



Titelbild: Verschiebungsmessungen im Rutschgebiet Campo (Valle Maggia). Blick vom Triangulationspunkt 60, Piano dei Pini (2000 m ü. M.) hinunter ins Rutschgebiet auf Cimalmotto (Photo M. Frauchiger)

Inhalt

- 3 Verschiebungsmessungen im Rutschgebiet Campo (Valle Maggia), Tessin, Schweiz
- 7 Einsatz von optischen Reduktionstachymetern neben der elektronischen Distanzmessung
- 8 Das Mekometer im Dienste einer neuen Bautechnik
- 10 Schweizerische Schule für Photogrammetrie-Operateure, St. Gallen
- 12 Salzburg – erste Stadt Österreichs mit Leitungskataster
- 13 Stativsterne zur sicheren Instrumentenaufstellung
Neues in Kürze
- 16 Kern GK2-A, neues automatisches Universalnivellier mit aufsteckbarem Mikrometer



Kern & Co. AG
Werke für Präzisionsmechanik und Optik
CH-5001 Aarau, Schweiz

Lieber Leser, mit dieser Ausgabe erscheint das Bulletin Kern zum fünfundzwanzigsten Mal und die Gesamtauflage der 25 Nummern hat die Million überschritten. Diese erfreulichen Ereignisse haben wir zum Anlass genommen, uns zu Gestaltung, Inhalt und Umfang unserer Kundenzeitschrift einige Gedanken zu machen. Das Ergebnis dieser Überlegungen ist in der vorliegenden Jubiläumsnummer zum erstenmal verwirklicht worden: Der Umfang wurde von 12 auf 16 Seiten erhöht, farbige Bilder sind nicht nur auf dem Umschlag, sondern auch im Inhalt zu finden, und die neue Anordnung von Text und Bildern soll Sie noch mehr als bisher zum Lesen verlocken.

Der Inhalt ist, entsprechend dem vergrößerten Umfang, vielfältiger geworden, wobei aber am bewährten

redaktionellen Konzept festgehalten wurde. Nach wie vor stehen Artikel über Vermessungsinstrumente, ihre Merkmale und ihre Vorteile für den Benutzer, Ankündigungen von Neuheiten sowie Erfahrungsberichte aus der Praxis im Vordergrund. Daneben sollen Mitteilungen über weitere Kern-Produkte, vor allem photogrammetrische Geräte und Zeicheninstrumente, im Bulletin vermehrt Aufnahme finden. Auch nützliche Tips für den Praktiker (wie zum Beispiel der Beitrag über die Stativsterne in dieser Nummer) werden in Zukunft nicht fehlen.

So hoffen wir, dass das Bulletin seinen Zweck, Ihnen Neues und Wissenswertes über unsere Produkte und ihre Anwendung zu berichten, in Zukunft noch besser erfüllen wird.

Die Redaktion

Verschiebungsmessungen im Rutschgebiet Campo (Valle Maggia), Tessin, Schweiz

Der Verfasser des nachfolgenden Aufsatzes, K. Ammann, dipl. Ing. ETH, ist Vorsteher der Vermessungsabteilung an der Ingenieurschule beider Basel (HTL). Er beschreibt die Messkonzeption, die Feldarbeit und berichtet über die Ergebnisse einer praktischen Verschiebungsmessung, die im Herbst 1976 als Diplomfeldkurs durchgeführt wurde.

1. Die Aufgabe

Das Tal von Campo, ein Seitental des Maggiatales, ist seit alters her als Rutschgebiet bekannt. Erste geodätische Messungen erfolgten im 19. Jahrhundert. Das Vermessungsamt des Kantons Tessin führte die letzte Messkampagne im Jahre 1961 durch. Zwischen 1937 und 1961 zeigten sich beträchtliche Lageverschiebungen von bis zu 12 Metern. Besonders betroffen waren die Siedlungen Campo auf 1300 m ü.M. und Cimalmotto auf 1400 m ü.M.

Das Kontrollnetz umfasst 21 Triangulationspunkte und darin eingeschaltet ein Polygonar von etwa 50 Punkten. Des weiteren führt ein Nivellementszug von Niva (950 m ü.M.) hinauf bis nach Cimalmotto.

Die Aufgabe bestand darin, die aktuelle Lage und Höhe aller Kontrollpunkte zu bestimmen. Dazu stand den 15 Studenten folgendes Instrumentarium zur Verfügung: je 2 Sekundentheodolite Kern DKM 2 und DKM 2-A, 1 Präzisionstheodolit Kern DKM 3, je 1 elektro-optisches Distanzmessgerät Kern DM 1000, DM 2000 und DM 500, 1 Wild Nivellier NA 2 sowie ein Reduktionstachymeter Kern DK-RT. Die Dauer der Feldkampagne war aus schulinternen Gründen auf 8 Tage beschränkt.

2. Die Messkonzeption

2.1 Das Netz 1961

Das Triangulationsnetz von 1961 basiert auf den vier Festpunkten 7, 8, 54 und 60. Sie liegen ausserhalb der Rutschzone in einer Meereshöhe von über 2000 m und sind deshalb nur durch mehrstündige Fussmärsche erreichbar. Die vier Festpunkte bilden ein Viereck mit Seitenlängen von 3–4 km.

Im Netz 1961 des kantonalen Vermessungsamtes figuriert nur der Festpunkt 7 als Stationspunkt. Die Lagebestimmung der meisten Neupunkte bezüglich der Festpunkte entspricht somit einem mehrfachen Rückwärts-einschnitt. Dazu kommen viele Verbindungsvisuren zwischen den Neupunkten.

Die strenge Ausgleichung des Netzes 1961 ergab einen mittleren Richtungsfehler a posteriori von $\pm 10^{\text{cc}}$ bei total 172 Richtungen und mittlere Fehler an den Koordinaten von $\pm (1-2)$ cm.

2.2 Die Konzeption im Feldkurs 1976

Grundsätzlich sollte die Messanordnung von 1961 wiederholt werden, damit die gerechneten Verschiebungen auf identischen Netzen beruhen. Dieser Grundsatz der Kongruenz der Netze setzt aber stabiles, schönes Wetter voraus und ist nicht immer zu verwirklichen. Bei ungünstigem Wetter (Nebel, Dunst) ist mit dem Ausfall von Satzrichtungen, vor allem auf die hochgelegenen Festpunkte zu rechnen. Die Genauigkeit allfälliger Verschiebungen wird in solchen Fällen stark von möglichen Zwängen in den 4 Festpunkten beeinflusst. Wir beschliessen deshalb, durch zusätzliche Messungen im Festpunktviereck deren gegenseitige Lage zu überprüfen. Ideal wäre eine vollständige Richtungs- und Distanzmessung zwischen den Punkten 7, 8, 54 und 60. Die Seitenlängen waren aber für den DM 2000 zu gross, zudem kam ein Fusstransport der EDM-Geräte auf die Gipfelpunkte nicht in Frage.

Die Sicht zwischen Punkt 54 und 60 ist zudem nicht möglich. Erst mit dem Einbezug der Neupunkte 56, 57 und 58 in der Mitte des Gebietes konnte die Distanzmessung wirksam zur Kontrolle der Festpunkte eingesetzt werden. Es ergab sich damit das Festpunkt-Kontrollnetz (Abb. 1).

