

**Zeitschrift:** Mensuration, photogrammétrie, génie rural  
**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) =  
Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF))  
**Band:** 72-M (1974)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Untersuchungen am automatischen Nivellierungsinstrument Wild NA2  
**Autor:** Rüeger, J.M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-227086>

### **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:** 02.04.2026

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

#### d) Verfüllgeräte



Abb. 8 Verfüllschnecke «Hoes» an Unimog. Verfüllen eines gefrästen, 28 cm breiten Grabens (sandiger Lehm). Baujahr 1971; Gewicht 380 kp (ohne Unimog); Schneckenlänge 1250 mm; Auslegerlänge (von Fahrzeugaußenkante); linksfördernd 1600 mm, rechtsfördernd 2100 mm; Arbeitsgeschwindigkeit bis 3 km/h. Anschaffungspreis: Unimog 60000.-, Schnecke 15000.-.

Beim Gerät Abb. 8 sind zwei, beim Gerät Abb. 9 ein Arbeitsgang nötig. Beide Geräte arbeiten sauber, der Aushub wird nicht zusammengepreßt, sondern fällt locker in den Graben, der Landschafts schaden ist minimal. (Aushub im Winter

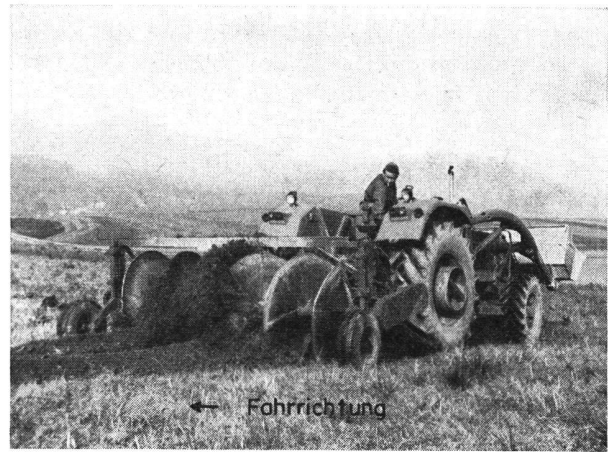


Abb. 9 Verfüllschnecke an Traktor, Eigenkonstruktion des Unternehmers. Verfüllen eines 26 cm breiten Grabens (sandiger Lehm). Baujahr 1967; Gewicht 900 kp (ohne Traktor); Schneckenlänge je 1100 mm; Arbeitsgeschwindigkeit bis 1,5 km/h. Anschaffungspreis: Traktor 50000.-; Schnecke ca. Fr. 8000.-.

nicht anfrieren lassen.) Größere Steine, die vom Fräswerkzeug zutage gefördert werden, sind vor dem Verfüllen auszuweisen, da sie Schäden an den Geräten anrichten können, sie gehören ohnehin nicht in den Graben (siehe Abschnitt 3.2).

(Fortsetzung folgt)

## Untersuchungen am automatischen Nivellierinstrument Wild NA 2

J. M. Rüeger

### Zusammenfassung

An einem automatischen Nivellierinstrument Wild NA 2 und zum Teil auch an einem Zeiss-Opton Ni 2 werden die Beträge der von verschiedenen Ursachen herrührenden zufälligen und systematischen Neigungsänderungen der Zielachse ermittelt. Sie sind vor allem bei Präzisionsnivelllements mit ungleichen Zielweiten zu berücksichtigen.

### Résumé

On détermine les variations accidentelles et systématiques, d'origines différentes, de l'inclinaison de l'axe de visée du niveau automatique Wild NA 2 et en partie du niveau automatique Zeiss-Opton Ni 2. Ces variations sont avant tout à prendre en considération lors de nivellements de précision à visées inégales.

### 1. Allgemeines

Im Frühjahr 1972 wurden durch den Autor am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETHZ einige Versuchsmessungen mit dem automatischen Wild-Nivellier NA 2 durchgeführt. Obschon seit letzten Sommer ein neukonstruiertes NA 2 das alte Modell ersetzt, soll über die gemachten Erfahrungen kurz berichtet werden, da noch zahlreiche ältere Instrumente bei Präzisionsarbeiten im Einsatz stehen.

