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: 1

Artikel: Entwicklungstendenzen in der Photogrammetrie

Autor: Rinner, K.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-229669

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: 15.07.2025

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

Entwicklungstendenzen in der Photogrammetrie*

K. Rinner

L'auteur décrit d'abord l'état actuel de la technique de la photogrammétrie classique et relève l'importance de cette méthode de mensuration rationnelle et élégante pour l'élaboration de documents de planification dans le cadre du développement de la population et des approvisionnements sur notre planète.

Il constate que la restitution géométrique et l'aérotriangulation sont parvenues à un certain terme de leur développement et dépeint toute la technique qui leur est associée comme «le procédé de télédétection qui a atteint le plus haut niveau».

Comme suite à son évolution dans le domaine scientifique et technique, la photogrammétrie doit de toute urgence élargir son champ d'activité aux secteurs des applications et du management.

De manière toujours plus massive, la science se tournera vers la télédétection. On trouve au premier plan le développement de la radargrammétrie, des capteurs thermiques ainsi que des systèmes complets de saisie d'informations avec les installations et techniques correspondantes de traitement des données te des images.

Vorbemerkung

Die Photogrammetrie ist eine junge, etwa 120 Jahre alte Wissenschaft, die Geodäsie, der sie oft zugerechnet wird, hingegen eine der ältesten Wissenschaften überhaupt. Trotzdem befindet sich die Photogrammetrie in einem bemerkenswerten Umwandlungsprozess, der auch durch die Diskussion gekennzeichnet wird, ob die Fernerkundung zur Photogrammetrie gehört oder die Photogrammetrie als Teil der Fernerkundung anzusehen ist. Es ist daher von Interesse, den gegenwärtigen Stand zu betrachten und einen Ausblick auf Entwicklungstendenzen in der Photogrammetrie zu versuchen.

Derzeitiger Stand

In den 120 Jahren ihres Bestehens hat die Photogrammetrie eine erstaunliche Entwicklung mitgemacht. Sie ist in alle Bereiche der Geodäsie eingedrungen und erfüllt dort wichtige Aufgaben. Zufolge ihrer hohen Wirtschaftlichkeit und des geringen Zeitaufwandes ist sie vielfach sogar die einzige Methode, mit welcher in der verfügbaren kurzen Frist die für die technisch-wirtschaftliche Erschliessung, Verwaltung und Kontrolle unserer Welt und Umwelt dringend notwendigen geodätischen Operationen ausgeführt werden können.

Die Verfahren für die Gewinnung geometrischer Informationen sind ausgereift und weitgehend abgeschlossen. Für die analoge und die analytische Auswertung von Einzel- und Mehrfachaufnahmen (Modellen) liegen ausreichende theoretische Modelle und praktische Verfahren vor.

Das auf Band gespeicherte digitale Geländemodell und der on- oder off-line hergestellte Orthophotoplan gehören zu den Standardleistungen der Auswertegeräte. Wegen der universellen Anwendungsmöglichkeiten und der geringer werdenden Kosten für die Elektronik findet der analytische Plotter zunehmend Eingang in die Praxis. (Beim 13. Kongress der IGP in Helsinki, 1976, haben bereits sieben Firmen Konstruktionen hiefür gezeigt.)

Für die Interpolation von mathematisch definierten Flächen in räumliche Punkthaufen und für die Konstruktion von Schnitten (Höhenlinien, Profile) aus dem digitalen Geländemodell gibt es leistungsfähige Programme.

Die Verfahren der photogrammetrischen Blocktriangulation mit Bündel und Modellen sowie ihre Fehlergesetze sind bekannt. Leistungsfähige Programme hiefür liegen in fast allen photogrammetrischen Instituten vor.

Die Digitalisierung der photogrammetrischen Aufnahmen wird für bestimmte Aufgaben verwendet. Die vollautomatische Auswertung kann im Prinzip ausgeführt werden.

Die Leistung der Interpretation wird durch simultane Aufnahmen mit verschiedenen Sensoren (Multispektralaufnahmen) und die digitale Bildverarbeitung wesentlich verbessert. Durch Linien gleicher Dichtewerte einer Aufnahme sowie durch Linien gleicher Summen, Differenzen, Produkten und Quotienten von Dichtewerten in verschiedenen Aufnahmen und deren Darstellung in verschiedenen Farben entstehen (modernen Kunstwerken ähnliche) Produkte mit hohem Interpretationswert.

