

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 77 (1979)

Heft: 9

Artikel: Wild N3 - ein neues Libellen-Präzisionsnivellier für Geodäsie und Industrievermessung

Autor: Katowski, O.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-229702>

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: 30.06.2025

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

Wild N3 – ein neues Libellen-Präzisionsnivellier für Geodäsie und Industrievermessung

O. Katowski

La maison Wild a développé un nouveau niveau à libelle de haute précision, le Wild N3. Le présent article décrit quelques détails constructifs particulièrement intéressants, tels que l'axe de basculement de conception nouvelle, la lunette panfocale et la vis de basculement qui permet de mesurer des inclinaisons dans un petit interval. Il mentionne diverses possibilités d'application dans les domaines de la géodésie et de l'industrie.

Le nouvel N3 permet à l'ingénieur de résoudre non seulement les problèmes classiques en géodésie, mais d'assurer aussi les meilleures performances dans les cas particuliers de la mesure de précision en industrie.

Ein neues Präzisionsnivellier (Abb. 1)

Der Titel des Artikels mag zunächst die Frage provozieren: «Weshalb eigentlich ein Libellennivellier und kein Automat?».

Es ist unbestritten, dass der Trend bei der Entwicklung von Instrumenten ganz allgemein in Richtung Automation geht. Dies gilt auch für Nivelliere aller Genauigkeitsklassen. Dass Wild dennoch ein neues Libellennivellier entwickelt hat, lässt sich mit den spezifischen Anforderungen des vorgesehenen Anwendungsgebietes begründen.

Die vermehrte Anwendung geodätischer Instrumente für Optical tooling, wie zum Beispiel exakten Präzisions- und Deformationsmessungen in der Industrie, führte zur Forderung, ein modernes Instrument zu entwickeln, das dem heutigen Stand der Technik angepasst ist. Die Anregungen aus dem ständigen Kontakt mit den Anwendern machten deutlich, dass speziell für Industriever-

messung ein Libellen-Instrument von Vorteil ist. Konkreter ausgedrückt: Ein Libellennivellier ist zum Beispiel dort noch einsetzbar, wo ständige Vibrationen (in Werkhallen) bzw. extrem starke remanente Magnetfelder (wie bei Teilchen-Beschleunigern) vorherrschen. Wenn unter derartigen Umweltbedingungen genaueste Resultate erreicht werden sollen, sind automatische Instrumente oft überfordert. Die Aufgaben, die bei solchen Einsätzen zu lösen sind, können vielfältiger Art sein. So müssen Ebenheiten von Maschinenbetten, Deformationen an Kurbelwellengehäusen, Lage und Höhe von Elektromagneten u.ä. bestimmt werden. Die Forderung war nun, alle diese Aufgaben neben den klassischen der Geodäsie, mit einem einzigen Instrument optimal lösen zu können. Diese Forderung führte zu einem völlig neu konzipierten Präzisionsnivellier.

Konstruktive Details

Viele der Anwender von Vermessungsinstrumenten interessieren sich für detaillierte Angaben über Funktion und Aufbau der Instrumente. Deshalb wird im folgenden auf einige im geodätischen Instrumentenbau neuartige Elemente, die im Wild N3 realisiert wurden, näher eingegangen.

Kipplager

Ein bemerkenswertes Konstruktionsdetail ist die Kippachse mit ihrem Übersetzungsmechanismus. Die Forderung nach einem genauen und robusten Kipplager führte zur Verwendung eines an sich bekannten Blattfedergelenkes. Dieses Gelenk wurde zur Verbesserung der Stabilität als Kreuzfedergelenk ausgebildet. Dadurch konnte erreicht werden, dass Überbeanspruchungen der Feder in ihrer Wirkungsrichtung prak-

tisch ausgeschlossen sind und Funktionsstörungen am Kipplager nicht auftreten können. Die übers Kreuz angeordneten Blattfedern aus 9/10 mm starkem rostbeständigem Stahlblech sorgen durch entsprechende Vorspannung dafür, dass der Fernrohrkörper mit einem bestimmten Druck fest auf dem Unter- teil aufliegt. Mit diesem Blattfedergelenk konnte eine reibungslose, spielfreie Lagerung der Kippachse verwirklicht werden, die keinem Verschleiss unterworfen ist.

