



KERN

*Kern & Co. AG
CH-5001 Aarau Schweiz
Optik, Elektronik,
Feinmechanik
Telefon 064 26 44 44
Telefax 064 24 80 22
Telex 981 106*

Titelbild (Arthur Nydegger): Die Felsenburg am Ufer der Aare bei Bern (CH): Historisch wertvolle Bausubstanz modern vermessen (lesen Sie den Bericht auf Seite 9).

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

Beiträge für das «Kern Bulletin» werden immer gerne entgegengenommen. Redaktion: R. Wullschleger, Kern & Co. AG, Aarau, Schweiz.

- 3 Kern ECDS: Mobile 3D-Messtechnik
- 4 Positioniergenauigkeit von Industrierobotern
- 6 Das Kern-Signet im Wandel der Zeit
- 9 Moderne Vermessung am Altbau
- 11 Erdbeben unter Kontrolle
- 13 SQS-Zertifikat für Kern & Co. AG
- 15 Neues in Kürze
- 20 Kernlevel: Neues Nivelliergerät auf hohem Niveau

Lieber Leser

Wir feiern ein kleines Jubiläum: Vor Ihnen liegt die vierzigste Ausgabe des Kern-Bulletins. Mit dieser Nummer können wir Ihnen auch erstmals das neue Kern-Signet vorstellen. Wir hoffen, dass Ihnen das neue «Gesicht» unserer Firma Freude machen wird.

Kern — auf frischer, türkis-gelber Spur — will auch künftig als Hersteller geodätischer Instrumente und Systeme eine führende Position einnehmen. Zur Erfüllung dieses hochgesteckten Zieles haben wir die besten Spezialisten verpflichtet. Sie verfolgen mit wachsamem Auge zukunftsweisende Entwicklungen und Marktbedürfnisse. Sie planen, konstruieren und programmieren Ihre Instrumente, Systeme und Software von morgen.

Mit der Einführung des neuen Signets drängt sich auch ein kurzer Rückblick auf. Bereits über 25 Jahre wird das Kern-Bulletin in über 100 Ländern verteilt. Es erscheint heute in fünf Sprachen (Deutsch, Französisch, Englisch, Spanisch und Holländisch) in einer Auflage von ungefähr 70 000 Exemplaren.

Als wir 1960 die Nullnummer kreierten, stellten wir uns die Aufgabe, den Freunden unseres Unternehmens in aller Welt Neues und Wissenswertes über unsere Instrumente und ihre Anwendungen zu berichten. Leserreaktionen haben uns immer wieder beflügelt, möglichst vielfältigen und kurzweiligen Lesestoff zu servieren.

Wir berichteten über spezielle Einsätze unserer Instrumente, über aussergewöhnliche oder neue Instrumente und Entwicklungen oder über Aktivitäten unserer Firma. Mit modernerer Drucktechnik wurde das Bulletin auch bunter und umfangreicher.

Es schreiben uns allerdings immer noch viel zu wenige, um daraus Schlüsse ziehen zu können, was Sie, verehrter Leser, von unserem Bulletin halten. Wir bitten Sie deshalb, die kleine Mühe auf sich zu nehmen und die angefügte Karte ausgefüllt an uns zurückzusenden. Vielleicht können wir neue thematische Schwerpunkte setzen, die — ohne unser Wissen — von einer grossen Anzahl Leser gewünscht werden.

Wir möchten auf diesem Wege auch die schreibfreudigen Kern-Kunden aufmuntern, uns Erfahrungsberichte über nicht alltägliche Arbeiten einzusenden. Nur so kann unser hochgestecktes Ziel, möglichst leserfreundliche Kost zu bieten, auch in Zukunft erfüllt werden. Vielen Dank für Ihre wertvolle Mitarbeit!

Kern ECDS: Mobile 3D-Messtechnik

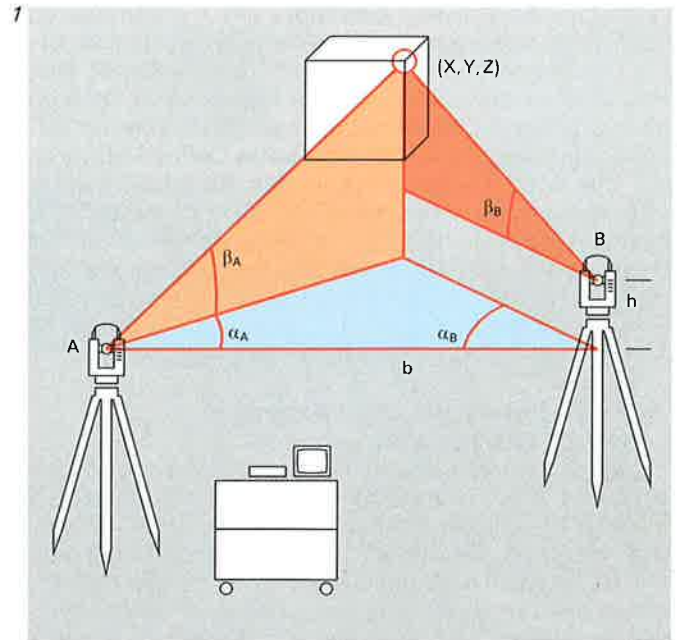
«Was wollen Sie mit einem geodätischen Instrument in unseren Werkhallen?» Solche Fragen treten etwa auf, wenn ein Industriemesssystem zur Bestimmung dreidimensionaler Koordinaten für Qualitätskontrollen eingesetzt wird. Erst nach einigen Messungen und Vergleichen mit bereits vorhandenen Resultaten ist man von der echten Alternative zur bis anhin verwendeten Koordinatenmessmaschine überzeugt. Die Bedenken sind verständlich. Denn der Theodolit als Feldmessgerät ist zwar dem Geometer bekannt, und der arbeitet wahrlich nicht im μ -Bereich des Maschineningenieurs. Die Präzision der Sekundentheodolite ist aber genügend hoch, um die Koordinaten der Objektpunkte bei kurzen Distanzen mit der geforderten Genauigkeit bestimmen zu können. Zum eigentlichen Durchbruch geodätischer Systeme in der Industrie verhalf die rasante «Elektronisierung» der Geräte.

Der Durchbruch

Das geometrische Prinzip der ECDS-Punktmessmethode ist schon lange bekannt. Was bis heute fehlte, waren schnelle Rechner für die komplexen Orientierungs- und Ausgleichsalgorithmen, die sofort zu Resultaten führen.

Das Prinzip der Punktmessung (Fig. 1): Von mindestens zwei frei wählbaren Stationen aus (A, B) werden die Messpunkte des Objektes angezielt. Die Basis b zwischen den Instrumenten und der Höhenunterschied h werden vorausgehend bestimmt. Dies geschieht durch Anzielen im Raum verteilter Festpunkte von beiden Stationen aus. Mit Hilfe der bekannten Grössen b und h sowie den gemessenen Winkeln zu den Objekt-

punkten rechnet der Computer automatisch und in Echtzeit (durch Online-Übernahme der Messdaten) die Objektkoordinaten X, Y, Z . Im Unterschied zur bisherigen dreidimensionalen Messtechnik, bei der Objekte zu einer stationären Messmaschine mit begrenztem «Messraum» hingebacht werden müssen, ist das Kern-Industriemesssystem ECDS eine mobile Messausrüstung, mit der beliebig grosse Objekte am Objektstandort direkt vermessen werden. Das «zeichenkonforme» Prüfen, Einrichten und Zusammenfügen räumlicher Werkstücke oder ganzer Maschinen ist damit möglich geworden.



