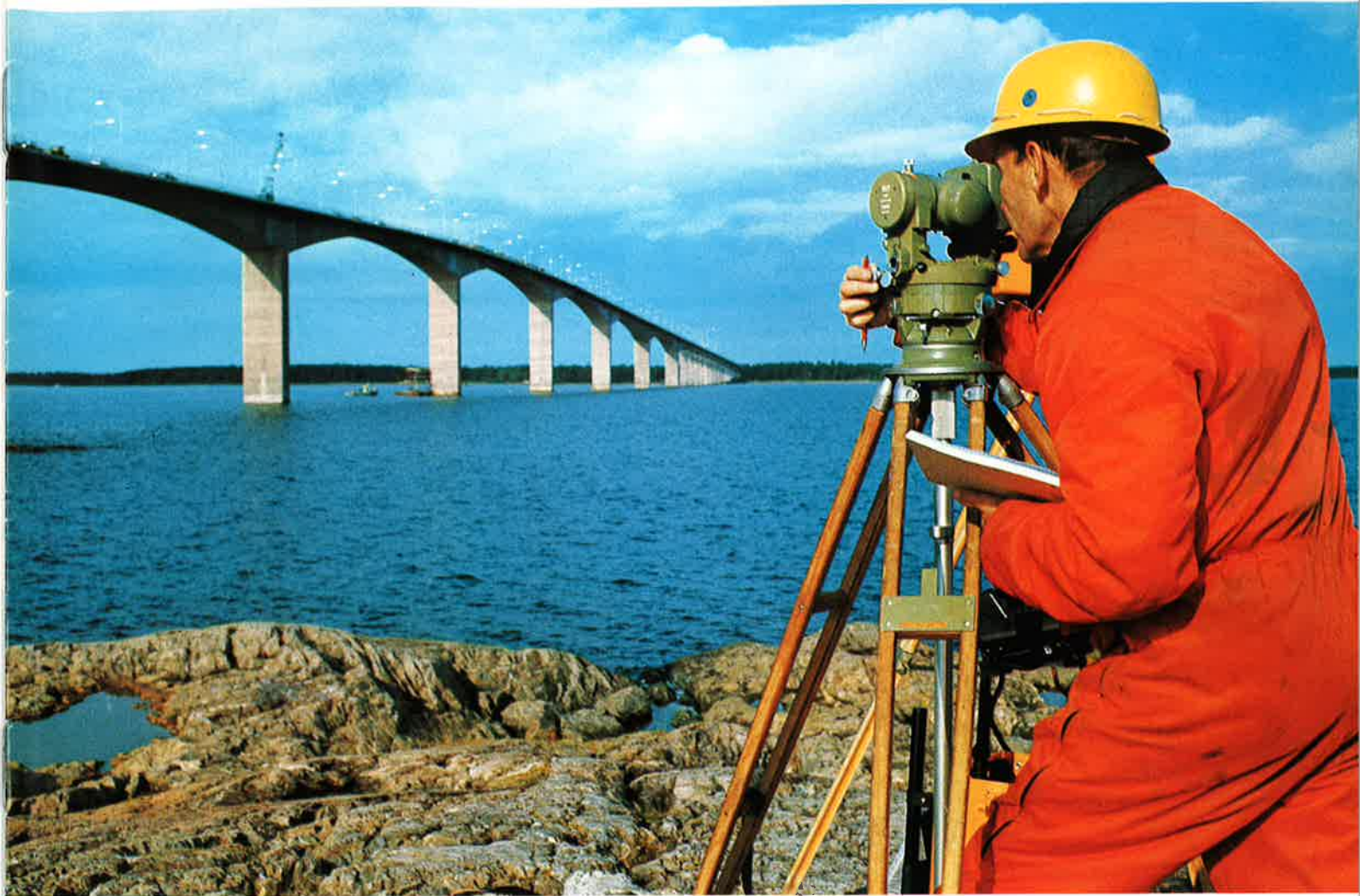


Bulletin

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

19



Inhalt

Trigonometrische Höhenbestimmung mit dem Kern DKM 3 Seite 3

Sehr genaue Resultate werden bei der gegenseitigen Beobachtung von Höhenwinkeln erreicht. Der Aufsatz von A. Kronvall beschreibt diese Methode am Beispiel einer Fixpunktbestimmung auf Europas längster Brücke über den Kalmarsund, Schweden.