3. Die Feldarbeit

Die Messung des Gesamtnetzes und des Festpunkt-Kontrollnetzes erfolgte selbstverständlich im gleichen Arbeitsgang. Es wurden total 190 Richtungen, 140 Höhenwinkel und 21 Distanzen beobachtet. Auf rund 80% aller Stationen musste exzentrisch gemessen werden, da immer mehrere Gruppen gleichzeitig am Werk waren. Bei den Richtungsmessungen (in der Regel in 2 Sätzen) zeigte sich die Überlegenheit des DKM 2-A gegenüber dem alten Modell DKM 2 hinsichtlich Genauigkeit und Messgeschwindigkeit. Die einfache Richtungsgenauigkeit lag zwischen $\pm 3^{\circ}$ und $\pm 5^{\circ}$ (DKM 2-A) sowie $\pm 5^{\circ}$ und $\pm 8^{\circ}$ (DKM 2). Die Studenten erreichten mit dem DKM 3 nur unwesentlich bessere Resultate als mit dem DKM 2-A, da ihnen die Routine fehlte und alle Messungen ab Stativ erfolgten. Aufziehender Nebel und wechselnde Beleuchtungsverhältnisse (tiefer Sonnenstand) boten die jedem Trigonometer bekannten Schwierigkeiten.

Die Distanzmessung erfolgte mit einem DM 1000 und dem neueren Modell DM 2000. Beide Geräte waren neu für die Studenten, doch die Instruktionszeit bei die-

sen Geräten ist so kurz, dass man nur noch mit Schrecken an die eigenen Versuche mit dem «Pionier» Geodimeter 4 oder 6 zurückdenkt.

Die Distanzen nach den 4 Gipfelpunkten wurden alle am gleichen – dem einzigen wirklich schönen und klaren Tag – gemessen. Die Winkel-Messequipen stationierten oben den Theodolit für die Satz- und Höhenwinkelmessung und stellten gleichzeitig den Reflektor exzentrisch für die Distanzmessung. Im Tal unten wechselten die beiden EDM-Geräte den Stationspunkt, sobald die betreffenden Gipfeldistanzen gemessen waren, in Umkehr des sonst üblichen EDM-Messprinzips, bei dem die Messstation fest bleibt und der Reflektor wandert. Dank straffer Führung über Funk und einfachster rascher Bedienung der Geräte konnte das umfangreiche Tagesprogramm reibungslos ablaufen.

Die maximale Reichweite betrug 2800 m mit 3 Prismen. Die Messgenauigkeit der Geräte ergab sich aus einer Prüfung nach Schwendener zu ± 4 und 6 mm für den DM 1000 und den DM 2000 und ± 3 mm für den DM 500.

Im Polygonar kamen DM 500 und DK-RT zum Einsatz. Vorerst ging es darum, die Kontrollpunkte im Gelände aufzufinden. Bei dieser Suche zeigte sich, dass der DK-RT im Bereich bis 150 m für Absteckungsaufgaben mittlerer Genauigkeit noch immer zweckmässig und zeitsparend eingesetzt werden kann. Der wesentlich genauere DM 500 hatte wegen der notwendigen Höhenwinkelmessung und Reduktionsrechnung Mühe mitzuhalten (der Halter am DKM 2-A für die HP 25 C war noch nicht auf dem Markt). Die Stärke des DM 500 kam dann bei der Polygonzugsmessung voll zur Geltung, wo infolge Ausfalls von alten Polygonpunkten auch viele Distanzen im Bereich von 200–500 m zu messen waren. Die Differenzen zwischen Hin- und Rückmessungen der Polygonseiten lagen beim DM 500 alle im Bereich weniger Millimeter.

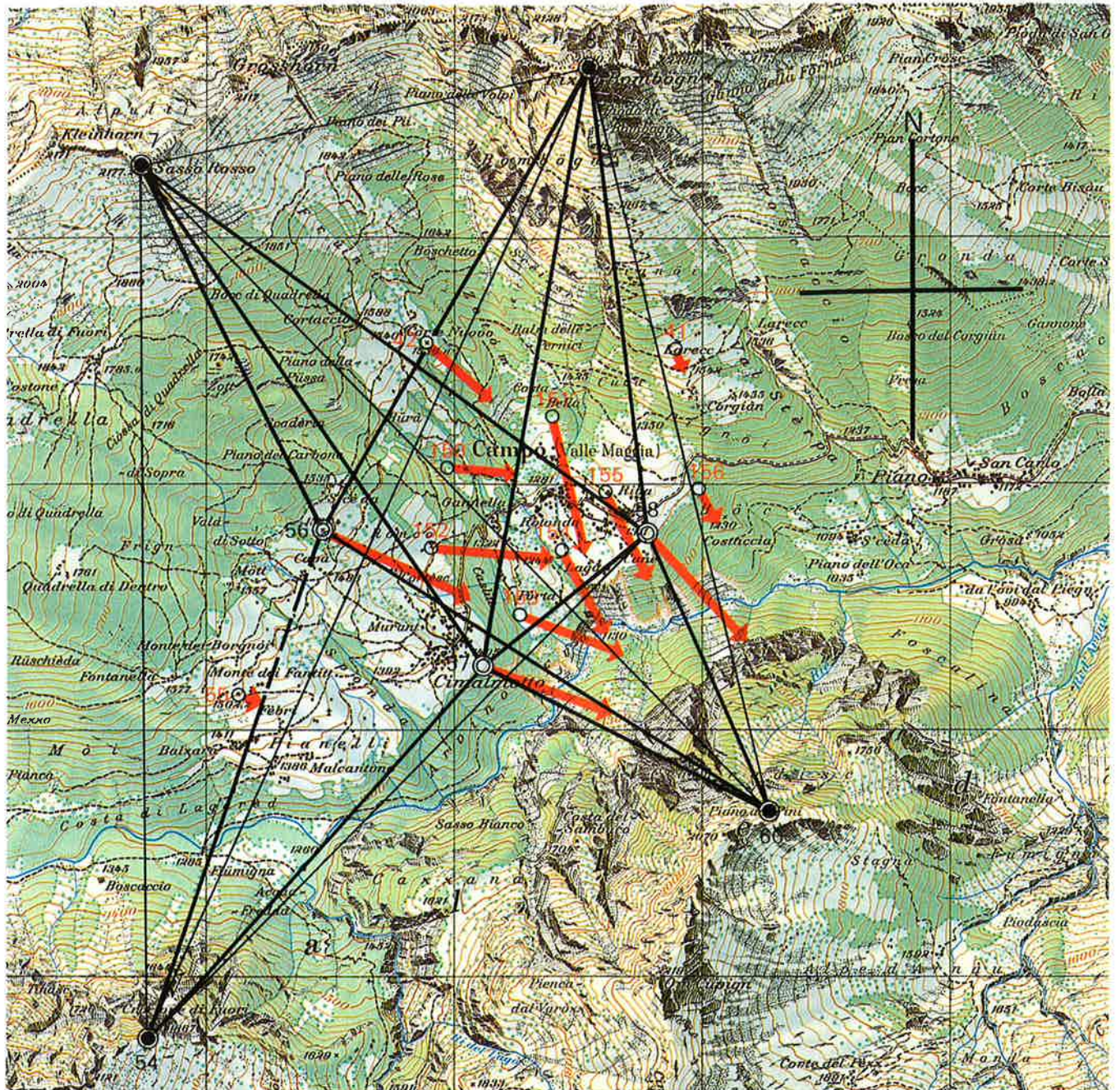
4. Die Ergebnisse der Berechnungen

4.1 Festpunktnetz

Die freie Ausgleichung des Festpunkt-Kontrollnetzes ergab einen mittleren Richtungsfehler a posteriori von $\pm 7,5^{\circ}$ und einen mittleren Distanzfehler von ± 11 mm.

Die Helmertrtransformation des freien Netzes in die alten Festpunkte 7, 8, 54 und 60 ergab einen mittleren Transformationsfehler von ± 16 mm. Die relative Lagegenauigkeit der Festpunkte erwies sich als erstaunlich hoch.

