

Titelbild (Ingelman-Sundberg): Vermesser auf Tauchstation. In Schweden verwendeten Archäologen Kern Instrumente zur Vermessung versunkener VIKINGER-Schiffe. Die auf dem Meeresboden entdeckten Wracks wurden zum Teil vom Festland aus eingemessen. Die Detailvermessung unter Wasser kann auch heute lediglich mit den klassischen Mitteln der Vermessung erledigt werden: Messband und «Feldbuch». (Bericht Seite 10)

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

- 3 Photogrammetrie im Rohrleitungsbau
D. Hunter
- 6 Modifizierter, astronomischer Universaltheodolit
Kern DKM3-A im Spezialeinsatz
A. Greve, W. Harth, I. Cervera
- 10 Entdeckung von VIKINGER-Schiffen in Schweden
- 11 Kern SICORD:
Jetzt Feldprotokolle für Basisprogramme
- 12 Ein Kern E2 für das Schweizerische Bundesamt
für Landestopographie
- 13 Zeitschriftenschau
- 13 Neues in Kürze
- 16 Kern ECDS1: Das neue elektronische Mess- und
Berechnungssystem im industriellen Bereich



Kern & Co. AG
Werke für Präzisionsmechanik,
Optik und Elektronik
CH-5001 Aarau, Schweiz
Telefon 064 251111
Telex 981106



Photogrammetrie im Rohrleitungsbau

D. Hunter

Es wird die Entwicklung und das Verwalten eines Datenbanksystems in der Industrie, speziell im Rohrleitungsbau, beschrieben.

Für den projektierenden Ingenieur ist es beinahe ein Ding der Unmöglichkeit, von Industrieanlagen nachgeführte Ausführungspläne zu bekommen. Das merken Baufachleute insbesondere auch dann, wenn sie Pro-

jektpläne mit Bestehendem ergänzen möchten. Oft existieren innerhalb einzelner Teilgebiete zwar genaue Angaben, die Probleme entstehen aber beim Zusammenführen dieser einzelnen Informationen.

In England wurde bei «Imperial Chemical Industries plc» (ICI) ein einzigartiges System entwickelt, das solche Informationen aufbereitet und in einer Datenbank speichert. So erfasst man Daten bestehender Rohranlagen und verwendet sie für die verschiedensten Zwecke, zur Hauptsache für das Zeichnen von Rohrleitungsplänen. Über viele Kanäle fließen Daten auf die Datenbank. Einer davon wird von der photogrammetrischen Auswertung belegt.

Von ICI wird dafür das rechnergesteuerte Stereo-Auswertegerät Kern DSR 1 verwendet. Es sorgt für die

2a



2b



2 Stereobildpaar einer Industrieanlage. Im Vordergrund sind auf den Röhren nummerierte Passpunkte ersichtlich.

3 Das Endprodukt sind die gezeichneten dreidimensionalen Bilder. Mit den gespeicherten Daten sind Ansichtspläne aus beliebigen Blickwinkeln möglich.

Auswertung, Interpretation und Analyse von fotografierten Bildern einer metrischen Kamera (Kamera mit Messkammer). Die mit dem rechnergesteuerten Auswertegerät erfassten Daten werden in die Datenbank übertragen.

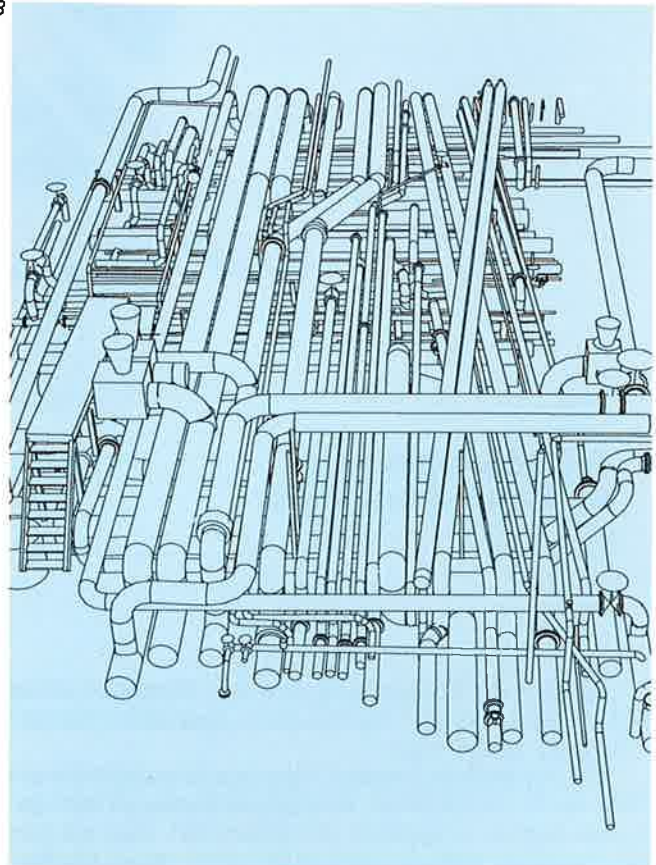
Das Auswertegerät

Das Kern DSR1 ist ein rechnergesteuertes Stereoauswertegerät mit modularem Aufbau und mit dezentraler Rechanlage. Der Hauptprozessor P1, ein DEC PDP 11/23, übermittelt Daten zwischen den einzelnen Bausteinen.

Der Prozessor P2 berechnet die exakte Positionierung der Bildträger in Echtzeit und übermittelt parallaxfreie Modellkoordinaten an P1.

Der dritte Prozessor P3 befindet sich im Steuerpult des Kern DSR1.

Eine grosse Programmbibliothek und der einfache Zugang zu den einzelnen Modulen zeichnet die Softwareseite des Systems aus. Mit der P2-Bibliothek hat der Benutzer direkten Zugriff zum Plattenprozessor. Mit der P3-Bibliothek werden dem Operateur Anweisungen und Daten gegeben.



Integration des DSR 1 bei ICI

Die ICI arbeitet nun mit dem Kern DSR 1 in folgender Spezialkombination:

- Die ICI-Software wird auf einem Computer der ICI verwaltet, der vom rechnergesteuerten Auswertegerät unabhängig ist.
- Der Kern DSR 1-Hauptprozessor P 1 wird als Bindeglied zur ICI-Software verwendet. Der P 1 «übersetzt» einerseits aus dem ICI-Computer kommende Befehle zur Steuerung der Bildplatten im DSR 1 und andererseits für den ICI-Computer bestimmte Positionsangaben und Statusmeldungen vom DSR 1.