Neuheiten aus der Photogrammetrie Seite 6

Aus Anlass des letztjährigen Internationalen Photogrammetrie-Kongresses in Ottawa möchten wir Ihnen die dort gezeigten Neuentwicklungen und Modifizierungen an bestehenden Geräten in dieser Nummer kurz vorstellen.

Neues in Kürze Seite 10

Titelbild: Zur Bestimmung eines Höhenfixpunktes auf der 6 km langen Ölandbrücke in Schweden wurden zwei Präzisionstheodolite Kern DKM 3 für die gegenseitige Beobachtung der Höhenwinkel eingesetzt.

Letzte Seite: Kern PG 3, Präzisionsauswertegerät für grossmassstäbliche Kartierungen

Nachdruck erwünscht
Auf Anfrage senden wir Ihnen gerne die notwendigen Druckunterlagen.

Trigonometrische Höhenbestimmung mit dem Kern DKM 3

Anders Kronvall, Vermessungsingenieur,
Schwedisches Reichsamt für Strassen-
wesen

Ende September 1972 wurde die längste
Brücke Europas über den Kalmarsund dem
Verkehr übergeben. Sie verbindet die Insel
Öland mit der Ostküste des schwedi-
schen Festlandes bei Kalmar. Die Brücke
ist mehr als 6 km lang. Ihre Breite beträgt
13 m, wovon die Fahrbahn 7 m und die
beiden Seitenstreifen je 3 m beanspru-
chen. Die Schiffahrtsrinne zwischen den
beiden Inseln Svinö und Skallö, die von
der Brücke überquert werden, hat auf
einer Breite von 80 m eine freie Durch-
fahrtshöhe von 36 m.



Abb. 1
Die 6 km lange Ölandbrücke über den Kalmarsund ver-
bindet das schwedische Festland mit der Insel Öland
(Photo ASL).

1

Die Brücke wurde nach zwei verschiedenen, neuartigen Baumethoden errichtet. Auf den äusseren Brückenteilen ist die Fahrbahnplatte auf insgesamt 155 Pfeilern abgestützt. Die Plattenteile wurden auf speziellen Stahlgerüsten über bestehenden Brückenabschnitten betoniert, vorgefahren und hydraulisch auf die Pfeiler abgesenkt. Der grösste zusammenhängende Plattenteil misst 560 m und reicht über 17 Pfeiler. Der 910 m lange, mittlere Brückenabschnitt wurde in Freivorbau erstellt. Der Ausbau erfolgte etappenweise und beidseitig von jedem der 7 Pfeiler aus mittels verschiebbaren Schalungswagen.

Dieses enorme Bauwerk wurde nach fünfjähriger Bauzeit fertiggestellt. Die Kosten beliefen sich allein für die Brücke auf 80 Mio schwedische Kronen.

Die Vermessung

Zur Abnahme der Brücke durch das Schwedische Reichsamt für Strassenwesen war im Freivorbauabschnitt eine Belastungsprobe durchzuführen. Als Ausgang für die dazu notwendigen Nivellements musste auf der Brücke ein Höhenfixpunkt festgelegt werden, der auch auf seine Stabilität bei belastetem und unbelastetem Zustand der Brücke zu überprüfen war. Seine Bestimmung mit Hilfe eines Nivellements, ausgehend von den Brückenwiderlagern, kam aus wirtschaftlichen und genauigkeitsmässigen Überlegungen nicht in Frage.

Die Bestimmung der Höhendifferenz und die Überprüfung der Stabilität des Brückenpunktes wurde trigonometrisch durchgeführt. Um die Refraktionseinflüsse, die sich bei Visuren über Wasser besonders unangenehm auswirken können, auszuschalten, beobachtete man die Höhenwinkel gleichzeitig mit zwei Theodoliten Kern DKM 3. Über dem am nächsten gelegenen Höhenfixpunkt auf der nördlichen Seite der Insel Skallö wurde der eine Theodolit aufgestellt; der andere befand sich auf der Brücke, über der Stütze Nr. 29. Die Entfernung wurde elektronisch mit 425.500 m gemessen. Auf die unbelastete Brücke ergaben die drei Winkelsätze die folgenden Höhendifferenzen:

37.6273 m

37.6276 m

37.6280 m

Mittel: 37.6276 m \pm 0,0002 m

Anschliessend wurde der betreffende Brückenabschnitt mit dreissig beladenen Lastkraftwagen belastet und die Höhendifferenzen erneut mit drei Sätzen bestimmt:

37.6276 m

37.6272 m

37.6269 m

Mittel: 37.6272 \pm 0,0002 m

Diese Höhenbestimmungen bestätigen die Stabilität des Brückenpunktes, der im folgenden mit seiner gemittelten Höhe von 37.6274 m als Ausgangspunkt für die Deformationsmessungen mit dem Nivellierinstrument benützt werden konnte.