Kippschraube (Abb. 2)

Der Übersetzungsmechanismus der Fernrohr-Kippung wird so abgestimmt, dass ein Intervall der Teilung auf der Kippschraube einer Fernrohrneigung von 2,06'' entspricht. In der im Maschinenbau üblichen Angabe entspricht dies einer Neigung von 0,01 mm/1 m. Die Präzision dieses Mechanismus lässt sich erst richtig ermessen, wenn man bedenkt, dass das Fernrohr an seinem Unterstützungspunkt um nur 1 µm angehoben oder gesenkt werden muss, um eine Neigungsänderung der Ziellinie um diesen Betrag einzustellen. Auf solche minimalen Bewegungen muss das Fernrohrlager entsprechend präzise reagieren, was nur durch Verwendung eines spiel- freien Lagers erreichbar ist. Herkömmliche zylindrische oder konische Lager sind jedoch nur durch sehr grossen Aufwand spielfrei zu erhalten. Beim neuen N3 wird dies mit dem bereits erwähnten Kreuzfedergelenk ohne zusätzliches Einpassen von Elementen zueinander erreicht. Von solchen Gelenken ist bekannt, dass sich die Lage ihres Drehpunktes bzw. ihrer Drehachse bei kleinen Bewegungen nicht verändert. Die Bewegungen der Einspannstellen des N3-Kreuzgelenkes sind bei einem Fernrohrkippbereich von etwa $\pm 7'$ so klein, dass die Drehachse (Kippachse des Fernrohres) immer am gleichen Ort bleibt.

Die kalibrierte Kippschraube erlaubt die Messung kleiner Winkel und Neigungsänderungen. Das Instrument ist dadurch besonders im Einsatz für «optical tooling» geeignet.

Für den Geodäten liegt der Vorteil dieser Kippschraube darin, dass zum Beispiel beim Flussübergangsnivellement die Ablesungen der Visuren zu den Ziel- tafeln als Messung kleiner Neigungen mit der Kippschraube ausgeführt werden können.



Abb. 1 Das neue Präzisionsnivellier WILD N3

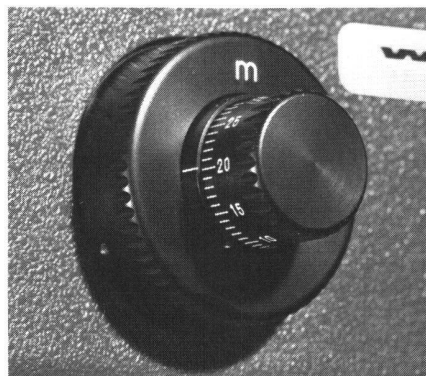


Abb. 2 Kippschraube mit Messteilung

Temperaturkompensation

Ein weiteres Paket konstruktiver Details sind die Massnahmen zur weitgehenden Vermeidung von Veränderungen der Ziellinie durch einseitige Erwärmung des Instrumentes. Bei der Anwendung des Instrumentes bei Industrievermessungen sind solche Einflüsse nicht immer vermeidbar. Versuche haben zum Beispiel gezeigt, dass selbst die Handwärme beim Transport eines Instrumentes von einem Aufstellpunkt zum nächsten ausreicht, um die Ziellinie bis zu 2'' zu verändern (dies sind bereits 0,3 mm bei 30 m Zielweite). Durch entsprechende Gestaltung des Instrumentes wurden die Auswirkungen derartiger Einflüsse auf ein Minimum reduziert. So wurde zum Beispiel die mit dem Traggriff in einem Stück gegossene obere Abdeckplatte an einem Ende federnd angeschraubt. Bei Ausdehnung durch Wärmeeinwirkung auf diese Platte kann der Fernrohrkörper also nicht verspannt werden. Der Effekt ist hier der gleiche wie bei Brücken, die einseitig auf Rollen lagern und über Dilatationsfugen vom festen Teil getrennt sind. Die gleiche Art der Befestigung wurde auch für die Seitendeckel des Instrumentes gewählt.