Die Labor- und Feldversuche hatten zum Ziele, die Größenordnung der immer wieder festgestellten und von verschiedenen Ursachen herrührenden zufälligen und systematischen

Neigungsänderungen der Zielachse zu bestimmen. Sie wurden alle mit dem instituteigenen Instrument NA 2 Nr. 127770 durchgeführt. Dieses Gerät wurde 1965 angeschafft. Es erhielt 1966 einen neuen Kompensortyp und ein paar Jahre später den heute serienmäßigen Druckknopf [1]. Im Labor erfolgten zudem Parallelversuche mit dem automatischen Nivellier Zeiss-Opton Ni 2 Nr. 143260, das dem Institut seit 1956 zur Verfügung steht. Über dieses Instrument liegen bereits mehrere Untersuchungen vor [2], [3], [4].

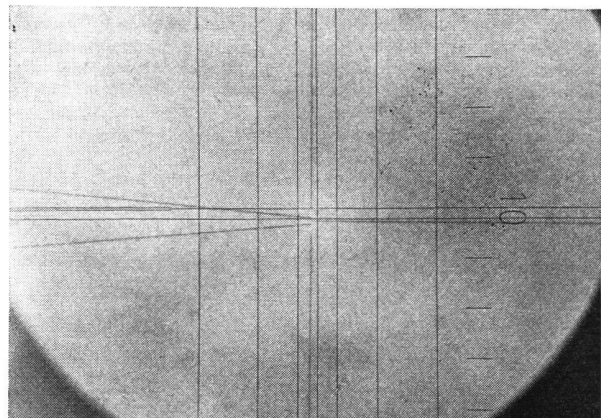


Abb. 1 Blick ins T4-Okular. Man sieht das Bild der NA 2-Strichplatte

## 2. Laborversuche

### 2.1 Versuchsanordnung

Im Labor konnte auf Planplattenmikrometer und Invarbandplatte für das Bestimmen der Neigungsänderungen der Zielachse verzichtet werden: Das Nivellier wurde als Kollimator (Fernrohr auf unendlich) verwendet und mit einem Meßfernrohr (auf unendlich gestelltes Fernrohr mit langer Brennweite und Okularmikrometer) beobachtet. Jede Neigungsänderung der Zielachse des Nivelliers hat so eine Verschiebung des Bildes der Nivellierstrichplatte in der Strichplattenebene des Meßfernrohres zur Folge, die mit dem Okularmikrometer ausgemessen werden kann (Abb. 1). Da das Institut nicht über spezielle Meßfernrohre verfügt, mußte man sich mit dem Theodolit Wild T4 (Nr. 86968) mit einer Brennweite von 540 mm behelfen. Beim Schätzen von Zehnteleinheiten auf der Ablesetrommel des Okularmikrometers sind Neigungsänderungen von etwa  $0,15''$  meßbar. Die gegenseitige Aufstellung der Instrumente geht aus Abbildung 2 hervor.

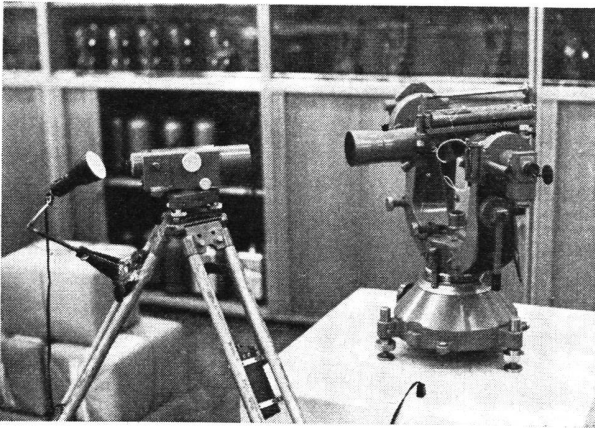


Abb. 2 Versuchsanordnung im Meßraum des Institutes: T4 auf Betonpfeiler, NA2 auf Stativ mit Strichplattenbeleuchtung

Die Beobachtungen erfolgten bei möglichst konstanter Temperatur im Meßraum des Institutes. Eine Meßreihe dauerte nie länger als 30 Minuten (Ausnahme: Versuch G) und umfaßte 10 bis 20 einzelne Beobachtungen mit zwei Mikrometereinstellungen und -ablesungen. Mit dem NA2 wurden für alle Versuche mindestens zwei Meßreihen an verschiedenen Tagen durchgeführt. Die Dosenlibelle der Nivelliere wurde zu Beginn jeder Versuchsreihe bei zum T4 hin gerichtetem Fernrohr eingespielt. Während einer Serie erfolgte ein allfälliges Nachhorizontieren bei gleichgerichtetem Fernrohr, so daß kein Einfluß des schiefen Horizontes auf die Meßergebnisse zu befürchten war. (Als schiefen Horizont bezeichnet man die schiefe Ebene, welche durch die, vom Kompensationsrestfehler der Stehachsenschiefe geneigte Zielachse eines automatischen Nivellierinstrumentes beim Drehen um die [schiefe] Stehachse beschrieben wird.)