Die Genauigkeit von 0,2 mm war nur dank der genauen Winkelmessung mit den beiden Präzisionstheodoliten DKM 3 erreichbar. Als ausgezeichnetes Ziel bei der gegenseitigen Beobachtung erwies sich der kreuzförmige Optikträger hinter dem Fernrohrobjektiv, der vor der hellen Spiegellinse einen guten Kontrast bildete. Als selbstverständlicher Vorteil entspricht dabei in beiden Stationen die Zielhöhe der Instrumentenhöhe, wodurch keine zusätzlichen Korrekturen erforderlich sind.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mit der trigonometrischen Höhenbestimmung auch über weite Entfernungen sehr gute Resultate zu erreichen sind, wenn genaue Instrumente zur Verfügung stehen und wenn simultan beobachtet werden kann. Zu beachten ist einzig, dass bei steiler werdenden Visuren Unsicherheiten in der Horizontalabstand die Höhendifferenzen in zunehmendem Masse verfälschen.

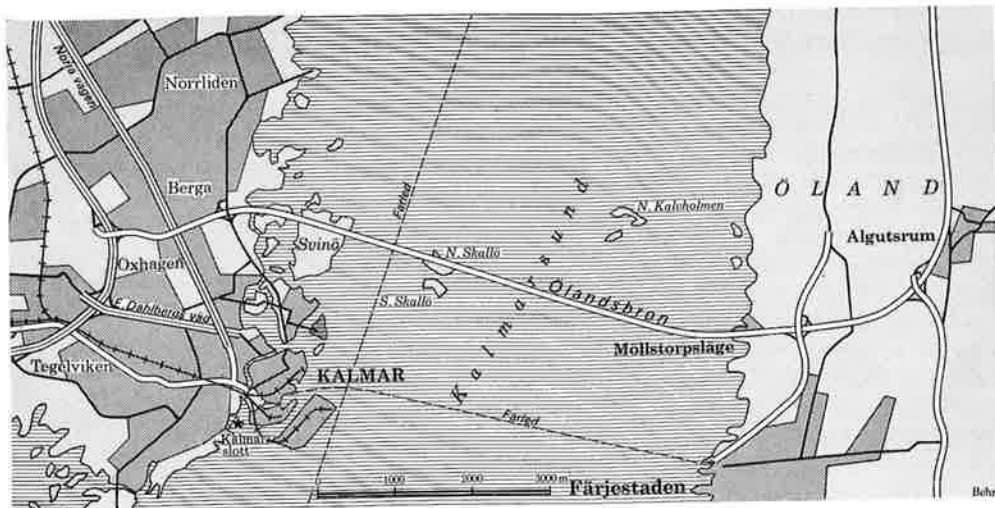


Abb. 2
Situationsplan von Europas längster Brücke über den Kalmar Sund, Schweden.

Abb. 3
Der Autor des Artikels, A. Kronvall, bei der Vermessung mit dem Kern DKM 3 auf der Brücke, die mit 30 beladenen Lastkraftwagen belastet ist.

Abb. 4
Eine Kontrollstation auf dem Festland.



3

4

Neuheiten aus der Photogrammetrie

Der XII. Internationale Photogrammetrie-Kongress in Ottawa hat die Tendenzen bei der Entwicklung von photogrammetrischen Geräten deutlich aufgezeigt. Die augenfälligsten Anstrengungen der Gerätehersteller richten sich vor allem auf die Perfektionierung der auf dem Markt befindlichen Geräte, deren Erweiterung mit Zusatz- und Peripherieausrüstungen und die Steigerung des Arbeitskomforts.

Auf diesen Gebieten haben auch wir einige bemerkenswerte Beiträge geleistet: Das PG 2 erhielt den neuen Pantographen SSL, die Profilführungsschiene PS 2 ermöglicht die Bestimmung von Profilen mit dem PG 2, und elektronische Zusatzgeräte dienen der Ablesung und Registrierung von Modellkoordinaten.

