

Bulletin

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

17



Kern
SWISS

Inhalt

Mit einer Kern-Kippregel im Nildelta *Seite 3*

Der Verfasser dieses Artikels war als Kartograph beauftragt, eine neue Karte der alt-ägyptischen Stadt Tanis herzustellen. Für die Triangulation und die Aufnahme und für weitere archäologische Vermessungen benützte er eine Kern-Kippregel.

Lotungen mit dem Sekunden- theodolit Kern DKM 2-A *Seite 6*

Dank seiner automatischen Höhenkollimation eignet sich der DKM 2-A sehr gut für die Durchführung genauer Lotungsaufgaben. Dieser Aufsatz beschreibt die Methode und den Arbeitsablauf.

Zum XIII. FIG-Kongress in Wiesbaden *Seite 9*

Neues in Kürze *Seite 10*

Notabene *Seite 11*

Ein neuer Fallnullenzirkel für den Katasterzeichner *Seite 12*

Titelbild: Meine Messgehilfen – Ein Schnappschuss zum Artikel auf Seite 3.

Nachdruck erwünscht
Auf Anfrage senden wir Ihnen gerne die notwendigen
Druckunterlagen

Mit einer Kern-Kippregel im Nildelta

W. Behr

Zwischen Ismailia und Port Said, ungefähr 40 km westlich des Suez-Kanals, liegt Tanis: einstmals eine stolze Hauptstadt in der jüngeren Zeit der Pharaonen, heute eine öde, aussergewöhnlich gegliederte Hügelzone inmitten der weiten Ebenen des Nildeltas.

Schon beim Betreten der nördlichen, zum Teil freigelegten Tempel-Zone fällt auf, dass die Geländeform nicht durch geologische Kräfte entstanden sein kann. Ebensovienig ist ihre äussere Gestaltung das alleinige Ergebnis formenbildender, klimatischer Kräfte. Der Mensch war es,

der durch die Errichtung von Tempeln, Wohnungen und Schmelzöfen, durch die Anhäufung von Eisenschlacke, Scherben und Unrat dem heute sichtbaren Relief die markante Grundform gab.

Nach dem Verfall des antiken Tanis verformten klimatische Einflüsse allmählich den Rest der menschlichen Siedlungen. Leichte, salzhaltige Erde aus den umliegenden Küstengebieten wurde durch zeitweise Überflutungen und Winde angehäuft. Die starken Regengüsse des Winters schwemmten tiefgelegene Stellen auf und lagerten am Rand der Hügelzone Schwemmkegel ab. Diese Kräfte sind heute noch wirksam.

Tanis, als eine der grössten und berühmtesten alt-ägyptischen Stätten, be-

schäftigte schon manchen Archäologen und war deshalb das Ziel einer Vielzahl von wissenschaftlichen Expeditionen. Eine erste, umfassende Karte im Massstab 1:4000 schuf der französische Topograph Jacotin in den Jahren 1798–1800. Diese Schraffenkarte über das gesamte Gebiet von ca. 4 km² genügt den Ansprüchen, die heute an eine Karte gestellt werden, nicht mehr.

Im Januar 1969 erfolgte unter Prof. Jean Yoyotte die 24. Expedition der «Mission française des Fouilles de Tanis». In ihrem Auftrag wurde mit der Neuaufnahme einer topographischen Karte im Massstab 1:5000 begonnen. Als Aufnahmeverfahren wählten wir die klassische Messtischmethode. Sie hat den grossen Vorteil, dass das Kartenbild direkt im Gelände entsteht. Ein geübter Topograph kann so der besonderen Struktur des Geländes und seinen Kleinformen, die besonders die Archäologen und die Geomorphologen interessieren, die nötige Aufmerksamkeit schenken. Angesichts der politischen Lage im Nahen Osten ist keine Genehmigung für Flugaufnahmen zu erhalten; auch würde sich das relativ kleine Aufnahmegebiet für den Einsatz der Photogrammetrie kaum lohnen. Von besonderer Wichtigkeit bei allen archäologischen Ausgrabungen ist die Anwesenheit eines Topographen, der jederzeit zur Verfügung steht, um verschiedene Absteckungen und Spezial- oder Nachführungsaufnahmen durchzuführen.

