

Paper-ID: VGI\_196807



## Untersuchung der Ziellinienänderung eines Nivelliers beim Umfokussieren

Gerhard Stolzka <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Technische Hochschule Wien, 1040 Wien, Karlsplatz 13*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **56** (2), S. 63–65

1968

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Stolzka_VGI_196807,  
Title = {Untersuchung der Ziellinien{"a"}nderung eines Nivelliers beim  
Umfokussieren},  
Author = {Stolzka, Gerhard},  
Journal = {{{"0}sterreichische Zeitschrift f{"u"}r Vermessungswesen},  
Pages = {63--65},  
Number = {2},  
Year = {1968},  
Volume = {56}  
}
```



[4] *Smetana, W.*: „Strenger Ausgleich von Feinpolygonzügen bei Stadtvermessungen“, *ÖZfV*. Jg. 45, 1957, Nr. 5/6, Seite 141 bis 155.

[5] *Hubeny, K.*: „Ein Beitrag zur Fehlertheorie der beiderseits angeschlossenen Polygonzüge“, *ÖZfV*. Jg. 47, 1959, Nr. 3, Seite 65 bis 73.

## **Untersuchung der Ziellinienänderung eines Nivelliers beim Umfokussieren**

Von *Gerhard Stoltzka*, Wien

Im Zusammenhang mit der vom Verfasser in den Heften Nr. 5 aus 1964 und Nr. 5 aus 1967 dieser Zeitschrift angegebenen Methode eines exzentrischen Nivellements ist es notwendig, für die Brauchbarkeit des Verfahrens genaue Kenntnisse von eventuell vorhandenen systematischen Ziellinienänderungen beim Umfokussieren zu haben und diese funktionell zu erfassen. Für die Praxis müßten ähnliche Untersuchungen wie die folgende für jedes zum Einsatz gelangende Nivellier ausgeführt werden. Im gegebenen Fall wurde ein für Testmessungen (siehe Abhandlung aus 1967) verwendetes Libellennivellier Wild N 3 untersucht. Theoretisch sollte bei diesem Instrumententyp mit Innenfokussierung, sorgfältige mechanische Fertigung und Justierung vorausgesetzt, kein derartiger Ziellinienfehler auftreten. Dies hat sich auch bis auf vernachlässigbare Restfehler bei den vorliegenden Messungen ergeben. Etwas schwieriger wären ähnliche Untersuchungen mit Kompensatornivellieren, ausgenommen solche mit dem Kompensator als Fokussiermittel, die konstruktionsbedingt für verschiedene Zielweiten Nullage- und Faktorfehler ergeben. Daraus resultierende Höhenfehler sind an sich sehr klein und werden durch eine entsprechend günstige Auslegung der Fernrohroptik bei mittleren Zielweiten in technischen Nivellements vernachlässigbar. Für Präzisionsnivellements nach exzentrischen Methoden müßte die Untersuchung aber doch durchgeführt werden, wozu es vorteilhaft wäre, als Näherung die Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung der Nullage- und Faktorfehler von der Erzeugerfirma beigelegt zu bekommen. Für praktische Arbeiten könnten die Fehler aus Diagrammen oder Tabellen entnommen, gegebenenfalls aber auch für die Verarbeitung mit Rechenanlagen programmiert werden.