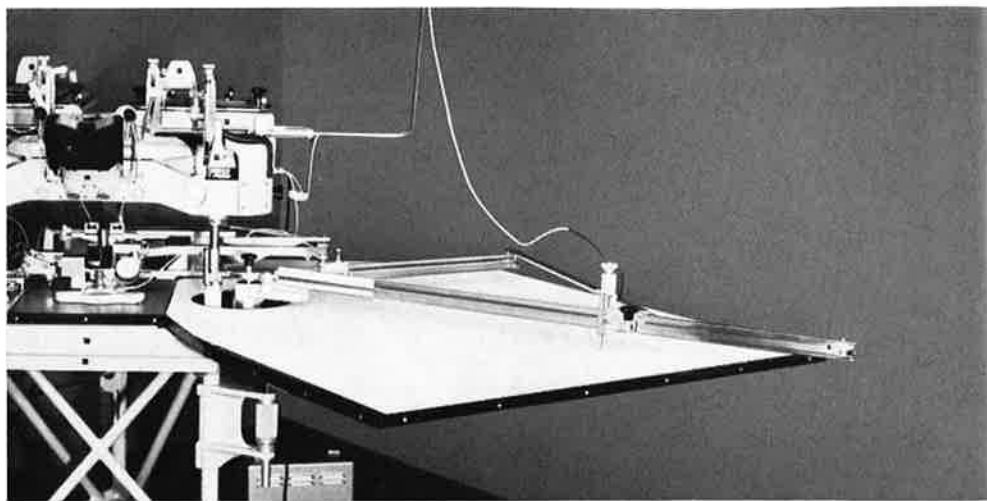
Pantograph SSL zu Auswertegerät PG 2

Das PG 2 war ursprünglich für die Kartierung in mittleren und kleinen Massstäben gedacht. Seine hohe Genauigkeit lässt aber auch die grossmassstäbliche Kartierung zu. Für diesen Zweck wurde der SSL-Pantograph entwickelt (Abb. 1). Er bewältigt Übersetzungsverhältnisse zwischen 1 : 1 und 1 : 4,2, wobei die höchste Vergrößerung zwischen Foto und Karte 5,2 beträgt. Der kleinste Abstand zwischen Pol und Zeichenstift ist 33 cm, was das ungehinderte Aufrollen des Planes erlaubt. Ein unter dem Zeichentisch angebrachtes Gegengewicht kompensiert in jeder Stellung des Pantographen sein

Gewicht. Dadurch lässt sich der Basiswagen leicht und gleichmässig bewegen. Bei der Auswertung auf geneigtem Zeichentisch (Ω , Φ) ist der Gebrauch der auf dem Basiswagen angebrachten progressiv wirkenden Bremse nicht mehr nötig.

Abb. 1
Der neue Pantograph SSL zum PG 2 ermöglicht 15 Übersetzungsverhältnisse zwischen 1 : 1 und 1 : 4,2.

Abb. 2
Mit der Profilführungsschiene PS 2 zum PG 2 lassen sich Quer- und Längsprofile rasch und einfach bestimmen.



Profilführungsschiene PS 2

Mit diesem Zusatzgerät zum PG 2 lässt sich das Modell genau, rasch und auf bequeme Weise in einer bestimmten Richtung abtasten, wie es für die Bestimmung von Profilen notwendig ist.

Sollen bei der Projektierung einer Strasse Querprofile aufgenommen werden, so wird das Lineal (1, Abb. 2) tangential zur Strassenachse auf den Plan gelegt und mit Gewichten (2) fixiert. Die rechtwinklig zum Lineal angeordnete Führungsschiene (3) wird anhand einer Marke (4) auf das zu bestimmende Querprofil eingestellt und mit dem Hebel (5) festgeklemmt. Der Zeichenstifthalter (6) des Pantographen wird in den auf der Schiene gleitenden Schlitten (7) eingeführt, der damit über den Pantographen mit dem Basiswagen des PG 2 verbunden ist. Der Operateur kann nun den Basiswagen nur in Richtung des Profils bewegen. Ohne den Blick vom Modell abwenden zu müssen, registriert er alle benötigten Punkte eines Profils mit Hilfe des elektronischen Koordinaten-Ablesegerätes ER 1.

Um Längsprofile zu bestimmen, wird der Schlitten (7) mit dem Hebel (8) auf der Führungsschiene festgeklemmt und der Hebel (5) gelöst, worauf sich der Basiswagen nur parallel zur Strassenachse bewegen lässt. Zur Aufnahme von Profilen in regelmässigen Abständen lassen sich Lineal und Führungsschiene mit Massstäben versehen.