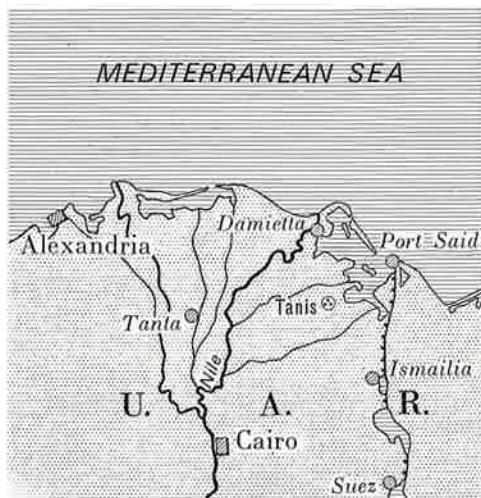


Abb. 1
Lage von Tanis, einer altägyptischen Hauptstadt, im Nildelta

Vorarbeiten und Kartierung

Als Ausgang für die neue Karte wurde eine Basislinie mit einer Länge von 1472 m festgelegt. Ein Fixpunkt auf einer markanten Erhebung mit dem neuen Namen «Butte Kern» begrenzt die Basis im Süd-Osten und ein weithin sichtbarer Wasserturm im Nord-Westen. Diese Basislinie dient gleichzeitig als X-Achse des rechtwinkligen Koordinatensystems. Mit Hilfe der Messtischtriangulation konnte darauf aufbauend ein Netz von Fixpunkten durch Einschneiden bestimmt werden.

Als Höhen-Ausgang wurde ein bereits im Jahre 1966 festgelegter Fixpunkt in der Nähe des Anta-Tempels übernommen. Seine Höhe musste allerdings um 8 m gesenkt werden, damit im gesamten Kartengebiet keine Minushöhen auftreten.

Der Anschluss an das offizielle ägyptische Landeskoordinatennetz und an den offiziellen Nullhorizont ist in absehbarer Zeit nicht möglich. Eine geographische Lagebestimmung mittels Sternbeobachtungen ist aber für die nächste Mission vorgesehen.

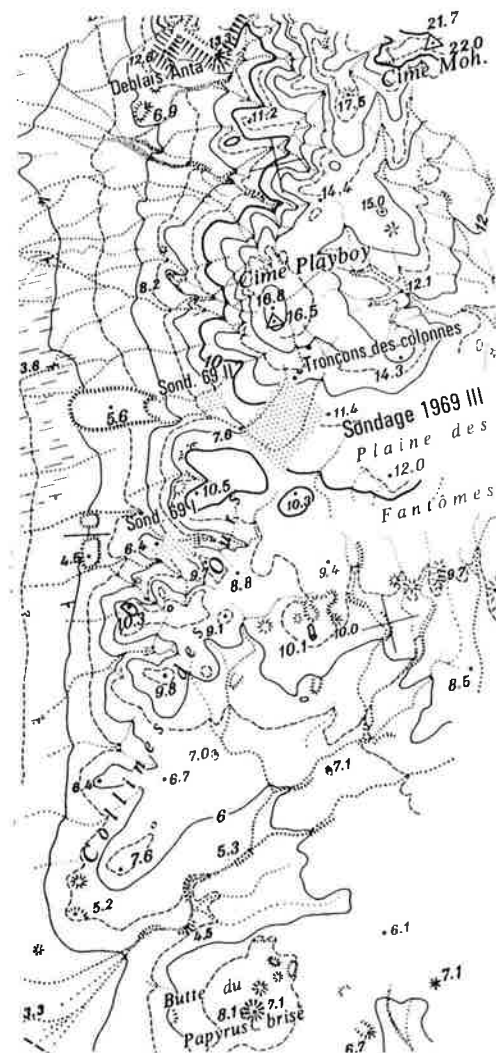
Das unfreundliche, feuchtkühle Wetter und die oft stürmischen Winde behinder-



Abb. 2
Ausschnitt aus der alten Schraffenkarte über das Gebiet von Tanis, aufgenommen in den Jahren 1798–1800, Massstab 1:4000

Abb. 3
Gleicher Ausschnitt aus der neuen topographischen Karte, aufgenommen im Jahre 1969, Massstab 1:5000 (auf 1:4000 vergrößert)

2



3

ten die Geländeaufnahmen besonders. Gute Dienste leistete uns da die äusserst handliche und sehr genaue Kern-Kippregel. Ein Problem stellte sich bei der Versicherung der Fixpunkte. Gut sichtbare Betonquader oder Eisenrohre würde die einheimische Bevölkerung aus Unwissenheit oder Neugierde innert kürzester Zeit ausgraben und zerstören. Wir benützten deshalb Eisenrohre von einem halben Meter Länge, die nach den Messarbeiten um 15–20 cm versenkt wurden. Die Versicherung der Fixpunkte besteht aus je zwei eingemessenen, mit Holzkohle gefüllten Konservendbüchsen und einer leeren Weinflasche.