Photogrammetrisches Verfahren bevorzugt

Der Entscheid, mit dem Informationssystem der ICI Aufnahmen des Industrieareals photogrammetrisch auszuwerten und dafür nicht die herkömmlichen Vermessungsmethoden einzusetzen, wurde auf Grund folgender Vorteile, welche die Photogrammetrie bietet, getroffen:

- Die photographischen Aufnahmen und die Messungen von Passpunkten sind rasch erhoben.
- Ein photographisches Messbild enthält umfangreiche und genaue Informationen.
- Die zu messenden Objekte müssen nicht direkt begehbar sein.

Bei Verwendung eines rechnergesteuerten Auswertegerätes werden die Möglichkeiten, die man mit den herkömmlichen optisch-mechanischen Analogauswertegeräten hatte, bei weitem übertroffen.

Das DSR 1 kann metrische und semantische (alphanumerische Eingaben vom Operateur) Informationen erfassen und ist in ein System integriert, das aus verschiedensten Hardware- und Softwarekomponenten besteht, zum Beispiel aus dem Hauptcomputer, dem grafisch interaktiven Bildschirm und der dazugehörigen Software, dem Zeichentisch usw.

Koordinaten der Bildpunkte, inklusive Passpunkte werden im DSR 1 ermittelt. Eine Bündelausgleichung wird durch Software von ICI ausgeführt. Die Resultate der Ausgleichung sind die Orientierungsparameter, wie zum Beispiel die Drehwinkel und die Koordinaten der Kamerastandorte für beide Aufnahmen. Diese Werte werden im DSR 1 automatisch eingegeben. Es entsteht ein parallaxfreies Stereomodell, aus dem die Koordinaten erhoben werden. Diese beziehen sich auf ein Lokal- oder Landesnetz.

Die auf dem DSR 1 gespeicherten Daten können auch im Zusammenhang mit anderen Angaben verwendet werden. So werden zum Beispiel in einem Rechenprogramm zur Dimensionierung ganzer Röhrenanlagen vorhandene Messpunktdaten analysiert und miteinbezogen. Ergebnisse solcher Projektstudien, wie zum Beispiel Röhrendurchmesser, werden wieder gespeichert.

Über einen interaktiven, grafischen Bildschirm hat man jederzeit Zugriff auf die Datenbank, um beliebige dreidimensionale Modelle zu zeichnen. Sobald *ein* dreidimensionales Modell in der Datenbank gespeichert ist, können weitere Ansichten, aus beliebigen Blickwinkeln, gezeichnet werden! Während der Datenerfassung ist es möglich, die Datenbank on-line zu editieren und auf den neuesten Stand zu bringen.

Anwendungsgebiete

Das von ICI entwickelte System wird in der chemischen Industrie zur axionometrischen Darstellung dicht-bebauter Industrieareale eingesetzt.

Eine typische Anwendung mit dem ICI-System zeigt Figur 2.

In Figur 3 ist die dreidimensionale Zeichnung, das Endprodukt der Arbeit, dargestellt. Die Resultate aus einer Reihe von Anwendungen haben gezeigt, dass die geforderte Genauigkeit erreicht wird. Die Resultate sind in bedeutend kürzerer Zeit vorhanden, als dies mit konventionellen Methoden der Fall ist. Die Methode ist äußerst kostengünstig.

Zu einem späteren Zeitpunkt können die einmal erfassten Daten wieder für weitere Analysen oder zur Datenergänzung verwendet werden, ohne dass die Messungen wiederholt werden müssen. Die Datenbank bleibt nachgeführt.

Es zeigt sich also, dass Entwicklungen, wie das Programm der ICI, tatsächlich zu Lösungen führen, die den Leitungsdschungel wirksam zu entwirren vermögen.

Modifizierter, astronomischer Universaltheodolit Kern DKM3-A im Spezialeinsatz

A. Greve und I. Cervera, IRAM
W. Harth, MPIfR

Wir haben in den astronomischen Universaltheodolit Kern DKM3-A einen Laserdioden-Distanzmesser eingebaut mit dem Zweck, dieses Instrument für die Ausmessung der Reflektorenoberflächen von Radioteleskopen zu benutzen.

Gegenwärtig ist das Instrument für Abstände bis 18 Meter geeicht und erlaubt im Labor die Messung absoluter Entfernungen mit einer Genauigkeit von 1 ppm (Standardabweichung). Wird das Instrument ausserhalb des Labors unter anderen atmosphärischen Bedingungen eingesetzt, ergibt sich eine Messgenauigkeit von ca. 0,05 mm bei Entfernungen zwischen 3 und 18 m.

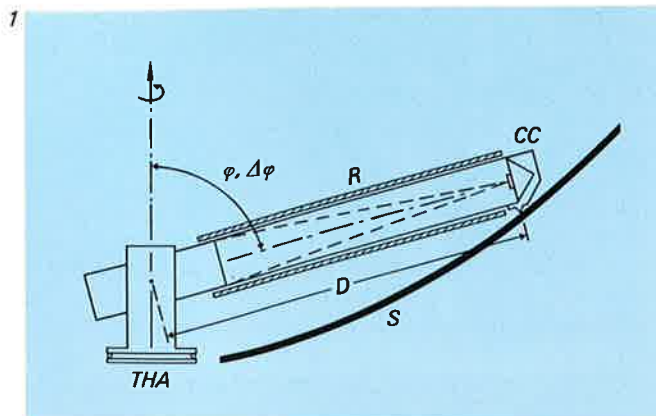
Das Instrument wurde teilweise zur Vermessung der Reflektoroberfläche des 30-m-MPIfR-IRAM-Radioteleskops benutzt. Dieses Teleskop befindet sich in der Sierra Nevada, Spanien, auf 2000 m Höhe. Das Teleskop wird für den Empfang kosmischer Radiowellen von 1 bis 5 Millimetern benutzt.

In diesem Wellenlängenbereich senden viele, in Gaswolken vorhandene, interstellare Moleküle Spektrallinien aus. Die Beobachtung dieser Linien lässt Schlüsse zu über die Dichte, Temperatur, interne Bewegung und die chemische Zusammensetzung der Gaswolken. Für Astrophysiker sind diese Beobachtungen von besonderem Interesse, da man annimmt, dass in diesen Gaswolken neue Sterne entstehen.

Natürlich wird das Teleskop für eine Vielfalt anderer Beobachtungen benutzt werden und damit in neue Gebiete der Radioastronomie vorstossen.

