



Polygonzüge mit Zwischenorientierungen

Josef Zeger ¹

¹ *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, A-1080 Wien,
Friedrich-Schmidt-Platz 3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie **62** (1), S.
34–41

1974

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Zeger_VGI_197404,  
Title = {Polygonz\u{u}ge mit Zwischenorientierungen},  
Author = {Zeger, Josef},  
Journal = {{\u{0}}sterreichische Zeitschrift f{\u{u}}r Vermessungswesen und  
Photogrammetrie},  
Pages = {34--41},  
Number = {1},  
Year = {1974},  
Volume = {62}  
}
```



[7] *Rödde, Adolf*: Simultanbestimmung der Lotabweichungskomponenten ξ und η mit dem Prismenastrolabium. DGK, Reihe B, Heft 154, Frankfurt 1971.

[8] *Bretterbauer, Kurt*: Auswertung von Astrolabbeobachtungen. Programm für Bürocomputer Philips P 352, Wien 1972.

[9] *Brosin, Kristiane*: Temperatureinfluß auf Kompensator-Nivellierinstrumente und seine Auswirkungen im Nivellement. Geod. Geoph. Veröff., Reihe III, Heft 24, Berlin 1972.

[10] *Heitz, Siegfried/Walter, Helmut*: Ein Verfahren zur automatischen Auswertung von Sterndurchgangsbeobachtungen mit dem Circumzenital VÚGTK - ČSSR. DGK, Reihe B, Heft 196, Frankfurt 1973.

[11] *Jackson, Paul*: Zeitkorrekturen UT 1 - SAT, abgeleitet aus Beobachtungen mit dem Passageinstrument Askania Ap 70 (persönliche Mitteilungen).

[12] *Rüeger, J. M.*: Astronomische Messungen mit dem DKM 2 - A zur Breitenbestimmung. Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik, Fachblatt, 71 (1973), Nr. 2, S. 35–38.

Polygonzüge mit Zwischenorientierungen

Von *Josef Zeger*, Wien

Die polygonometrische Punktbestimmung greift vor allem durch den steigenden Einsatz moderner elektronischer Streckenmeßgeräte immer mehr um sich. Diese besonders rationelle Arbeitsmethode hat allerdings ihre Schwächen nicht verloren, denn nach wie vor ist durch die zu geringe Anzahl von Überbestimmungen in einem Polygonzug die Lageunsicherheit der Polygonpunkte in Zugsmitte relativ groß.

Von dem Zeitpunkt an, als Polygonzüge zur Bestimmung von Festpunkten herangezogen wurden — anfänglich erfolgte die Streckenmessung mit dem Stahlmeßband und mit der Basislatte und erst seit 1962 mit elektronischen Streckenmeßgeräten —, war man in der Triangulierungsabteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien bestrebt, von den einzelnen Polygonpunkten aus, durch die zusätzliche Messung von Zwischenorientierungen nach Fernzielen, die Zugsorientierung nach Möglichkeit zu verbessern. In der Feldarbeitsperiode 1951 hat der damalige Vorstand der Triangulierungsabteilung, W. Hofrat *J. Eberwein*, versucht, die Zugsorientierung durch die Einbeziehung einer Sonnenorientierung auf mehreren Polygonpunkten zu verbessern, wenn die Messung von Zwischenorientierungen nach Fernzielen nicht möglich war, wie z. B. in ausgedehnten Waldgebieten. Die Ergebnisse dieses Versuches waren eigentlich zufriedenstellend, aber trotzdem hat sich diese Methode nicht durchgesetzt, da man hierfür einen speziell ausgestatteten Theodolit benötigte. Man blieb nach wie vor dabei, die Zugsorientierung durch Zwischenorientierungsrichtungen zu verbessern.

Das Problem besteht nun darin, die Zwischenorientierungen in entsprechender Form in die Berechnung des Polygonzuges einzubeziehen. Eine strenge Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen war anfänglich wegen des großen Berechnungsaufwandes praktisch nicht durchführbar, da damals noch keine elektronischen Datenverarbeitungsanlagen zur Verfügung standen. Eine strenge Ausgleichung nach bedingten Beobachtungen ergab bei einer größeren Anzahl von Zwischenorientierungen gleichfalls eine sehr umfangreiche Berechnungsarbeit. So wurde im Laufe der

Zeit ein spezielles Näherungsverfahren für die Berechnung von Polygonzügen mit Zwischenorientierungen entwickelt, das sich in der praktischen Anwendung bis heute bestens bewährte.