Fernrohr

Besonders erwähnenswert ist das spezielle Fernrohr des neuen N3. Hier wurden im Pflichtenheft für die Entwicklung eine Reihe spezieller Forderungen aufgestellt. Die drei wichtigsten waren:

- Möglichst kurze Zielweite (Forderung aus der Industrie),
- Zoomartiges Fernrohr mit Erweiterung des Gesichtsfeldes bei kurzen Zielweiten,
- Fluchtfernrohreigenschaften.

Diese Bedingungen wurden mit der vorliegenden Konstruktion erfüllt. Die kürzeste Zielweite beträgt nur 45 cm ab Stehachse, das heisst Massstäbe, Zielmarken usw. können noch bis zu einem Abstand von etwa 30 cm vor dem Abdeckglas des Objektivs scharf anfokusiert werden. Bei den Fokussierstellungen für kurze Zielweiten ist die Fernrohrvergrößerung geringer und der Sehfeldwinkel grösser als bei den Tubusstellungen für lange Distanzen. Die Vergrößerung ändert sich von 46fach bei Unendlich auf 13fach für 45 cm. Der Gesichtsfelddurchmesser ist bei 2 m etwa doppelt so gross wie bei vergleichbaren konventionellen Fernrohren. Die Übersicht im Gesichtsfeld bleibt deshalb gut, und wegen der kurzen Zielweite ist die starke Vergrößerung zum Ablesen und Einstellen von Skalen ohnehin nicht erforderlich.

Bei der für Präzisionsnivellements üblichen Zielweite 30 m ist die Fernrohrvergrößerung noch 40fach.

Der einzig notwendige Kompromiss ist der, dass ein solches Fernrohr nicht

mehr anallaktisch sein kann. Dies ist jedoch bei Instrumenten dieser Klasse von untergeordneter Bedeutung. Um trotzdem die Latten bei Liniennivellements in gleichen Entfernungen vom Instrument aufstellen zu können, ist das Fadenkreuz mit Distanzstrichen versehen, die auf 30 m abgestimmt sind. Für alle anderen Distanzen können einer Tabelle in der Gebrauchsanweisung die Korrekturwerte entnommen werden. Mit dieser Konstruktion wurde ein Fernrohr geschaffen, das weitgehend dem von Porro bereits 1857 in seiner Patentschrift beschriebenen «lunette panfocale» entspricht.

Die oben erwähnten Fluchtfernrohreigenschaften wurden durch besonders enge Toleranzen für die Führungsbahn des Fokussiertubus und durch die exakt zentrierten Optikglieder erreicht. Die Ziellinie ändert deshalb in Seite und Höhe über einen Fokussierweg zwischen Unendlich und 2 m nicht mehr als 2''. Da die Änderungen erst bei den kurzen Distanzen etwas stärker zunehmen (zwischen Unendlich und 20 m beträgt sie höchstens 0,5''), bleiben sie praktisch immer bedeutungslos. Bei Fokussierstellungen für Nivellements fallen sie also nicht ins Gewicht. Bei kurzen Distanzen, die für Spezialmessungen interessant sind, treten ebenfalls nur ausserordentlich kleine Fehler auf. So entspricht zum Beispiel bei 2 m ein angularer Fehler von 2'' einer linearen Abweichung von nur 0,02 mm.

Um die hervorragenden Fernrohreigenschaften des Instrumentes für Fluchtungsarbeiten in Höhe und Seite ausnutzen zu können, wurde bewusst auf die heute bei Nivellieren allgemein übliche Rutschkupplung verzichtet und das Instrument mit Seitenklemme und Feintrieb ausgestattet.