Koordinatenregistrierung mit dem ER 1

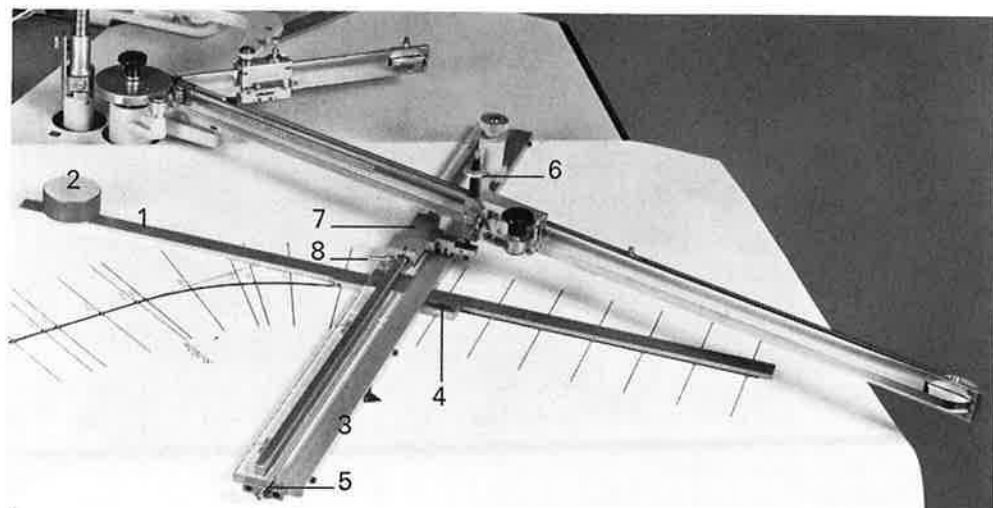
Bei der Aerotriangulation, bei Katasteraufnahmen, Volumenbestimmungen usw. müssen analoge Grössen in digitale Grössen umgewandelt werden. Beim PG 2 werden die X- und Y-Modellkoordinaten mit einem kleinen Koordinatographen bestimmt, der vom Basiswagen gesteuert wird. Die Bewegung des Basiswagens überträgt sich über Zahnstangen und Ritzel auf Drehmelder. Der Z-Drehmelder wird direkt von der Höhenscheibe angetrieben (Abb. 3).

Die drei fünfstelligen Koordinatenwerte werden am elektronischen Koordinaten-Ablesegerät ER 1 mit Leuchtziffern

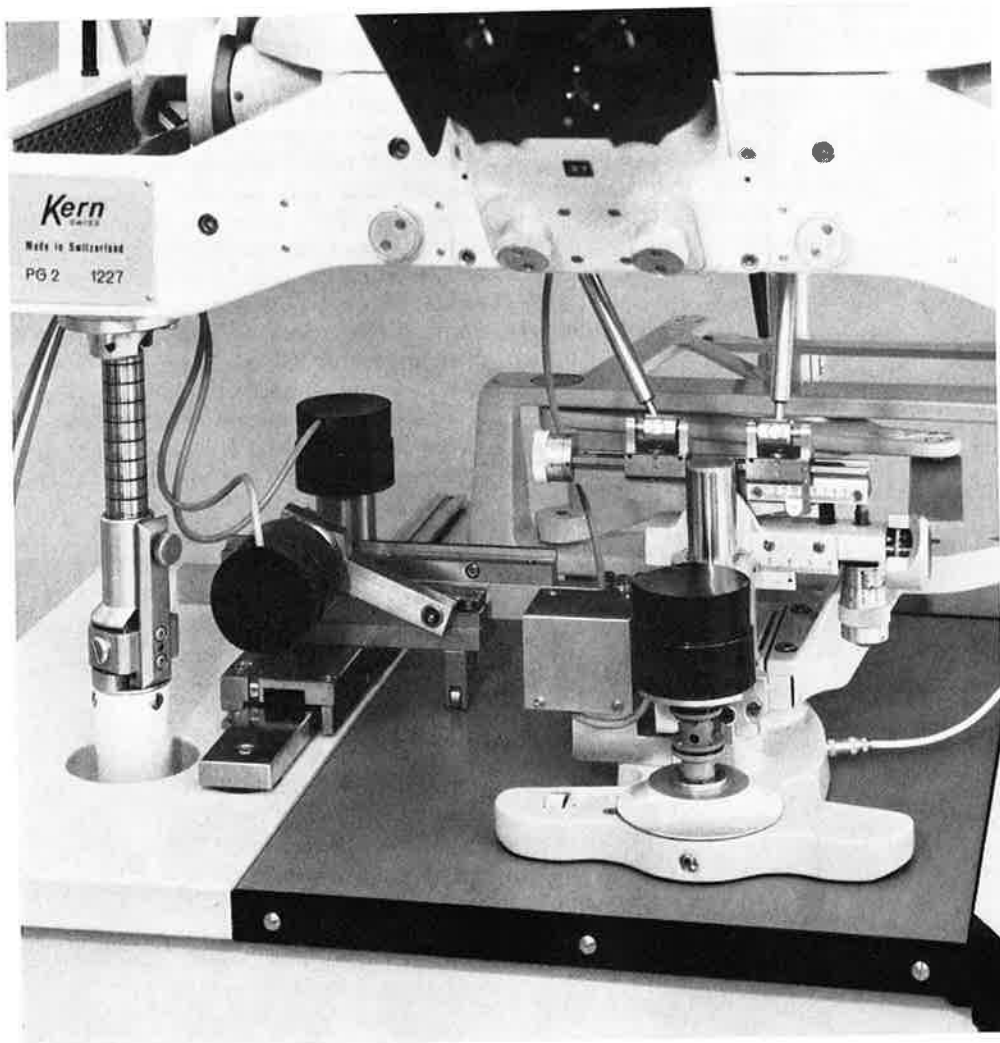
angezeigt. Die kleinste Einheit beträgt 5μ . Drucktasten gestatten die Eingabe von beliebigen Ausgangskordinaten sowie die Nullstellung in irgendeinem Punkt. Ein rotes Signal leuchtet auf, wenn einer der Werte X, Y oder Z negativ ist. Dabei geht die Referenz nicht verloren.