Bei diesem Näherungsverfahren wird vorerst der Polygonzug ohne Berücksichtigung der Zwischenorientierungen durchgerechnet. Nach Aufteilung des Winkelabschlußfehlers auf die einzelnen Polygonzugsrichtungen, aber nicht auf die Orientierungsrichtungen, werden die Koordinatenabschlußfehler ermittelt und aufgeteilt. Mit den daraus entstehenden vorläufigen Koordinaten der Polygonpunkte werden die Richtungswinkel für die Zwischenorientierungsrichtungen berechnet, mit deren Hilfe die betreffenden Polygonpunkte orientiert werden. Der Gesamtzug wird orientierungsmäßig in Teilzüge zerlegt, die von den einzelnen Polygonpunkten mit Zwischenorientierungen begrenzt werden. Die in diesen Teilzügen auftretenden Winkelabschlußfehler werden in gleicher Weise aufgeteilt wie vorher der Winkelabschlußfehler des Gesamtzuges. Damit ist die Orientierung des Polygonzuges in der zweiten Durchrechnung festgelegt. Nun erfolgt eine neuerliche Berechnung und Aufteilung der Koordinatenabschlußfehler für den gesamten Zug. Mit den daraus resultierenden Koordinaten der Polygonpunkte werden wiederum die Richtungswinkel für die Zwischenorientierungsrichtungen berechnet und damit eine neue Orientierung für die betreffenden Polygonpunkte. Ergeben sich gegenüber der vorherigen Orientierung Differenzen, die eine Koordinatenänderung erwarten lassen, wird der zweite Berechnungsgang wiederholt unter Verwendung der zuletzt ermittelten Orientierung der Polygonpunkte mit Zwischenorientierungen. In der Praxis hat sich gezeigt, daß in diesem Iterationsverfahren die dritte Durchrechnung eines Polygonzuges nur selten notwendig war, in den meisten Fällen waren die ersten beiden Berechnungsgänge ausreichend.

Als dann eine elektronische Datenverarbeitungsanlage für die Rechenarbeiten der Triangulierungsabteilung zur Verfügung stand, wurde im Laufe der Zeit ein Rechenprogramm für die gemeinsame Ausgleichung von Richtungs- und Streckenmessungen entwickelt. Dieses Ausgleichungsprogramm für Triangulierungsnetze wurde auch für die Berechnung von Polygonzügen verwendet. Wird mit diesem Programm ein sogenannter Stützzug berechnet, der relativ viele Verbindungen zu den umliegenden Netzpunkten aufweist, dann gibt es im allgemeinen dabei auch keine weiteren Schwierigkeiten. Etwas anders sieht es jedoch aus, wenn mit diesem Programm ein reiner Polygonzug ausgewertet wird, noch dazu mit relativ wenig Zwischenorientierungsrichtungen. Hier erwies sich die Anwendung des Netzprogrammes in etlichen Fällen als nicht geeignet, und zwar aus den folgenden Gründen:

Naturgemäß haben im allgemeinen die Zwischenorientierungsrichtungen im Vergleich zu den Polygonzugsrichtungen wesentlich größere Zielweiten. Im Netzausgleichungsprogramm haben aber die kurzen Polygonzugsrichtungen einen viel stärkeren Einfluß auf die Berechnung der Koordinatenverschiebungen als die längeren Zwischenorientierungsrichtungen. Für die Netzausgleichung ist es notwendig und auch verständlich, daß die kurzen Richtungen gegenüber den weiteren Richtungen mehr Einfluß haben. Bei einem Polygonzug verlieren aber durch diese Erscheinung die Zwischenorientierungsrichtungen ihre wesentliche Funktion, nämlich die

Orientierung des Zuges zu verbessern, da sie von den im allgemeinen wesentlich kürzeren Polygonzugsrichtungen nach deren Belieben verdrückt werden. Dies äußert sich dann darin, daß die Zwischenorientierungsrichtungen nach durchgeführter Ausgleichung vollständig ungerechtfertigt unverhältnismäßig große Verbesserungen erhalten und daß koordinatenmäßig kaum ein Unterschied auftritt, ob man nun die Zwischenorientierungen in die Ausgleichung einbezieht oder nicht. Dies steht aber ganz im Gegensatz zu dem Einfluß der Zwischenorientierungen bei der Näherungsausgleichung und auch im Gegensatz zu dem Zweck, den man mit der Messung dieser Richtungen verfolgt.