Die Geometrie der (simultan entstehenden) photogrammetrischen Aufnahme ist einfach, die Abweichungen von der perspektiven Modellvorstellung sind bekannt, die geometrische Auswertung führt zu genauen Aussagen. Bei Abtastverfahren liegen kompliziertere Verhältnisse vor. Denn die Informationen werden nacheinander in Funktion der Zeit in einem sich rasch bewegenden Vehikel erhalten, die Speicherung erfolgt in zeitlicher Reihenfolge entsprechend der Abtast- und Vehikelbewegung.

Hinsichtlich der Geometrie ist die Photogrammetrie das zur höchsten Stufe entwickelte Verfahren der Fernerkundung. Photogrammetrische Prinzipien können daher Vorbild bei der Entwicklung anderer Verfahren der Fernerkundung sein.

Zusammenfassend folgt: Für die geometrische Auswertung und die Triangulation ist in der Photogrammetrie ein gewisser Abschluss der Entwicklung erreicht, nicht aber für die Interpretation, für welche zunehmend digitale Verfahren benutzt werden. Die digitale Bildverarbeitung und auch die Geometrie der Abbildung nicht photogrammetrischer Verfahren der Fernerkundung sind daher eine aktuelle Aufgabe der Forschung.

Wirtschaftliche Anforderungen

Auf der Erde leben derzeit etwa 4,1 Mia Menschen, der jährliche Zuwachs beträgt etwa 2 %. In wenigen Jahrzehnten wird eine Verdoppelung der Weltbevölkerung stattfinden, wobei etwa drei Viertel der Gesamtzahl in Entwicklungsländern leben werden. Für die zuwachsenden und die derzeit schlecht ernährten Menschen müssen Ernährung, Kleidung, Wohnungen und Arbeitsplätze bereitgestellt werden, für die übrigen wird eine Anhebung des Lebensniveaus aktuell sein. Diese Aufgaben und Massnahmen zur Erhaltung unseres Lebensraumes erfordern die Ausnutzung der vorhandenen Reserven an Ernährung, Rohstoffen und Energie und die Auffindung der unser Leben bedrohenden Vorgänge durch wissenschaftliche Forschung und technische Erschliessung. Da für die Planung und Ausführung von technischen Projekten auch geodätische Aussagen benötigt werden, muss die geodätische Aktivität zur Schaffung von Kontrollpunkten sowie Karten und Plä-

* Überarbeitete Fassung eines am 27. Januar 1978 an der ETH in Zürich gehaltenen Vortrags.

nen gefördert werden. Ihr Ziel muss es sein, in der verfügbaren kurzen Zeitspanne von wenigen Jahrzehnten die Genauigkeit und Vollständigkeit ihrer Aussagen höheren Forderungen anzupassen und nicht nur die Zustandsgrössen, sondern auch deren Veränderungen festzustellen.

Die an geodätische Aussagen gestellten Anforderungen hängen vom Entwicklungsstand des betrachteten Landes ab und nehmen mit diesem zu.

Aus einer UN-Studie wird die globale Empfehlung abgeleitet, die Produktionsrate für Karten 1:100 000 und 1:50 000 von derzeit etwa 1,5% global auf 2,5 % anzuheben, damit etwa bis zum Jahr 2000 eine volle Deckung erreicht wird. Da Kontrollpunkte nur für etwa einen Drittel der Kontinente vorliegen, muss der jährliche Zuwachs von 0,4 % auf das Siebenfache gesteigert werden. Schliesslich wird empfohlen, den Personal- und Sachaufwand, der global 3,5 Mia US$ oder 25 US$/km² beträgt, global zu verdoppeln.

Für die Bewältigung des Rückstandes in der Schaffung von Kontrollpunkten und grundlegenden Kartenwerken bestehen drei Möglichkeiten: Die von der UN vorgeschlagene Erhöhung der Geldmittel, die Entwicklung und Anwendung verbesserter automatisierter Verfahren und die Einführung neuer Qualitätsmerkmale für Karten unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte.