1 Festpunkt-Kontrollnetz im Masstab 1:25 000 mit den Lageverschiebungen einiger charakteristischer Punkte im Rutschgebiet, Masstab 1:10 (Reproduziert mit Bewilligung der Eidgenössischen Landestopographie vom 4. April 1977)



4.2 Gesamtnetz

Die freie Ausgleichung des Gesamtnetzes (nur Richtungen) ergab einen mittleren Fehler von $\pm 8,8^{\text{cc}}$.

Die gezwängte Ausgleichung des Richtungsnetzes brachte einen mittleren Richtungsfehler von $\pm 10,8^{\text{cc}}$. Die gezwängte Ausgleichung des kombinierten Netzes ergab denselben mittleren Richtungsfehler und einen mittleren Distanzfehler von ± 12 mm.

Für den Gewichtsansatz wurde gewählt: $m_R = \pm 7^{\text{cc}}$ und $m_D = \pm 15$ mm. Im Distanzfehlersatz wurde der grosse Fehlereinfluss der Höhenwinkel auf die Projektionsdistanz berücksichtigt.

Ein Fehlerquotient von 1,5 für den mittleren Richtungsfehler a posteriori zu a priori wurde bereits 1961 erreicht. In unserem Fall hat sicher die Tatsache, dass wegen der Vielzahl der Messequipen fast alles exzentrisch beobachtet wurde, mitgespielt. Ein Blick auf die Topographie lässt vermuten – und eine genaue Analyse der Höhenwinkel könnte das bestätigen –, dass auch Lotabweichungen vorliegen, was sich bei den steilen Visuren merkbar auswirken muss. Die Distanzgenauigkeit war höher als erwartet. Allerdings war eine Beobachtung mit einer Verbesserung von 6 cm gestrichen worden, weil vermutlich ein Fehler im Höhenwinkel vorlag.

Die ermittelten maximalen Lageverschiebungen zwischen 1961 und 1976 liegen bei 25 cm mit einem mittleren Fehler von ungefähr ± 2 cm. Die maximale Senkung beträgt 10 cm. Offensichtlich ist eine Verlangsamung der Rutschung eingetreten.

5. Rückblick und Ausblick

Die Konzeption 1976 hat sich bewährt, indem dank dem Einbezug von EDM-Distanzen die Festpunkte wirkungsvoll kontrolliert werden konnten. Die Ermittlung der Verschiebungsbeträge der Neupunkte erfolgte mit gleicher Genauigkeit wie in früheren Jahren.

Es stellt sich die Frage, ob für zukünftige Kontrollmessungen ein reines Distanznetz zweckmässig wäre. Dazu ist allerdings zu bemerken, dass die Reichweite des DM2000 zu klein ist, um alle Neupunkte direkt mit den 4 Festpunkten zu verbinden. Bei wechselhaftem Wetter (im Gebirge die Regel) ist die Distanzmessung gegenüber der Satzmessung insofern im Vorteil, als nicht alle Zielpunkte gleichzeitig sichtbar sein müssen.

Ein Nachteil ist hingegen, dass der passive Reflektor eine aktive Bedienungsmannschaft benötigt, die den Transport und die Ausrichtung besorgt. Bei der Rich-

2



tungsmessung genügt die einmalige Signalisierung der hochgelegenen Festpunkte durch permanente Stangensignale, die von überall her angezielt werden können.

Die hohe Messgeschwindigkeit der EDM-Geräte kann in diesem Gelände nicht ausgenutzt werden, da die Transportzeiten von Reflektor oder Gerät massgebend sind. Diese Zeiten könnten allerdings durch den Einsatz eines Helikopters wesentlich verkürzt werden, so dass bei schönem Wetter die gesamte Distanzmessung in einem Tag möglich wäre. Nun ist aber zu beachten, dass für eine genaue Reduktion der schiefen Distanzen und für die Höhenbestimmung die Höhenwinkel mit grosser Genauigkeit, wenn möglich gegenseitig, gemessen werden sollten. Dies ergibt eine erhebliche Zusatzarbeit zur eigentlichen Distanzmessung.

Wir sind der Ansicht, dass im konkreten Beispiel die klassische Triangulation zweckmässig ist, mindestens solange als die Festpunkte als stabil betrachtet werden können. Ein reines Distanznetz könnte eine Verkürzung der Messkampagne ermöglichen, dürfte aber kostenmässig eher höher liegen.

Die letzten Bemerkungen sollten andeuten, dass in der Praxis und vor allem im Gebirge nicht nur die Messgenauigkeit wichtig ist, sondern auch Punkte wie Topographie, Begehbarkeit, Marschzeit, Personal, Wetter, Termine, Auswerteverfahren, Kosten und anderes. Diese Punkte machen die Vermessungsarbeit erst interessant.

In diesem Sinne war der Feldkurs für alle beteiligten Diplomanden ein Erlebnis. Besonderer Dank gebührt dem kantonalen Vermessungsamt Tessin für die angenehme Zusammenarbeit.

Einsatz von optischen Reduktionstachymetern neben der elektronischen Distanzmessung

Als vor einigen Jahren die elektronische Distanzmessung für kurze Entfernungen ihren Einzug im Vermessungswesen hielt, war man sich über die Vor- und Nachteile in bezug auf das Instrumentarium und ihren Einsatz noch nicht ganz im klaren. Einerseits verknüpfte man übertriebene Erwartungen damit, andererseits dachte man daran, lediglich die optisch-mechanischen Tachymeter zu ersetzen. Das Ziel der Hersteller war es, die elektronischen Geräte durch konstruktive Massnahmen weitgehend in den gewohnten Messablauf zu integrieren. Inzwischen haben sich neue Messmethoden herauskristallisiert, die die angebotenen Vorteile der elektronischen Distanzmessung voll ausnützen und damit zu einem eigenständigen Messverfahren werden liessen.

Ein Vergleich mit der optischen Tachymetrie ist daher nur begrenzt möglich. Im Grunde genommen sind es zwei voneinander unabhängige Verfahren, die sich von einem wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet zum Teil ausschliessen und zum Teil ergänzen.

Der Einsatz der optischen Tachymeter ist aufgrund ihrer Relativgenauigkeit von etwa $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ bis $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ auf 100 bis 300 m je nach Aufgabe begrenzt. Die elektronische Distanzmessung hingegen brachte eine rund 10malige Genauigkeitssteigerung und Vergrösserung des Aktionsradius. Vor allem die grosse Genauigkeitssteigerung, die zum Teil bereits über die Erfordernisse der Praxis hinausgeht, brachte es mit sich, dass optische Tachymeter der oberen Genauigkeitsklasse vielerorts ersetzt wurden. Genauigkeit, Reichweite und Messkomfort genügten in vielen Fällen den neuen Anforderungen nicht mehr. Auch auf die unmittelbare Ablesung der Horizontalabstand verzichtete man zugunsten anderer Vorteile der elektronischen Entfernungsmessung. Elektronische Taschenrechner übernehmen heute diese Aufgabe, wobei die Ermittlung der Horizontalabstand meist im Zusammenhang mit noch anderen Berechnungen zu sehen ist.

Aber all das hat auch seinen Preis. Die Rentabilität muss gut abgeschätzt werden; ausserdem müssen die entsprechenden Einsatzgebiete und die notwendige Auslastung berücksichtigt werden. Diese Überlegungen

führten dazu, dass die optisch-mechanischen Tachymeter der unteren Klasse viel weniger von der elektronischen Distanzmessung berührt wurden. Ein typischer Vertreter dieser Instrumentengruppe ist der Kern K1-RA. Durch seinen Preis sowie durch seine praxiserfahrene und einsatzbezogene Ausführung ist er in seinem Arbeitsgebiet immer noch das wirtschaftlichste Instrument.