Da die Anwendung des Netzprogrammes auf die Polygonzugsberechnung in verschiedenen Fällen nicht voll befriedigte, suchte man nach einer Möglichkeit der Abhilfe. So wurde z. B. versucht, zur Erlangung eines größeren Einflusses der Zwischenorientierungsrichtungen diese in der Vorschreibung für die elektronische Berechnung nicht nur einmal, sondern unter Verwendung verschiedener Kennziffern mehrmals einzutragen. Es ergab sich dadurch wohl eine leichte Verbesserung, aber eigentlich war der Erfolg dieser Maßnahme enttäuschend. Für die Zeit bis zur Erstellung eines eigenen Programmes für die Berechnung von Polygonzügen wurde nun insofern ein Kompromiß geschlossen, daß solche Polygonzüge, bei denen praktisch nichts passieren kann, auch weiterhin mit dem Netzprogramm berechnet werden können, trotz der nicht ganz befriedigenden Ergebnisse, daß aber etwas heikle Züge mit der Tischrechenmaschine nach der Näherungsmethode zu berechnen sind. So wurde z. B. der überwiegende Teil der Polygonzüge, die der Festpunktbestimmung in Wien dienten, nach der Näherungsmethode ausgewertet.

Da nun in absehbarer Zeit für die Berechnungen der Triangulierungsabteilung das neu entstehende Bundesrechenzentrum zur Verfügung stehen wird, wurde versucht, eine befriedigende Lösung für die elektronische Berechnung von Polygonzügen mit Zwischenorientierungen zu finden.

Eine Möglichkeit, die Diskrepanz zwischen den im allgemeinen vergleichsweise kurzen Polygonzugsrichtungen und den langen Orientierungsrichtungen auf den Zugsendpunkten zu beseitigen, ist relativ leicht gegeben. Dazu braucht man nur die von den Zugsendpunkten ausgehenden Polygonzugsrichtungen fest orientiert in die Ausgleichung einzubeziehen, wie ja auch aus verschiedenen Gründen für das neu zu erstellende Netzausgleichungsprogramm die Möglichkeit zu schaffen wäre, auf gegebenen Punkten die Orientierung wahlweise fest oder offen in die Ausgleichung einbeziehen zu können.

Für die Neupunkte läßt sich hingegen keine feste Orientierung erreichen, die durch die Zwischenorientierungsrichtungen erzeugt würde, da ja erst durch die Ausgleichung die endgültige Orientierung der Neupunktsstandpunkte ermittelt wird. Es läßt sich also bei den Polygonpunkten am Prinzip der offenen Orientierung nicht rütteln. Die Möglichkeit, die Zwischenorientierungsrichtungen mehrfach in die Ausgleichung einzuführen, hat auch keine befriedigenden Ergebnisse gebracht, wie bereits erwähnt wurde. Eine Programmierung der Näherungsausgleichung kann auch nur für einfache Polygonzüge ohne übergreifende Richtungen und Strecken oder sonstige zusätzliche Messungen, wie sie im allgemeinen Fall auftreten können, erfolgen.

Es wurde nun versucht, die einzelnen Richtungen mit verschiedenem Gewicht in die Ausgleichung einzubeziehen. Bei der Berechnung der gemittelten Orientierungsgröße der einzelnen Standpunkte wurde jeder einzelnen Orientierungsgröße ein der zugehörigen Seitenlänge proportionales Gewicht erteilt, ebenso auch der Fehlergleichung jeder gemessenen Richtung. Dieser Versuch führte nun zu voll und ganz befriedigenden Ergebnissen. Selbstverständlich läßt sich diese Art der Gewichtsfestsetzung nicht so ohne weiteres fehlertheoretisch untermauern, denn es ist in Weiterführung des Gedankens, die Zwischenorientierungsrichtungen mehrfach in die Ausgleichung einzuführen, gewissermaßen eine empirisch modifizierte Ausgleichungsmethode, welche gewährleisten soll, daß bei der Ausgleichung eines Polygonzuges die so überaus wichtigen Zwischenorientierungsrichtungen ihre Orientierungsfunktion auch tatsächlich ausüben können. Wohl aber gibt es für diese Art der Gewichtswahl eine Begründung.