Da die Erhöhung der Geldmittel in vielen Fällen nur in beschränktem Ausmass möglich sein wird, haben die beiden letztgenannten Möglichkeiten besondere Bedeutung. Deshalb muss auch die Photogrammetrie ihre Verfahren und Instrumente im Hinblick auf eine höhere Leistungsfähigkeit bei der Verdichtung der Kontrollpunktfelder und Herstellung von Karten verschiedener Massstäbe weiterentwickeln. Die Benutzer geodätischer Karten und die für die Kartenwerke Verantwortlichen müssen ihre Qualifikationsmerkmale überprüfen und überlegen, ob der einfach herzustellende Orthophotoplan oder daraus abgeleitete vereinfachte Karten allgemein oder für spezielle Zwecke die bisherigen Karten ersetzen können.

Entwicklungstendenzen

Aus den im vorhergehenden Abschnitt mitgeteilten Gegebenheiten lassen sich bestehende Forderungen für die Aufnahme als Verfahren der Datengewinnung und Datenspeicherung sowie für die geometrische und physikalische Auswertung (Interpretation) als Verfahren der Datenverarbeitung erkennen.

Datengewinnung und Speicherung

Für die Datengewinnung sind die Orientierung und das Auflösungsvermögen der Sensoren sowie die Kapazität der Speicher von Bedeutung. (Im Falle der photogrammetrischen Aufnahme die Leistung des Objektives und der Emulsion.)

Die Orientierung des Aufnahmegerätes und der Kurs des Trägervehikels können derzeit nur näherungsweise bestimmt oder eingehalten werden. In Zukunft wird dies durch verbesserte Stabilisierungseinrichtungen und Navigationssysteme besser möglich sein. Dadurch kann die Benützung einfacherer Verfahren der Auswertung erwartet werden.

Der hohe Wert der simultanen Informationsgewinnung durch die optische Abbildung wird dieser auch in Zukunft eine beherrschende Position sichern. In der Speicherung der Information (in der photographischen Schicht) sind jedoch Änderungen zu erwarten. Die Güte des photographischen Bildes wird durch die Modulations-Übertragungsfunktion definiert, in welcher optische und photographische Eigenschaften, wie Verzeichnung und Kontrast, beurteilt werden. Da bekannte Verzeichnungen bei analytischer Auswertung in aller Strenge berücksichtigt und für die optische Auflösung nur mehr geringfügige Verbesserungen erwartet werden können, muss die Verbesserung vor allem die photographische Schicht als Datenspeicher betreffen. Dies kann durch Entwicklung feinkörniger Emulsionen hoher Empfindlichkeit und durch neue heliographische Prozesse erfolgen, welche vor allem die archaisch anmutende Nassentwicklung vermeiden. Ein Weg hiezu ist die digitale elektrische Speicherung der optischen Information mit Hilfe von Vielfachdedektoren.

Das photographische Bild kann als analoge Darstellung der empfangenen Information angesehen werden. Die Dichte (Schwärzung) eines Bildpunktes vermittelt die Intensität der im entsprechenden Objektpunkt reflektierten oder emittierten Strahlung, die Lage in der Bildebene gibt Auskunft über die Richtung vom Aufnahmeort zum Objekt. Bei Digitalisierung wird das Bild durch ein engmaschiges Gitter in Bildelemente (Pixel) zerlegt, jedem Pixel werden die mittlere Dichte (Grauwert) und die Bildkoordinaten des Mittelpunktes, also 3 Parameter, zugeordnet. Die Pixelgrösse liegt derzeit zwischen 1 bis 50 µm. Die Gesamtheit aller Pixel ergibt das digitalisierte Bild, das auf Band oder Platte gespeichert werden kann. Da elektronisch 256 Dichtestufen erfasst werden können, visuell aber nur etwa 50, ist die Informationsdichte bei digitaler Auswertung wesentlich grösser. Ausserdem besteht die Möglichkeit, bei der Wiedergabe des digitalen Bildes die Geometrie zu verbessern, Kontraste zu verstärken, bestimmte Grauwertstufen hervorzuheben und das Bild hinsichtlich bestimmter Informationen zu manipulieren. Es kann daher erwartet werden, dass in Zukunft die digitalisierte photogrammetrische Bildverarbeitung vermehrt Anwendung findet.