### 2.2 Beschreibung der Versuche

Mit dem Versuch B soll die Streuung der Zielachse bestimmt werden, die durch das Einschwingen des Kompensators hervorgerufen wird (Einspielgenauigkeit des Kompensators). Das Nivellier wird vor jeder Messung am Okularmikrometer um zwei Rechte und dann rasch wieder in die Ausgangslage zurückgedreht.

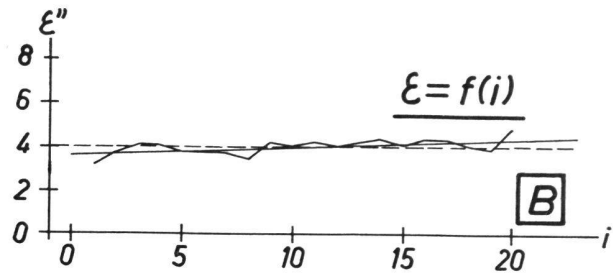


Abb. 3 Versuch B. Meßreihe mit dem NA2 am 3. Februar 1972.  $i$ : Laufende Nummer der Messung.  $\varepsilon$ : Neigung der Zielachse. Gestrichelt: mittlere Zielachsenneigung. Ausgezogene Gerade: ausgleichende Gerade (Regressionsgerade)

Der Versuch C dient der Bestimmung der Streuung der Zielachse bei mechanischer Beanspruchung des Instrumentes. Zudem soll er auch Angaben über die Beständigkeit der Zielachsenneigung unter mechanischer Beanspruchung (kurzfristige Beständigkeit) liefern, das heißt er soll zeigen, ob neben der Streuung um eine mittlere Zielachsenneigung stetige Hebungen oder Senkungen der Zielachse auftreten. Zwischen den Messungen am Okularmikrometer führt man folgendes Programm aus: Instrument vom Stativ abschrauben, zweimal links- und rechtsschaukeln, zweimal nach vorn und hinten kippen, zweimal auf- und abbewegen, auf Stativ hart absetzen und festschrauben (in gleicher Lage wie vor dem Wegschrauben), horizontieren und Einstellung des Fernrohres auf «unendlich» kontrollieren, Knopf drücken (NA2) oder rasche Vierteldrehung des Fernrohres hin und zurück (Ni2) zur Ausschaltung eines allfälligen Einflusses der Hysterese. (Die Ruhelage des Kompensators kann etwas verschieden sein, je nachdem der Kompensator vom Okular oder vom Objektiv her einschwingt. Die genannten Vorkehrungen dienen dazu, den Kompensator immer von derselben Seite her einspielen zu lassen.)

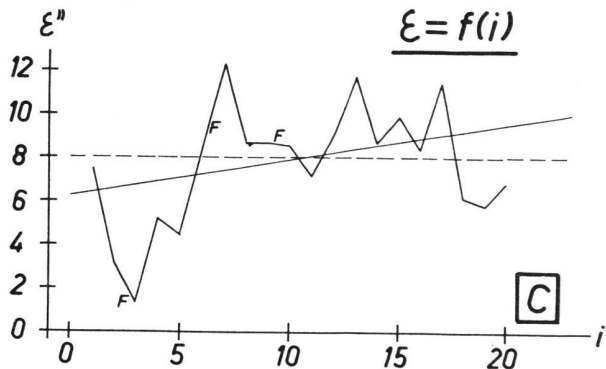


Abb. 4 Versuch C. Meßreihe mit dem NA2 am 22. Februar 1972.  $F$  weist auf Intervalle hin, in denen neu fokussiert werden mußte

Im Versuch D sollen dieselben Größen wie im Versuch C ermittelt werden, jedoch unmittelbar nach einer Justierung der Zielachse. Daneben interessiert auch die Größenordnung der verbleibenden Restfehler beim Justieren (Justierbarkeit). Das Vorgehen: Messen der momentanen Zielachsenneigung, Okularmikrometer bei einer Hälfte der Meßreihen um  $4,5''$  nach oben, bei der anderen Hälfte um  $4,5''$  nach unten verstellen, Instrument justieren (Ni2: Strichplatte verschieben; NA2: Justierschraube nach links

drehen, bis der Kompensator ansteht, dann Rechtsdrehung in Soll-Lage), Messen der Zielachsenneigung, Knopf drücken (NA2) oder «Hysteresedrehung» (Ni2), Messen der Zielachsenneigung, weiter gemäß Versuch C vorgehen.