Eine grobe Preisrelation zwischen K1-RA, EDM-Gerät und vollautomatischem elektronischem Tachymeter liegt ungefähr bei 1:3:6. Da ausserdem die Abschreibung eines mechanischen Gerätes über einen längeren Zeitraum läuft als die eines EDM-Gerätes, liegen die Gerätekosten pro Jahr für den K1-RA wesentlich tiefer. Eine kurze Überschlagsrechnung zeigt die Unterschiede deutlich.

Die Gerätekosten K errechnen sich nach $K = K_0(z+1/n)$, mit K_0 = Anschaffungspreis, z = Verzinsung und n = Anzahl Jahre für die Abschreibung. Geht man von folgenden aufgerundeten Werten aus (in Klammer EDM-Instrumentarium)

$$K_0 = \text{sFr. } 8000.- \quad (25000.-)$$

$$z = 6\% \quad (6\%) \quad n = 8 \text{ Jahre} \quad (4 \text{ Jahre})$$

so ergeben sich für den K1-RA Gerätekosten pro Jahr von sFr. 1480.- und für das EDM-Gerät sFr. 7750.-, das heisst rund 5 mal mehr. Entsprechend höher sind die Kosten pro Einsatzstunde. Das heisst bei kleineren Arbeiten, häufigen Unterbrechungen oder Stillständen, bei Arbeiten wo keine grossen Datenmengen anfallen, wo das Instrument eher zur Anweisung und unmittelbaren Verwertung der Messwerte im Feld dient, lohnt sich ein Einsatz des K1-RA. Der K1-RA wird häufig auch in Ländern vorgezogen, wo schlechte Wartungsbedingungen, vor allem auf elektronischem Gebiet bestehen und der Ausbildungsstand des einheimischen Personals berücksichtigt werden muss.

Seine Haupteinsatzgebiete umfassen die Katastervermessung mittlerer und unterer Genauigkeit, vor allem in eng bebauten Gebieten, die Aufnahme von Leitungen des Telefons, der Versorgung und der Kanalisation, Busolenaufnahmen, die Beschaffung von Planunterlagen, tachymetrische Gelände- und Profilaufnahmen, Massenbestimmung von Aushubmaterial sowie Absteckungsarbeiten verschiedenster Art im Hoch- und Tiefbau. Meistens sind es Arbeiten, die sich in einem relativ begrenzten Bereich abspielen, bei denen keine extremen Reichweiten erforderlich sind und eine Entfernungs- und Höhengenaugigkeit von 5 bis 10 cm ausreicht.

Für den Bau eines Hafens im südfranzösischen St-Laurent waren Dammaufschüttungen, Erdbewegungen und Betonfundationen im Hafenbecken in grossem Umfang notwendig. Die verantwortliche Bauunternehmung entschied sich für einen Tachymeter-Theodolit Kern K1-RA für alle anfallenden Vermessungs-



Wegen seiner problemlosen, vielseitigen und einfachen Handhabung passt er sich unterschiedlichen Aufgaben optimal an. Die unmittelbare Ablesung der Horizontalabstände und des Höhenunterschieds an zwei horizontalen Ablesefäden gleicher Multiplikationskonstanten ist eindeutig und schützt vor Verwechslungen. Eine Rutschkupplung an der Kippachse macht das Klemmen und Lösen des Fernrohrs überflüssig. Schnell und sicher ist auch die Ablesung des Höhenkreises auf Grund des automatischen Kompensators. Die Teilung des Höhenkreises gibt die Tangenswerte des Höhenwinkels an. Damit ist eine zweite Höhenbestimmung zu Kontrollzwecken ($\Delta H = D \cdot \operatorname{tg} \alpha$) oder eine unmittelbare Ablesung der Prozentwerte der Steigung oder des Gefälles möglich (für einen Höhenwinkel von $\alpha = +3,45^\circ$ beträgt die Ablesung $\operatorname{tg} \alpha = +0,0542$ und die Neigung $+5,42\%$). Eine weitere Erleichterung bringt die rechts- und linksläufige Bezifferung des Horizontalkreises, da damit bei Absteckungen im Gegenuhrzeigersinn keine Umrechnung von Winkeln erforderlich wird. Die Horizontalrichtungen können entweder mit optischem Mikrometer auf Zehner-Sekunden oder an einer Skala auf Minuten abgelesen werden. Mittels einer Röhrenbussole kann der Horizon-

talkreis orientiert werden oder es können an der aufsteckbaren Kreisbussole direkt Richtungen in bezug auf magnetisch Nord abgelesen werden.

Fernrohrlinse, Strichplattenbeleuchtung und Okularfilter vervollständigen die Ausrüstung.

Zieht man Bilanz, so hat der einfache, universell verwendbare Reduktionstachymeter auch heute noch neben der elektronischen Distanzmessung seine Berechtigung. Er füllt eine Lücke aus, sobald der elektronische Distanzmesser nicht mehr wirtschaftlich eingesetzt werden kann. In abgelegenen Gebieten, wo ein Ausfall der EDM-Ausrüstung grosse Kosten und Zeitverluste bedeutet, kann der optische Tachymeter von Vorteil sein. Er ist robust, verträgt rauhe Behandlung, benötigt keine Betriebsmittel und ist daher auch jederzeit kurzfristig einsetzbar. Insbesondere steht mit dem Kern K1-RA ein bewährtes mechanisches Gerät zur Verfügung, das wenig Anforderungen an Benutzer, Organisation, Handhabung und Service stellt.

Das Mekometer im Dienste einer neuen Bautechnik

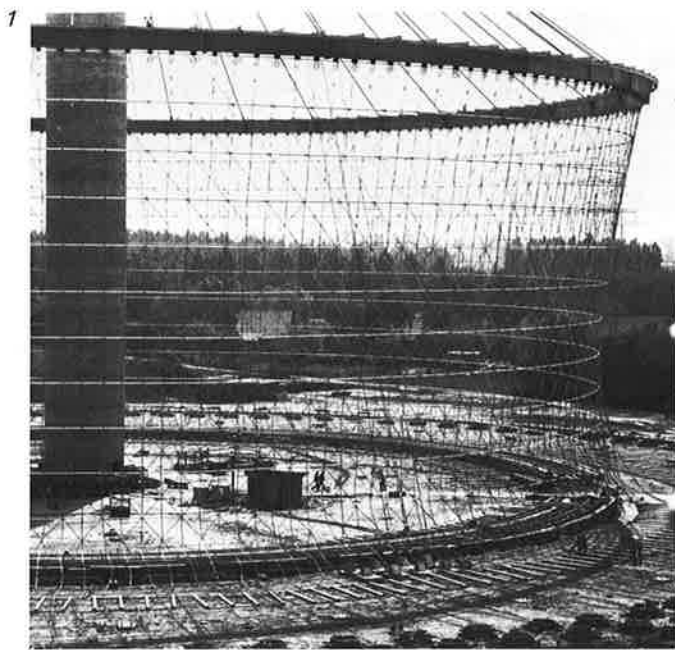
Im Herbst 1974 wurde von einer Seilfabrik im süddeutschen Raum die Anfrage an die Firma Kern gerichtet, ob sie bereit und in der Lage wäre, eine Anzahl Punkte auf einer etwa 100 m langen Stahlschiene mit einer Toleranz von $\pm 0,5$ mm einzumessen und festzulegen. Auf Grund der geforderten Genauigkeit und der örtlichen Verhältnisse kam dafür nur das Mekometer in Frage.

Das Projekt: der Seilnetz-Kühlturm

Bei dem Auftrag, den die Seilfabrik auszuführen hatte, handelte es sich um die Montage von besonderen Klemmen, an speziellen, aus den USA gelieferten Stahlseilen, die für den Bau des ersten sogenannten Seilnetz-Kühlturmes der Welt verwendet werden sollten.