Auch die direkte Digitalisierung der erhaltenen Information mit Hilfe einer flächenhaften Anordnung von lichtempfindlichen Elementen (Photozellen) in der Bildebene wird möglich sein. Vielfachdedektoren für kleine Bereiche mit 400 mal 400 Pixel existieren bereits.

Für die Datengewinnung durch Seitwärts(SW)-Radar liegen völlig andere Verhältnisse vor. In diesem Fall wird der in einer Vertikalebene normal zur Bewegungsrichtung des Trägervehikels liegende Geländestreifen mit Mikrowellen simultan abgetastet. Die für ein Objektelement erhaltene Information besteht geometrisch in der Entfernung vom Messgerät, physikalisch in der Intensität der im Element reflektierten Mikrowellenstrahlung. Die empfangene Information wird in digitaler Form gewonnen, aber derzeit analog als Bild dargestellt. Da die Dichteunterschiede im Bild durch unterschiedliche Reflexionseigenschaften für Mikrowellen im Gelände bedingt sind, ist der Aussagewert von SW-Radarbildern verschieden von dem photographischer Bilder. Beide führen aber zu ähnlichen bildlichen Darstellungen und ergänzen sich. Die geometrischen und physikalischen Eigenschaften und die Möglichkeiten eines «Stereoradars» sind noch nicht ausreichend bekannt, hiefür und für die Digitalisierung sind noch grundlegende Untersuchungen auszuführen. Die Anwendung des Radars wird vor allem wegen der Unabhängigkeit der Aufnahme von optischer Sicht rasch zunehmen.

Datenverarbeitung

Für die geometrische Auswertung werden auch in Zukunft die derzeit gebräuchlichen, von Operateuren bedienten Analoggeräte noch lange Zeit in Verwendung sein. Jedoch wird an Stelle der jetzt meist üblichen linienförmigen Auswertung des Grundrisses in zunehmendem Masse das Orthophoto oder das digitale Höhen- und Grundrissmodell treten.

Für die automatische Bildkorrelation werden bessere Verfahren vorliegen als bisher. Trotzdem wird die Einführung dieser Systeme nicht generell, sondern nur für spezielle Aufgaben erfolgen. Denn auch hiefür werden Operateure benötigt, welche dem Automaten in kritischen Fällen Entscheidungshilfen geben und dadurch seine Funktionsfähigkeit erhalten. Diese Entwicklung wird in Zukunft auch durch Überlegungen über die Erhaltung von Arbeitsplätzen für qualifizierte Techniker und die Rentabilität von Investitionen sicher gefördert

werden. Vollautomatische Verfahren mit digitalisierten Bildern werden in Zukunft vorliegen, ihr Einsatz wird jedoch nur ausnahmsweise erfolgen.

Hingegen wird der analytische Plotter in zunehmendem Masse Anwendung finden, weil dieser die Vorteile einer Automation von Berechnungen und Steuerungen mit dem besseren Interpretationsvermögen des Menschen verbindet und eine höhere Leistung und Genauigkeit bei abnehmenden Anschaffungskosten bieten wird.

Als Ergebnis der Auswertung werden in zunehmendem Masse digitale Modelle für Höhen und Grundriss auf Band oder Platte gespeichert vorliegen, aus welchen benötigte Darstellungen (Karten, Profile) in beliebigen Massstäben kartiert werden können.

Für die Ausmessung des Meeresbodens werden Analogieverfahren zur Verfügung stehen, welche die durch Ultraschall vermittelten Informationen analog oder digital benutzen. Diese werden zunehmende Bedeutung erlangen, weil etwa zwei Drittel der Erdoberfläche mit Meeren bedeckt sind und der Meeresboden und das Meer als Rohstoff- und Energiereserve zunehmende Bedeutung erhalten.

Für die Auswertung von Radaraufnahmen werden digitale Verfahren zur Verfügung stehen, die Radargrammetrie wird als wertvolle Ergänzung der Photogrammetrie bei der Herstellung von Karten aller Massstäbe Anwendung finden.