An das ER 1 kann ein Drucker, eine Schreibmaschine (IBM 731 oder 735), ein Kartenlocher (IBM 545), ein Streifenlocher (Facit 4070) oder auf Wunsch ein Fernschreiber oder ein Magnetbandspeicher angeschlossen werden. Ein 16stelliges Zifferneingabegerät dient der Registrierung der Punktnummern (Abb. 4).

Ein weiteres elektronisches Gerät, das sogenannte «Time Sharing»-Gerät, erlaubt es, bis zu vier PG 2 oder PG 3 an



2



3

8



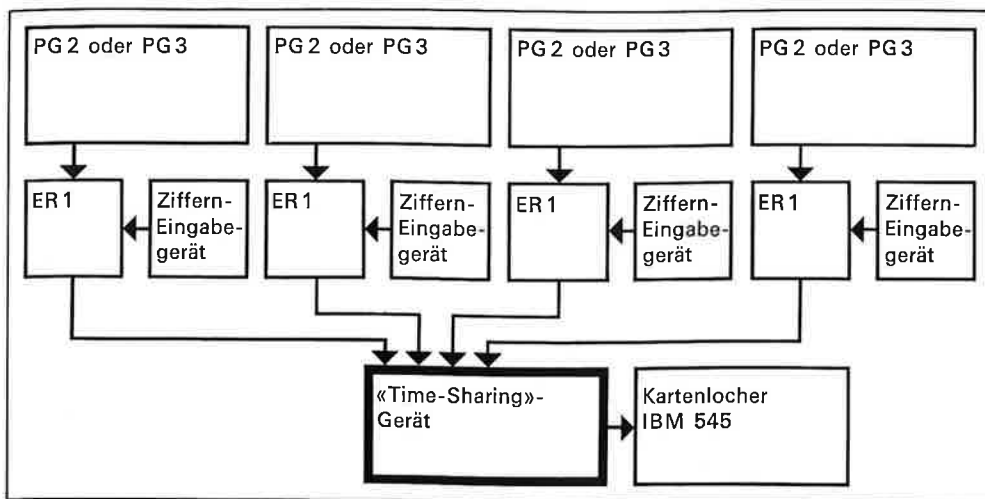
4

einen einzigen Kartenlocher IBM 545 anzuschliessen (Abb. 5).

Das ER 1 lässt sich auch mit dem PG 3 zusammen anwenden. Die kleinste Einheit beträgt 6μ . Die Registriermöglichkeiten sind dieselben wie beim PG 2.