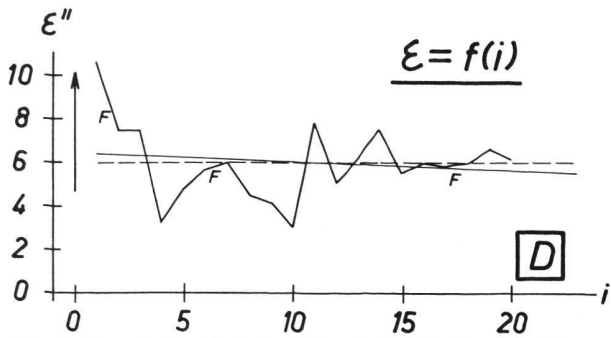


Abb. 5 Versuch D. Meßreihe D.3 mit dem NA2 am 3. Februar 1972. Pfeil: Richtung und Betrag der vorangegangenen Justierung

Als Parallelversuch zu C ist der Versuch E zu werten. Es sind dieselben Kennwerte zu bestimmen wie bei C, jedoch unter anderen mechanischen Beanspruchungen. Zwischen den einzelnen Messungen wird folgendes Vorgehen eingehalten: Faustschlag aus etwa 10 cm Höhe auf die obere Gehäusefläche des Instrumentes, wobei der Schlag durch ein aufgelegtes Taschentuch gedämpft wird, Knopfdruck oder «Hysteresedrehung».

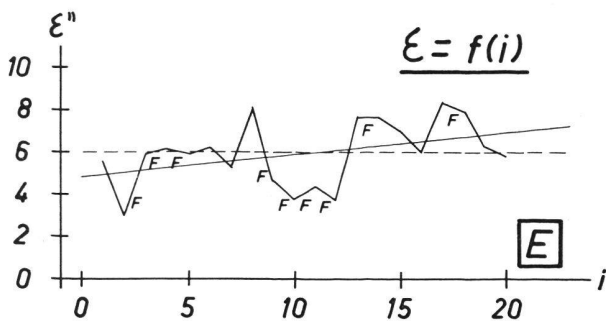


Abb. 6 Versuch E. Meßreihe mit NA2 am 3. Februar 1972

In einem Versuch G wird der Einfluß einer Temperaturänderung auf das Zielachsensystem der Versuchsanordnung (T4 und NA2) bestimmt, indem die Luft im Meßraum durch Öffnen aller Türen und Fenster auf die Außentemperatur abgekühlt wird und nach dem Schließen aller Fenster und Türen wieder erwärmt wird. Dabei werden in Intervallen von etwa 3 Minuten die Zeit, die Temperatur, die Horrebow-Libellen und der Höhenkreis des T4 abgelesen sowie die Zielachsenneigung des Nivelliers gemessen.

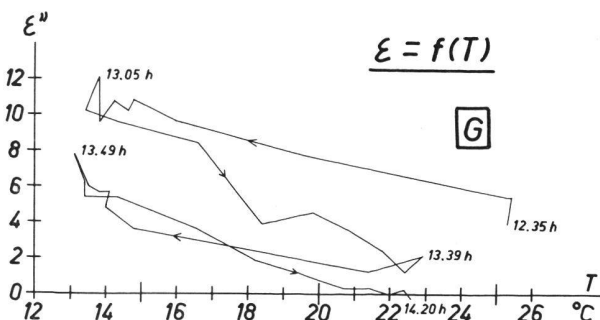


Abb. 7 Versuch G. Meßreihe mit dem NA2 am 29. Februar 1972. Nach 13.05 Uhr traten größere Bodenerschütterungen auf

### 2.3 Auswerten der Versuche

Alle Versuchsreihen wurden für eine erste Untersuchung aufgezeichnet. Eine Meßreihe pro Versuch ist in den Abbildungen 3 bis 7 dargestellt. In den Abbildungen 3 bis 6 bildet die laufende Nummer der Messung in einer Serie die Abszisse. Die Ordinate gibt einen Maßstab in Sekunden sexagesimaler Teilung für die Zielachsenneigung. Eine Sekunde entspricht also 0,1 mm auf 20 m Zielweite. Alle Meßreihen konnten dank dem Einsatz eines Tischcomputers in kurzer Zeit auch statistisch ausgewertet werden. Neben dem mittleren Fehler aus den Verbesserungen auf den Mittelwert der Zielachsenneigung ( $m_x$ ) und der ausgleichenden Geraden (Regressionsgeraden) erhielt man insbesondere den mittleren Fehler einer gemessenen Zielachsenneigung gegenüber der Regressionsgeraden ( $m_{yx}$ ). In der Folge wurden über alle Meßreihen des gleichen Versuches gewogene mittlere Fehler gerechnet. Da systematische Zielachsenänderungen im Laufe einer Meßreihe nicht ausgeschlossen werden konnten, wurde dabei von den  $m_{yx}$  ausgegangen. Die gewogenen mittleren Fehler sind in der folgenden Tabelle dargestellt, wobei die mittleren Fehler wie folgt definiert seien:

- $m_M$  Mittlerer Einstell- und Ablesefehler am Mittel zweier Beobachtungen. Er läßt sich aus den Differenzen der Doppelbeobachtungen rechnen.
- $m_R$  Mittlerer Einstell-, Ablese- und Einspielfehler des Kompensators.  $m_R$  ergibt sich direkt aus den Versuchen B.
- $m_K$  Mittlerer Einspielfehler des Kompensators.  $m_K$  rechnet sich nach dem zentralen Grenzwertsatz der Statistik (Fehlerfortpflanzungsgesetz von Elementarfehlern) zu  $m_K^2 = m_R^2 - m_M^2$ .
- $m_N$  Mittlerer Nivellierfehler (mittlerer Einstell-, Ablese- und Einspielfehler des Kompensators, Streuung der Zielachse infolge mechanischer Beanspruchung).  $m_N$  erhält man direkt aus den Versuchen C und E.
- $m_Z$  Mittlerer Fehler der Zielachsenneigung infolge mechanischer Beanspruchung.  $m_Z$  rechnet sich wieder nach dem Grenzwertsatz zu  $m_Z^2 = m_N^2 - m_R^2$ .
- $\bar{m}_N$  Mittlerer Nivellierfehler nach vorgängiger Justierung (aus Versuch D).
- $\bar{m}_Z$  Mittlerer Fehler der Zielachsenneigung infolge mechanischer Beanspruchung nach vorgängiger Justierung. Die Berechnung entspricht jener von  $m_Z$ .

	NA2			Ni2			Quelle
	$m$	$s$	$n$	$m$	$s$	$n$	
1	2	3	4	5	6	7	8
$m_M$	$\pm 0,15''$	-	358	$\pm 0,18''$	-	128	aus Differenzen von Beobachtungen
$m_K$	$\pm 0,22''$	3	60	$\pm 0,25''$	2	40	Versuch B
$m_Z$ (C)	$\pm 3,23''$	2	40	$\pm 1,26''$	1	20	Versuch C
$m_Z$ (E)	$\pm 1,24''$	2	40	$\pm 2,34''$	1	20	Versuch E
$\bar{m}_Z$ (D)	$\pm 2,37''$	12	60	$\pm 0,75''$	4	40	Versuch D

Kol. 1 Bezeichnung des mittleren Fehlers.

Kol. 2, 5  $m$  = gewogener mittlerer Fehler. 1" entspricht 0,1 mm/20 m.

- Kol. 3, 6  $s$  = Anzahl Meßreihen. Bei abgeleiteten mittleren Fehlern: Anzahl Meßreihen des weniger gut bestimmten mittleren Fehlers.
- Kol. 4, 7  $n$  = Anzahl Beobachtungen. Bei abgeleiteten mittleren Fehlern: Anzahl Beobachtungen des weniger gut bestimmten, beteiligten mittleren Fehlers.
- Kol. 8 Zahlenmaterial, dem die mittleren Fehler entstammen.

Die für das Ni2 bestimmten mittleren Fehler stimmen recht gut mit den von H. Ochsenhirt in [2] genannten überein. Die mittleren Fehler aus den Versuchen D sind bei beiden Instrumenten kleiner als jene aus den Versuchen C. Diese Erscheinung dürfte wohl weniger auf einen günstigen Einfluß einer Justierung als auf kleinere Meßreihen zurückzuführen sein.