In der Darstellung der Ergebnisse wird ein Umdenken stattfinden. Die bisherige linienförmige Auswertung und die Interpretation durch den Kartographen wird als teures Endprodukt betrachtet und nur in besonderen Fällen, als letzte Stufe einer Entwicklung dann hergestellt werden, wenn genügend Zeit und Geldmittel zur Befriedung eines Kulturbedürfnisses vorliegen. Im Normalfall wird jedoch der nicht interpretierte Orthophotoplan mit Höhenlinien oder eine daraus mit geringem Interpretationsaufwand automatisch abgeleitete (linienförmige) Darstellung Anwendung finden.

Für die Verdichtung von Lagenetzen und die Bestimmung von Kontroll- und Passpunkten werden Verfahren der photogrammetrischen Triangulation Anwendung finden, und Verfahren der Trilateration werden entwickelt sein. Beide werden aber bei grundlegenden Aufgaben und bei hohen Genauigkeitsanforderungen mit den terrestrischen Verfahren in Konkurrenz stehen.

Die übrigen Verfahren der Fernerkundung werden eine stürmische Entwicklung mitmachen. Globale Systeme wie LANDSAT werden kontinuierlich über den Zustand und die Zustandsänderungen von natürlichen und künstlichen Objekten auf der Erdoberfläche und dieser selbst berichten. Die Zahl der Sensortypen wird grösser, ihr geometrisches und physikalisches Potential für die Interpretation wird höher sein. Die direkte digitale Verarbeitung der Information wird den bisherigen Weg über analoge Bilder weitgehend verdrängen. Die Ergebnisse der Fernerkundung werden unerlässliches Hilfsmittel für Planer, Ökonomen, Soziologen, Politiker und für die Verwaltung sein.

Zusammenfassung

Nach den vorhergehenden Ausführungen hat die Photogrammetrie ihre klassische Aufgabe der Bereitstellung von Verfahren zur geometrischen Ausmessung der Erde und von natürlichen und künstlichen Objekten weitgehend erfüllt. Für die Ausmessung liegen Verfahren und Geräte in genügendem Ausmass vor, die bestehenden Möglichkeiten sind bis an erkennbare Grenzen ausgenutzt. Die grundlegenden wissenschaftlichen Probleme für die Ausmessung von Bildern und Modellen sowie für die photogrammetrische Triangulation (verschiedener Ordnung) sind gelöst. Für weitere Studien dazu besteht kein wissenschaftlicher oder wirtschaftlicher Bedarf; bei beiden geht es nur mehr um Verfeinerungen und Kosmetik. Das Gesagte gilt jedoch nicht für die Aufnahmen, in welcher neue Techniken mit höherem Informationsgehalt erwartet werden können.

Die photogrammetrischen Verfahren werden in der Zukunft in wesentlich grösserem Umfang praktisch angewendet werden müssen als bisher. Denn die vorliegenden Aufgaben der Beschaffung der in Technik, Wirtschaft und Verwaltung benötigten geodätischen Daten können, weltweit gesehen, nur mit Hilfe photogrammetrischer Verfahren rechtzeitig und im geforderten Ausmass bewältigt werden. Daher wird das Management photogrammetrischer Verfahren in Zukunft von grosser Bedeutung sein.

Auch die Radargrammetrie wird als Verfahren zur Gewinnung geometrischer Informationen weiterentwickelt werden und nach einem ähnlichen (mühevollen) Weg der fehlertheoretischen Durchleuchtung, der Ausfeilung der Verfahren und Geräte und ihrer Optimierung ähnliche Leistungen erbringen können wie die Photogrammetrie.

Die übrigen Verfahren der Fernerkundung zur Gewinnung allgemeiner, nicht metrischer Informationen, werden in zunehmendem Mass Gegenstand der Forschung sein. Dabei wird als Ziel die Vermehrung der Information durch verbesserte Sensoren, die Verkürzung der Zeit, die Verbesserung der geometrischen Modelle und die automatische Datenverarbeitung angestrebt werden. Satellitensysteme wie LANDSAT und SEASAT werden permanent im Einsatz sein. Ihre in Datenbanken gespeicherten Informationen werden als routinemässiger Bestandteil der Informationen angesehen werden, welche für die politische Leitung, die technische Entwicklung und die Verwaltung eines Staates benötigt werden.

