten: x_5, x_6 und x_7.

Die endgültige NN-Höhe der Punkte lautet dann:

$$H_{\mathrm{IV}} = H_0 + x_4; \quad H_{\mathrm{V}} = H_G + h_{17} + h_{15} + x_5;$$

$$H_{\mathrm{VI}} = H_G + h_{17} - h_{16} + x_6; \; H_{\mathrm{VII}} = H_G + h_{17} + x_7;$$

$$H_{\mathrm{III}} = H^{\mathrm{III}}{}_{10,11} + x_3; \; x_3 = \left(\frac{H_{\mathrm{IV}} - H^{\mathrm{IV}}{}_{9,10,11}}{s_{10,11} + s_9}\right) s_{10,11}; \; s_{10,11} + s_9 = \frac{1}{P_9};$$

$$s_{10,11} = \frac{1}{p_{10} + p_{11}};$$

$$H_{\mathrm{II}} = H^{\mathrm{II}}{}_{1,2,3,4,5} + x_2; \quad x_2 = \left(\frac{H_{\mathrm{IV}} - H^{\mathrm{IV}}{}_{1,2,\ldots 8}}{s_{1,2,3,4,5} + s_{6,7,8}}\right) s_{1,2,3,4,5};$$

$$s_{1,2,3,4,5} + s_{6,7,8} = \frac{1}{P_{6,7,8}}; \; s_{1,2,3,4,5} = \frac{1}{p_3 + p_4 + p_5};$$

$$H_{\mathrm{I}} = H^{\mathrm{I}}{}_{1,2} + x_1; \; x_1 = \left(\frac{H_{\mathrm{II}} - H^{\mathrm{II}}{}_{1,2,3}}{s_{1,2} + s_3}\right) s_{1,2};$$

$$s_{1,2} = \frac{1}{p_1 + p_2}; \; s_{1,2} + s_3 = \frac{1}{P_3}$$

Berechnung der Genauigkeitsmaße:

Mittlerer Gewichtseinheitsfehler, hier zugleich mittlerer Kilometer-Fehler:

$$m_0 = \sqrt{\frac{[pvv]}{n - u}}$$

Bequem können auch die mittleren Fehler der ausgeglichenen Höhen

$$m_{\mathrm{IV}} = \frac{m_0}{\sqrt{p_{\mathrm{IV}}}} \; ; \; m_{\mathrm{III}} = \frac{m_0}{\sqrt{p_{\mathrm{III}}}} \; ; \; m_{\mathrm{II}} = \frac{m_0}{\sqrt{p_{\mathrm{II}}}} \; ; \; m_{\mathrm{I}} = \frac{m_0}{\sqrt{p_{\mathrm{I}}}}$$

berechnet werden, da die betreffenden Gewichte zum Teil dem Rechnungsgang direkt entnommen werden können oder leicht zu ermitteln sind. Das Gewicht der Unbekannten x_4 ist gleich dem Koeffizienten von x_4 in der Gleichung (9)

$$p_{\mathrm{IV}} = \left\{P_{6,7,8} + P_9 + [pdd \cdot 3]\right\} = \frac{1}{Q_{44}} \,,$$

und ganz entsprechend erhält man

$$p_{\mathrm{III}} = P'_9 + p_{10} + p_{11} \, ;$$

wobei

$$P'_9 = \frac{p_9\,(P_{6,7,8} + [pdd \cdot 3])}{p_9 + P_{6,7,8} + [pdd \cdot 3]} \, ;$$

$$p_{\mathrm{II}} = P_3 + p_4 + p_5 + P'_{6,7,8} \, ; \quad P'_{6,7,8} = \frac{(p_6 + p_7 + p_8)\,(P_9 + [pdd \cdot 3])}{p_6 + p_7 + p_8 + P_9 + [pdd \cdot 3]} \, ;$$

$$p_{\mathrm{I}} = p_1 + p_2 + P'_3 \, ; \quad P'_3 = \frac{p_3\,(p_4 + p_5 + P'_{6,7,8})}{p_3 + p_4 + p_5 + P_{6,7,8}} \, ;$$

$$m_{\mathrm{V}} = m_0 \sqrt{Q_{33}} \, ; \quad p_{\mathrm{V}} = \frac{1}{Q_{33}} = p_{\mathrm{IV}} \frac{[pcd \cdot 2]}{[pdd \cdot 2]} \, ;$$

$$m_{\mathrm{VI}} = m_0 \sqrt{Q_{22}} \, ; \quad m_{\mathrm{VII}} = m_0 \sqrt{Q_{11}} \, ;$$

die Gewichtskoeffizienten Q_{22} und Q_{11} werden nach dem Verfahren von Hansen bei $Q_{44} = 1/p_{\mathrm{IV}}$ berechnet.