Der Versuch G wurde nur mit dem NA 2 durchgeführt. Man berechnet die Koeffizienten einer linearen Regression dreier Variablen  $\varepsilon = a_0 + a_1 t + a_2 T$ . Die Zielachsenneigung  $\varepsilon$  ist abhängige Variable, die Temperatur  $T$  und die Zeit  $t$  sind unabhängige Variable. Um sekundäre Einflüsse auszuschließen, ist es zweckmäßig, nur jene Beobachtungen einzubeziehen, die unter Einfluß von Bodenvibrationen entstanden sind. Der Beginn dieser Vibrationen um 13.05 Uhr ändert merklich den Verlauf der Kurve in Abbildung 7. Man findet:  $a_1 = -0,036''/\text{min}$  und  $a_2 = -0,32''/^\circ\text{C}$ . Unter Vernachlässigung der Eigenbewegungen der T4-Zielachse erhält man so eine gute Näherung der Temperaturabhängigkeit der NA 2-Zielachse von  $0,03 \text{ mm}/^\circ\text{C}$  auf 20 m Zielweite.

Auf Grund der zahlreichen Versuche lassen sich noch weitere Aussagen machen. Die Justierbarkeit, zum Beispiel, die sich aus den im Versuch D bestimmten übrigbleibenden Restfehlern beim sorgfältigen Justieren als mittlerer Fehler errechnen läßt, fällt bei beiden Instrumenten ähnlich aus:

	$m_j$	$s$
NA 2	$\pm 0,82''$	12
Ni 2	$\pm 0,65''$	4

Mit  $m_j$  bezeichnen wir die Justierbarkeit oder den mittleren Fehler, mit welchem die Zielachse in eine Soll-Lage gebracht werden kann, und mit  $s$  die Anzahl Meßreihen. Will man die (kurzfristige) Beständigkeit der Zielachsenneigung unter mechanischer Beanspruchung des Instrumentes beurteilen, so muß man auf die für jede Meßreihe berechneten Steigungen der ausgleichenden Geraden (Regressionskoeffizienten) zurückgreifen. Bildet man die arithmetischen Mittel der Absolutwerte der Regressionskoeffizienten aller Meßreihen eines Versuches, so ergibt sich folgendes Bild:

Versuch	Ni 2		NA 2	
	$b_m$	$s$	$b_m$	$s$
B	$0,05''/\text{Aufst.}$	2	$0,04''/\text{Aufst.}$	3
C	$0,06''/\text{Aufst.}$	1	$0,17''/\text{Aufst.}$	2
E	$0,17''/\text{Aufst.}$	1	$0,08''/\text{Aufst.}$	2
D	$0,04''/\text{Aufst.}$	4	$0,22''/\text{Aufst.}$	12

$b_m$  Mittlerer Regressionskoeffizient in ( $''$ ) pro Aufstellung  
 $s$  Anzahl Meßreihen pro Versuch

Der Vergleich der beiden Instrumente fällt hier ähnlich aus wie bei den mittleren Fehlern der Zielachsenneigungen  $m_Z$ . Beim NA 2 scheint sich aber die Beständigkeit der Zielachse durch ein vorhergehendes Justieren zu verschlechtern.

### 3. Feldversuche

Die Feldversuche hatten zum Ziel, einen Vergleichsmaßstab für die im Labor simulierten mechanischen Beanspruchungen zu finden. In einem kleinen Wäldchen der Zürcher Allmend wurden im Abstand von 45 m zwei Invarbandlatten (mit Streben) auf Lattenfußplatten aufgestellt. Die Höhendifferenz wurde nun abwechselungsweise in der Meßfolge RVVR aus der Mitte (je viermal gemessen) und aus den Drittelpunkten (je zweimal gemessen) der Strecke bestimmt. Die Messungen erfolgten nur mit dem NA 2, welches hier mit dem Planplattenmikrometer Wild GPM 1 Nr. 146855 bestückt war. Das Instrument wurde mit einem Wild-Stativ (21 b) verwendet, das man jeweils mit dem Gerät von einer Station zur andern transportierte, um möglichst praxisnahe Verhältnisse zu schaffen.

Aus jeder Aufstellung in einem Drittelpunkt konnte eine Zielachsen-Neigung errechnet werden, wobei man die interpolierten Höhendifferenzen aus den Mittenaufstellungen als Sollwerte einführte. Auf eine Berücksichtigung von Erdkrümmung und nivellitischer Refraktion konnte verzichtet werden, da sie auf die Neigungsänderungen der Zielachse keinen Einfluß hatten. Unberücksichtigt blieben: Teilungsfehler der Latten, Run des Planplattenmikrometers, Zielachsenänderungen durch Umfokussieren. Der mittlere Fehler einer so bestimmten Zielachsenneigung beträgt etwa  $\pm 1,0''$ , also rund zehnmal mehr als im Labor. Es wurden wieder die folgenden mittleren Fehler berechnet:

$m_R$  Mittlerer Einstell-, Ablese- und Einspielfehler des Kompensators. Er entspricht dem mittleren Fehler einer einmal beobachteten Höhendifferenz (RVVR) bei einer Zielweite von 20 m.  $m_R$  läßt sich aus zwei Meßreihen vor und nach dem Hauptversuch rechnen.