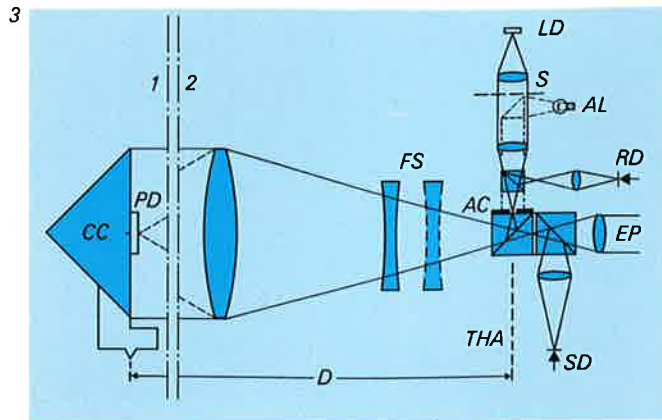
Zur Instrumentenwahl

Parabolische Reflektorflächen bestehen aus einzelnen Platten, in Ringen konzentrisch zum Scheitelpunkt des Paraboloids angeordnet. Die Lage der Platten muss ausgemessen werden und danach mit einer Genauigkeit von λ (min)/20 auf die errechnete Paraboloidfläche justiert werden. λ (min) ist die kürzeste Wellenlänge, mit welcher das Teleskop beobachten kann.



1 Prinzip der Reflektormessung. Der Theodolit ist im Scheitelpunkt des Paraboloids aufgestellt. THA: Theodolitachse, R: Arm (Rohr), CC: Tripelprisma, S: Paraboloidspiegel.

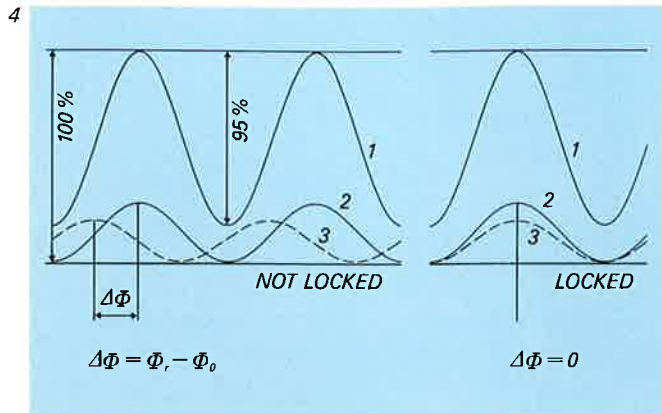
2 Anwendung des Messsystems am 30-m-Teleskop. Die schwarze Box am Ende des Armes enthält die Zielmarke. Der Turm im Zentrum des Spiegels dreht den Arm und schützt gleichzeitig den Theodolit. Der Messstrahl gelangt im Arm (Rohr) zum Zielpunkt.



Das MPIfR-IRAM-Teleskop ist für Beobachtungen mit $\lambda(\text{min}) = 1 \text{ mm}$ vorgesehen, so dass also ein Messinstrument erforderlich ist, mit dem man noch Abweichungen von 0,05 mm messen kann. Die Lage eines Punktes der Reflektoroberfläche (siehe Fig. 1) ist bestimmt durch die Entfernung D vom Scheitelpunkt und den Winkel φ zur Reflektorachse. Die Messgenauigkeit von 0,05 mm ist deshalb mit einer Genauigkeit der Entfernungsmessung von 0,01 mm und einer Winkelmessgenauigkeit von $0,5''$ vergleichbar. Ein Messinstrument dieser Genauigkeit ist auf dem Markt nicht vorhanden. Wir haben deshalb, in Zusammenarbeit mit der Firma Kern, für diese Messaufgabe einen DKM3-A modifiziert.

Das Prinzip der Reflektorvermessung

Das Prinzip der Reflektorvermessung ist in Figur 1 veranschaulicht. Der DKM3-A wird im Scheitelpunkt des Paraboloids aufgestellt und die Theodolitsehachse wird ungefähr zur Reflektorachse ausgerichtet. Die Entfernung D zu einem Punkt der Oberfläche, repräsentiert durch die Lage des Tripelprisma in der Zielmarke, wird mit dem Laser-Distanzmesser gemessen. Der Winkel φ wird mit dem Höhenteilkreis des Theodolits für einen Eichpunkt auf dem Plattenring gemessen. Kleine Änderungen $\Delta\varphi$ dieses Winkels, verursacht durch Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche und feststellbar indem die Zielmarke einen Plattenring abfährt, werden ebenfalls mit dem Laserstrahl gemessen, der hierfür auf eine Positionsdiode in der Zielmarke fokussiert wird. Die zu messenden Punkte auf der Oberfläche werden erreicht, indem die Zielmarke am Messarm entlang des ringförmigen Plattenstosses läuft oder die Messarmlänge verändert wird. Figur 2 zeigt einen Teil der Oberfläche des 30-m-Teleskops, den Messarm, die Box mit der Zielmarke und den Turm im Scheitelpunkt, innerhalb dessen der Theodolit aufgestellt ist.