1 Schematische Darstellung des Messprinzipes

Positioniergenauigkeit von Industrierobotern

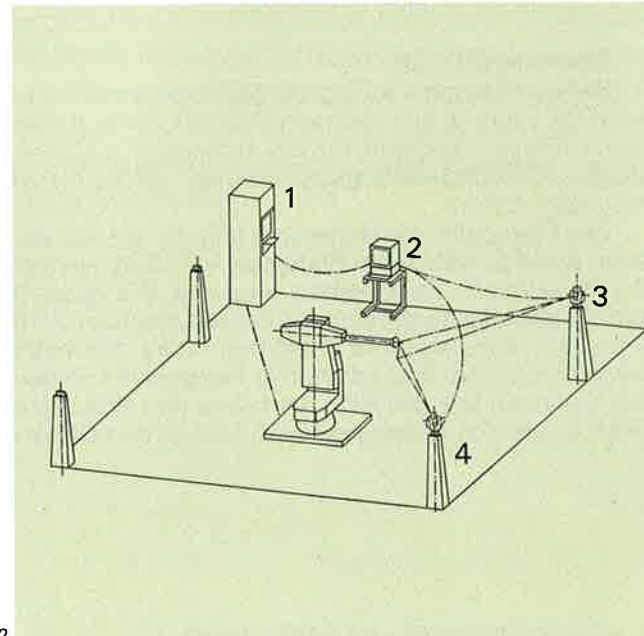
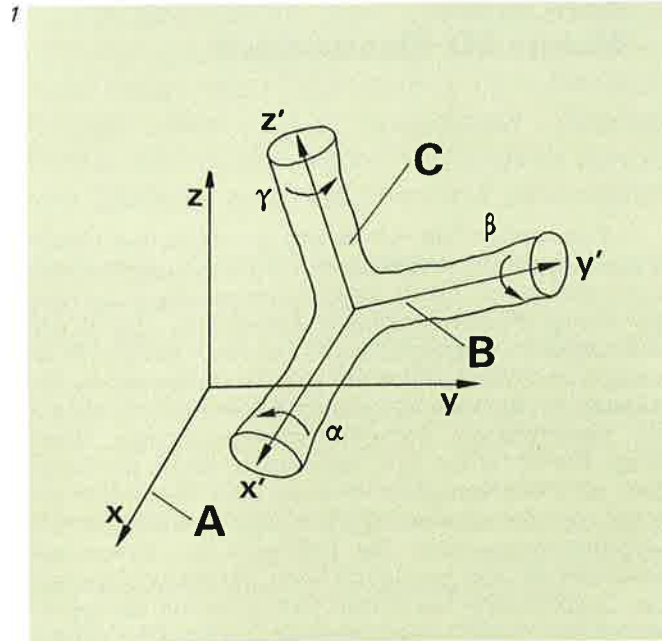
Industrieroboter werden heute für praktisch alle automatisierten Arbeitsabläufe eingesetzt. So werden zum Beispiel beim grossen Autohersteller VW am Modell «Golf» Teile per Roboter verschweisst und pro Wagen ungefähr 300 Schrauben montiert. Zur Programmierung solcher Roboterbewegungen ist es nötig, mehr über die geometrische Genauigkeit und damit über das Fehlverhalten des Roboters zu erfahren. Dazu kann die 3D-Messtechnik Kern ECDS eingesetzt werden.

Offline bedingt hohe Positioniergenauigkeit

Man unterscheidet zwischen On- und Offline-Programmierung. Beim Online-Programmieren wird der Arbeitsvorgang unmittelbar mit dem Roboter am Objekt ausgeführt und programmiert. Das Verfahren wird auch Teach-in genannt. Unter Offline-Programmierung verstehen die Roboter-Anwender ein Programmieren der Roboterbewegungen mit Hilfe der Objektpläne, bevor der Roboter vor Ort mit dem Objekt arbeitet. Dieses Verfahren wird immer mehr angewendet, bedingt aber detaillierte Kenntnisse über das mechanische Verhalten des Roboters. Während beim Online-Verfahren auf die Wiederholgenauigkeit des Arbeitsvorganges geachtet werden muss, spielt bei Offline zusätzlich die Positioniergenauigkeit eine entscheidende Rolle. Im Gegensatz zur Wiederholgenauigkeit ist die Positioniergenauigkeit eine schwierig zu bestimmende Grösse, da die Orientierung des Industrieroboters zu einem festen Messsystem gefunden werden muss.

Woher rührt die Ungenauigkeit der Positionierung?

Der Robotersteuerung liegt ein idealisiertes Modell zugrunde, das — durch die mechanische Konstruktion bedingt — nicht der Realität entspricht. Dabei machen sich systematische und zufällige Fehler, vorwiegend mechanischen Ursprungs, bemerkbar. Die Positioniergenauigkeit ist damit begrenzt. Es liegen also geometrisch gesehen zwei Koordinatensysteme vor. Erstens



das dem idealisierten Modell zuzuordnende und zweitens das «veränderliche» Koordinatensystem, das durch die mechanischen und zufälligen Fehler in der Umwelt wirksam wird (Fig. 1).

Der Standort des Roboterarmes ist demnach nur innerhalb eines Fehlerranges (Fig. 1) auszumachen.

Mit Hilfe des 3D-Messverfahrens, bestehend aus zwei elektronischen Theodoliten Kern E 2, einem Computer und der entsprechenden Software ist es nun möglich, die Positionierfehler jeder Roboterstellung eindeutig zu ermitteln.

Messanordnung

Messgrundlage bildet ein absolutes Koordinatensystem. Vier in einem Quadrat angeordnete Betonpfeiler mit Kern-Zentrierplatten gewährleisten ein ortsfestes System und damit eine hohe reproduzierbare Genauigkeit (Fig. 2). Eine nachträgliche Vermessung der Abstände zwischen den Zentrierplatten mit einem Laser ergab eine Abweichung gegenüber der Theodolitmessung von $< 0,05$ mm auf 10 m, womit gleichzeitig die Messgenauigkeit der Theodolite unterstrichen wird. Von jeweils zwei Pfeilern aus wird die Vermes-

sung des Roboters mit einem Vorwärtseinschnitt vorgenommen.

Ist- und Sollwerte

Um das Fehlerverhalten des Roboters und damit den Fehlerrang im Detail bestimmen zu können, werden Messpunkte, verteilt über den ganzen Arbeitsbereich des Roboterarmes, benötigt.

Mit diesen Messungen als Grundlage werden Transformationsparameter gesucht, die eine *eindeutige* Beschreibung zwischen dem ortsfesten und dem Roboter-Koordinatensystem ermöglichen. Dabei findet man die Anzahl und die Art von Messpunkten, die für den Roboter repräsentativ sind und seine eindeutige Position zulassen: die Soll-Koordinaten. Die Positionierungsfehler beziehungsweise Restklaffungen sind dann die Differenzen aus Roboter-Ist- und -Sollpositionen.

Resultate

Das Fehlerverhalten kann grafisch in sogenannten ISO-Fehlerlinien (Linien gleicher Fehler) dargestellt werden.

3



1 Die zwei Koordinatensysteme eines Industrieroboters: A = Basis der Roboter-Koordinatentransformation, B = variables, in der Umwelt wirksames Koordinatensystem, C = Fehlerrang

2 Messaufbau für die Vermessung von Industrierobotern. 1 Steuerschrank, 2 Messdatenerfassung, 3 Theodolit, 4 Betonpfeiler

3 Messanordnung in der Praxis

Der Industrieroboter wurde für drei verschiedene Lastfälle vermessen: ohne Last sowie mit 5 kg, beziehungsweise 10 kg Fremdlast. Dabei wurde das Roboter-Koordinatensystem auf den unbelasteten Roboter bezogen. Die Positioniergenauigkeit strebt für eine mittlere Auskrugung des Armes relativ günstige Werte an. Zunächst stellt man überraschend fest, dass die Positioniergenauigkeit mit zunehmender Fremdlast günstiger wird. Dies liegt darin begründet, dass das Roboter-Koordinatensystem auf den unbelasteten Roboter bezogen ist und ausserdem die Fremdlast zum Beispiel eine Verringerung der Gelenklose (Spiel der Gelenke) zur Folge hat, was sich auf das Positionierverhalten in diesem Falle auch günstig auswirkt.