Bekanntlich ist einer der gefährlichsten Einflüsse bei Polygonzügen der Zentrierungsfehler, der sich, im Winkelmaß ausgedrückt, bei einer kurzen Polygonseite wesentlich mehr auswirkt als bei einer langen Polygonseite. Dies ist ja auch einer der Gründe, daß man sich bemüht, bei kurzen Polygonseiten vor oder nach langen Seiten nach Möglichkeit Zwischenorientierungsrichtungen zu messen, um den Einfluß der Zentrierungsfehler auf die Zugsorientierung weitgehend unschädlich zu machen. Diesem Wollen steht aber bei der normalen Netzausgleichung der gewichtigere Einfluß der kurzen Richtungen entgegen. Ein Zentrierungsfehler bestimmter Größe bewirkt bei einer kurzen Polygonseite eine Verschwenkung des Polygonzuges um mehr Sekunden als bei einer langen Polygonseite, seine Auswirkung ist proportional der Seitenlänge. Dieser Tatsache kann nun dadurch entgegengewirkt werden, daß jeder Richtung ein Gewicht proportional der Seitenlänge zugeordnet wird.

Abgesehen davon, daß durch diese Gewichtsfestsetzung die Zwischenorientierungsrichtungen, die ja im allgemeinen gegenüber den Polygonzugsrichtungen eine um ein Vielfaches größere Zielweite haben, ihrer Orientierungsfunktion genügen können, wird dadurch auch erreicht, daß sich eventuell vorhandene Zentrierungsfehler auf die Koordinatenberechnung der einzelnen Polygonpunkte gleich, d. h. unabhängig von der Länge der Polygonseite auswirken, wodurch die Gefahr einer Ausbiegung des Polygonzuges vermindert wird. Im Gegensatz dazu wird bei der Anwendung des normalen Netzprogrammes auf die Polygonzugsberechnung, wie Versuchsrechnungen eindeutig gezeigt haben, durch die stärkere Auswirkung eines Zentrierungsfehlers auf kurze Polygonseiten, die auf die zu berechnenden Koordinatenverschiebungen den größeren Einfluß haben, der Polygonzug stärker ausgebogen, wodurch eben die Quadratsumme der übrig bleibenden Verbesserungen ein Minimum werden kann.

Nochmals zusammengefaßt bietet also die Maßnahme, daß jeder in einem Polygonzug gemessenen Richtung ein Gewicht zugeordnet wird, das der zugehörigen Seitenlänge proportional ist, einerseits eine Gewähr dafür, daß die gemessenen Zwischenorientierungsrichtungen ihre Orientierungsfunktion erfüllen können, während sie andererseits bewirkt, daß eventuell vorhandene Zentrierungsfehler sich unabhängig von der Länge der Polygonseiten gleichmäßig für alle Polygonpunkte

auf die Koordinatenberechnung auswirken und nicht wie sonst durch kurze Polygonseiten in ihrer Wirkung verstärkt werden. Das Ergebnis ist dabei eine bessere Zugsorientierung und eine geringere Ausbiegung des Zuges.

Aus diesen Gedankengängen ergab sich die nachstehende Modifizierung der Netzausgleichung für die Polygonzugsberechnung. Die gemessenen Richtungen und Strecken sind in die Ausgleichung mit folgenden Gewichten einzuführen:

$$p_R = \frac{C}{m_R^2} \quad \dots (1)$$

$$p_S = \frac{C}{m_S^2} \quad \dots (2)$$

Die Konstante C wird mit

$$C = 1 \quad \dots (3)$$

angenommen. Um nun ein der Seitenlänge proportionales Richtungsgewicht zu erhalten, wird der Richtungsfehler m_R ersetzt durch

$$m_R = \frac{\bar{m}_R}{\sqrt{S_{i,k}(km)}} \quad \dots (4)$$

Dadurch erhalten die Gleichungen (1) und (2) folgende Form:

$$p_R = \frac{S_{i,k}(km)}{\bar{m}_R^2} \quad \dots (5)$$

$$p_S = \frac{1}{m_S^2} \quad \dots (6)$$

Die Richtungsmessungen auf den Zugsendpunkten werden wie die Neupunkte (= Polygonpunkte) offen orientiert. Die mittlere Orientierungsgröße jedes Standpunktes wird unter Verwendung des durch Gleichung (5) definierten Gewichtes als Gewichtsmittel errechnet:

$$o_{l(\text{Mittel})} = \frac{[p_{R_{i,k}} \cdot o_{i,k}]}{[p_{R_{i,k}}]} \quad \dots (7)$$

Für jeden Standpunkt mit offener Orientierung ist die in den Fehlergleichungen (8) der Richtungen enthaltene Orientierungsunbekannte do_i zu eliminieren.