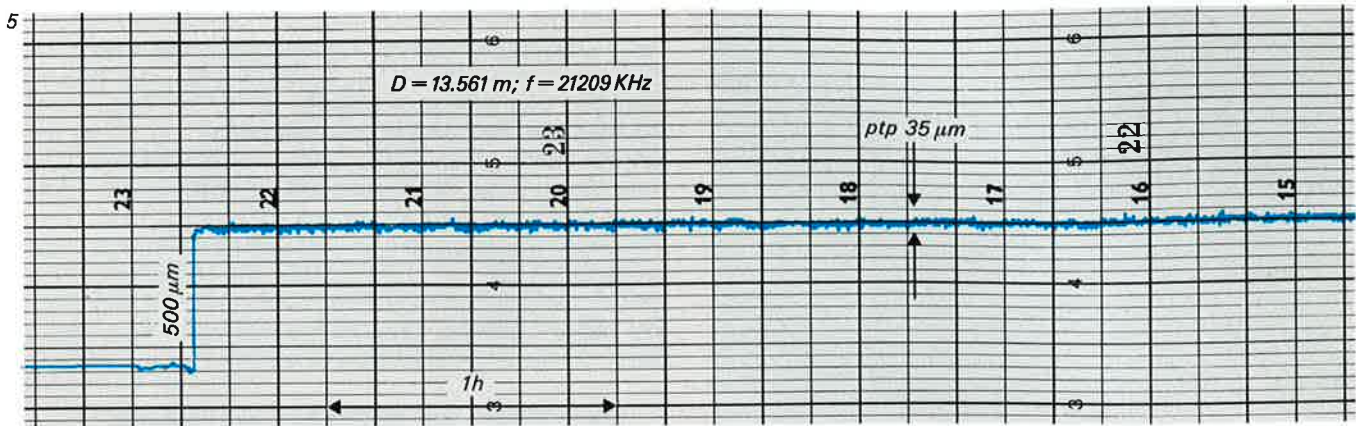


3 Optische Auslegung des modifizierten DKM3-A. Die Zeichen sind im Bericht erklärt. 1 = Reflektor, 2 = Theodolit.

4 Das Prinzip der Distanzmessung im Detail. Die Lichtwelle 1 ist das modulierte Licht, das aus der Laserdiode austritt. Die Lichtwelle 2 ist 10% des Ausgangsstrahles, die zur Messung der Phase Φ_0 benutzt wird. Die Lichtwelle 3 ($\approx 7\%$) ist das vom Tripelprisma zurückkommende Licht, das im allgemeinen einen Phasenunterschied $\Delta\Phi$ zur ausgehenden Welle 1 hat. Der Phasendetektor misst den Phasenunterschied $\Delta\Phi$ und ändert die Modulationsfrequenz so lange, bis die Bedingung $\Delta\Phi = 0$ erfüllt ist. Auf dieser Frequenz «lockt» sich das System ein und, solange die Zielmarke nicht mehr verschoben wird, bleibt die Lock-Frequenz erhalten. Das heisst also, das Distanzmesssystem ist ein Null-Instrument und die Lock-Frequenz f , bei der für einen bestimmten Abstand D die Bedingung $\Delta\Phi = 0$ erfüllt ist, ist ein Mass für den Abstand D . Modulationstiefe $\approx 95\%$. Ausgangsleistung $\approx 5 \text{ mW} = 100\%$.

Der Distanzmesser

Figur 3 zeigt die optische Auslegung des DKM3-A und die notwendige Modifizierung für den Einbau des Laser-Distanzmessers. Das 760-nm-Laserlicht einer Hitachi Diode (LD) wird in der Strahlungsintensität mit einer Frequenz von 1,745 GHz ($\lambda = 17,2 \text{ cm}$) moduliert; die Modulationstiefe beträgt, bei einer maximalen Ausgangsleistung von 5 mW, etwa 95%. Ungefähr 10% des emittierten Lichtes wird zur Empfängerdiode RD abgezweigt (siehe auch Fig. 4 mit Bildlegende). Diese Diode



5 Protokoll einer Entfernungsmessung durchgeführt im CERN-Laboratorium. ptp = Maximal-, Minimalwert.

misst die Phase Φ_0 des austretenden Strahles. Das Laserlicht wird dann auf die Bildebene des Theodolits (AC) fokussiert. Mit der Fokussierung des Theodolits auf ∞ eingestellt, wird das Laserlicht als kollimierter Strahl in das Tripelprisma der Zielmarke projiziert (CC). Das Licht, das von der Zielmarke in den Theodolit zurückgelangt, wird auf die Signaldiode SD fokussiert; diese Diode misst die Phase Φ_r des zurückkommenden Lichtes. Die Phasen Φ_0 und Φ_r werden elektronisch verglichen und mit einem «Phase Lock System» wird die Modulationsfrequenz solange geändert, bis für die Wegstrecke von der Theodolitachse (THA) zum Tripelprisma plus dem elektronischen Weg zum Phasendetektor die Bedingung $\Phi_r - \Phi_0 = 0$ erreicht ist. Bei Erfüllung dieser Bedingung sind $n \cdot \lambda/2$ Wellenlängen in der gesamten Weglänge enthalten.

Eichung und Messprotokoll

Das Instrument wurde kalibriert, indem die Abstände D mit einem HP-Laser-Interferometer gemessen und die entsprechenden Lock-Frequenzen $f(D)$ registriert wurden. Die Kalibration wurde auf der optischen Bank von CERN, Genf, durchgeführt. Figur 5 zeigt eine

Messung bei 13,561 m Entfernung. Der gezeigte Schritt von $500 \mu\text{m}$ ($0,5 \text{ mm}$) wurde verursacht durch eine entsprechende Verschiebung der Zielmarke. Das Messprotokoll zeigt auch die Stabilität des Messsystems, die durch thermische Stabilisierung der Elektronik erreicht wird.

Zenithwinkelmessung

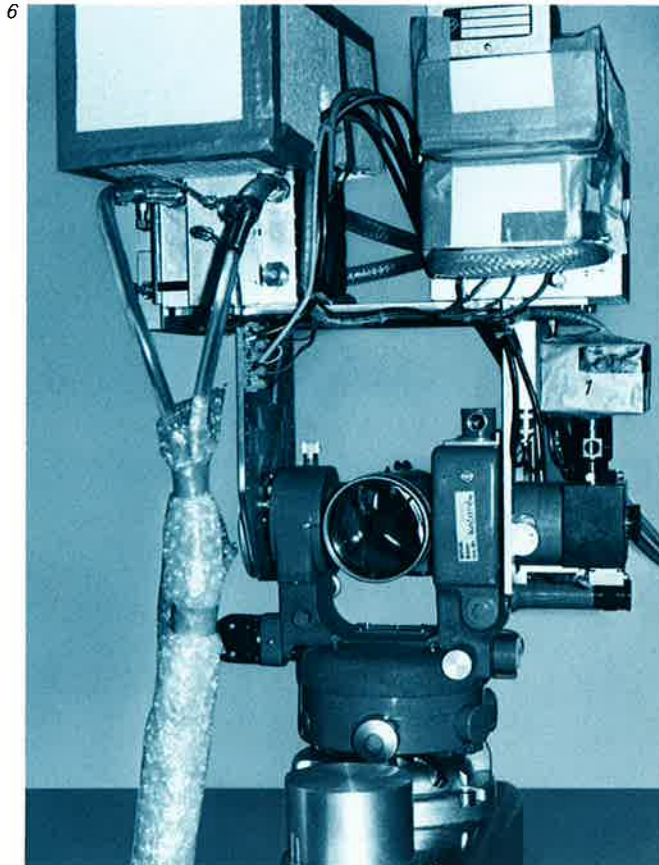
Kleine Verschiebungen der Zielmarke senkrecht zur Zielachse des Theodolits werden durch eine entsprechende Verschiebung des Laserstrahls auf der Positionsdiode (PD, Fig. 3) festgestellt. Hierfür wird der Laserstrahl auf die Positionsdiode ($10 \times 10 \text{ mm}$, United Detector Ind.) fokussiert (mit FS) und die der Stellung des Laserpunktes entsprechende Spannung registriert.

Die Positionsdiode wird kalibriert, indem man den Laserpunkt in kleinen Schritten, von zum Beispiel $5''$, über der Diode verschiebt und die Spannungen registriert. Wegen der guten Zentrierung des Laserstrahls mit der Theodolitachse ist die Fokussierung des Laserstrahls auf die Positionsdiode dann erreicht, wenn ein scharfes Bild der Diode im Fernrohr (EP) gesehen wird. Während dieser Einstellung wird das Laserlicht bei S

blockiert, um Augenbeschädigungen zu verhindern. Für eine bequeme Ausrichtung von Fernrohr und Zielmarke kann ein Autokollimationskreuz (AC) beleuchtet (AL) und in das Tripelprisma projiziert werden*. Wenn der Laserstrahl durch eine Röhre geschützt ist, wird er durch atmosphärische Turbulenz keinesfalls mehr als 0,5" verschoben.