Schlussbemerkung

Nun soll noch die Frage betrachtet werden, in welchem Verhältnis die Photogrammetrie zur Fernerkundung steht und in Zukunft stehen soll. Als Lehre von der Gewinnung von Information über Objekte mit Hilfe von natürlichen oder künstlichen Strahlen ist die Fernerkundung sicherlich eine der Photogrammetrie übergeordnete Disziplin. Da keine Einschränkung für die Art der benutzten Strahlung, für die zeitliche Folge der Informationsgewinnung und für die Datenspeicherung oder Wiedergabe postuliert werden, ist die Photogrammetrie in diese Definition als spezielles Verfahren eingeschlossen, bei dem emittiertes oder reflektiertes natürliches Licht verwendet und die Informationen simultan durch optische Sensoren gewonnen und chemisch gespeichert werden. Die Photogrammetrie ist daher das erste in grossem Umfang praktisch angewendete Verfahren der Fernerkundung. Diese ist aber eine übergeordnete Disziplin, in welcher auch die in der Photogrammetrie entwickelten Theorien, Begriffe, Verfahren, Geräte und die Methodik verwendet werden. Aus diesem Grunde ist es natürlich und notwendig, dass der Photogrammetrie in dieser Disziplin eine massgebende Stelle zusteht und diese eine leitende Funktion beansprucht. Ihre Aufgabe ist vor allem die Betreuung der Verfahren zur Gewinnung, Speicherung und Manipulation der Informationen, die möglichst genaue geometrische Auswertung und die Darstellung der Ergebnisse und deren statistische Beurteilung. Die Interpretation hinsichtlich bestimmter Eigenschaften muss jedoch Aufgabe der einschlägigen Disziplinen sein.

Die photogrammetrischen Gesellschaften vieler Staaten haben diese Aufgabe erkannt und ihre Namen durch Hinzufügen des Wortes «Fernerkundung» geändert. Damit wird auch zum Ausdruck gebracht, dass die Photogrammetrie in eine neue Phase ihrer Entwicklung getreten ist, in welcher neben dem Management einer umfangreichen Anwendung bisheriger Verfahren für wirtschaftliche Zwecke die weitere Entwicklung und Anwendung der Verfahren der Fernerkundung erfolgen wird. Am Ende dieser werden integrale Verfahren zur Verfügung stehen, welche laufend in digitalen Informationen, die in beliebiger Form dargestellt und jederzeit abrufbar sind, über den Zustand bestimmter Parameter der Erdoberfläche und der darauf befindlichen natürlichen

und künstlichen Objekte, seine organischen und anorganischen Gegebenheiten berichten. Damit werden Photogrammetrie und Fernerkundung unentbehrliche Hilfsmittel für Planungen, Ausführungen und Überwachung auf den Gebieten der Technik, der Wirtschaft, der Verwaltung, der Politik und des Militärs und können damit zu einer Verbesserung der Lebensbedingungen beitragen. In gleicher Weise stellen sie aber Hilfsmittel zur Verfügung, welche zu einem perfekt kontrollierten Leben in der Vision von Orson Welles führen können. Der gleiche menschliche Geist, der diese geistvollen Instrumente geschaffen hat, muss somit auch über deren Verwendung entscheiden.

Literatur

[1] F.J. Doyle: Photogrammetry: The next two hundred years. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 43, Nr. 5, 1977, pp 575–577.
[2] G. Konecny: Zukunftsaufgaben der Photogrammetrie. Zeitschrift für Vermessungswesen 1974, Heft 12, S. 527–535.
[3] H. Gruner: Photogrammetrie 1776–1976. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 43, Nr. 5, 1977, pp 569–574.
[4] G. Konecny: Digitalauswertung und Photogrammetrie. Geodätische Woche Köln 1975, Verlag K. Wittwer, Stuttgart, S. 220–230.
[5] K. Rinner: Stand und Ausblick in der Photogrammetrie. Geodätische Woche Köln 1975, Verlag K. Wittwer, Stuttgart, S. 204–212.
[6] World Cartography, Vol. XIV, UN New York 1976, ST/ESA/SER.L/14.
[7] F. Ackermann: Some thoughts on the future of photogrammetry. The Photogrammetric Record, Vol. IX, Nr. 50, oct. 1977.