Bedienungskomfort

Auch auf die bequeme Bedienung des Instrumentes wurde besonderes Augenmerk gelegt. So wurde durch Bewegungsablaufstudien – basierend auf dem in der Industrie bekannten MTM-System (method of time measurement) – die ergonomisch günstigste Anordnung der Bedienungselemente ermittelt. Die Resultate dieser Studien sind zum Beispiel in der coaxialen Anordnung von Klemme/Feintrieb und Mikrometertrieb/Kippschraube zu erkennen. Die Zusammenfassung der Bilder von Libellenblase und Mikrometerskala in einem Gesichtsfeld resultiert ebenfalls aus dieser Studie.

Auf die Abbildung von Libelle und Mikrometerskala im Fernrohrsehfeld wurde bewusst verzichtet. Einerseits ist durch die notwendigerweise am Sehfeldrand angeordnete Abbildung die Ablesung nicht komfortabel und ausserdem wird der Sehfelddurchmesser etwas eingeschränkt. Andererseits treten

im praktischen Einsatz immer wieder standortbedingte Beleuchtungsunterschiede zwischen Libellen- und Mikrometerbild und dem Lattenbild auf, wodurch die Homogenität der Ausleuchtung stark gestört wird. Durch die separate Anordnung der Libellen- und Mikrometerablesung wird die Konzentration auf die Einstellung des Lattenintervalles nicht gestört. Die aus der Studie resultierenden Massnahmen führten dazu, dass der Zeitaufwand für die Messung eines Höhenunterschiedes aus Vor- und Rückblick im Vergleich zum alten Wild N3 um etwa 25% vermindert wird.

Einsatz für Spezialmessungen

(Abb. 3)

Der Einsatz eines Präzisionsnivelliers für geodätische Nivellements I. Ordnung, für Ingenieurvermessungen höchster Präzision und für Beobachtungen von Erdkrustenbewegungen ist bestens bekannt und muss hier nicht näher beschrieben werden. Es genügt völlig, darauf hinzuweisen, dass das N3 beim Einsatz für diese klassischen Aufgaben Resultate höchster Präzision liefert.

Abschliessend werden deshalb zwei über den klassisch geodätischen Einsatz hinausreichende spezielle Anwendungsbeispiele für dieses Instrument skizziert.

Die Prüfung von Ebenheiten ist eine häufig vorkommende Aufgabe im Maschinenbau. An folgendem Beispiel wird erläutert, wie Aufgaben dieser Art zeitsparend und genau zu lösen sind.

In der Werkhalle einer grossen Maschinenfabrik war die Ebenheit eines etwa 15 m langen und etwa 3 m breiten Lagergehäuses einer Antriebswelle auf Ebenheit zu kontrollieren. Die Toleranz war 0,05 mm. Die beengten Platzverhältnisse sowie die ständigen Vibrationen, die nicht vermeidbar sind, machten es erforderlich, ein spezielles Instrument zu verwenden, das auf dem Maschinenteil selber aufgestellt werden musste. Dadurch ergaben sich zwangsläufig sehr kurze Zielweiten von teilweise unter 1 m.