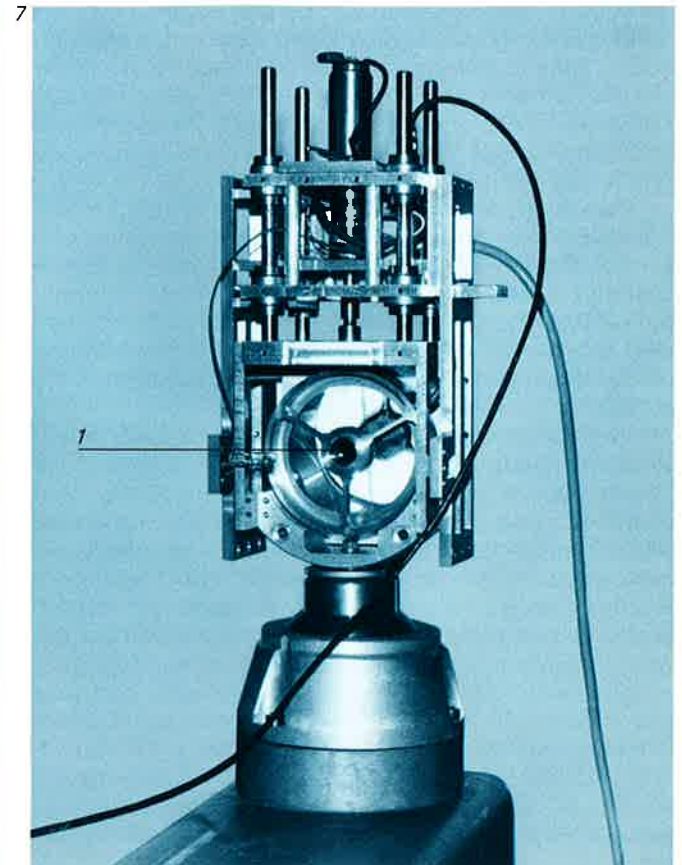
Obwohl das Messsystem für Reflektormessungen von Teleskopen ausgelegt ist, kann das System für verschiedenartige Präzisionsdistanzmessungen von Entfernungen bis ungefähr 100 m benutzt werden.

6 DKM3-A mit elektronischem Zubehör. Oberhalb des Okulars befindet sich die Box mit der Laserdiode (1). Die Elektronik auf dem Theodolit enthält den Oszillator, Phasendetektor, Mischer und Filter. Die Elektronik wird mit einem Wasserkreislauf gekühlt.



* Autokollimation ist ein sehr genaues optisches Verfahren zur Feststellung kleiner Richtungs- oder Neigungsänderungen. Das Fadenkreuz des Theodolits wird über den Zielpunkreflektor wieder auf der Strichplatte abgebildet. Sofern das System richtig justiert ist, sind das Fadenkreuz und dessen Abbildung deckungsgleich.

7 Zielmarke. Innerhalb des Haltekreuzes befindet sich die Positionsdiode (1). Hinter dem Haltekreuz befindet sich das Tripelprisma von 7 cm Öffnung.



Entdeckung von VIKINGER-Schiffen in Schweden

Foteviken ist einer der wenigen natürlich geschützten Häfen an der Küste von Skåne in Südschweden. Diese Gegend ist schon früh besiedelt worden. An einer Flussmündung ins Meer befindet sich ein Steinwall, dessen Aufbau an einen Hafen aus der Zeit der VIKINGER in Dänemark erinnert.

Im August 1981 beschloss man, mit schwedischen und dänischen Tauchern diese Altertümer näher unter die Lupe zu nehmen. Man war gerade daran, die Erforschung unter Wasser einzustellen, als auf dem Meeresboden eine Erhöhung und ein Holzbalken entdeckt wurde. Es handelte sich dabei um den Teil eines 900 Jahre alten VIKINGER-Schiffes; wie sich im nachhinein herausstellte das älteste je in Schweden gefundene Wrack aus der VIKINGER-Zeit.

Verschiedene Institutionen, Unternehmungen und Privatpersonen organisierten eine Rettungsaktion dieser Schiffsteile. Taucherequipen vermassen den Steinwall und suchten anhand der Schiffsrinne im Meeresboden nach dem Schiffsweg, um eventuell noch weitere abgesunkene Schiffe zu finden. Die Wassertiefe am sandigen und schlammigen Fundort beträgt nur 0,5 bis 2,5 m.

Im Frühsommer 1982 fand man bei neuen Tauchversuchen weitere vier Wracks. Das zuerst gefundene Objekt wurde mit einem Sekundentheodolit Kern DKM 2-AE und dem elektrooptischen Distanzmesser DM 502 ausgemessen. Die Vermessung wurde an einem koordinatenmässig bekannten Punkt auf dem Festland angeschlossen. Trotz äusserst schlechten Wetterverhältnissen konnte die Arbeit problemlos bewältigt werden. Für die Detailaufnahmen wurden 50 kg schwere Betonblöcke auf den Meeresboden gebracht und mit dem DKM 2-AE/DM 502 eingemessen. Die Reflektoren am verlängerten Reflektorstativ wurden direkt auf diesen Betonblöcken aufgesetzt. Unter Wasser wurden zwischen den Blöcken Messbänder ausgelegt, welche als Aufnahmelinien für die Detailpunkte dienten.

Eines der Schiffe, das noch zu 35% erhalten war, konnte geborgen werden. Weitere vier Zeugen der Vergangenheit sowie Teile der Schiffsladung wurden nach der Entdeckung lediglich vermessen.

Das erfolgreich abgeschlossene Unternehmen wurde als Zeitdokument auf Video festgehalten.