Aufgrund der erhaltenen Resultate können beim Reproduzieren von Stellungen des Robotarmes Korrekturwerte in der Steuerung berücksichtigt werden. Damit wird eine eindeutige Verbesserung des Positionierverhaltens erzielt.

(Zusammenfassung eines Berichtes von A. Behrens und J.O. Berg: Positioniergenauigkeit von Industrierobotern, VDI-Z Bd. 129)

Das Kern-Signet im Wandel der Zeit

Der 15. Juni 1987 war für unsere Firma Stichtag zur Einführung des neuen Firmenbildes. Als erstes wurden die Geschäftsdrucksachen mit dem neuen Schriftzug versehen. Das Kernlevel und das Mekometer werden bereits im neuen Farbdesign angeboten.

Dem Wandel des Signets ging, wie immer in der Geschichte der Firma, auch ein technischer Wandel voran. Kern beschäftigt sich seit einigen Jahren intensiv mit der Entwicklung elektronischer Instrumente und ganzer Systeme mit entsprechender Software.

Mit einer kleinen «Signetgeschichte» möchten wir Ihnen aufzeigen, wie unser Signet — einen gewissen Zeitgeist verkörpernd — ständigem Wandel unterworfen war:



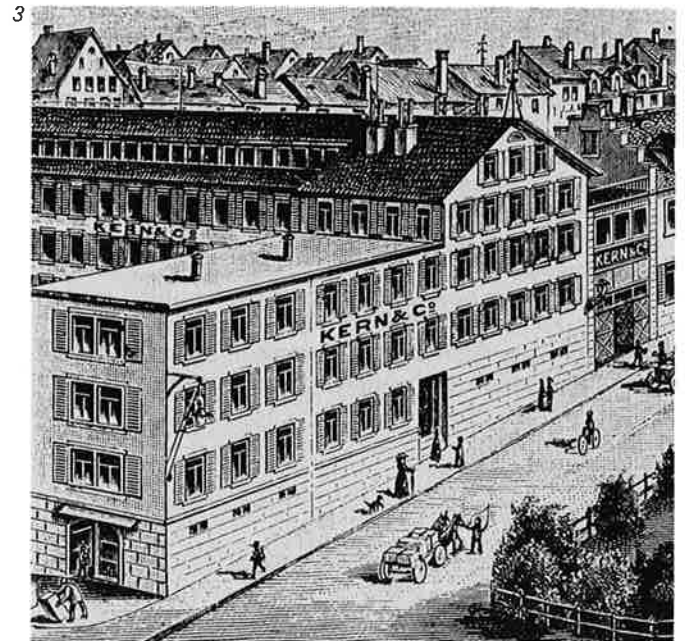
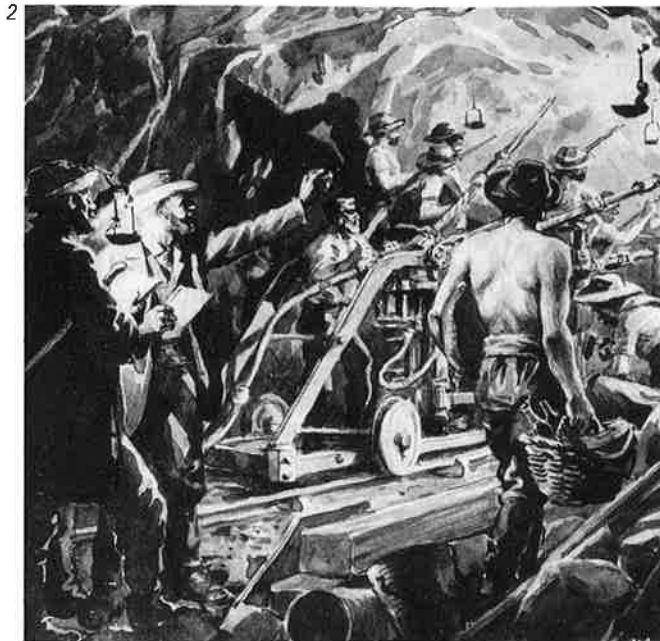
Man schrieb das Jahr 1819. Napoleon war eben von der europäischen Bühne abgetreten, als der Mechanikus Jakob Kern, von seinen Lehr- und Wanderjahren durch deutsche Lande zurückgekehrt, in Aarau seine Zirkelschmiede eröffnete. Stolz stellte er das erste Firmensignet über seine damals formulierte Geschäftsverpflichtung (Fig. 1).

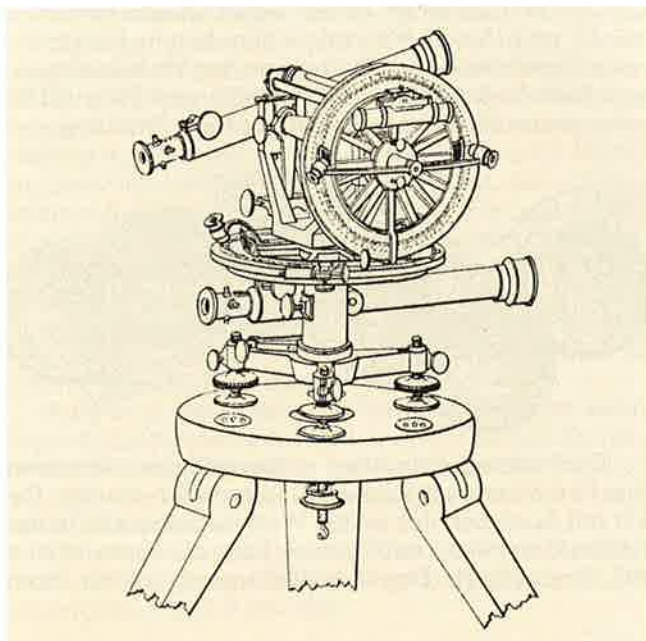
Nachdem Stephenson's Dampfross die Zeichen für den Anbruch des Eisenbahnzeitalters gesetzt hatte, begann man in der ganzen Welt Eisenbahnnetze aufzubauen. Besonders im Tunnelbau (Gotthard, Simplon) war man auf exakte Messgeräte angewiesen. J. Kern, der «mathematische Instrumente» zu fertigen wusste, lieferte die Geräte mit der nötigen Genauigkeit (Fig. 2). Er war sich damals natürlich nicht bewusst, was er mit der Produktion der Ersten Vermessungsgeräte ausgelöst hatte. Bald platzte die kleine Werkstatt von Kern aus allen Nähten. Und bereits Mitte des Jahrhunderts hatte man sich in neu erstellten Fabrikationswerkstätten (Fig. 3) eingerichtet. In der zweiten Generation Kern übernahmen zwei Söhne die Geschäftsleitung. Kern &

Co. war nun als neues Firmensignet an den Fassaden der Firma zu lesen. Man zeigte dem bereits internationalen Kundenkreis mit Stolz die an den Weltausstellungen New York (1853), London (1862) und Paris (1875) errungenen Qualitätsmedaillen für Kern-Produkte.