Das Besondere an diesem für den Kernkraftwerksbetrieb benötigten Kühlturm ist, dass er nur aus Drahtseilen «aufgebaut» wurde. Seine Stabilität erhält er durch die Form und die entsprechend hohe Vorspannung des «Membranmantels». Voraussetzung für seine Steifigkeit gegenüber Eigengewicht und Winddruck ist, dass an keiner Stelle des Mantels Drücke auftreten. Dies wird

1 Seilnetz-Kühlturm für ein Kernkraftwerk in der Montagephase (Bild: Technische Rundschau Nr. 8, 1977)



dadurch erreicht, dass der Krümmung des Turmes in horizontalen Ebenen (Ring) eine entgegengesetzte Krümmung in vertikalen Ebenen zugeordnet wird. Die damit erhaltene sattelförmige Membran entspricht einem hyperbolischen Paraboloid. Die Vorspannkkräfte von 12–18000 kg werden lediglich am oberen und unteren Rand eingeleitet, wodurch die Membran an jeder Stelle und in jeder Richtung unter Zug steht.

Der zentrale Mast dient zur Aufhängung des Netzes und zur Spannungseinleitung. Er steht ständig unter einer Druckbeanspruchung, trägt aber nicht zur Ableitung der äusseren Windlasten bei, weswegen er theoretisch unten gelenkig gelagert sein könnte.

Funktion und Aufgabe des Kühlturmes

Kühltürme haben das im Kraftwerksbetrieb erwärmte Kühlwasser zur Wiederverwendung abzukühlen. Das Wasser durchfließt dabei lediglich einen kleinen unteren Bereich des Turmes; entweder offen über Rieselanlagen (Nasskühler) oder geschlossen in Wärmeaustauschern (Trockenkühler). Um die für das Aufsteigen der erwärmten Luft erforderliche Kaminwirkung zu erzielen, wird das Gerippe des Seilnetzturnes von innen bis auf eine

schmale untere Zone, die als Ansaugöffnung für Frischluft dient, mit Aluminiumplatten verkleidet. Aus Gründen der Umweltbelastung tendiert man mehr zum Trockenkühler, der keine Nebelwolke verursacht und wegen seines geschlossenen Systems auch nicht ständig Frischwasser, zum Beispiel aus einem Fluss, benötigt. Um den gleichen Kühleffekt wie der Nasskühler zu erreichen, muss aber eine grössere Luftzirkulation gewährleistet sein, die nur durch einen höheren Turm erreicht wird. Hierbei haben die Seilnetzturne den Vorteil, dass sie wesentlich höher als Türme in der konventionellen Stahlbetonschalen-Bauart erstellt werden können.

Technische Daten

Der Turm für das 300-MW-Kernkraftwerk in der Nähe von Düsseldorf, Deutschland, ist im Herbst 1975 im Gerippe fertiggestellt worden. Er hat eine Höhe von 180 m, einen unteren Durchmesser von 140 m und eine Fläche von 46000 m². Insgesamt wurden 150 km Seile von rund 2 und 2,5 cm Durchmesser benötigt.

Einsatz des Mekometers

Die Aufgabe der Seilfabrik war es nun, an den Stellen, wo sich die Meridianseile (Seile in den Vertikalebene) mit den Schrägseilen treffen, den sogenannten Knoten, Klemmen anzubringen, die es an Ort und Stelle erlauben, die drei Seile miteinander zu verschrauben.

Die aus den Seilen gebildeten Dreiecke haben Maschinenweiten von rund 2 bis 3 m in Abhängigkeit vom Durchmesser des Turmes. Sämtliche Sollmasse wurden von einem Ingenieurbüro unter Berücksichtigung einer bestimmten Vorspannung (4847 und 7366 kg) beim Anbringen der Klemmen vorausberechnet. Unsere Aufgabe war, diese Werte, es handelte sich um etwa 250 Punkte, von einem Nullpunkt aus auf eine Stahlschiene zu übertragen und zu markieren. Über diese markierten Punkte wurden später fahrbare Pressen mit Hilfe eines optischen Betrachtungssystems zentriert. Damit konnten die Klemmen in entsprechenden Sollabständen «verpresst» werden. Die bauseitige Toleranz der drei in einem Knoten übereinander liegenden Klemmen durfte $\pm 1,5$ Millimeter nicht überschreiten.

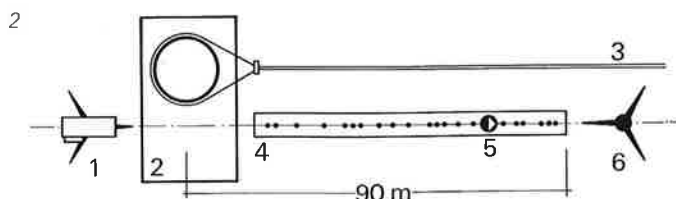
Messanordnung

Für die Messung erschwerend wirkten sich aus:
– Der Nullpunkt der vorausberechneten Klemmenabstände lag nicht in der Schienenachse, sondern etwa

2 Messanordnung
 1 Mekometer ME 3000
 2 Zylinderblock
 3 Seil

4 Schiene
 5 Reflektor auf Pfeilergrundplatte
 6 Stativ

3 Messstation mit dem elektro-optischen Präzisions-Distanz-
 messgerät ME 3000



15 cm seitlich im Zentrum eines Zylinders, um den die Seile gespannt wurden. Er musste höhen- und richtungsmässig in die Achse eingerechnet werden.

– Instrumentenhöhe war nicht gleich Reflektorhöhe, da der Zylinderblock und entlang der Schiene aufgestellte Pressen die Sicht versperrten. Die Abstände mussten daher in Abhängigkeit der Reflektorenentfernung auf Schrägdistanzen umgerechnet werden.

– Da der Abstand des Mekometers zur Schiene sehr kurz war, musste das Gerät für die nahen Entfernungen an das entferntere Ende gestellt werden, um die geringere Messempfindlichkeit auf kurzen Entfernungen zu umgehen.

– Die Temperaturänderung in der Halle betrug im Laufe eines Tages 10°C , was eine Längenänderung eines 100 m langen Stahlträgers von rund 11 mm bewirkt! Es musste daher laufend die Temperatur des Stahlträgers gemessen werden und seine Ausdehnung proportional und in Abhängigkeit seines Befestigungsortes berücksichtigt werden.

Als Zentrierung für den Reflektor wurde eine Pfeilergrundplatte verwendet, die mit Magnetfüssen versehen war und damit stabil auf dem Träger aufsass. Die Platte liess sich auf den Magnetfüssen mittels Schrauben und einer Kreuzlibelle horizontieren. Auf sie wurde die Zieltafel mit Reflektor aufgesetzt. Da der Durchmesser der Pfeilergrundplatte etwa der Breite des Trägers entsprach, konnte ohne instrumentelle Ausrichtung der Reflektor genau genug entlang der geraden Trägerkante verschoben werden. Der Messpunkt wurde durch die Zentrieröffnung der Grundplatte mit einem passenden Körner nach Abheben des Reflektors markiert. Um eine weitere Verschiebung der Platte zu vermeiden, sobald der Messwert innerhalb eines Millimeters mit dem Sollwert übereinstimmte, standen exzentrisch gedrehte Körner zur Verfügung, die in Schritten von $2/10\text{ mm}$ eine Versetzung des Zentrums bis $\pm 0,8\text{ mm}$ erlaubten.

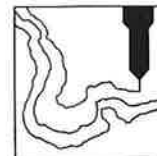
Jede einzelne Sollstrecke wurde zum Zeitpunkt der Messung anhand der vorausberechneten Tabellen und

der äusseren Messumstände unabhängig von zwei Assistenten berechnet.

Nach dem Umsetzen des Mekometers auf das mit dem Theodolit eingewiesene zweite Stativ musste der Anschluss an den Nullpunkt bzw. an die letzten, von der Gegenseite gemessenen Punkte hergestellt werden.