1 Ungewöhnlicher Standort eines Kern Reflektors zur Aufnahme des Schiffswracks (Foto: P-O Källgren).



2 Der Vermesser protokolliert seine Messwerte unter Wasser (Foto: Ingelman-Sundberg).

Kern SICORD: Jetzt Feldprotokolle für Basisprogramme



2

YX	NR?	1	ST	ST NR?	12	TOL, ST	249,536
	H?	386,4634		YSTAT?	624200,000	NR?	32
	V?	100,0000		XSTAT?	158100,000	H?	85,6455
	D?	150,000		CP	1,000000	Y?	624203,977
	Y	624094,498	RI	NR?	30	X?	158104,046
	X	158206,627		H?	16,9608	AB	0 363,8516
YXZ	NR?	2		Y?	624190,026	EO	0,0239
	S?	1,620		X?	158106,363		
	H?	386,4634		NR?	31		
	V?	110,0000		H?	34,2294		
	D?	150,000		Y?	624199,809		
	Y	624095,797		X?	158106,360		
	X	158205,314		NR?	32		
	Z	-25,684		H?	85,6455		
				Y?	624203,977		
				X?	158004,046		

Die im Bulletin 35 beschriebenen Basisprogramme für den HP-41 sind erweitert worden. Ausserdem werden die Felddaten und Resultate mit angeschlossenen Drucker (HP 82143A oder HP 82162A) automatisch ausgedruckt oder auf einem HP-Digitalkassettenlaufwerk gespeichert.

Programmneuheiten

Die Programme zur Berechnung der Horizontal-distanz und Höhenunterschiede sowie der Koordinaten sind mit der Berechnung der Zielpunkthöhen über Meer ergänzt worden: *Programm DZ* und *Programm YXZ*.

Im Absteckungsprogramm PA sind die Sollrichtung und -distanz jederzeit abrufbar: *Programm K* und *L*.

Mit dem *Programm AK* wird eine frei wählbare Additionskonstante berücksichtigt. Beim Distanzmesser DM502 sind somit auch Distanzen über einen Kilometer eindeutig definierbar.

Statusprogramme: Die am elektronischen Theodolit oder Distanzmesser eingestellten Masseinheiten und die angeschlossene Gerätekombination werden vom Statusprogramm identifiziert. Der HP wird automatisch danach eingestellt.

Was Sie auch noch wissen sollten:

Die Basisprogramme sind nach wie vor für vollständig manuelle Eingabe der Messwerte geeignet. Sie sind neuerdings auch auf Kassetten erhältlich. Für das Mitführen der HP-41 und des Printers oder des Digitalkassettenlaufwerkes auf dem Felde sind entsprechende Halterungen zur Befestigung der Ausrüstung am Stativ (Fig. 1) erhältlich.

2 Messdatenausdruck der Aufnahmeprogramme YX und YXZ. H: Horizontalrichtung, V: Vertikalwinkel, D: Schrägdistanz, S: Reflektorhöhe, Y, X, Z: Koordinaten. ST und RI: Druckerbeispiel eines mehrfachen Richtungsanschlusses (Abriss) mit Eingabefehler des Operateurs. Fehleingabe der X-Koordinaten bei Nr.32. Das Programm meldet TOL, ST. Die Zielpunktdefinition war falsch. Eine Korrektur des zuletzt gemessenen Punktes ist möglich. Nach der Korrektur erfolgt die Abrissberechnung AB. Mit EO wird der mittlere Fehler der Orientierungsunbekannten angezeigt.

Ein Kern E2 für das Schweizerische Bundesamt für Landestopographie

Nach mehrtägigen, praktischen Testmessungen und gerätespezifischen Untersuchungen entschloss sich das Schweizerische Bundesamt für Landestopographie zum Kauf eines elektronischen Sekundentheodolits Kern E 2.

In Testmessungen wurden die beiden elektronischen Sekundentheodolite Kern E2 und Wild T2000 sowie die dazugehörigen Datenerfassungsgeräte miteinander verglichen. Das Testprogramm umfasste erstens Richtungsmessungen auf den äussersten Stationen des Testnetzes «Echallens» mit Visuren bis 5 km Länge und zweitens Messdatenregistrierung und automatischer Stationsausgleichung. Daneben erfolgten Richtungs- und Höhenwinkelmessungen im Stau-mauer-Deformationsnetz «Montsalvens» mit Datenregistrierung bei grossen Richtungssätzen und Übertragung auf einen «Prime»-Computer.

Der E2 in Aktion.



Ziel der Testmessungen war es, die Eignung der Geräte zur Lösung der *spezifischen Aufgaben in der Landes- und Ingenieurvermessung* abzuklären. Neben den Aspekten der Wirtschaftlichkeit des Messablaufes standen die Fragen nach der erreichbaren Messgenauigkeit bei verschiedenen Einsatzbedingungen im Vordergrund.

Die Experten kamen zum Schluss, dass für den Einsatz in der Triangulation 4. Ordnung beide Systeme empfohlen werden können.

Der Praktiker ist begeistert

Die werkintern geprüften Spezifikationen für den Kern E2 werden in der Praxis voll und ganz bestätigt. Die Ähnlichkeit des Messvorganges zwischen dem Kern E2 und konventionellen Theodoliten verleiht dem Operateur nach kurzer Zeit grosse Sicherheit.

Das Ein- und Ausschalten der Kompensationswerte in Kipp- und Fernrohrachse ermöglicht ein zeitsparendes Horizontieren. Eine relativ grobe Horizontierung genügt. Das Nachhorizontieren zwischen den Sätzen und Halbsätzen fällt weg.

Die automatische Korrektur von Restfehlern, die durch allfällige Rest-Stehachsschiefen verursacht werden, erleichtert die Feldarbeit erheblich und führt auch zu Resultaten von überdurchschnittlicher Genauigkeit.

Durch Messungen eines Richtungssatzes mit absichtlich geneigter Stehachse (5 mgon) konnte sich die Testequipe vom ausgezeichneten Funktionieren der automatischen Kompensation der Stehachsschiefe überzeugen. Die ständige Veränderung der Stehachsschiefe während Messungen auf thermisch schlecht isolierten Pfeilern wurde durch die Kompensationsautomatik optimal aufgefangen.

Der modulare Ausbau des E2 mit Datenregistriergeräten (Kern R48) zum registrierenden Theodolit und mit den Distanzmessern der DM500er-Serie zum registrierenden Tachymeter wurde von den kritischen Betrachtern als problemlos beurteilt. Die Möglichkeit, tragbare Personalcomputer der neuesten Generation über eine Norm-Schnittstelle (RS-232C) direkt anzuschliessen, wurde besonders begrüsst.

Genauere Messdaten und Resultate der harten Prüfung sind in einem ausführlichen Bericht des Bundesamtes für Landestopographie festgehalten und bei Kern & Co. AG, CH-5001 Aarau, int. 472, erhältlich.

Zeitschriftenschau

Survey Review Vol. 27, 207, Jan. 1983

Paolo Russo

Determination of the Secular Movement of the Axis of the Civic Tower at Modena

In diesem Artikel beschreibt Paolo Russo Verschiebungsmessungen am Stadtturm in Modena.