Ein halbes Jahrhundert sollte vergehen, ehe man den Firmennamen wieder neu überprüfen musste. Exakt mit Ausbruch des ersten Weltkrieges wurde in der dritten Generation mit Heinrich Kern die Firma in eine AG übergeführt. Die Industrialisierung nahm ihren





Fortgang. In London wurden die U-Bahnen gebaut. Foucault konnte erstmals die Lichtgeschwindigkeit genauer bestimmen. In den Schweizer Alpen wurden Erstbesteigungen wie die des Weissorns (4512 m) gemacht. Die Welt und mit ihr die Vermesserwelt befand sich im Umbruch. Bessere Glasqualität, genauere optische Berechnungen und die Messerfahrungen im Gebirge durch das in der Firma Kern tätige Genie Heinrich Wild liessen die Instrumente kompakter, genauer und leichter werden (Fig. 4).

Mit der Eigenproduktion von Optik und Libellen konnte man die Qualität der Instrumente noch einmal erheblich verbessern. Und als man in Rom (1938) mit acht völlig neuen Instrumenten aufwartete, war dem

Fachpublikum klar, dass Kern zur Spitze der Instrumentenhersteller vorgerückt war. Auch das Signet machte

Kern
AARAU

erneut eine Verjüngungskur mit. Ein typisches Signet sollte geboren werden. Das sogenannte «Zuckerbäckersignet» begleitete Kerns Produkte bis in die fünfziger Jahre. Die Firma Kern, und damit bereits die fünfte Generation Kern, verstand sich nun weltweit als Instrumentenhersteller für sämtliche Probleme der Vermessung. Das «Kern Swiss» (1959) war die logische Folge dieser Firmenphilosophie.



Die Geschäftsverpflichtung des Jakob Kern ist geblieben. Die Technik hat sich gewaltig entwickelt. Kern wird auch künftig Ihren hohen Ansprüchen an die High-Tech verpflichtet bleiben. Das neue Signet setzt wiederum Signale!

KERN

Moderne Vermessung am Altbau

Die Vermessung der Felsenburg in Bern (CH) soll in diesem Bericht ein Beispiel abgeben, mit welchem rationalen Mitteln heute gearbeitet werden kann. Elektronische Messinstrumente und entsprechende Software erlauben es, neuartige Methoden für bekannte, alltägliche Vermessungsaufgaben anzuwenden.

Die verwinkelte, romantische Felsenburg steht ausserhalb des Stadtkerns von Bern am Ufer der Aare. Ihre äusserst interessante und bewegte Baugeschichte reicht zurück bis ins 13. Jahrhundert und damit bis in die Zeit kurz nach der Stadtgründung. Der heute noch dominierende Wohnturm bildete einst als Untertor den östlichen Brückenkopf Berns erster und bis ins 19. Jahrhundert einziger Aarebrücke. Heute sind im Gebäude Wohnungen eingerichtet.

Die Stadt Bern hat Planer und Vermesser beauftragt, genaue Plangrundlagen dieses ausserordentlich verwinkelten Gebäudes zu erstellen. Die Pläne sollen in erster Linie als Grundlage zur Renovation des Gebäudes dienen. Als weiteren Schritt ist eine detaillierte bauanalytische Untersuchung des gesamten Komplexes geplant. Die Wohnungen — das war Bedingung — konnten für die Vermessungsarbeiten nicht geräumt werden.

Unkonventionelle Messmethoden

Die Grundlage für den Aufbau eines lokalen Punktfeldes bildete das städtische Polygonnetz.

Zuerst wurden mit Hilfe eines Rotationslasers an allen Fensterleibungen (fassadenseitig) Punkte bestimmt und angezeichnet. Der genauen Punktversicherung wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, handelt es sich dabei doch, wie die Erfahrung zeigt, um eine der grössten Fehlerquellen. Mit dem Rotationslaser war man in der Lage, diese Punkte etagenweise auf gleichem Niveau festzulegen.

In der zweiten Arbeitsphase wurden die an den Fensterleibungen markierten Punkte von den städtischen Polygonpunkten aus aufgenommen. Dank Niveaugleichheit der Fensterpunkte war eine sofortige Grobkontrolle der Aufnahmen möglich.

In einer dritten Phase stationierte man sich frei in den einzelnen Zimmern des Gebäudes und schnitt sich mit Hilfe der auch von innen sichtbaren Fensterpunkte rückwärts ein.

Die Freie Stationierung, die heute rechnerisch in Sekunden erledigt wird, ermöglichte es, das Instrument dort aufzustellen, wo es Platz hatte. Ein grosser Vorteil in möblierten Zimmern! Kontrollen zwischen temporär markierten freien Stationierungen in verschiedenen Zimmern ergaben absolut tolerierbare Abweichungen im Millimeterbereich. Die Freien Stationen waren wiederum Ausgangspunkt für die Detailpunktvermessung innerhalb der Zimmer.

Die abgelieferten Tabellen entstanden teilweise bereits auf dem Feld.

039,408,86.TL.

Koordinatenverzeichnis Nr. 3101-3150

B E R N 3091-3110) - PP 3502 Kr.21,7,86 E1/DW 503/D1F 41/AA
 Felsenburg 3111-3119) - PP 3503 " "
 3120-3132) - PP 3504 Kr.,22,7,86
 Geschoss 3 3133-3146) - PP 3505 " "
 3147-3149) - PP 3506 " "

	FILE: BE4.32	FILE: BE4.33	FILE: BE4.34	FILE: BE4.35	FILE: BE4.36
STATION 3582.0000	STATION 3583.0000	STATION 3584.0000	STATION 3585.0000	STATION 3586.0000	
Y 601546.282	Y 601543.788	Y 601552.297	Y 601540.526	Y 601555.428	
X 199796.248	X 199801.497	X 199798.595	X 199800.709	X 199801.638	
H 587.115	H 586.113	H 586.878	H 586.141	H 586.164	

Y	3101.0000	3111.0000	3121.0000	3131.0000	3141.0000
X	601547.391	601545.484	601551.969	601548.811	601551.539
H	199793.178	199801.292	199795.916	199796.427	199802.329
	587.338	587.146	587.152	587.163	587.207
Y	3102.0000	3112.0000	3122.0000	3132.0000	3142.0000
X	601547.647	601545.183	601550.922	601548.739	601551.676
H	199792.684	199802.185	199796.616	199797.689	199800.563
	587.855	587.147	588.344	587.147	587.445
Y	3103.0000	3113.0000	3123.0000	3133.0000	3143.0000
X	601548.375	601541.447	601550.175	601549.212	601549.927
H	199792.399	199802.393	199798.324	199796.465	199800.469
	587.472	587.865	587.154	587.167	587.278
Y	3104.0000	3114.0000	3124.0000	3134.0000	3144.0000
X	601540.497	601541.192	601549.672	601549.855	601550.558
H	199793.536	199801.281	199799.451	199794.763	199802.218
	587.489	587.142	587.244	587.228	587.471
Y	3105.0000	3115.0000	3125.0000	3135.0000	3145.0000
X	601549.471	601541.722	601550.382	601550.493	601549.382
H	199793.098	199801.526	199801.912	199794.384	199801.848
	587.525	587.265	587.156	587.152	588.571

Als Datengrundlage zum Zeichnen der Pläne wurden dem Architekten die endgültig ausgerechneten Koordinaten in Tabellenform abgeliefert (Fig. 1). Diese Arbeit war praktisch mit Abbruch der Feldübung am Abend bereits erledigt!

Instrumentarium

Alle Aufnahmen sind mit dem Kern Kleinreflektor und dem Umlenkprisma gemacht worden. Besonders bei der Aufnahme der schwierig zugänglichen Detailpunkte war damit eine schnelle und genaue Markierung möglich. Da beim Aufsetzen des Umlenkprismas sehr viel Licht absorbiert wird, hat sich der zusätzliche Einsatz einer Taschenlampe am Zielpunkt gut bewährt. Messinstrument war die Tachymeterkombination E1/

DM 503. Gerechnet und registriert wurde mit dem HP 41, dem Kern-Interface DIF 41 und dem SICORD Programmpaket AA. Um das Laden und Abspeichern der Programme und Daten zu beschleunigen, wurde ein feldtaugliches Diskettenlaufwerk eingesetzt.