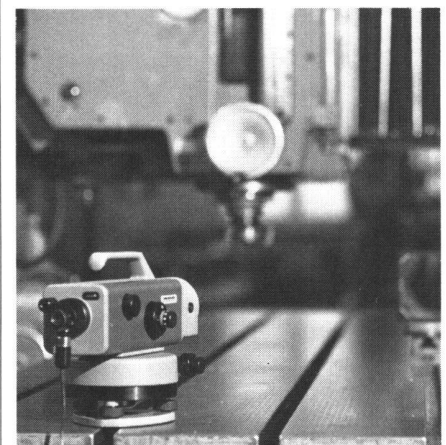


Abb. 3 N3 mit Autokollimationsokular

Auf den zu kontrollierenden Punkten wurde jeweils eine Invar-Industriellatte mit Spezialfuss aufgestellt. Die Ablesungen wurden mit Hilfe des fest eingebauten Planplattenmikrometers direkt auf 0,1 mm und durch Schätzungen in den grossen Intervallen des Ablesemasstabes auf 0,01 mm vorgenommen. Mit drei voneinander unabhängigen Messreihen von drei verschiedenen Instrumentenstandpunkten aus konnten die Genauigkeitsforderungen problemlos eingehalten werden. Das Verfahren gestattete es, in kurzer Zeit ein einwandfreies Resultat zu erhalten. Die ursprünglich verwendete Methode mit einer Schlauchwaage war erheblich aufwendiger und führte wegen Temperaturgradienten in der Flüssigkeit zu grossen Streuungen der Ergebnisse.

Wenn der Prüfling kleinere Dimensionen aufweist (wie zum Beispiel Maschinenbetten), dann lässt sich die Ebenheit sehr bequem und noch genauer im Autokollimationsverfahren kontrollieren. Anstelle des Standardokulars wird ein Autokollimationsokular an das Fernrohr adaptiert. Ein auf den zu kontrollierenden Punkten aufgestellter Planspiegel wird mit dem N3 jeweils «angezielt» und an der 2"-Teilung der Kippschraube seine Neigung abgelesen. Die Teilung erlaubt eine sichere Ablesung der Sekunde. Wenn der Spiegel zum Beispiel auf einer 200 mm langen Basis montiert ist, dann entspricht eine Neigungsdifferenz des Spiegels von 1" zwischen zwei Aufstellungen gerade einer Höhendifferenz

von 1 µm der beiden Auflagepunkte. Die Genauigkeit dieser Messmethode wird nicht einmal durch die Restfehler des Fokussiertubusablaufs beeinflusst, weil bei Autokollimation immer die gleiche Tubusposition eingestellt ist (paralleler Strahlengang). Auf diese Weise lassen sich mit dem neuen N3 also Neigungsmessungen in einem kleinen Bereich ausserordentlich genau durchführen.

Mit der Darstellung der Anwendungsmöglichkeiten des neuen Präzisionsnivelliers Wild N3 im Spezialgebiet der industriellen Vermessung wurde die eingangs gestellte Frage «Weshalb eigentlich ein Libellennivellier und kein Automat?» sicher eindeutig beantwortet.

Durch die Konzeption dieses Präzisionsinstrumentes wird die Messzeit beim Nivellement I. Ordnung verglichen mit dem alten N3 erheblich kürzer und die Resultate dadurch sicherer. Der mittlere Fehler für 1 km Doppelnivellement liegt bei ± 0,2 mm. Die weiteren technischen Daten können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Freier Objektdurchmesser	52 mm	
Vergrösserung V und Sehfelddurchmesser Ø		
Distanz	V	Ø
∞	46 x	1°
100 m	45 x	180 cm
10 m	34 x	24 cm
2 m	21 x	7,5 cm

Kürzeste Zielweite	45 cm
Röhrenlibelle (mit Koinzidenzeinstellung)	10"/2 mm
Einstellgenauigkeit	± 0,25"
Planplattenmikrometer	10 mm (0,5 in; 0,02 ft)
Intervall	0,1 mm
Schätzung	0,01 mm
Kippschraube Bereich	8 Um- drehungen
1 Umdrehung 50 Intervalle (103")	
Intervall der Kippschrauben- Messteilung	0,01 mm/1 m (2,06")
Messgenauigkeit	0,5" ± 0,4% der gemessenen Neigung

Literatur

Jordan, Eggert, Kneissl: Handbuch der Vermessungskunde, Band III.
Philip Kissam: Optical Tooling for Precise Manufacture and Alignment, Mc. Graw-Hill Book Company, Inc.
H. Wild: «Neue Nivellierinstrumente», ZfV 29, November 1909, Heft 1