Die im weiteren beschriebenen Versuchsmessungen wurden Ende September, an trüben Tagen, mit zeitweise leichtem Nieselregen durchgeführt. Die Teststrecke lag auf einem freien, ost-westverlaufenden, ausreichend horizontalem Feldweg mit kurzem Grasbewuchs in leicht geneigtem Gelände zwischen abgeernteten Getreidefeldern. Soweit bei einem Freilandversuch möglich, waren die Meßumstände günstig, Jahreszeit und Witterung ließen praktisch keinerlei Refraktionseinflüsse erwarten. Die Überprüfung sollte sich von der kürzest möglichen Zielweite (ca. 5 m) bis auf etwa 55 m erstrecken. Dazu wurden insgesamt neun vertikal stehende Rundkopfbolzen als Fixpunkte entlang einer Geraden in 50 cm bis 60 cm tief fundierte Betonklötze, leider nicht immer ganz bodengleich, einzementiert. Die Bezeichnung der Bolzen mit I bis IX verlief von West nach Ost; lagemäßig waren die Punkte von null bis dreißig Meter alle fünf Meter und anschließend bei 40 und 50 Meter angeordnet.

Zur Bestimmung der relativen Höhenunterschiede wurden mit einem komparierten Invarlattenpaar jeweils aus der Mitte alle benachbarten Punkte und ver-

schiedene weitere Punktkombinationen mit Zielweiten  $D < 10$  m in drei Satzmes-  
sungen nivelliert und als maximale Differenz einer Messung gegen das Mittel 0,1 mm  
toleriert. Die Messungsergebnisse wurden einem Ausgleich nach bedingten Be-  
obachtungen unterworfen und ergaben bei einem mittleren Fehler einer Messung  
von  $m_0 = \pm 0,008$  mm die in Tabelle 1 ersichtlichen Punkthöhen bezogen auf den  
„tiefsten“ Bolzen.

Tabelle 1

Pkt.	Zielweite D	Fest- punkt- höhen $H_i$	Beob. Werte		Differenzen		red. Beobachtungsmittel $\frac{1}{2} (L_1 + L_2) H - H_i$	Erd- krüm- mung $E$	red. Instru- menten- horizont $1 = 1 + E$	Gewicht $P$
			$L_1$	$L_2$	$L_2 - L_1$	II-I usw.				
			red. auf Pkt. I.							
	m	m	m	m	1/100 mm	mm	mm	mm		
I	5,00	0,29118	0	0	8	+10	0	0	0	1,2
II	10,01	0,17734	0,11382	0,11392	10	+ 6	+0,03	-0,01	+0,02	3,0
III	14,99	0,11707	0,17404	0,17420	16	+11	+0,01	-0,02	-0,01	1,0
IV	19,97	0,07154	0,21955	0,21982	27	+ 4	+0,05	-0,03	+0,02	2,0
V	24,91	0,06564	0,22546	0,22577	31	+12	+0,07	-0,05	+0,02	1,2
VI	29,97	0,06855	0,22253	0,22296	43	+ 7	+0,11	-0,07	+0,04	2,5
VII	34,94	0,08583	0,20517	0,20567	50	+12	+0,07	-0,10	-0,03	1,7
VIII	44,88	0,01515	0,27596	0,27658	62	+26	+0,24	-0,16	+0,08	0,7
IX	54,88	0	0,29096	0,29184	88		+0,22	-0,24	-0,02	0,3

Anm.: Die Gewichte ergeben sich aus den mittleren Ablesungsfehlern für die Zielpunkte, berechnet aus den Abweichungen aller einzelnen Messungspaar-Differenzen gegen den Mittelwert des konstanten Unterschiedes der beiden Lattenteilungen.

Die eigentliche Untersuchung über mögliche Ziellinienfehler des Wild N 3 beim Umfokussieren wurde anschließend mit nur einer Latte in zwei Durchgängen von verschiedenen Beobachtern an zwei Tagen getrennt ausgeführt. Die als Wagnis aufgefaßte Beobachtung mittels eines schweren, allerdings gut abgesicherten Stativs (und nicht von einem sicheren Pfeiler aus) dürfte, den Resultaten nach zu schließen, keine nachteiligen Folgen auf die Messungen gehabt haben.

Jeder Zielpunkt wurde an einem Meßtag doppelt von I bis IX und wieder zurück gemessen. Die Einzelbeobachtungen erfolgten bei einspielender Libelle über die zwei konstant versetzten Lattenteilungen in einem Satz (links-rechts, rechts-links). Nach der Mittelung der einzelnen Beobachtungen über Hin- und Rückgang wurden die Streuungen gegen den Mittelwert des Versetzungsmaßes der beiden Lattenteilungen aus sämtlichen Messungen jedes Beobachters nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz

zusammengesetzt und schließlich im Geradenausgleich für die Ziellinie als Maß der Ablesegenauigkeit bei den verschiedenen Entfernungen verwendet. Da beim exzentrischen Nivellement mit Doppelstandpunkten alle linear zur Entfernung wirkenden Fehler automatisch ausgeschaltet werden, konnte auf eine Justierung des Nivelliers vor den einzelnen Meßreihen verzichtet werden. Um aber Dejustierungen während der Meßvorgänge zu vermeiden bzw. möglichst zu eliminieren, wurde einmal größte Sorgfalt und zweitens ein praktisch zeitproportionaler Meßablauf angewandt. Kriterium für die Güte des Gerätes konnte daher neben möglichst linear veränderlichen Differenzen, bezüglich der Ergebnisse der beiden Meßreihen nur die Abweichungen gegenüber einer ausgleichenden, eventuell geneigten Geraden sein. Eine andere Fehlerkurve müßte aus der Restfehlerverteilung ermittelt werden.

Mit dem allgemeinen Ansatz

$$ax + by = 1$$

ergab sich die Ausgleichsgerade

$$1,0 + D \cdot 0,02556 = \Delta h (1/100 \text{ mm})$$

und der mittlere Fehler einer Beobachtung

$$m_0 = \pm 0,035 \text{ mm.}$$

Die Restfehlerverteilung ist in Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2

Zielweite D in Meter	5,0	10,0	15,0	20,0	24,9	30,0	34,9	44,9	54,9
Restfehler $\nu$ in 1/100 mm	+1,1	-0,7	+2,4	-0,5	-0,4	-2,2	+4,9	-5,8	-2,4

Wie ersichtlich, zeigen die Abweichungen nicht einmal den zweifachen mittleren Fehler einer Einzelbeobachtung und auch keine Vorzeichensystematik. Eine weitere Untersuchung konnte daher unterbleiben und das untersuchte Instrument hinsichtlich seiner Ziellinienstabilität beim Umfokussieren als einwandfrei bezeichnet werden.

[1] *Gruber, O. v.*: Prüfung des neuen Zeiss-Nivellierinstruments II. Zeitschrift f. Instrumentenkunde 1929.

[2] *Krötzel*: Probleme der Ziellinienstabilisierung durch ein astasiertes Pendel. Schweizerische Zeitschrift f. Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Jg. 1963, Heft 2, 3 und 4.

## Mitteilungen

Professor Dr. Egbert Harbert †

Nach einem Leben völliger Hingabe an Lehre und Forschung und beharrlichem Wirken für die Anerkennung deutscher Leistungen auf dem Gebiet der Geodäsie entschlief Professor *Harbert* am 22. Jänner 1968 umgeben von seiner Familie in seinem Heim in Braunschweig, 2 Monate nach seinem 85. Geburtstag. Am 27. Jänner, nach dem Seelenamt in der Propstei-Kirche seiner Heimatstadt Arnsberg in Westfalen wurde Professor *Harbert* am Waldfriedhof Arnsberg zur letzten Ruhe gebettet.

So wie sein ganzes Leben war auch der letzte Wille ausgerichtet auf die vollständige und selbstlose Zurücksetzung seiner Person, bei stetiger Bereitschaft zu einfacher und gütiger Hilfe für seine Mitmenschen. Unbemerkt zu wirken und als Helfer unerkannt zu bleiben, war stets ein Hauptanliegen von Professor *Harbert*. Nie sollte eine Nachricht über ihn mehr als 10 Zeilen lang sein und so kommt es, daß nur bei ganz großen Ereignissen sein Wirken ausführlicher hervorgehoben wurde.