Erfahrungen

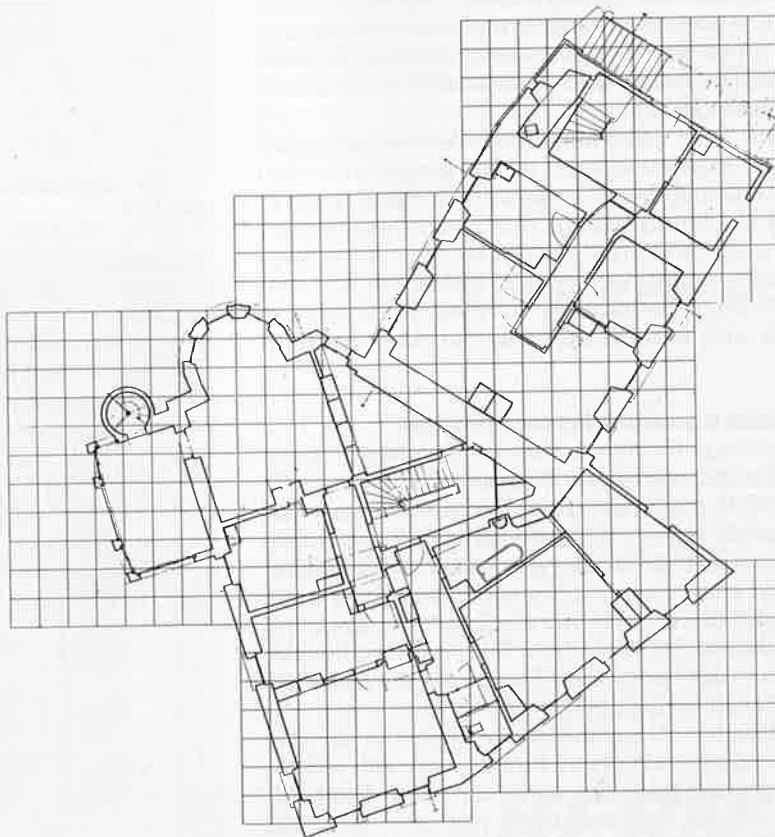
Ein gut organisierter Arbeitsablauf ist die Voraussetzung für den optimalen Einsatz elektronischer Messinstrumente. Der Arbeitsablauf muss konzeptartig aufgelistet sein. Die Numerierung der Punkte — ein nicht zu unterschätzender Teil der Organisation — wurde in diesem Fall stockwerkweise abgegrenzt. Demzufolge wurde pro Stockwerk ein Feldblatt angelegt. Zur weiteren Kontrolle war es ratsam, die An-

2

FELSENBURG BERN
MASSAUFNAHME EBENE 3

1 2 3 4 5M

N



Grundriss der Felsenburg:
Das vom Architekten erstellte Endprodukt

schlusspunkte der Freien Stationierung als erste Detailpunkte noch einmal aufzunehmen, damit man auch auf dem Feldblatt sofort sieht, mit welchen Punkten der Rückwärtseinschnitt gemacht wurde. Durch den Rechnerbefehl «PRREG» können auch die Aufnahmedaten zu den Anschlusspunkten auf Papier gesichert werden, um eventuelle Rekonstruktionen zu ermöglichen.

Programme

Die Handhabung der Programme ist, dank ihrem konsequenten und logischen Aufbau, vom Operateur schnell begriffen und akzeptiert worden. Die Möglichkeiten übersteigen das Angebot anderer Programmpakete bei weitem (z.B. Rückwärtseinschnitt, Helmert und Kombinationen). Die Programme und das Registrieren der Daten ist sicher. Der Feldrechner darf als feldtauglich betrachtet werden. Das Arbeiten mit dem elektronischen Instrumentarium ist hauptsächlich bei schlechtem Wetter, wo Schreibzeug und Papier denkbar ungünstig sind, ein grosser Vorteil.

Erdrutsch unter Kontrolle

«Erdrutsch bedroht unteres Maggiatal», so geisterte es kürzlich durch die Schweizer Tagespresse. Ein Erdrutsch bedroht seit Jahren das Dorf Cerentino im Tessin (CH). Der Erdrutsch wird seit 1983 beobachtet. Man hat dabei festgestellt, dass sich die Erdmassen zum Beispiel im Jahre 1986 um 40 cm talwärts bewegt haben. Sollte sich die Erde vom Berg lösen, so entstünde, wie Experten feststellten, ein 100m hoher Damm, hinter dem sich ein See von 35 Millionen Kubikmeter Wasser aufstauen würde. Nach Aussagen der Geologen kann sich die Lage aber auch stabilisieren. Trotzdem wurde nach einer Möglichkeit gesucht, den gefährdeten Hang durch eine Messeinrichtung automatisch überwachen zu lassen. Zusammen mit dem zuständigen Geometer hat Kern nun eine entsprechende Messeinrichtung installiert.

Automatische Überwachung

Vermessungstechnische Methoden sind normalerweise wegen ihrer Abhängigkeit von einem Beobachter für derartige Dauerkontrollen ungeeignet. Mit einem Distanzmesser DM 504 von Kern ist es aber möglich, über das Telefonnetz ferngesteuert Messungen mit einem Computer auszulösen. Wie aus dem Schema (Fig. 1) ersichtlich ist, befinden sich am Beobachtungspunkt ein Distanzmesser DM 504 und ein Taschenrechner HP-41 CX, der über das Dateninterface DIF 41 einerseits auf dem HP-Drucker ein Messprotokoll führt, die Messwerte speichert und die Umgebungstemperatur abfragt (Multimeter und Temperaturfühler) und andererseits über den Pegelwandler DL 40, über das Modem und das Telefon Daten sendet und empfängt. Am Zielpunkt befindet sich ein Reflektor. Der relativ grosse Durchmesser des Messstrahls am Zielpunkt lässt eine grössere Verschiebung (mehrere Zentimeter) des Reflektors zu, bevor das Messsignal unterbrochen wird und der Distanzmesser neu gerichtet werden muss.

Der zur Auswertung eingesetzte Rechner befindet sich in der Überwachungszentrale, z.B. beim Geometer, und ist via Modem und Telefon mit der Beobachtungsstation verbunden. Dank den im Rechner eingebauten Kalender- und Zeitfunktionen und dem im Distanzmesser vorhandenen Befehlssatz ist man in der Lage, Messungen in beliebigen Intervallen automatisch auszulösen. Der Befehlssatz Kern ASB ermöglicht das Einschalten des Distanzmessers, das Auslösen und das Abrufen der Messung und weiterer Daten sowie das Ausschalten des Gerätes.

Messvorgang

Die Beobachtungsstation wird entweder automatisch durch den Computer zu vorbestimmtem Zeitpunkt oder manuell nach Bedarf mit einer bekannten Telefonnummer angewählt. Dadurch wird die Verbindung zwischen dem Computer und dem HP-41 CX hergestellt. Der Computer sendet das Startsignal zum HP-41 CX und löst damit das Messprogramm am Distanzmesser aus. Nach Ablauf der Messung versetzt sich der Distanzmesser in Ruheposition. Der HP-41 CX berechnet die um den Einfluss der Lufttemperatur korrigierte Distanz. Die reduzierte Distanz, Datum, Zeit und aktuelle Temperatur werden an den anrufenden Computer gesendet und zusätzlich auf dem HP-Drucker ge-

druckt sowie im HP-41 CX gespeichert. Insgesamt werden die 120 zuletzt durchgeführten Messungen gespeichert. Sie können bei Bedarf vom anrufenden Computer abgefragt werden. Vom Zeitpunkt des Startsignals bis zum Erscheinen der Messung auf dem Bildschirm des PCs verstreichen rund 30 Sekunden.