$$v_{i,k} = a_{i,k} \cdot dx_i + b_{i,k} \cdot dy_i - a_{i,k} \cdot dx_k - b_{i,k} \cdot dy_k + w_{i,k} - do_i \quad \dots (8)$$

$$w_{i,k} = v_{i,k} - R^0_{i,k} \quad \dots (9)$$

$$R^0_{i,k} = R^e_{i,k} + o_{l(\text{Mittel})} \quad \dots (9a)$$

Für die Eliminierung der Orientierungsunbekannten ist jede einzelne Fehlergleichung (8) eines Standpunktes mit dem durch Gleichung (5) definierten Richtungsgewicht p_R zu multiplizieren. Anschließend ist für den Standpunkt die Summengleichung zu bilden:

$$0 = [p_{R_{i,k}} \cdot v_{i,k}] = - [p_{R_{i,k}}] \cdot do_i + [p_{R_{i,k}} \cdot a_{i,k}] \cdot dx_i + [p_{R_{i,k}} \cdot b_{i,k}] \cdot dy_i - [p_{R_{i,k}} \cdot a_{i,k}] \cdot dx_k - [p_{R_{i,k}} \cdot b_{i,k}] \cdot dy_k + \dots + [p_{R_{i,k}} \cdot w_{i,k}] \quad \dots (10)$$

Aus dieser Summengleichung (10) kann die Orientierungsunbekannte do_i berechnet werden:

$$dO_i = \frac{1}{[p_{R_i,k}]} \cdot ([p_{R_i,k} \cdot a_{i,k}] \cdot dx_i + [p_{R_i,k} \cdot b_{i,k}] \cdot dy_i - [p_{R_i,k} \cdot a_{i,k}] \cdot dx_k - [p_{R_i,k} \cdot b_{i,k}] \cdot dy_k + \dots + [p_{R_i,k} \cdot w_{i,k}]) \dots (11)$$

Nun können standpunktweise die reduzierten Fehlergleichungskoeffizienten berechnet werden:

$$\left. \begin{aligned} A_{i,k} &= a_{i,k} - \frac{[p_{R_i,k} \cdot a_{i,k}]}{p_{R_i,k}} \\ B_{i,k} &= b_{i,k} - \frac{[p_{R_i,k} \cdot b_{i,k}]}{p_{R_i,k}} \\ W_{i,k} &= w_{i,k} - \frac{[p_{R_i,k} \cdot w_{i,k}]}{p_{R_i,k}} \end{aligned} \right\} \dots (12)$$

Die reduzierten Fehlergleichungen lauten dann:

$$v_{i,k} = A_{i,k} \cdot dx_i + B_{i,k} \cdot dy_i - A_{i,k} \cdot dx_k - B_{i,k} \cdot dy_k + W_{i,k} \dots (13)$$

Für die Berechnung der Normalgleichungskoeffizienten sind die durch (13) gegebenen Fehlergleichungen der Richtungen mit der Wurzel aus Gleichung (5) zu multiplizieren. Analog sind die Fehlergleichungen (14) der Strecken mit der Wurzel aus Gleichung (6) zu multiplizieren.