Der Messaufwand erscheint im ersten Moment gross, er ist aber verschwindend gering im Rahmen des Gesamtprojektes, vor allem wenn man sich die Folgen vor Augen hält, wenn ungefähr 30 000 unverrückbar vorgepresste Klemmen bei der Montage nicht übereinanderpassen würden.

Schweizerische Schule für Photogrammetrie-Operateure, St. Gallen



Zehn Jahre SSPO:

Die Schweizerische Schule für Photogrammetrie-Operateure hat ihre Tore vor zehn Jahren – es war am 28. November 1966 – für den ersten Kurs geöffnet. Herr Dr. A. Semadeni, Präsident des Vorstandes der Gesellschaft zur Förderung der praktischen Photogrammetrie, hielt aus diesem Anlass an der letzten Generalversammlung in einer Rückschau die wichtigsten Etappen aus

der Zeit der Gründung und des späteren Ausbaues der Schule fest:

Von den Photogrammetrie-Operateuren, denen hochwertige Instrumente und anspruchsvolle Kartierungsaufgaben anvertraut werden, wird ein hohes Mass an Können, Zuverlässigkeit und Verantwortungsbewusstsein verlangt, das auch mit zunehmender Automation nicht geringer wird. Für diese Spezialisten gab es aber bis 1966 keine Möglichkeit, sich gründlich auf ihren Beruf vorzubereiten. Die innerbetriebliche Ausbildung, wie sie notgedrungen durchgeführt werden musste, konnte meist nicht befriedigen und war zudem wegen der Bindung von Personal und Instrumenten sehr teuer. Zudem bestand ein ausgesprochener Mangel an qualifizierten Operateuren. Die Gründung einer Ausbildungsstätte zur Schulung und Weiterbildung von Operateuren und Praktikern wurde deshalb von weiten Kreisen unterstützt und gefördert.

Der Erfolg blieb nicht aus. Seit 1966 sind an der SSPO insgesamt 1044 Kursteilnehmer aus 50 Ländern ausgebildet worden. Sie verteilen sich wie folgt auf die verschiedenen Kurskategorien:

- Siebenmonatige Operateur-Kurse 244
- Kurse für Ingenieur-Geometer-Kandidaten 140
- Kurzausbildungen und Fortbildungskurse 660

In diesem Zeitraum wurden zudem noch rund 3000 Besucher aus aller Welt an der Schule empfangen.

Zwischen 60 und 70% der Teilnehmer an den Operateur-Kursen stammen aus Entwicklungsländern. Ein Teil dieser Schüler erhält Stipendien von der UNO, der Schweizerischen Technischen Zusammenarbeit, der OECD und anderen Organisationen.

In verschiedenen Ausbaustufen wurde der Instrumentenpark von anfänglich 10 photogrammetrischen Auswertegeräten auf 25 erhöht. Dazu sind noch eine Orthophotoausrüstung, ein Monokomparator, diverse Koordinatenregistriergeräte, eine terrestrische Universal-Messkammer, eine Fliegerkammer, ein Entzerrungsgerät, eine Reihe geodätischer Instrumente und diverse andere Ausrüstungen zu zählen. Dieser umfangreiche Instrumentenpark und die übrigen Einrichtungen repräsentieren heute einen Wert von sFr. 4 Mio. Auch die jährlichen Betriebskosten belaufen sich auf ansehnliche Beträge, die mit den relativ bescheidenen Kursgebühren nicht gedeckt werden können.

Die SSPO ist deshalb auf Subventionen und Zuwendungen angewiesen. Ein Teil der Investitionen und

Betriebsausgaben wird vom Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit (BIGA) subventioniert. In den übrigbleibenden Betriebsverlust teilen sich die Instrumentenfirmen WILD HEERBRUGG AG und KERN & CO. AG, Aarau, nach einem Beteiligungsschlüssel. Damit leisten der Bund und die Instrumentenindustrie einen nicht zu unterschätzenden finanziellen Beitrag an die Ausbildung, der allen Schülern zugute kommt.

Die Schüler rekrutieren sich aus den verschiedensten Berufsgattungen. Zumeist sind es aber Vermessungszeichner und Techniker, Vermessungsingenieure, Photointerpreten oder auch bereits erfahrene Operateure, die sich zu den Kursen anmelden. Sie werden von einem Stab bestausgewiesener Lehrkräfte in deutschen, englischen, französischen und spanischen Sprachgruppen individuell betreut.

Die Schule hat ihren Vollausbau praktisch erreicht. Auf grössere Investitionen kann aber auch in Zukunft nicht verzichtet werden, da der Instrumentenpark im Interesse eines praxisbezogenen, modernen Unterrichts auch weiterhin auf dem neuesten Stand gehalten werden muss.

Ausstellung am ISP-Kongress, Helsinki

Die SSPO war an der Ausstellung des Internationalen Kongresses für Photogrammetrie in Helsinki mit einem kleinen Stand beteiligt, der unerwartet gut frequentiert wurde. Viele Besucher kamen zur Überzeugung, dass die Ausbildung eines Operateurs in einer gut ausgerüsteten Schule alles zusammengerechnet billiger zu stehen kommt als die Schulung im eigenen Betrieb. Bei der SSPO, die dank grossen Zuwendungen und Subventionen nur etwa einen Fünftel der effektiv anfallenden Kosten als Schulgeld verrechnet, ist das in ganz besonderem Masse der Fall.

Guten Anklang fand an der Ausstellung auch der neue SSPO-Test für periphere Pseudoskopie, der von einigen Kongressteilnehmern zur Durchführung eigener Untersuchungen und zum Erfahrungsaustausch mit der SSPO übernommen wurde. Die SSPO hat die Vermutung aufgestellt, dass das Auswerten von Höhenkurven bei Vorhandensein von peripherer Pseudoskopie in leichten Fällen erschwert und in extremen Fällen verunmöglicht wird. Die Punkteinstellgenauigkeit wird davon nicht berührt.

Die Ursachen dieses Phänomens sind noch unbekannt, hingegen sind die Auswirkungen auf das Ziehen

I	B	C	I	B	C
H	A	D	H	A	D
G	F	E	G	F	E



von Höhenkurven einleuchtend. Diese noch wenig bekannte Störung der Sehfunktionen gab manchem erfahrenen Praktiker eine nachträgliche Deutung für das unerklärliche Versagen von Operateuren.

Dem interessierten Leser möchten wir den SSPO-Stereotest nicht vorenthalten. Die abgebildeten Testfiguren sind unter einem Spiegelstereoskop zu betrachten. Die Testaufgabe besteht darin, die gegenseitige Lage der Buchstaben im Raum abzuschätzen.

Die ausführlichen Testformulare sind bei Kern & Co. AG, CH-5001 Aarau, erhältlich.

Salzburg – erste Stadt Österreichs mit Leitungskataster

Senatsrat dipl. Ing. J. Moser

Die langjährigen Bestrebungen der Baudirektion-Koordinierungsstelle für die Erstellung eines Leitungskatasters konnten nach den vom städtischen Vermessungsamt Salzburg beim Internationalen Geodätenkongress 1971 in Wiesbaden gewonnenen Hinweisen und Anregungen der Verwirklichung zugeführt werden.

Eine darauffolgende Instruktionsreise in die Schweiz hat bei den beiden Städten Basel und Bern die dort geübten Praktiken gezeigt. Basel hat den Leitungskataster seit 1913 und Bern seit 1954.