$m_N$  Mittlerer Nivellierfehler. Er umfaßt: mittlerer Einstell-, Ablese- und Einspielfehler des Kompensators, Streuung der Zielachse infolge mechanischer Beanspruchung, mittlerer Fehler des schiefen Horizontes (verursacht durch den mittleren Einspielfehler der Dosenlibelle) sowie weitere bereits erwähnte Einflüsse und die Unsicherheit der Soll-Höhendifferenz.  $m_N$  erhält man aus den berechneten Zielachsenneigungen, beziehungsweise aus deren Verbesserungen auf einen Mittelwert.

$m_Z$  Mittlerer Fehler der Zielachsenneigung infolge mechanischer Beanspruchung des Instrumentes, wobei einige weitere Einflüsse mit eingeschlossen sind. Wie schon früher, ergibt sich nach dem Grenzwertsatz für  $m_Z$ :  
 $m_Z^2 = m_N^2 - m_R^2$ .

NA 2			Kol. 1	Bezeichnung des mittleren Fehlers
1	$m$	$n$		
$m_R$	$\pm 0,33''$	30	Kol. 2	Wert des mittleren Fehlers
$m_Z$	$\pm 1,9''$	22	Kol. 3	Anzahl Beobachtungen

Erstaunlich ist, daß  $m_R$  bei den Feldmessungen nur unwesentlich höher ausfällt als bei den Labormessungen.  $m_Z$  aus den Feldversuchen ist kleiner als aus dem Versuch C, dagegen etwas größer als aus dem Versuch E. Die mechanischen Beanspruchungen des Versuches C sind somit stärker ausgefallen als jene eines Transportes von 10 m und eines Aufstellens auf einem Kiesweg.

Bei den Feldversuchen fiel wieder die große Temperaturabhängigkeit des Instrumentes auf, als sich Aufstellungen an der Sonne und im Schatten abwechslungsweise folgten. Die Dosenlibelle mußte häufig nach der Messung der ersten Höhendifferenz neu eingespielt werden. Zuweilen war auch schon das erste Einspielen der Libelle auf einer Station kaum möglich, da die Libellenblase in Bewegung blieb. Es mußten Neigungsänderungen der Zielachse während einer Meßfolge RVVR (etwa 3 Zeitminuten) bis zu 2,5" registriert werden.

#### 4. Zusammenfassung

Der mittlere Einspielfehler der Kompensatoren der beiden untersuchten automatischen Nivellierinstrumente ist gleich groß. Er beträgt  $\pm 0,2''$  oder  $\pm 0,02$  mm auf 20 m Zielweite und liegt damit auch innerhalb des von der Firma Wild für das NA2 genannten Wertes von  $\pm 0,3''$ . Wie der Ziel- und Ablesefehler beeinflußt auch der Einspielfehler des Kompensators die Genauigkeit jeder nivellierten Höhendifferenz. Der mittlere Fehler der Zielachsenneigung infolge mechanischer Beanspruchung des Instrumentes fällt je nach Versuch zugunsten des einen oder anderen Instrumentes aus. Die Feldversuche ergaben unter praxisnahen Verhältnissen einen Wert von  $\pm 2''$  oder  $\pm 0,2$  mm auf 20 m Zielweite für das NA2, also das Zehnfache des Einspielfehlers des Kompensators. Diese Streuung der Zielachse wirkt sich jedoch nur dann auf ein Meßresultat aus, wenn ungleiche Zielweiten vorliegen.

Die (kurzfristige) Beständigkeit der Zielachsenneigung unter mechanischer Beanspruchung der Instrumente ist wieder je nach Versuch beim NA2 oder beim Ni2 besser. Je nach Versuch kann sich die Neigung der Zielachse bei beiden

Instrumenten nach 10 Aufstellungen um 2" oder um 0,2 mm auf 20 m Zielweite verändert haben. Eine vorangehende Justierung hat beim NA2 einen negativen Einfluß auf die Beständigkeit der Zielachsenneigung.

Die Zielachse des Ni2 kann etwas genauer in eine Soll-Lage justiert werden als jene des NA2. Das Ni2 weist zudem ein bequemerer Justierverfahren auf. – Kommen die Stationen bei Nivellementarbeiten abwechslungsweise in den Schatten und ins volle Sonnenlicht zu stehen, so empfiehlt sich auch bei automatischen Instrumenten die Verwendung eines Schirmes. Dies ist vor allem dann empfehlenswert, wenn die Zielachsenneigung möglichst konstant bleiben soll, wie zum Beispiel bei einem Präzisionsnivellement, bei dem sich ungleiche Zielweiten nicht umgehen lassen.