Schon zu Beginn dieses Jahrhunderts hatte man am Stadtturm in Modena Neigungsmessungen vorgenommen, da man befürchtete, der Turm neige sich leicht in südwestlicher Richtung. Bis heute hat man mit den verschiedensten Methoden Nachmessungen durchgeführt. Die neuesten Messungen (1980/81) mit einem Kern DKM 2-A und dem elektrooptischen Distanzmesser Kern DM 500 werden in diesem instruktiv bebilderten Artikel eingehend beschrieben.

Es werden auch aussagekräftige Vergleiche mit früheren Messungen aufgezeigt, da die Fixpunkte und die Vermessungsergebnisse von damals noch vorhanden sind.

Der Autor kommt zum Schluss, dass die jährliche mittlere Drehbewegung der Turmachse etwa 4" bis 5" beträgt, was ungefähr der Bewegung der Turmachse von Pisa oder der von Bologna entspricht.

Neues in Kürze

Kanada: Neuer Kern Wiederverkäufer

Nachdem im Juli 1983 die Verhandlungen zwischen Kern und Norman Wade Company Ltd., Kanada, erfolgreich abgeschlossen wurden, verkauft Norman Wade das vollständige Angebot an geodätischen Instrumenten von Kern. Norman Wade wird dabei von unserer Tochtergesellschaft, Kern Instruments of Canada Ltd., aktiv unterstützt.

Mit einem umfassenden Lager an Zeichnungs- und Vermessungsinstrumenten ist Norman Wade durch 17 Verkaufsstellen in Kanada vertreten. 60 Verkaufingenieure, 5 Vermessungsspezialisten, total 400 Angestellte stehen von Neufundland bis in die nordwestlichste Ecke von Kanada zur Verfügung. 20 ausgebildete Reparatoren ergänzen in zehn speziell für Vermessungsinstrumente ausgerüsteten Servicestellen das qualifizierte Fachpersonal.

Wir zweifeln nicht daran, dass diese breite Streuung von Wiederverkäufern die Bekanntheit von «Kern Swiss» fördern wird.

Ansicht einer Vertretung in Kanada.



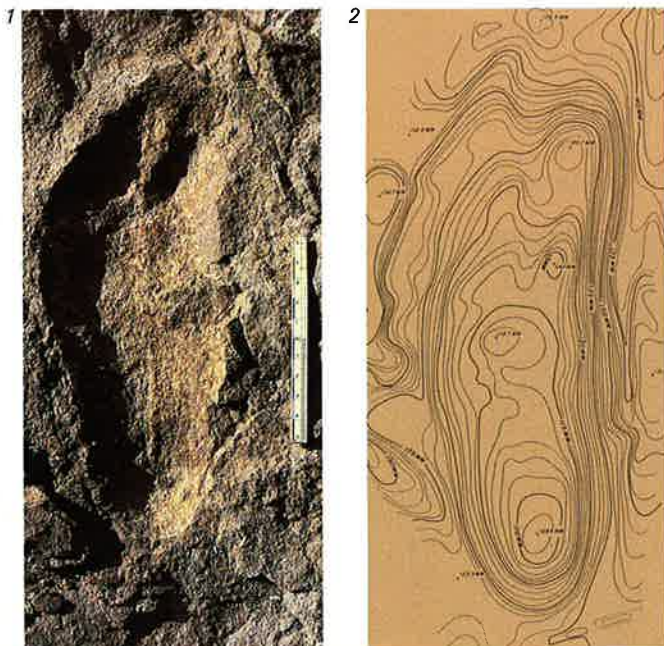
Afrika: Auf den Spuren der Menschheit

Vor 3,6 Millionen Jahren muss es gewesen sein! Im Norden von Tansania wurde die Erde von tätigen Vulkanen mit dünnen Ascheschichten überdeckt. Regen vermischte sich mit der Asche. Die Schichten härteten aus und konservierten sämtliche Spuren, welche durch die damaligen Lebewesen hinterlassen wurden. Jetzt hat man diese Abdrucke zufällig entdeckt. Zum Erstaunen der Forscher fand man auch ausgesprochen menschenähnliche Fussabdrucke.

Dr. M. D. Leakey unternahm mit Unterstützung der «National Geographic Society» mehrere wissenschaftliche Expeditionen in das anthropologisch interessante Gebiet. Er photographierte unter anderem die Abdrucke und wertete sie photogrammetrisch aus.

1 *Der photographierte Fussabdruck (Foto: P. Jonson © bei National Geographic).*

2 *Die photogrammetrische Auswertung des Messbildes.*



Kern Instrumente waren dabei namhaft beteiligt. Die mit einer Nikonkamera gemachten Bilder wurden auf dem Kern PG 2-AT/DC 2-B Stereoauswertesystem ausgewertet. Auf dem automatischen Zeichentisch AT entstanden Hohenkurvenplane der prähistorischen Spuren.

Ein 10 cm langer Massstab, der mitphotographiert wurde, diente als Massstabsangabe.

Die Bilder lassen die abgerundete Ferse, die nach vorne gerichteten Zehen und den ausgeprägten Fussballen deutlich erkennen – Merkmale, die auf einen aufrechten Gang unserer möglichen Vorfahren hinweisen. Aus Fusslangen von 21,5 cm und Schrittlängen von bis zu 47 cm kann man auf zirka 1,4 m grosse Wesen schliessen.

Erstaunliche Erkenntnisse durch Spuren aus tiefer Vergangenheit, die über unvorstellbare Zeiträume hinweg erhalten blieben.

England: Tachymeter E1/DM 502 im Vergleichstest

Professor D. J. Hodges von der Universität Nottingham hat über 8 Jahre (1975 bis 1983) an einem Testnetz Messungen von Horizontal- und Vertikalwinkeln sowie von Distanzen durchgeführt. Die Winkel wurden mit dem Kern DKM 2-A oder DKM 3 und die Distanzen mit dem Tellurometer MA 100, dem Geodimeter Modell 6 und dem Kern Mekometer ME 3000 gemessen. Aus diesen Messungen wurden Mittelwerte errechnet.

In den Jahren 1979 bis 1982 wurden im selben Netz weitere Beobachtungen mit den Gerätekombinationen Hewlett-Packard HP-3820A, Wild TC-1 und Kern E1/DM 502 gemacht. Diese Resultate und die Mittel aus den Langzeitbeobachtungen sind in einem Bericht festgehalten.

Die detaillierten Ergebnisse sind bei Kern & Co. AG, CH-5001 Aarau, int. 472, erhältlich.

Neue Kern-Lehrmittel

Wir haben unser reichhaltiges Angebot an informativem Dokumentationsmaterial über Vermessungsinstrumente, Reisszeuge und Tuschefüller weiter ausgebaut.