Das im Bild 2 dargestellte Nivellementsnetz wird in zwei Teilnetze zerlegt. Das erste Teilnetz A–I–II–B wird nach der Methode der fortgesetzten Mittelbildung und das zweite Teilnetz II–C–III–IV–VI nach der Methode der bedingten Beobachtungen ausgeglichen.

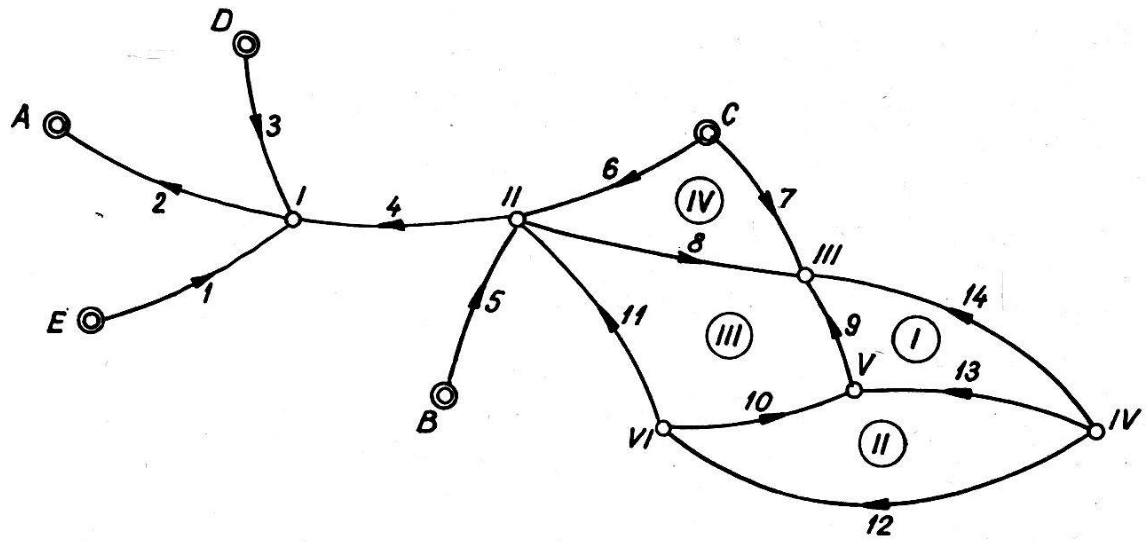

Bild 2

Der Rechenvorgang ist der folgende:

$$H^{\mathrm{I}}{}_1 = H_E + h_1 = 148{,}1539\,; \qquad H^{\mathrm{I}}{}_2 = H_A - h_2 = 148{,}1494\,;$$

$$H^{\mathrm{I}}{}_3 = H_D + h_3 = 148{,}1512\,; \quad H_{1,2,3} = \frac{p_1 H^{\mathrm{I}}{}_1 + p_2 H^{\mathrm{I}}{}_2 + p_3 H^{\mathrm{I}}{}_3}{p_1 + p_2 + p_3} = 148{,}1512\,;$$

$$P_4 = \frac{p_4\,(p_1 + p_2 + p_3)}{p_1 + p_2 + p_3 + p_4} = 0{,}93\,; \quad H^{\mathrm{II}}{}_{1,2,3,4} = H^{\mathrm{I}}{}_{1,2,3} - h_4 = 146{,}0653\,;$$

$$H^{\mathrm{II}}{}_6 = H_C + h_6 = 146{,}0649\,; \; H^{\mathrm{II}}{}_5 = H_B + h_5 = 146{,}0644; \; H_0 = 146{,}0640\,;$$

$$\delta_4 = H^{\mathrm{II}}{}_{1,2,3,4} - H_0 = 1{,}3\,; \; \delta_6 = H^{\mathrm{II}}{}_6 - H_0 = 0{,}9\,; \; \delta_5 = H^{\mathrm{II}}{}_5 - H_0 = 0{,}4\,;$$

$$H_{\mathrm{II}} = H_0 + \frac{P_4\,\delta_4 + p_5\,\delta_5 + p_6\,\delta_6}{P_4 + p_5 + p_6} = H_0 + x_2 = 146{,}0640$$

$$+ \frac{3{,}334}{4{,}68}\,; \; x_2 = \frac{3{,}334}{4{,}68}\,;$$

oder

$$\left.\begin{aligned} (P_4 + p_5 + p_6)\,x_2 - (P_4\,\delta_4 + p_5\,\delta_5 + p_6\,\delta_6) &= 0 \\ 4{,}68\,x_2 - 3{,}334 &= 0 \end{aligned}\right\} \qquad (10)$$