Adresse des Verfassers:
Olaf Katowski, Wild Heerbrugg AG,
CH-9435 Heerbrugg

V+D/D+M

Eidgenössische Vermessungsdirektion
Direction fédérale des mensurations
cadastrales

Mitunterzeichner

Akeret, Augsburg, Basler, Blunschy, Bommer, Bretscher, Brosi, Bürer, Dürr, Etter, Fischer-Weinfelden, Freiburghaus, Ganz, Graf, Hofer, Hofmann, Hösl, Hungerbühler, Hürlimann, Jung, Kaufmann, König, Matossi, Öhen, Rätz, Reichling, Risi-Schwyz, Schnyder, Thalman, Tschumi, Ultschi, Wellauer.

Begründung

Der Bundesrat hat am 13. November 1923 den vom EJPD aufgestellten Plan über die Durchführung der Grundbuchvermessung in der Schweiz genehmigt. Dieser Plan sah vor, die Grundbuchvermessungen bis zum Jahre 1976 zu vollenden. Im gleichen Beschluss wurde in Aussicht genommen, die jährliche Einlage in den Grundbuchvermessungsfonds von 1,2 Mio Franken im Jahre 1924 und auf 2,0 Mio Franken im Jahre 1929 zu erhöhen. Am 31. Dezember 1976 waren gemäss Geschäftsbericht lediglich 62 Prozent statt 100 Prozent der zu vermessenden Fläche der Schweiz provisorisch oder definitiv vermessen. So stellte der Bund den Kantonen 1978 anstelle der benötigten rund 27 Mio Franken nur 12 Mio Franken Verpflichtungskredite zur Verfügung.

Die Güterzusammenlegungen schliessen mit der Vermachung des neuen Besitzstandes ab. Voraussetzung für die rechtliche Sicherung der neuen Verhältnisse bildet die Parzellarvermessung. Sie sollte unmittelbar an die Güterzusammenlegung anschliessen.

Dies ist jedoch seit mehreren Jahren nicht mehr möglich, weil die Verpflichtungskredite des Bundes zu klein sind.

Die mehrjährige Wartezeit bis zur Ausführung der Parzellarvermessung hat Vermachungsrevisionskosten von mehreren zehntausend Franken pro Güterzusammenlegung zur Folge. Weitere bei rechtzeitiger Vermessung vermeidbare Kosten entstehen infolge der fehlenden Pläne. Es sei an dieser Stelle auf die Planbeschaffungen für die Milchkontingentierung und die Bewirtschaftungsbeiträge hingewiesen.

Schwierigkeiten und zusätzliche Kosten ergeben sich ebenfalls bei der PTT und der SBB.

Die Verzögerung bei der Parzellarvermessung ist nicht nur unbefriedigend, sondern volkswirtschaftlich nicht mehr zu verantworten.

Die Aufstellung eines Vermessungsprogramms mit der Bereitstellung der notwendigen Kredite ist unerlässlich und finanzpolitisch vertretbar. Die personellen Voraussetzungen sind beim Bund wie bei den Kantonen gegeben, ja sie können nicht mehr voll ausgenutzt werden.

Eine beschleunigte Durchführung dieses Programms ist dringend notwendig.

Erklärung des Bundesrates

Der Bundesrat ist bereit, das Postulat entgegenzunehmen.

Grundbuchvermessung, Kredite: Postulat Baumann im Nationalrat vom 8. März 1979

Text des Vorstosses

In verschiedenen Kantonen können die laufenden Güterzusammenlegungen nicht abgerechnet werden, da die Kredite für die Grundbuchvermessungen fehlen.

Die Vermachungen mit den Nachvermessungen können nicht mehr durchgeführt werden, obwohl sie die rechtlichen Voraussetzungen für die Grundbucheintragungen bilden.

Der Bundesrat wird ersucht zu prüfen, wie die notwendigen Verpflichtungskredite für Grundbuchvermessungen anteilmässig zur Verfügung gestellt werden könnten.