Höchste Betriebssicherheit

Für Messungen dieser Art muss die Messausrüstung überdurchschnittlich zuverlässig funktionieren. Die Stromversorgung ist darum über Netz und Batterie gesichert. Sobald eine Messung infolge schlechten Wetters nicht abgeschlossen werden kann, bleibt der Distanzmesser in Bereitschaft, um die Messung bei guter Sicht abzuschliessen. Weitere längerfristige Probleme, wie das Umschalten von Sommer- auf Winterzeit, sind ebenfalls gelöst und tragen zur hohen Sicherheit der Messanlage bei.

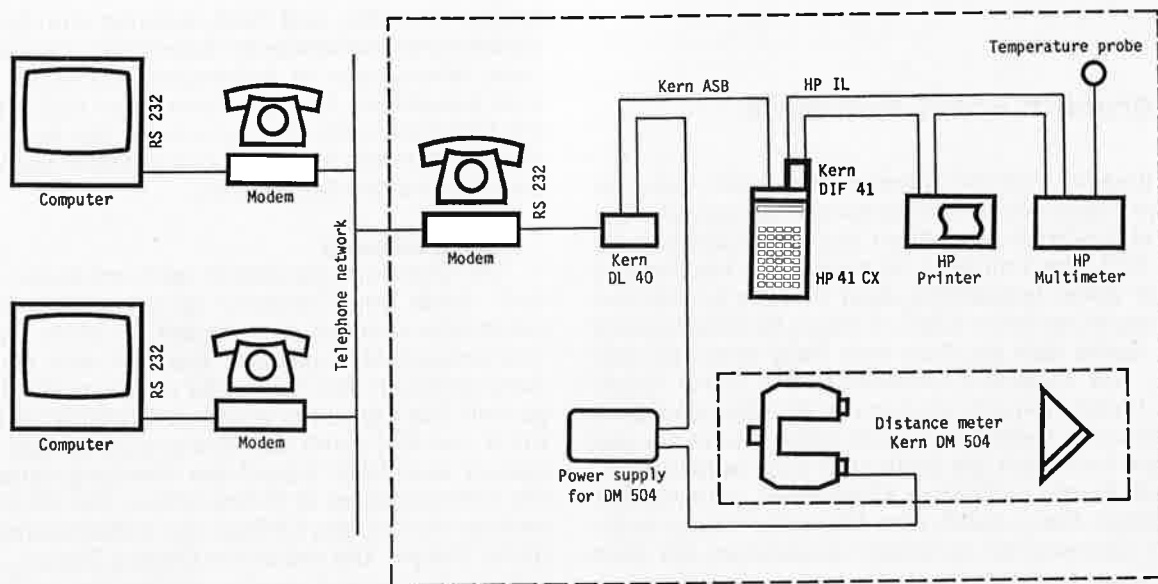
Bewegungen in einem solchen Rutschgebiet sind glücklicherweise sehr träge. Signifikante Aussagen lassen sich erst nach Beobachtungen über mehrere Monate machen. In den ersten zwei Monaten der Beobachtungen hat sich der Hang ungefähr 1,5 cm verschoben.



1 Schema der Messanlage (Datenverkehr)

2 Die Beobachtungsstation des Pilotprojektes befindet sich auf dem Fenstersims eines Hauses in der gefährdeten Rutschzone.

3 Der Reflektor ist im anstehenden Felsen auf der andern Talseite, ungefähr in einer Entfernung von 700 m, aufgestellt.





ben. Es ist daraus leicht ersichtlich, dass man sich auf jahrelange Beobachtungen einstellen muss und froh ist, solch monoton ablaufende Messkampagnen automatisieren zu können.

Kern hat mit diesem Pilotprojekt einen ersten Schritt in diese Richtung unternommen. Vier ähnliche Messstationen werden momentan im Val Malenco (Veltlin) installiert.

SQS-Zertifikat für Kern & Co. AG

Kern & Co. AG erhielt auf Anhieb das SQS-Zertifikat, Stufe A. Die Firma Kern ist damit das erste Unternehmen der Branche, das diese Auszeichnung für die gesamte Geschäftstätigkeit erhalten hat.

Das SQS-Zertifikat wird von der Schweizerischen Vereinigung für Qualitätssicherungszertifikate (SQS) ausgestellt. Diese Vereinigung fördert die Bestrebungen der Schweizer Wirtschaft, Produkte und Dienstleistungen sowie die Produktivität zu verbessern.

Die SQS hat auch die Firma Kern & Co. AG, Hersteller hochpräziser High-Tech-Produkte für Geodäsie, Industrie und Wehrtechnik, im Hinblick auf die schweizerischen Qualitätssicherungsnormen geprüft. Das Ergebnis ist erfreulich. Die Firma Kern wurde mit dem SQS-Zertifikat der obersten Stufe ausgezeichnet. Damit wird sie höchsten Qualitäts- und Produktionsansprüchen gerecht.

Was garantiert das SQS-Zertifikat?

Produkte, die in einer mit dem SQS-Zertifikat ausgezeichneten Firma hergestellt werden, sind mehr als nur einer Endproduktkontrolle unterzogen worden. Die Qualitätssicherung hat vielmehr schon früher im Entstehungsprozess des Produktes eingesetzt: bei den Produktespezifikationen, der Entwicklung und der Konstruktion, bei der Auswahl der Unterlieferanten und selbstverständlich während der Fertigung. Die Gesamtheit solcher Sicherungsmassnahmen nennt man ein *integrales Qualitätssicherungssystem*. Das SQS-Zertifikat bestätigt das Vorhandensein eines solchen Systems. Stufe A umfasst die Qualitätssicherung von der Entwicklung bis zur Nutzung des Produktes.

Das Zertifikat ist Voraussetzung für gegenseitiges Vertrauen von Lieferant und Kunde und bewährt sich hauptsächlich bei der Beschaffung komplexer Systeme, bei denen eine grosse Anzahl Hersteller mit vielen Unterlieferanten beteiligt sind. Ein international anerkanntes Qualitätssicherungszertifikat wie das der SQS ist auch aus wirtschaftlichen Überlegungen not-



**Schweizerische Vereinigung für Qualitätssicherungs-Zertifikate
Association Suisse pour Certificats d'Assurance Qualité**

Die SQS bescheinigt hiermit, dass nachstehend genanntes Unternehmen über ein Qualitätssicherungs-System verfügt, welches der Schweizer Norm SN 029 100 (Anforderungen an Qualitätssicherungs-Systeme) entspricht und erteilt dem Unternehmen

Kern & Co. AG, Aarau

gestützt auf das Ergebnis des Zertifizierungs-Audits das

SQS-Zertifikat, Stufe A

Anlässlich des Zertifizierungs-Audits durch die SQS wurde festgestellt, dass das Qualitätssicherungs-System vollständig aufgebaut und zweckmässig ist, unterhalten und angewendet wird und den Anforderungen der SN 029 100 für die genannte Stufe genügt. Die Gültigkeit dieses SQS-Zertifikats beträgt 3 Jahre.

Bern, den 10. Juli 1987

Dieses SQS-Zertifikat hat Gültigkeit bis und mit 9. Juli 1990

Die Geschäftsstelle:

Geschäftsführer
der SQS

Der Vorstand:

Präsident
der SQS

Vorstandsmitglied
der SQS

wendig geworden. Müssen doch Kunden von Kern-Spezialprodukten in Zukunft selbst keine kostspieligen, auftragsspezifischen Überprüfungen, sogenannte QS-Audits, mehr durchführen lassen. Das heute schon von staatlichen Einkaufsstellen geforderte Zertifikat ist nur drei Jahre gültig, da Anforderungen ändern und Verfahren angepasst werden müssen. Danach ist wieder eine Prüfung nötig, um erneut in den Genuss des Zertifikates zu gelangen.