In Salzburg ist ein hochwertiger Stadtkataster 1:200 in Arbeit, der die Grundlage für den Leitungskataster bildet. Dieser wiederum entsteht durch Eintragung der aus Unterlagen bekannten oder vorläufig nur aus Tatsachen zu vermutenden Leitungen und Einbauten aller Art in den Strassenflächen. Diese sind Gas- und Wasserleitungen, Abwasser- und Strassen-Entwässerungskanäle, Fernheizungsrohrleitungen, Strom- und Fernsprechkabel und andere unterirdische Einbauten im öffentlichen Gut (Strassen, Wege, Plätze, Brücken, Wasserläufe). Die genaue Kenntnis und lagemässige Planfestlegung mit Höhenangaben (dreidimensional) ermöglicht sowohl konkretes Planen bei allen Baumassnahmen als auch die Erhaltung und Schadensvermeidung bei Baumassnahmen im öffentlichen Gut.

Für das Stadtgebiet Salzburg sind rund 1600 Blätter (90×120 cm) erforderlich, davon im geschlossenen verbauten Gebiet rund 1000 Blätter. Diese sind auf unzerreissbarer Polyesterfolie mit Tusche gezeichnet und daher gut durch Lichtpausung zu vervielfältigen.

Aus dem Erfordernis einer Punktlagegenauigkeit von ± 3 cm, die auf den masshaltigen Polyester-Zeichen- und Lichtpausfolien verzerrungsfrei und massstabgetreu bleibt, hat sich in der Praxis die tachymetrische Vermessung mit dem Reduktionstachymeter Kern DK-RV sehr gut bewährt, der bei optischer Streckenmessung bis rund 60 m diese Genauigkeit bei sorgfältiger Messung ermöglicht.

Für weite, freie Vermessungsabschnitte wird das elektro-optische Distanzmessgerät Kern DM 500, aufgesteckt auf einem Sekundentheodolit Kern DKM 2-A,

rationell eingesetzt (Zielweiten bis 700 m waren einwandfrei messbar, auch Kontrollen auf der Messstrecke brachten gute Ergebnisse bis Zielweiten von nahezu 800 m). Der Grossteil der Messweiten im Stadtgebiet liegt weit darunter, zwischen 100 m und 250 m, und hier ist besonders die einfache und leichte Bauweise dieser Vermessungsgeräte beim oftmaligen Standpunktwechsel sehr günstig.

Dass aber ausser der überwiegenden Polarpunktvermessung auch Winkelspiegel und Stahlmassband zum Einsatz kommen, ergibt die Vielfalt der Vermessungsbedingungen im Stadtgebiet.

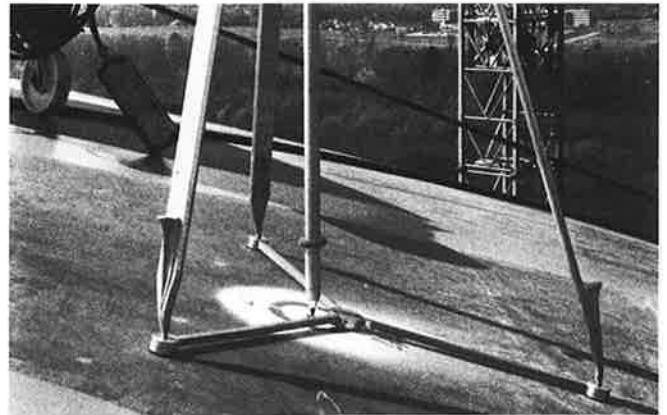
Wenn also in einigen Jahren schon ein beachtlicher Teil (etwa die Hälfte) des verbauten Stadtgebietes vom neuen Stadt- und Leitungskataster 1:200 erfasst und in etwa zehn bis zwölf Jahren der gesamte verbaute Teil der Stadt Salzburg fertiggestellt sein wird, steht mit dieser wertvollen Grundlage auf vielen Gebieten der Planung und des Bauwesens allgemein, aber auch auf vielen Gebieten der Verwaltung das modernste und fortschrittlichste Planoperat vollständig zur Verfügung.

Auszug aus einem Artikel erschienen im Amtsblatt der Landeshauptstadt Salzburg vom 15. November 1976

Stativsterne zur sicheren Instrumenten- aufstellung

Beim Bau eines Kernkraftwerkes mussten auf der Stahlkugel, in der sich der Reaktor befindet, einige Vermessungsfixpunkte bestimmt werden. Sie dienten der genauen Ausrichtung der Schalung für das Betongewölbe über der Stahlkugel. Den äusserst strengen Sicherheitsvorschriften entsprechend durfte die Oberfläche der Stahlkugel weder angebohrt noch verklebt werden. Zur sicheren und stabilen Instrumentenaufstellung wurde dem ausführenden Vermessungsingenieur die Verwendung von Stativsternen empfohlen. Auf ihren Auflageflächen mussten zusätzlich dünne Gummifolien befestigt werden, um ein Abrutschen auf der abschüssigen Kugeloberfläche zu verhindern.

Stativsterne sind als Zubehör erhältlich. Sie eignen



sich überall dort, wo auf glatten Böden Instrumentenstative aufzustellen sind, beispielsweise in Schulen, auf Ausstellungen oder in Maschinenhallen. Die Stativsterne lassen sich auf 45 cm zusammenklappen und wiegen weniger als ein Kilogramm.

Neues in Kürze

VII. Internationaler Kurs für Ingenieur- vermessung hoher Präzision

Dieser Kurs, der in Abständen von mehreren Jahren von einem der drei Länder Deutschland, Österreich oder der Schweiz abgehalten wird, fand im Herbst 1976 an der Technischen Hochschule Darmstadt, Deutschland, statt.

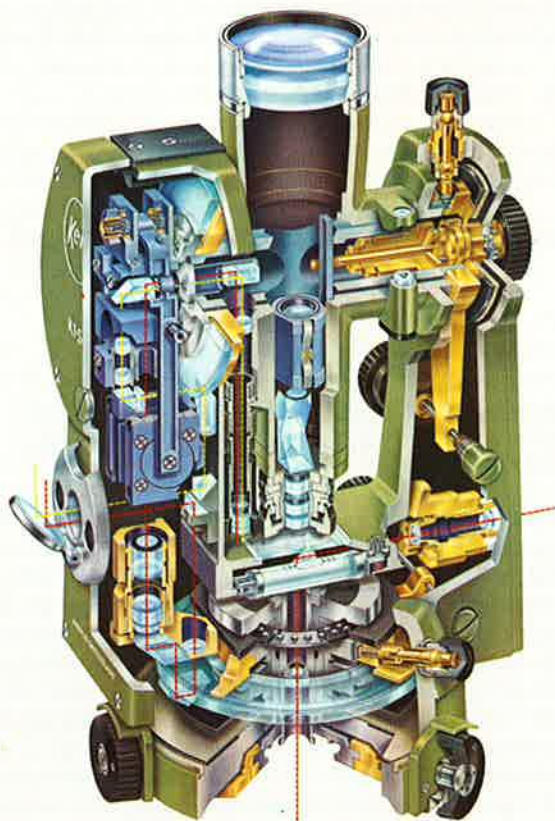
In sechs Themenkreisen wurden Probleme, Erfahrungen und neue Methoden in Vermessung, Auswertung und Interpretation behandelt. Neben dem umfangreichen Vortragsprogramm fand eine Ausstellung von Geräten für die Präzisionsvermessung statt. Die Firma Kern war unter anderem vertreten mit dem Mekometer ME3000, dem Distometer ISETH und dem Sekundentheodolit DKM 2-A mit Kippachsmikrometer, Geräte, die einen wesentlichen Beitrag auf dem Gebiet der Präzisionsvermessung leisten. In verschiedenen Vorträgen wurde ihr erfolgreicher Einsatz erläutert. Der nächste Kurs findet 1980 in Zürich statt.

Neue perspektivische Schnittzeichnung des K1-S

Eine aussergewöhnlich instruktive Schnittzeichnung des neuen Skalentheodolits K1-S ist soeben erschienen.