Adresse des Verfassers:
Prof. Dr. K. Rinner, Institut für Landesvermessung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, Rechbauerstrasse 12, A-8010 Graz.

Détermination géodésique des déformations d'un barrage avec le théodolite DKM2–AM

A. Miserez

Im Juli 1977 haben Studenten der ETH Lausanne einen Teil des Triangulationsnetzes der Staumauer Rossens gemessen, und zwar einmal mit dem Theodolit T3 und einmal mit dem DKM2-AM. Dieser Artikel zeigt und vergleicht die Resultate der beiden Messreihen und einer vollständigeren Messreihe, die 1976 durch geübte Beobachter ausgeführt wurde.

Introduction

Durant leur deuxième campagne de topographie de l'été 1977, les étudiants de quatrième année du Département de Génie rural et Géomètres de l'EPFL ont effectué des observations de triangulation dans le réseau du barrage de Rossens. Agréablement surpris de la qualité des résultats obtenus par ces observateurs débutants avec un théodolite DKM2–AM avec micromètre pour l'axe des tourillons, nous pensons intéresser nos collègues en donnant ci-dessous une brève description du travail, une analyse et quelques commentaires sur les résultats.

Mesures

Du 5 au 19 juillet 1977, 21 étudiants répartis en sept groupes ont effectué par rotation une double mesure de triangulation à Rossens avec deux thédolites différents: un T3 de Wild Heerbrugg et un DKM2–AM de la Maison Kern à Aarau. Si durant toute la période des mesures, la cote de la retenue de Rossens est restée bien constante, les conditions météorologiques ne furent que rarement favorables: il faisait souvent très chaud l'après-midi, ce qui provoquait de fortes vibrations de l'air peu propices pour des performances dans la précision des observations.

Chaque jour, deux groupes de trois étudiants travaillaient au barrage, sous la surveillance de J.-J. Chevallier, ingénieur à l'Institut de Géodésie et Mensuration de l'EPFL, ou du soussigné. Il y avait en principe un groupe occupé au nivellement géométrique de précision et un groupe qui effectuait les observations de triangulation. Durant environ le tiers de la période, les deux groupes purent faire simultanément des mesures de séries sur deux stations entre lesquelles les visées n'existent pas (piliers 2 et 6 ou 4 et 5). En déduisant les samedis et dimanches ainsi que deux demi-journées où l'orage a empêché toute observation, 12 jours de travail furent nécessaires pour la double mesure de la triangulation de Rossens.

Au total 101 directions horizontales et autant d'angles verticaux ont été mesurés avec chaque thédolite depuis 6 piliers situés à l'aval du barrage vers 15 repères du parement. Une journée de travail par station comportant en moyenne 17 visées a donc été consacrée aux observations. Il s'agit bien là d'un rendement d'étudiants!

Précision des directions horizontales

Sur chaque pilier, deux ou trois séries de directions horizontales ont été observées. Après la mesure de deux premières séries et un rapide calcul, la mesure d'une troisième série a été parfois décidée lorsque les écarts entre les deux premières étaient jugés trop importants, ou lorsque les conditions météorologiques rendaient les visées particulièrement difficiles.

Le calcul des séries de chaque station donne une première indication sur la précision des directions observées. Les séries horizontales mesurées avec le DKM2–AM ont été traitées de deux façons:

- désigné par DKM2-A, le premier calcul est basé sur les mesures brutes
- sous DKM2–AM, c'est le résultat des calculs après corrections préalables des directions en tenant compte des lectures du micromètre d'axe des tourillons.

Nous donnons dans la tableau ci-dessous, pour les deux théodolites utilisés, le nombre de séries horizontales mesurées et l'erreur moyenne à craindre M sur une direction compensée.

Pilier No		1	2	3	4	5	6
Nombre de séries		3	2	2	2	2	3
T3	M=	± 1,9cc	± 1,8cc	± 2,9cc	± 3,3cc	± 3,6cc	± 3,0cc
Nombre de séries		2	3	3	2	2	3
DKM2–A	M=	± 3,8cc	± 2,6cc	± 2,3cc	± 1,9cc	± 3,3cc	± 2,7cc
DKM2–AM	M=	± 2,6cc	± 1,6cc	± 1,5cc	± 1,8cc	± 1,8cc	± 1,6cc