Neues in Kürze

Eine Kathedrale wird vermessen

Mit dem Bau der Kathedrale von Guarda in Portugal wurde bereits im 14. Jahrhundert begonnen. Fertig erstellt wurde sie im 16. Jahrhundert. Ein wunderbares Beispiel gotischer Bauweise und der Entwicklung gotischer Baukunst in Portugal. Gut erhalten sind besonders die typischen «Manuelino»-Formen.

Die Bausubstanz der Kathedrale bereitete dem nationalen Departement der Denkmalpflege (Direcção Geral dos Monumentos e Edifícios Nacionais, DGMEN)

trotzdem einige Sorgen. Man fasste deshalb eine Renovation und gleichzeitig Kontrollbeobachtungen über das Verhalten des Baukörpers ins Auge. Als wichtigen Teil der Renovationsarbeiten wurde vom Nationalen Baubüro ein Beobachtungskonzept ausgearbeitet, das absolute und relative Horizontal- und Vertikalverschiebungsmessungen einer Auswahl von Punkten vorsieht. Als Vermessungsarbeiten war folgendes geplant:

1. Geometrisches Nivellement zur Untersuchung vertikaler Bewegungen von Pfeilern und Säulen inner- und ausserhalb des Gebäudes.
2. Trigonometrisches Nivellement zur Messung vertikaler Bewegungen der Bogen.
3. Auflotung zur relativen Messung der horizontalen Verschiebung am oberen Ende der Säulen.

Zur Installation der Messausrüstung entwickelte die ausführende Vermessungsfirma spezielle, multifunktionale Konsolen zur Befestigung der Zwangszentrierung.

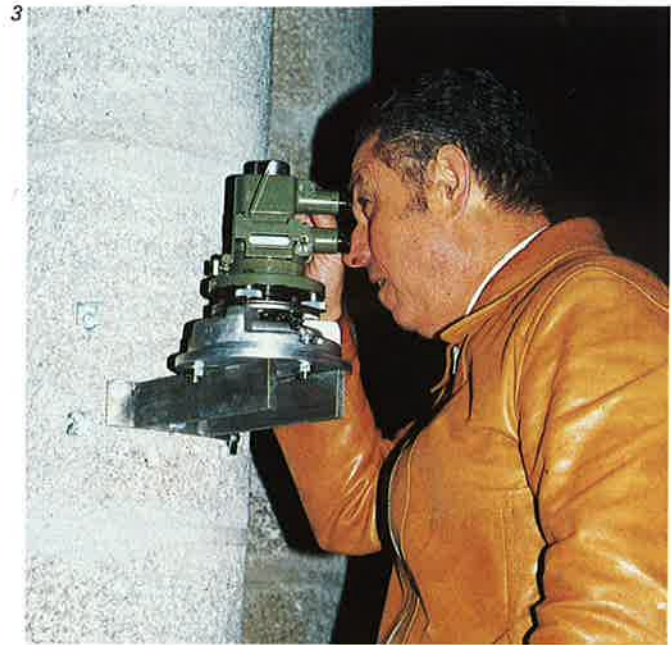
Folgende Kern-Instrumente sind im Einsatz: Elektronischer Theodolit E2, Distanzmesser DM 503, optisches Lot OL, automatisches Universalnivellier GK 2-A mit Mikrometer und Invarmiren.



1 Die Kathedrale von Guarda (P)

2 Das GK 2-A im Einsatz
Beim Aufloten.

3 Das OL auf der multifunktionalen Konsole



Die Messungen wurden in einem Kern ALPHA-CORD gespeichert und später auf einen Mikrocomputer zur Aufbereitung übertragen. Das eingesetzte Instrumentarium erlaubte es, die Verschiebungen neuralgischer Punkte der Kathedrale zu messen und aussagekräftige Schlüsse daraus zu ziehen. — Eine erfolgreiche Kampagne zur Erhaltung nationalen Kulturgutes.

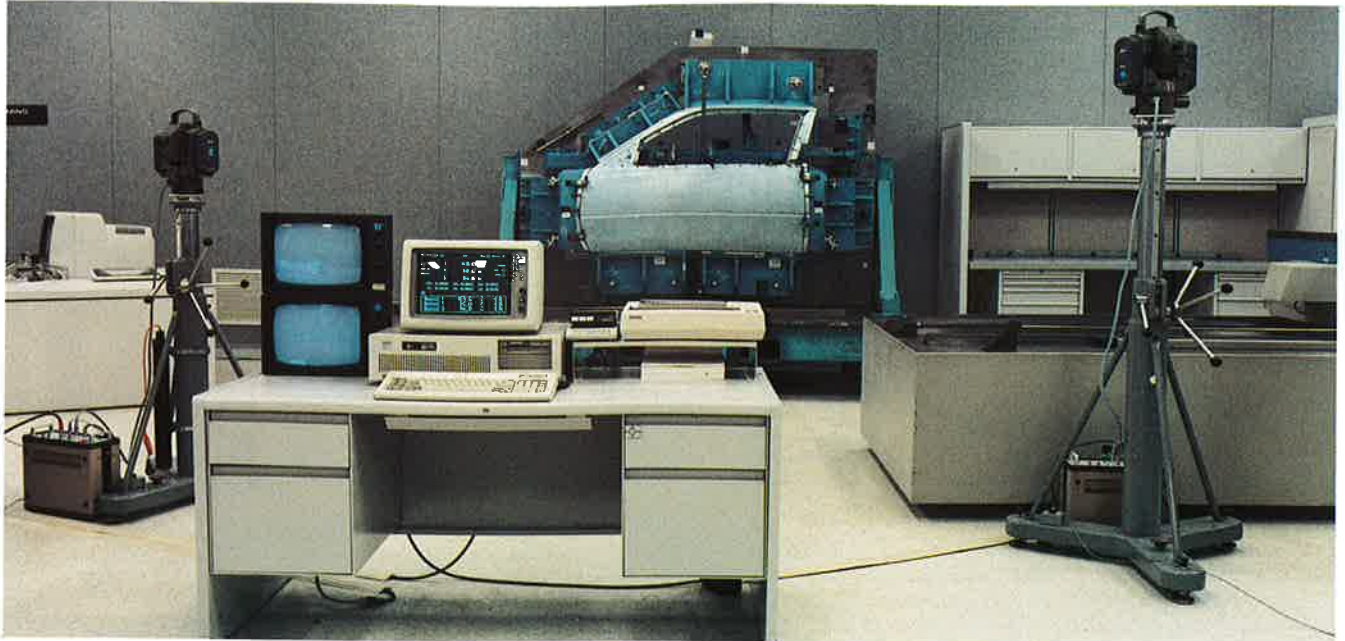
Kern-Spitzentechnologie bei General Motors

In der Industrie hat sich das hochpräzise Messen grosser Objekte mit geodätischen Instrumenten durchgesetzt (siehe auch Bericht Seite 3). Kern als führender Anbieter solcher Systeme hat in dieser Richtung weitere revolutionierende Fortschritte erzielt.

In enger Zusammenarbeit mit Kern Instruments Inc., Brewster, USA, und der General Motors Corporation (GM) Detroit, USA, entstand das Produkt SPACE (**S**ystem for **P**ositioning and **A**utomated **C**oordinate **E**valuation). Nach 15 Monaten Entwicklungszeit konnte das System im Januar 1987 bei GM eingerichtet werden.

Gegenwärtig wird es dort zur Kontrolle an Fertigungsstrassen eingesetzt. Geprüft werden auch die Möglichkeiten, SPACE zur Digitalisierung räumlicher Modelle und von Maschinenteilen zu benutzen.