Auswertegerät PG 3

Das PG 3, das wir in Bulletin 12 kurz vorgestellt hatten, ist ein photogrammetrisches Auswertegerät für grossmassstäbliche Kartierung. Modellraum und Projektorraum liegen oberhalb der Projektionszentren. Aus dieser Anordnung ergibt sich eine kompakte Konstruktion (Abb. auf Seite 12), und der Schwerpunkt



5

Abb. 3
Zur elektronischen Koordinatenanzeige und -registrierung wird das PG 2 mit drei Drehmeldern ausgerüstet.

Abb. 4
Am elektronischen Koordinaten-Ablesegerät ER 1 werden die X-, Y- und Z-Koordinaten mit Leuchtziffern angezeigt. Wird das ER 1 an ein Registriergerät angeschlossen, dient ein Zifferneingabegerät (Mitte) der Registrierung der Punkt-nummern.

Abb. 5
Über das «Time-Sharing»-Gerät lassen sich bis zu vier PG 2 oder PG 3 an einen Kartenlocher IBM 545 anschließen.

konnte sehr tief gelegt werden, was die Stabilität des Gerätes günstig beeinflusst.

Verschiedene Neuerungen erweitern den Anwendungsbereich und erleichtern die Bedienung. Die wichtigsten sind nachstehend aufgeführt.

Grosser Bildweiten- und Vergrößerungs-bereich

Die Bildweite ist zwischen 84 und 310 mm beliebig einstellbar. Die maximale Vergrößerung zwischen Foto und Manuskript beträgt 18.

Steuerung der Orientierungselemente mit Schrittmotoren

Die Elemente zur relativen und absoluten Orientierung werden mit Schrittmotoren gesteuert. Mehrere Motoren können gleichzeitig angetrieben werden, was die Möglichkeit ergibt, verschiedene Orientierungselemente zu kombinieren. So ist das Element ω mit κ_1 und κ_2 gekoppelt. Daraus ergibt sich ein Semi-Omega, das keinen Einfluss auf die Y-

Parallaxe in der Mitte des Modells hat. Infolge dieser Anordnung benötigt ω keine Überkorrektur; die relative Orientierung wird damit beträchtlich einfacher und benötigt weniger Zeit. Mit einem Schalter lässt sich die Abhängigkeit zwischen ω und dem gemeinsamen κ aufheben.

Terrestrische Photogrammetrie

Das PG 3 eignet sich auch für die terrestrische Photogrammetrie. Es ist möglich, die Basis auf Null zu stellen und die Funktionen des Handrades (Y) und der Fusscheibe (Z) mit einem Drehschalter zu vertauschen. Die maximalen Neigungen von $B\kappa$ ($B\gamma$) betragen $+ 5^\circ$ bzw. $- 5^\circ$.

Freihandführung des Basiswagens

Bei der numerischen Auswertung lässt sich der Basiswagen direkt führen. Der Operateur erreicht so rasch jede Stelle im Modell, ohne dass der Ursprung der Koordinaten verlorengeht.

Gesteigerter Arbeitskomfort

Auf einer Papierkopie des auszuwertenden Modells zeigt eine rote Leuchtmарke dem Operateur jederzeit an, wo er sich auf dem Modell befindet.

Bei der graphischen Auswertung erleichtert ein geschlossenes Fernsehsystem die Arbeit des Operateurs, indem auf einem Monitor die Umgebung des Zeichenstiftes stets sichtbar ist. Mit diesem Zusatz ausgerüstet, lässt sich das PG 3 bequem von einer Person bedienen.

Neues in Kürze

Wir sind überzeugt, dass wir mit dieser neuen Organisation den kanadischen Markt für unsere Produkte in den nächsten Jahren besser öffnen und weiter aufbauen können.

XI. Nationaler Ingenieurkongress Kolumbiens

Kolumbiens Ingenieure treffen sich alljährlich zu ihrem Kongress, um in verschiedenen Fachkommissionen berufliche und standespolitische Themen zu diskutieren oder an informativen Exkursionen teilzunehmen. Unsere kolumbianische Vertretung, die Firma Walter Röhrlisberger & Co. Ltda. nahm auch am letztjährigen XI. Nationalen Ingenieurkongress vom 1. bis 4. November in Bucaramanga