Sie kann als A4-Blatt mit Begleittext, als Wandplakat 70×100 cm, als Kleinplakat 35×50 cm oder als Kleinbilddiapositiv bei Kern & Co. AG, CH-5001 Aarau, oder den zuständigen Kern-Vertretungen bestellt werden.

Als Lehrmittel für die Instrumentenkunde an Gewerbeschulen oder technischen Fach- oder Hochschulen kann die K1-S-Schnittzeichnung als farbiges Transparent für Tageslichtprojektoren im Format 20×25 cm zum Selbstkostenpreis abgegeben werden. Bestellungen sind an Kern & Co. AG, CH-5001 Aarau, Schweiz zu richten.



Internationales Symposium für Feldmessungen in der Felsmechanik in Zürich

Vom 4. bis 6. April 1977 fand in den neuen Gebäuden der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich das Internationale Symposium «Field Measurements in Rock Mechanics, FMRM 77» statt.

Rund 200 Besucher aus verschiedenen Ländern trafen sich zu einem Erfahrungsaustausch, zu dem auch die Instrumentenfirmer mit ihren Neuheiten beitrugen.

In den Vorträgen wurden folgende Hauptthemen behandelt: Grundlegende Betrachtungen zur instrumentellen Felddauerlösung, Instrumente für den Untertagebau (Untergrundbahnen, Tunneln, Kavernen), Instrumente für Felsbeobachtungen und Gründungen sowie die Interpretation von Messungen anhand von rechnerischen Modellen.

Am Ausstellungsstand von Kern weckten vor allem das Mekometer ME3000 und das am Institut für Strassen-, Eisenbahn- und Felsbau entwickelte Distometer (ISETH) besondere Interessen. Das gleiche Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich war auch verantwortlich für die Durchführung des reichhaltigen Programms.

Neuerungen am Prontograph

Der Tuschefüller Prontograph, ein noch junges Produkt in der Familie der Kern-Zeichengeräte, hat sich seit seiner Einführung erfreulich entwickelt. Viele Details wurden im Laufe der Zeit, nach intensiven Versuchen und in enger Zusammenarbeit mit den Kunden, verbessert. Heute präsentiert sich der Prontograph als ein technisch durch und durch reifes Produkt.

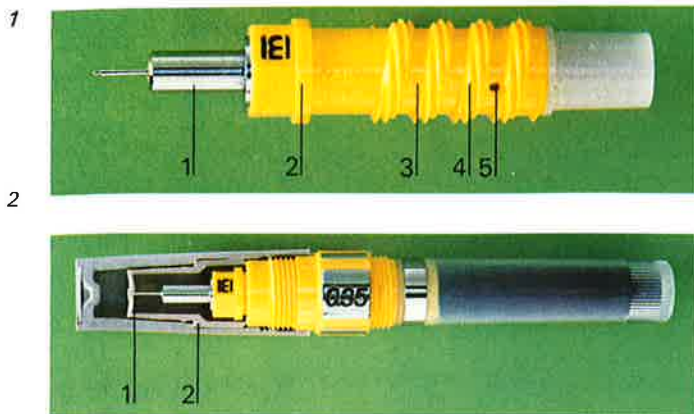
Die neue Prontograph-Ausführung weist die folgenden bedeutendsten Verbesserungen auf:

Neue Zeichenspitze

Der längere Führungszylinder der Metallhülse (1, Abb. 1) gestattet ein verbessertes Einspannen in Hilfsgeräte, zum Beispiel Beschriftungsgeräte.

Hinter dem mit der Linienbreite beschrifteten Sechskant schliesst sich ein Flansch (2) an, der das Kompensationsvolumen für die Tusche abschliesst.

Eine der wichtigsten Neuerungen betrifft die Optimierung der Dimensionen der Wendelnute (3), der Befestigungsgewindelänge an der Spitze (4) und im Vorderteil, der Lage der radialen Belüftungsbohrung (5) sowie des Gewindespiels zwischen Spitze und Vorder-



teil. Diese Änderungen bewirkten eine wesentliche Verbesserung im Temperatur-, Druck- und Schreibverhalten des Füllers.

Neue Dichtung

Ein allgemeines Übel bei Tuschefüllern, das Eintrocknen von Tusche in der Schreibspitze, konnte durch den Einbau einer neuartigen Dichtung in der Kappe praktisch behoben werden. Wichtig ist dabei, dass die Kappe bei längeren Arbeitsunterbrüchen stets fest aufgeschraubt wird.

Die Dichtung hat eine doppelte Wirkung. Sie verschliesst direkt die vorderste Spitze des Schreibröhrchens (1, Abb. 2) und dichtet gleichzeitig den Vorderteil (2) ab.

Mit dieser neuartigen Dichtung ist der Prontograph auch nach wochenlangen, unter Umständen monatelangen Arbeitsunterbrüchen ohne langes Schütteln sofort anschreibbereit. Der Füller soll dabei liegend oder mit der Spitze nach obenweisend aufbewahrt werden.

Neben diesen sichtbaren Veränderungen wurden auch äusserlich nicht erkennbare Verbesserungen vorgenommen, und die Verfeinerung der vielfältigen Fabrikations- und Kontrollmethoden garantieren eine gleichbleibende hohe Qualität des Kern Prontograph Tuschefüllers.

Schweizerische Industrie-Ausstellung Kairo

Vom 23. November bis 3. Dezember 1976 fand in der ägyptischen Hauptstadt unter dem Patronat der Schweizerischen Zentrale für Handelsförderung die bislang umfassendste schweizerische Industrieausstellung statt, die



Interessenten aus den meisten Ländern des Nahen Ostens anzuziehen vermochte. Weit über 200 Schweizer Firmen aus verschiedenen Branchen priesen ihre qualitativ hochwertigen Produkte an.

In Zusammenarbeit mit unserer ägyptischen Vertretung, Cairo Engineering & Manufacturing Company, unter der dynamischen Leitung von Ing. Gamal Ibrahim, konnten wir einmal mehr unsere Produkte zur Schau stellen. Unser Ausstellungsprogramm wurde speziell auf die Märkte des Nahen Ostens zugeschnitten und beinhaltete neben der bereits bestens eingeführten Nivellier- und Theodolitenreihe auch einen Teil unseres Reisszeug-Sortimentes sowie eine Auswahl der neuen Prontograph-Tuschefüller, wobei letztere auf besonders grosses Interesse unter den zahlreichen Besuchern stiess.

Kern GK 2-A, neues automatisches Universalnivellier mit aufsteckbarem Mikrometer

Das neue Kern GK2-A ist ein sehr vielseitig verwendbares Nivellierinstrument: ohne Mikrometer genügt es mittleren Genauigkeitsanforderungen, mit Mikrometer ist es ein Präzisionsnivellier.

Der Pendelkompensator hängt im Kraftfeld eines Permanentmagneten, praktisch reibungsfrei – mit höchster Einspielgenauigkeit. Ein automatischer Klopfer in Verbindung mit dem Seitenfeintrieb sorgt für eine stets einwandfreie Funktion des Kompensators.

Das optische Mikrometer hat einen Bereich von 10 Millimetern, es erlaubt Ablesungen auf Hundertstel-millimeter an einer Invarmire. Die Mikrometerteilung befindet sich auf einem optimal ausgeleuchteten Glasmasstab, der mit einem fokussierbaren Okular direkt neben dem Fernrohrkular abgelesen werden kann.

Andere Merkmale, die das GK2-A mit den übrigen Kern-Nivellieren gemeinsam hat, sind das unerreicht rasche und bequeme System der Grobhorizontierung (Gelenkkopf ohne Fusschrauben), die Rutschkupplung an Stelle einer Stehachsklemme sowie den ausserordentlich robusten und kompakten Aufbau und eine hohe Justierhaltigkeit.

Das neue Kern GK2-A ist ab Frühjahr 1978 lieferbar.