Die Normalgleichungen lauten:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{I.} & (s_9 + s_{13} + s_{14})\,k_1 - s_{13}\,k_2 - s_9\,k_3 + 4{,}0 = 0 \\ \text{II.} & -s_{13}\,k_1 + (s_{10} + s_{12} + s_{13})\,k_2 - s_{10}\,k_3 - 1{,}5 = 0 \\ \text{III.} & -s_9\,k_1 - s_{10}\,k_2 + (s_8 + s_9 + s_{10} + s_{11})\,k_3 - s_8\,k_4 - 3{,}5 = 0 \\ \text{IV.} & -s_8\,k_3 + (s_7 + s_8)\,k_4 + 2{,}5 = 0 \end{array}\right\}$$

Die Normalgleichungen nach Reduktion:

$$\left.\begin{array}{llllll}
\text{I.} & [saa]k_1 + [sab]k_2 + [sac]k_3 & & & + W_a & = 0 \\
\text{II.} & & [sbb \cdot 1]k_2 + [sbc \cdot 1]k_3 & & + W_b \cdot 1 & = 0 \\
\text{III.} & & & [scc \cdot 2]k_3 + [scd \cdot 2]\, k_4 & + W_c \cdot 2 & = 0 \\
\text{IV.} & & & [sdd \cdot 3]\, k_4 & + W_d \cdot 3 & = 0
\end{array}\right\}$$

oder

$$\left.\begin{array}{llllll}
\text{I.} & 2{,}50\, k_1 - 1{,}20\, k_2 - 0{,}40\, k_3 & & & + 4{,}00 & = 0 \\
\text{II.} & & 1{,}92\, k_2 - 0{,}69\, k_3 & & - 0{,}42 & = 0 \\
\text{III.} & & & 2{,}09\, k_3 - 0{,}80\, k_4 & - 2{,}71 & = 0 \\
\text{IV.} & & & 1{,}09\, k_4 & + 1{,}46 & = 0
\end{array}\right\} \quad (11)$$

Der Koeffizient $[sdd \cdot 3] = [(s_7 + s_8) \cdot 3] = 1{,}09$ bei der Unbekannten k_4 ist gleich der neuen «Seite» der Züge 7 und 8, und das Gewicht ist $p_{7,8} = 1/[sdd \cdot 3] = 1/1{,}09 = 0{,}92$, und ihre Verbesserung ist $k'_4 = - 1{,}46/1{,}09 = - 1.34$.

Die Gleichung (10) lautet dann:

$$\left\{(P_4 + p_5 + p_6) + p_{7,8}\right\} x_2 + \left\{- (P_4\, \delta_4 + p_5\, \delta_5 + p_6\, \delta_6) + k'_4\right\} = 0$$

oder

$$(4{,}68 - 0{,}92)\, x_2 + (-3{,}334 - 1{,}34) = 0\,,$$

aus welchem die Unbekannte x_2 berechnet wird $x_2 = - 0{,}8$.

Die Korrelate k_4 wird zum Absolutglied der Gleichung (10) addiert, wenn die Richtung des Steigens der Höhenunterschiede h_6 der Richtung des Uhrzeigers entgegengesetzt ist und umgekehrt.

Die endgültigen ausgeglichenen Werte der Höhen sind:

$$H_{\mathrm{II}} = H_0 + x_2 = 146{,}0648\,;$$

$$H_{\mathrm{I}} = H^{\mathrm{I}}_{1,2,3} + \left(\frac{H_{\mathrm{II}} - H^{\mathrm{I}}_{1,2,3,4}}{S_4}\right) s_{1,2,3} = 148{,}1511\,,$$

wobei

$$S_4 = \frac{1}{P_4} = 1{,}08\,; \qquad s_{1,2,3} = \frac{1}{p_1 + p_2 + p_3} = 0{,}17\,.$$

Die Verbesserung des Höhenunterschiedes h_6 ist $v_6 = H_{II} - H^{II}{}_6 = -0{,}1$, und die Gleichung IV von (11) lautet dann:

$$1{,}09\, k_4 - (1{,}46 + 0{,}1) = 0\,,$$

aus welchem die Unbekannte $k_4 = -1{,}43$ berechnet wird. Die reduzierten Normalgleichungssysteme (11) liefern die anderen Unbekannten:

$$k_3 = +0{,}75;\;\; k_2 = +0{,}47;\;\; k_1 = -1{,}25\,.$$

Die Verbesserungen der Höhenunterschiede sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle

Nr.	h (m)	s (km)	$p = \frac{1}{s}$	v	H (m)	
1	1,7965	0,6	1,67	− 2,8	A	151,5664
2	3,4170	0,4	2,50	+ 1,7	B	144,5684
3	2,6220	0,6	1,67	− 0,1	C	144,3194
4	2,0859	0,9	1,11	− 0,1	D	145,5292
5	1,4960	0,4	2,50	+ 0,5	E	146,3574
6	1,7455	0,8	1,25	− 0,1	I	148,1511
7	4,3305	0,6	1,76	− 0,8	II	146,0648
8	2,5825	0,8	1,25	+ 1,7	III	148,6491
9	2,7430	0,4	2,45	− 0,8	IV	142,4875
10	1,3785	0,5	2,00	− 0,1	V	145,9073
11	1,5355	0,7	1,43	+ 0,5	VI	144,5289
12	2,0410	0,8	1,25	+ 0,4		
13	3,4210	1,2	0,83	− 2,1		
14	6,1600	0,9	1,11	+ 1,1		

Mittlerer Gewichtseinheitsfehler, hier zugleich mittlerer Kilometer-Fehler:

$$m_0 = \sqrt{\frac{[pvv]}{n-u}} = \sqrt{\frac{32{,}92}{8}} = \pm\, 2{,}02 \text{ mm}\,.$$

Mittlere Fehler der ausgeglichenen Höhen:

$$m_0 = \frac{m_0}{\sqrt{p_{II}}} = \pm\, 0{,}85 \text{ mm}\,; \qquad p_{II} = (P_4 + p_5 + p_6 + p_{7,\,8}) = 5{,}6\,.$$

$$m_I = \frac{m_0}{\sqrt{p_I}} = \pm\, 0{,}78 \text{ mm}\,; \qquad p_I = p_1 + p_2 + p_3 + P_4' = 6{,}74$$

$$P_4' = \frac{p_4\,(p_5 + p_6 + p_{7,\,8})}{p_4 + p_5 + p_6 + p_{7,\,8}} = 0{,}90\,.$$

Mittlere Fehler von Funktionen der ausgeglichenen Beobachtungen:

$$m_{\mathrm{III}} = \frac{m_0}{\sqrt{P_{F_3}}}\ ;\quad m_{\mathrm{IV}} = \frac{m_0}{\sqrt{P_{F_4}}}\ ;\quad m_{\mathrm{V}} = \frac{m_0}{\sqrt{P_{F_5}}}\ ;\quad m_{\mathrm{VI}} = \frac{m_0}{\sqrt{P_{F_6}}}\ ;$$

wobei

$$\frac{1}{P_{Fi}} = [sff] - \frac{[saf]^2}{[saa]} - \frac{[sbf\cdot 1]^2}{[sbb\cdot 1]} - \frac{[scf\cdot 2]^2}{[scc\cdot 2]} - \frac{[sdf\cdot 3]^2}{[sdd\cdot 3]}\ ,$$

was im Rahmen der Reduktion der Normalgleichungen bestimmt wurde.

Die gruppenweise Ausgleichung kann zur Verbindung von Nivellementsnetzen, die unabhängig voneinander zu verschiedenen Zeiten und nach verschiedenen Methoden ausgeglichen worden sind, angewendet werden.

Literatur

Dimow, L.: Gruppenweise Ausgleichung von Nivellementsnetzen gemeinsam nach der Methode der vermittelnden Beobachtungen und nach der Methode der bedingten Beobachtungen. Z. f. V. Nr. 3, 1966.

Reissman, G.: Die Ausgleichungsrechnung. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1962.

Generalversammlung der UGGI 1967

In den Juli-, August- und September-Nummern 1966 dieser Zeitschrift wurde über die Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik, die vom 25. September bis zum 7. Oktober 1967 in den Städten Zürich, Bern, Luzern und St. Gallen durchgeführt wird, berichtet.

Interessenten erhalten das «2. Zirkular», das alle notwendigen Angaben über die Organisation enthält, beim Generalsekretär der Generalversammlung, Herrn V. C. Bossart, Neustadtgasse 7, 8001 Zürich. Der diesem Zirkular beigelegte Anmeldebogen ist an die American Express, Zürich, zu senden.

Wer der Tagung beiwohnen will, bedarf einer Empfehlung des Schweizerischen Landeskomitees für die UGGI. Die American Express meldet die Anmeldungen aus der Schweiz dem Sekretär dieses Landeskomitees, Herrn Direktor I. C. Thams vom Osservatorio Ticinese, Locarno-Monti, zur Stellungnahme. Die Teilnehmerkarten werden durch die American Express versandt.