$$v_{i,k} = \bar{a}_{i,k} \cdot dx_i + \bar{b}_{i,k} \cdot dy_i - \bar{a}_{i,k} \cdot dx_k - \bar{b}_{i,k} \cdot dy_k - s_{i,k} \cdot k + \bar{w}_{i,k} \dots (14)$$

$$\bar{w}_{i,k} = s_{i,k}(\text{Koord.}) - s_{i,k}(\text{Messung}) \dots (15)$$

Testbeispiel: Zusammenstellung der Ausgleichsergebnisse

Von	Nach	Verbnetzte Richtung R ^e	Übrigbleibende Verbesserungen aus Ausgleichung			S(km)
			(a)	(b)	(c)	
A	C	0 ^g 00 ^c 00,0 ^{cc}	+ 11,8 ^{cc}	+ 12,3 ^{cc}	+ 1,9 ^{cc}	5,0
		100 ^g 00 ^c 00,0 ^{cc}	- 11,7 ^{cc}	- 12,3 ^{cc}	- 4,9 ^{cc}	2,0
PP 1	A	300 ^g 00 ^c 00,0 ^{cc}	- 0,2 ^{cc}	+ 10,5 ^{cc}	- 0,1 ^{cc}	2,0
		0 ^g 00 ^c 00,0 ^{cc}	+ 0,2 ^{cc}	- 10,5 ^{cc}	+ 0,5 ^{cc}	0,2
PP 2	D	0 ^g 00 ^c 00,0 ^{cc}	+ 22,0 ^{cc}	-	+ 1,1 ^{cc}	9,8
		200 ^g 00 ^c 00,0 ^{cc}	- 0,7 ^{cc}	+ 9,8 ^{cc}	- 4,6 ^{cc}	0,2
		100 ^g 01 ^c 00,0 ^{cc}	- 21,2 ^{cc}	- 9,8 ^{cc}	- 49,6 ^{cc}	0,2
PP 3	PP 2	300 ^g 00 ^c 00,0 ^{cc}	+ 20,0 ^{cc}	+ 9,6 ^{cc}	+ 44,8 ^{cc}	0,2
		100 ^g 00 ^c 00,0 ^{cc}	- 20,1 ^{cc}	- 9,7 ^{cc}	- 4,5 ^{cc}	2,0
B	E	100 ^g 00 ^c 00,0 ^{cc}	- 8,2 ^{cc}	- 7,8 ^{cc}	+ 0,1 ^{cc}	5,0
		300 ^g 00 ^c 00,0 ^{cc}	+ 8,1 ^{cc}	+ 7,7 ^{cc}	- 0,4 ^{cc}	2,0
		Gemessene Strecke				
A	PP 1	2 000,020 m	- 7 mm	- 9 mm	- 11 mm	
PP 1	PP 2	199,980 m	+ 15 mm	+ 2 mm	+ 12 mm	
PP 2	PP 3	200,000 m	- 13 mm	- 9 mm	- 14 mm	
PP 3	B	2 000,020 m	- 13 mm	- 9 mm	- 14 mm	

Punkt		Koordinatenänderungen aus Ausgleichung		
		(a)	(b)	(c)
PP 1	dx	+ 74 mm	+ 77 mm	+ 21 mm
	dy	+ 13 mm	+ 11 mm	+ 9 mm
PP 2	dx	+ 69 mm	+ 60 mm	+ 14 mm
	dy	+ 6 mm	- 3 mm	+ 7 mm
PP 3	dx	+ 51 mm	+ 49 mm	- 2 mm
	dy	- 7 mm	- 11 mm	- 6 mm

Ausgleichung (a): Netzausgleichung mit Verwendung der Zwischenorientierung in PP 2;

Ausgleichung (b): Netzausgleichung ohne Zwischenorientierung in PP 2;

Ausgleichung (c): Ausgleichung unter Verwendung von Richtungsgewichten proportional der Seitenlänge.

$$\bar{m} = \pm 10^{\text{cc}}; \quad m = \pm 0,02 \text{ m}$$

Die Normalgleichungen sind anschließend in der üblichen Art und Weise aufzulösen. Die im Anschluß an die Auflösung der Normalgleichungen üblichen Fehlerberechnungen stoßen hier allerdings infolge der Art der Gewichtsannahme auf Schwierigkeiten.