In über 130 Dias können sie jetzt bei uns einen Lehrgang über die modernen Vermessungsinstrumente und ihre Anwendung beziehen. Ein ausführlicher Kommentar in Deutsch, Englisch, Französisch und Spanisch erläutert Ablesysteme, den mechanischen Aufbau von Theodoliten, das Prinzip der elektronischen Distanzmessung, die Wirkungsweise von Kompensatoren und anderes mehr.

Der detaillierte Text ist übersichtlich gegliedert, so dass der Benutzer, seinen Bedürfnissen entsprechend, den Stoff auswählen kann. Die Dia-Schau eignet sich deshalb sowohl als Lehrmittel für obere Schulklassen, wie auch für Ingenieurschulen und Universitäten.

Als Ergänzung dieser Instrumentenkunde stehen zwei mehrfach preisgekrönte Filme zur Verfügung, welche den praktischen Einsatz unserer Instrumente zeigen.

«Vermessung am Beispiel Strassenbau» und «Vermessung am Wasser» sind zwei 16-mm-Filme von je ungefähr 30 Minuten Länge.

Reisszeuge und Tuschefüller

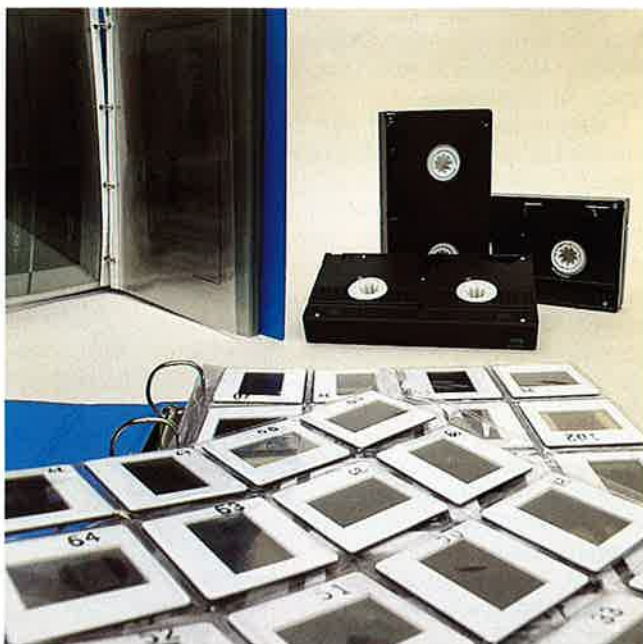
In einem lockeren, auf Hellraumfolien aufgebauten Vortrag werden dem Benutzer Funktion und Möglichkeiten der Kern-Reisszeuge und -Tuschefüller «Prontograph» näher gebracht.

Ein interessantes Dokumentationsmittel in Englisch, Deutsch und Französisch für Wiederverkäufer, Gewerbeschulen usw.

Videokassetten

Als neuesten Service bieten wir auch Videokassetten an. Wir sind im Begriff, eine Videothek mit Lehrbeiträgen über Vermessung aufzubauen. Neben Videokassetten der beiden erwähnten Filme in Englisch und Deutsch ist unter anderem ein Beitrag des Schweizer Fernsehens über das nationale Forstinventar in der Schweiz erhältlich, in dem mit einem Kern DSR1/GP1 gearbeitet wird.

Sämtliche Schulungsmittel können bei uns gekauft oder für kurze Zeit gratis bezogen werden.



Brasilien: ISPRS-Kongress 1984

Wir möchten unsere Leser darauf aufmerksam machen, dass der XV. Kongress der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung vom 17. bis 29. Juni in Rio de Janeiro stattfindet.

Parallel zu diesem Kongress werden alle namhaften Hersteller von Photogrammetrie- und Vermessungsgeräten ihre neuesten Entwicklungen ausstellen.

Kern wird in der Photogrammetrie mit dem neuen rechnergesteuerten Stereoauswertegerät DSR 11, einer Variante des DSR 1, und der interaktiven grafischen Station MAPS 300 vertreten sein. In der Vermessung wird das weltweit konkurrenzlose Industriemesssystem ECDS 1 sowie Kern SICORD, die neuesten Geräte und Programme zur Bestimmung und Registrierung von Koordinaten, vorgestellt.

Weitere, detaillierte Angaben über diese Produktneuheiten von Kern finden Sie übrigens auch in einzelnen Berichten dieses Bulletins.

Typische Anwendung des ECDS 1 Messsystems im industriellen Bereich.

Der von den Pilatus Flugzeugwerken AG, Stans (CH), hergestellte PC 7 wird hier einer letzten Kontrolle unterzogen. Von den beiden Messstationen aus (Vordergrund) werden markierte Objektpunkte angezielt und im Rechner (auf Wagen) on-line die dreidimensionalen Koordinaten ermittelt.



Kern ECDS 1: Das neue elektronische Mess- und Berechnungssystem im industriellen Bereich

Bei einer Vielzahl von industriellen Vermessungen geht es darum, Formen und Dimensionen von Werkstücken oder Abweichungen von Soll-Formen zu ermitteln.

Für das Ausmessen kleiner Objekte werden geeignete Messgeräte und rationelle Lösungen angeboten. Für grosse Einheiten, wie Flugzeuge, Schiffe oder für den Wagon- und Automobilbau, gab es bis heute nur aufwendige Messmethoden mit teuren Instrumenten.

Kern hat ein neues Messverfahren entwickelt, das schneller und genauer im Betrieb und günstiger in der Anschaffung ist als herkömmliche Methoden.

Ziel einer solchen Industrievermessung ist es, die Raumkoordinaten der Objektpunkte, bezogen auf ein lokales Koordinatensystem, möglichst einfach und rasch zu errechnen.

Gemessen wird mit der bekannten Methode des Vorwärtseinschnittes. Mit zwei elektronischen Theodoliten E1 oder E2 werden die Winkelwerte von beiden Basisendpunkten aus gleichzeitig gemessen und automatisch in einen Rechner übertragen, um die Raumkoordinaten der Objektpunkte in Echtzeit-Verarbeitung auszurechnen und über Bildschirm oder Drucker anzuzeigen. Die bei diesem Verfahren notwendige Basislängenbestimmung wird von einem im Objektraum angezielten Eichmass, zum Beispiel einer Basislatte, rechnerisch abgeleitet.

Lagegenauigkeit der Messpunkte im Hundertstel-Millimeter-Bereich sind ohne weiteres erreichbar.

Mit freier Standortwahl, ohne Objektkontakt, sind alle nur vorstellbaren Formen, in beliebiger Lage, koordinatenmässig erfassbar.

Der Einsatz des ECDS 1 ist universell. Die Software ist den Bedürfnissen entsprechend anpassungsfähig. Damit sind dem System kaum Grenzen gesetzt.