Eine neue Kern-Tochtergesellschaft in Kanada

Am 1. Oktober 1972 hat die «Kern Instruments of Canada Ltd.» am 163, Echo Drive in Ottawa ihre Tätigkeit aufgenommen. Als Chef wurde Mr. Dave A. Butler ernannt. Die Gründung der eigenen Niederlassung in Kanada erfolgte in gutem Einvernehmen mit unserem seinerzeitigen Generalvertreter, Riley's Data Share International, Calgary. Riley's bleibt weiter als Wiederverkäufer in West-Kanada für uns tätig. Der Zweck unserer neuen Tochtergesellschaft in Kanada besteht im Import, Verkauf und Service aller unserer Produkte mit Ausnahme der Reisszeuge. Diese werden weiterhin vom bisherigen Vertreter, Koh-I-Noor (Canada) betreut.



die Gelegenheit wahr, einige Kern-Geräte auszustellen. Die anwesenden Ingenieure zeigten grosses Interesse vor allem für den neuen Sekundentheodolit DKM 2-A. Den Kern-Film «Vermessung am Beispiel Strassenbau» sahen bei dieser Gelegenheit ungefähr 100 interessierte Kongressteilnehmer.

Das Bild zeigt Dr. R. Sánchez (zweiter von links), Vizedirektor bei der kolumbianischen Agrarreformbehörde INCORA, im Gespräch mit Angestellten der Kern-Vertretung.

Der goldene Zirkel

Die beiden bisher erschienenen Kern-Filme «Vermessung am Beispiel Strassenbau» und «Treffpunkt Aarau» sind nach zahlreichen Kommentaren aus Fachkreisen weltweit gut angekommen. Ein dritter Film in dieser Reihe erlebte vor kurzem seine Premiere. Unter dem Titel «Der goldene Zirkel» zeigt er die Produktion und das Sortiment der Kern-Zeicheninstrumente. Da mit ihm hauptsächlich die Jugend angesprochen werden soll, suchte man nach einer unterhaltenden und spannenden Art der Darstellung mit einem Schuss Humor. Der Condor-Film AG, Zürich, die mit dem Auftrag betraut wurde, ist dies in allen Teilen bestens gelungen.

Der beinahe als Kriminalfilm aufgelegte Streifen schildert die Untaten zweier Einbrecher, die bei Kern in Aarau ihren grossen Coup landen. Auf dem Weg zum Kassenschrank erleben sie die sonderbarsten Dinge. Obwohl der Betrieb

zuerst menschenleer scheint, stossen die beiden Ganoven völlig überrascht auf den vollbesetzten Maschinensaal. Unfreiwillig werden sie dabei Zeuge bei der Produktion von Zirkeln und Reissfedern. Auf der anschliessenden Verfolgungsjagd werden einige Anwendungsmöglichkeiten von Kern-Zeichnungsinstrumenten gezeigt. Mit der Verhaftung der Einbrecher endet die einfallsreiche, informative «Geschichte der goldenen Reisszeuge».

Der Film wurde in deutscher, französischer, englischer, spanischer und portugiesischer Version hergestellt und steht bei unseren Auslandvertretungen zur Verfügung. Eine italienische Version ist in Vorbereitung.

Innerbetriebliche Ausbildung

Mit der innerbetrieblichen Ausbildung bezweckt die Firma Kern ihre Mitarbeiter über die Entwicklung und Organisation des Unternehmens, den Aufbau und die Anwendung der Produkte sowie über den betrieblichen Arbeitsablauf umfassend zu informieren. In einem ersten, zweiseitigen Kurs im Jahre 1972 haben 66 Angestellte an verschiedenen Vorträgen, Übungen und Demonstrationen teilgenommen.

Neben allgemeinen Informationen über die Firma Kern, einem Einblick in die Photogrammetrie und die Herstellung von Zeicheninstrumenten bildeten das Nivellieren und Nivellierinstrumente sowie eine Einführung in die elektronische Daten-

verarbeitung die Hauptthemen des ersten Semesters.

Die Lektionen des zweiten Semesters behandelten die Winkelmessung und deren Instrumente, die elektronische Entfernungsmessung, die Instrumente der Photogrammetrie und der Einsatz von Kleincomputern. Anlässlich einer umfangreichen Messübung hatten die Kursteilnehmer Gelegenheit, sich in der Handhabung der verschiedenen Geräte zu üben. Als geeignetes Aufnahmegebiet fand sich ein früheisenzeitliches Grabhügelfeld bei Unterlunkhofen, dem grössten in der Schweiz.

Unser Bild zeigt eine Gruppe bei der Vermessung des grössten der 63 Grabhügel.