Die Grundkonfiguration von SPACE besteht aus zwei Servotheodoliten Kern E 2-SE sowie je einer Kontrolleinheit, je eines Bedienungspanels E 2-SP, je eines Monitors und dem Host-Computer. Horizontal- und Vertikalachsen sowie Fokussiertrieb des Theodolits werden über die Kontrolleinheit durch Schrittmotoren gesteuert. Im Fernrohr ist eine Videokamera eingebaut, die Bilder vom Zielpunkt aufnimmt und sie einer digita-



len Verarbeitung zuführt. Mit diesen zu «Messrobotern» umfunktionierten Theodoliten und der von Kern entwickelten Software ist ein System entstanden, das nicht nur schneller und genauer als ausschliesslich manuell bedienbare Systeme ist, sondern auch Messaufgaben ausführt, die bis heute nicht möglich waren.

Ein Punkt kann in ungefähr fünf Sekunden angesteuert und koordinatenmässig bestimmt werden. Die Genauigkeit beim Einsatz von zwei Theodoliten beträgt 0,05 mm auf 3 m.

Typische Einsatzgebiete von SPACE sind Profilieren (Digitalisieren) von Oberflächen, periodische Kontrollen von Maschinen und Werkzeugen (Roboter) oder fernbediente Messungen in nicht zugänglichen Zonen.

Über SPACE werden wir Ihnen in einem der nächsten Bulletins noch mehr berichten.

Schwimmt Sizilien davon?

Schon Anfang der siebziger Jahre hat man an der Strasse von Messina, die Sizilien vom Festland Italien trennt, ein Triangulationsnetz aufgebaut, um eventuelle Verschiebungen messen zu können. Die von Geologen geforderten Untersuchungen dienen auch als Grundlage für die Projektierung einer Brückenverbindung über die Meerenge.

Bisher konnten in dem in einer Bruchzone liegenden Gebiet keine signifikanten Verschiebungen nachgewiesen werden. Kürzlich wurde das neue Präzisionsdistanzmessgerät Kern Mekometer ME 5000 eingesetzt. Die Messkampagne über ein Netz von sieben Punkte dauerte zwei Tage. Am meisten Zeit wurde für das Einrichten der Stationen und Reflektorstandorte verwendet. Die Messungen – bis zu 6 km – fielen zur vollen Zufriedenheit der Ingenieure aus. Die detaillierte Auswertung, insbesondere der Vergleich mit Messungen früherer Kampagnen, ist noch im Gange. Sicher



wird aber Sizilien auch weiterhin als Nachbarinsel Italiens auf künftigen Landkarten erscheinen. Sobald ausführliche Resultate vorliegen, werden wir darüber berichten.

Neue Tochterfirmen in Schweden und Norwegen eröffnet!

Im Zuge der neuen Firmenstrategie der vermehrten Ausrichtung der Tätigkeiten auf stabile Industrieländer konnten in diesen Wochen zwei neue Tochterfirmen, KERN SVENSKA AB in Sundbyberg/Stockholm, Schweden (Bild), sowie KERN INSTRUMENTER A/S in Slependen/Oslo, Norwegen, eröffnet werden. Diese zwei eigenen Firmen mit grosszügigen Ausstellungs-räumen erlauben uns, gerade in Hinsicht auf die immer umfangreicheren und komplexeren Systeme und Gerätekonfigurationen, noch näher beim Kunden zu sein



und ihn noch besser beraten und betreuen zu können. Kompetente Verkaufsingenieure in beiden Ländern für die Gebiete Feldvermessung, Geographisches Informationssystem INFOCAM, Photogrammetrie und Industrievermessung sind bereit, unseren Marktanteil in Skandinavien auszubauen.

In der Person von Jörgen Karlén konnte für diese beiden Tochterfirmen sowie für die dritte skandinavische Niederlassung in Brøndby bei Kopenhagen, Dänemark, ein kompetenter und dynamischer Gesamtleiter gefunden werden. Wir wünschen ihm und seinen Mitarbeitern viel Erfolg in ihrer Tätigkeit als Repräsentanten der Firma im Norden Europas.

Wechsel an der Führungsspitze der Firma Kern

Nach 37 Dienstjahren ist *Herr Peter Kern* (66) am 10. September 1987 als Vorsitzender der Geschäftsleitung und Delegierter des Verwaltungsrates der Firma Kern & Co. AG in den wohlverdienten Ruhestand zurückgetreten. Damit findet eine Tradition in der Geschichte unserer Firma ein Ende, ist doch Peter Kern letzter direkter Nachkomme des Gründers an der Spitze des Unternehmens. Er wird jedoch als Mitglied des Verwaltungsrates weiterhin mit der Firma verbunden bleiben.

Herr Kerns Interesse und Engagement erstreckten sich neben der Wissenschaft auch auf gesellschaftliche und kulturelle Gebiete. Er war unter anderem von Juni 1956 bis Januar 1960 UNO-Delegierter in Pakistan, um das MIO (Mathematical Instruments Office) aufzubauen. Im Stiftungsrat der HTL Brugg-Windisch, in der Schweizerischen Kriegstechnischen Gesellschaft und in der Eidgenössischen Beratenden Kommission für Weltraumfragen ist er immer noch aktives Mitglied. Zudem ist er Vorsitzender des Lokalkomitees der Schweizerischen Nationalbank. Während längerer Zeit ge-

hörte er auch der Unterorganisation der OECD, der OEEPE (Organisation européenne d'études photogrammétriques expérimentelles) als Mitglied an.

Bei all seinen Vorhaben und Aktivitäten stand immer der Mensch im Mittelpunkt seiner Überlegungen. Herr Kern darf stolz auf die vergangene Entwicklung der Firma zurückblicken. Ihm gebührt für die vielen Jahre verdienstvoller Tätigkeit zum Wohle der Firma aufrichtiger Dank. Wir wünschen ihm einen in jeder Beziehung erfüllten neuen Lebensabschnitt.

Herr Rudolf P. Bleuler (47), dipl. Ing. ETH und MBA, University of Pennsylvania, hat den Vorsitz der Geschäftsleitung und damit die Nachfolge von Herrn Peter Kern übernommen.

Herr Bleuler hat während der letzten 10 Jahre als Direktor den selbständigen Unternehmensbereich «Verfahrens- und Kältetechnik» der Firma Sulzer AG geleitet. Wir heissen Herrn Bleuler herzlich willkommen und wünschen ihm für die Leitung der Firma Kern viel Erfolg und alles Gute.



P. Kern



R. P. Bleuler

Kernlevel: Neues Nivelliergerät auf hohem Niveau

Im neuen automatischen «Kernlevel» sind viele bewährte Eigenschaften unserer Bau- und Ingenieur-nivelliere vereinigt.

Das Kernlevel wird auf neuartigem Stativ noch schneller aufgestellt und grobhorizontiert als dies bis anhin möglich war.

Sobald das Gerät grobhorizontiert ist, arbeitet auch der wartungsfreie Pendelkompensator. Bei ungenügend horizontiertem Kernlevel erscheint eine Warnblende im Gesichtsfeld des Beobachters. Eine Funktionskontrolle ist damit automatisch gewährleistet.

Das Kernlevel ist mit dem einmaligen Kern-Gelenkkopf oder mit der Dreifusshorizontierung lieferbar.

Der mittlere Fehler für 1 km Doppelnivellement liegt bei 2 mm. Ein ideales Nivellier für Bauplanung und -ausführung, Garten- und Landschaftsbau, Forstwesen u. a. m. Das Kernlevel, ein vielseitig einsetzbares Nivellier, bei dem Sie auch der Preis angenehm überraschen wird. Erkundigen Sie sich bei Ihrem Fachhändler.