Die bisher mit dieser Berechnungsmethode durchgeführten Versuche haben voll zufriedenstellende Ergebnisse geliefert. Bei dem in Abb. 1 gezeigten Testbeispiel, dessen Ausgleichungsergebnisse in einer Tabelle zusammengestellt sind, wurde die Polygonzugsrichtung von PP 2 nach PP 3 um eine Neuminute verändert. Bei der Anwendung der normalen Netzberechnung auf diesen Polygonzug verschwand diese Minute im Polygonzug, wobei die Koordinaten der Polygonpunkte um einige Zentimeter in der Richtung quer zum Zug verfälscht wurden. Hierbei zeigte sich ganz deutlich, daß die Zwischenorientierungsrichtung von PP 2 nach D auf die Koordinatenberechnung praktisch keinen Einfluß ausübt. Sie ist aber auch nicht in der Lage, den Minutenfehler aufzudecken. Man erkennt hier auch, daß diese Zwischenorientierungsrichtung vollständig ungerechtfertigt eine Verbesserung von 22^{cc} erhält. Im Gegensatz dazu wurde bei der Anwendung von Richtungsgewichten proportional der Seitenlänge auf den Minutenfehler durch eine verbleibende Verbesserung von rund 50^{cc} hingewiesen, während die Koordinatenänderungen nur

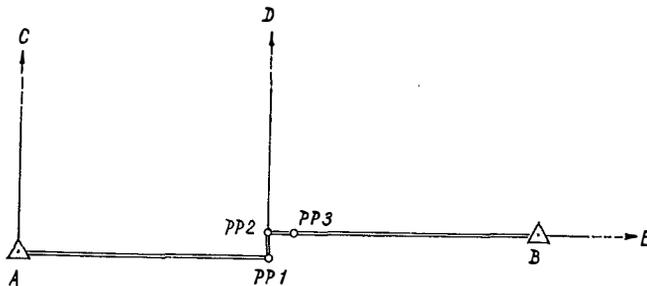


Abb. 1

bis etwas über 2 cm betragen (siehe Abb. 2). Weiters zeigten bei diesem Beispiel und auch bei den anderen Versuchen die Verbesserungen der Orientierungsrichtungen an den Zugsendpunkten ebenso wie die der Zwischenorientierungsrichtungen der Polygonpunkte, daß diese Richtungen nunmehr, im Gegensatz zu den früheren Erfahrungen, ihre Orientierungsfunktion voll und ganz erfüllen.

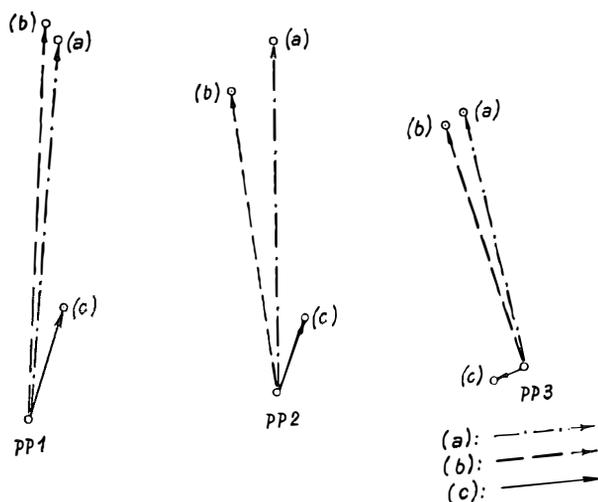


Abb. 2

Literaturhinweise:

Eberwein, J.: Geodätische Orientierung mit der Sonne. Sonderveröffentlichung 14 der ÖZfV (Festschrift Eduard Doležal – Zum 90. Geburtstag), Wien 1952, S. 299–314.

Maly, L.: Theorie der polygonometrischen Punktbestimmung. ÖZfV, 51 (1963), Nr. 1, S. 15–22 und Nr. 2, S. 33–48.

Zeger, J.: Gemeinsame Ausgleichung von Richtungs- und Streckenmessungen. ÖZfV, 52 (1964), Nr. 1, S. 24–34.

Mitteilung

Sitzungen der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung (ÖKIE)

Die zweite Sitzung der Kommission im Jahre 1973 fand am 6. Dezember 1973, die erste für 1974 am 7. März 1974 statt.

In der Dezembersitzung wurden die Tätigkeitsberichte der Kommissionsmitglieder: Tagungsberichte u. ä., von seiten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen der Arbeitsbericht der Abteilung K 2: Erdmessung vorgelegt sowie ein Unterausschuß zum Studium, zur Koordinierung und zur Finanzierung der vorgesehenen langfristigen Programmarbeiten des Bundesamtes auf dem Gebiet der Erdmessung sowie zur modernsten Erweiterung dieser Arbeiten, d. s. ein räumliches Dreiecksnetz in absoluter Lage, ein entsprechend dichtes Schwerenetz und ein detailliertes Geoid, bestimmt. Dazu kommt die Forcierung der heute besonders aktuellen Arbeiten zur Untersuchung von Krustenbewegungen – z. B. Alpenbewegungen – mittels Präzisionsnivelement.

In der Sitzung wurde o. Prof. *Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt Bretterbauer*, Vorstand des Institutes für Höhere Geodäsie an der Technischen Hochschule Wien, zum Kommissionsmitglied gewählt. Die Bestätigung seiner Zuwahl durch das Bundesministerium für Bauten und Technik erfolgte im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung mit Schreiben vom 12. Februar 1974.