Mit den beiden geprüften Instrumenten NA2 und Ni2 lassen sich gleich genaue Präzisionsnivellements durchführen, wenn gleiche Zielweiten in Vor- und Rückblick eingehalten werden. Läßt sich diese Bedingung nicht einhalten, so sind verschiedene Einflüsse zu berücksichtigen, die beim Ni2 etwas weniger ins Gewicht fallen.

#### Literatur

- [1] Wild: Automatische Universal-Nivellier NA2. Gebrauchsanweisung 212270-II. 70.
- [2] H. Ochsenhirt: Untersuchungen des Zeiss-Nivelliers Ni2 mit automatischer Horizontierung der Zielachse. Zeitschrift für Vermessungswesen 9/1956, S. 348, und 10/1956, S. 372.
- [3] M. Kneissl: Die Einspielgenauigkeit des Kompensators im Zeiss-Nivellier Ni2. Zeitschrift für Vermessungswesen 11/1954, S. 360.
- [4] K. H. Rodig: Die Wirkung mechanischer Einflüsse auf die Ziellinien von Kompensator-Nivellierinstrumenten. Vermessungstechnik 3/1968.

### Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik

#### Berufsbild-Kommission

#### Dimensionen unseres Berufes

Einfachheitshalber bezeichnen wir im folgenden unsern Beruf als denjenigen des «Ingenieurgeometers» und verstehen darunter die Sparten Vermessungs- und Kulturingenieur, Geometer sowie Geodät oder Topograph.

Wir: das sind Enrico Ferrari, Willi Fricker, Joseph Frund, Paul Gfeller und Walter Schneider, welche die SVVK-Kommission bilden, die im Auftrag des Vereins das aktuelle und zukünftige *Berufsbild* zu zeichnen haben.

Dieser Aufsatz hat zum Ziel, die Berufskollegen über die bisherige Arbeit der Kommission zu informieren und ihnen Gelegenheit zu geben, zu den aufgeworfenen Fragen Stellung zu beziehen.

#### Für wen ist das Berufsbild bestimmt?

Zur Frage, für wen das Berufsbild zu entwerfen sei, hat die Kommission sich so geäußert: Es soll

- in erster Linie den vor der Berufswahl stehenden jungen Leuten und den von diesen konsultierten Berufsberatern objektive Entscheidungskriterien dazu vermitteln;
- zweitens, Ausbildungsstätten (Mittelschulen und Hochschulen) Hinweise für die Schließung allfälliger Bildungs- und Ausbildungslücken geben;
- drittens, leitende und koordinierende Verantwortliche in Politik und Wirtschaft über die Aktivitäten unseres Berufsstandes

so informieren, daß sie die angebotenen Kenntnisse und Fähigkeiten des Ingenieurgeometers im Interesse der Öffentlichkeit einzusetzen in der Lage sind.

#### Untersuchung über Beruf und Ausbildung

Zur Erfüllung ihrer Aufgabe hat die Kommission sich eine Basis geschaffen, die erlaubt, die Dimensionen unseres Berufes auszuloten. Um konkret zu bleiben, ist sie vom bestehenden ausgegangen, nämlich dem aktuellen Bestand der *Tätigkeitsfelder* des Ingenieurgeometers. Sie hat diese in folgende Hauptgruppen gegliedert:

- Landesvermessung
- Mehrzweckkataster
- Meliorationen
- Planung
- Bauprojektierung und Bauleitung
- Lehre und Forschung
- Geophysik

Bei der ausgeführten Untersuchung sind diese Gruppen allerdings bedeutend feiner gegliedert worden.

Diese zahlreichen Tätigkeitsgebiete sind dann alle im Lichte der wechselseitigen Beziehungen (Korrelationen) mit den Voraussetzungen und Bedingungen betrachtet worden, welche bei der Berufsausübung wirksam sind, also:

- welches die Gründe für die Berufswahl des Ingenieurgeometers waren,
- welche Stoffgebiete (durch Bildung und Ausbildung an der Mittel- und Hochschule erworben) beansprucht werden,
- welche Funktionen er in der Praxis ausüben kann,
- welche verschiedenen Teilleistungen und Verantwortlichkeiten von ihm im Ablauf einer Arbeit erwartet werden,