Die Kartengestaltung

Die neue Karte im Massstab 1:5000 ist eine topographische Karte. Ihre Signaturen sind konventionell gewählt in allgemein verständlicher Form. Die Äquidistanz der Höhenkurven beträgt 2 m. Jede 10-Meter-Kurve ist als Zählkurve stärker gezeichnet. Im flachen Gelände sind zusätzlich 1-Meter-Hilfskurven gestrichelt dargestellt. Daneben wurden die für den Archäologen besonders wichtigen Objekte wie Ausgrabungen, antike Gebäudefragmente oder interessante Fundstellen mit speziellen technisch-wissenschaftlichen Signaturen gekennzeichnet. Das gleiche gilt auch für die vier verschiedenen, charakteristischen Bodenarten von Tanis und für besondere

Gelände-Kleinstformen. Drei verschiedene Schriftarten unterscheiden siedlungsgeographische, landschaftsgeographische und technisch-wissenschaftliche Namen.

Neben der Karte 1:5000 wird gleichzeitig eine vergrösserte Ausgabe im Massstab 1:2500 erscheinen. Für beide Kartenwerke sind vorläufig vier für verschiedene Zwecke ausgearbeitete Ausgabetypen vorgesehen. Alle Ausgaben werden einfarbig reproduziert.

Im weiteren soll eine Spezialausgabe im Massstab 1:4000 nur mit Reliefschummerung erscheinen. Mit ihrer Hilfe können im direkten Vergleich mit der alten Schraffenkarte aus dem Jahre 1800 eventuelle Veränderungen der Bodenformen festgestellt werden.



Die im Januar 1969 durchgeführte Triangulation und Versicherung der Fixpunkte ist zu zwei Dritteln, im südlichen Teil der Hügelzone, abgeschlossen. Die topographischen und kartographischen Arbeiten sind noch nicht so weit fortgeschritten. Die «Mission française des Fouilles de Tanis» hofft aber, die noch grossen Lücken in den nächsten Jahren schliessen zu können.

Abb. 4
Der Verfasser bei der Geländeaufnahme mit einer Kern-Kippregel RK

Lotungen mit dem Sekunden-Theodolit Kern DKM 2-A

Lotungen sind zu einem festen Bestandteil der heutigen Vermessungspraxis geworden. Ihr Anwendungsbereich erstreckt sich von der Geodäsie (Punktübertragung) bis zu einer Vielfalt von Prüf- und Kontrollmessungen in der Ingenieur- und der Industrievermessung.

Als Bezugslinie dient die Richtung der Schwerkraft. Um sie instrumentell direkt zu verwirklichen, benützt man ein Pendelot. Indirekt eignen sich dazu Flüssigkeitsoberflächen oder Libellen. Bei diesen Hilfsmitteln ist die physikalische Lotrichtung gegeben durch die Vertikale zur ruhenden Flüssigkeitsoberfläche beziehungsweise zur Tangentialebene an die Mitte der einspielenden Libellenblase. Alle Instrumente, bei denen sich diese

Relation der beiden Richtungen herstellen lässt, eignen sich als Lotungsgewäte.

Für die Genauigkeit der Lotung ist primär die Verwirklichung einer genauen horizontalen Bezugsfläche und die Stabilität der dazu senkrechten Zielrichtung massgebend.

So bilden z. B. beim Kern-Präzisionslot OL Libellenachse und optische Achse des Fernrohrs einen festen rechten Winkel. Beim Einspielen der Libelle erhält man somit die vertikale Zielrichtung. Die Genauigkeit der Lotung mit dem OL unter Verwendung der Koinzidenzlibelle beträgt $\pm 1-2$ mm auf 100 m. Dies entspricht einer Richtungsgenauigkeit von $\pm 6-12''$.

Auch mit jedem Theodolit können Lotungen durchgeführt werden. Dazu ist es erforderlich, dass man die Alhidade vorhorizontiert und das Fernrohr anhand der Kreisablesung (mit gebrochenem Okular) und der Kollimationslibelle vertikal stellt. Die Genauigkeit der Lotung hängt ab von der Einspielgenauigkeit der Kollimationslibelle (bei einer Empfindlichkeit von $30''/2$ mm etwa $1-2''$), der Einstellmöglichkeit des Fernrohrs mit seinem Feintrieb und der Kreisablesungenauigkeit am Vertikalkreis.

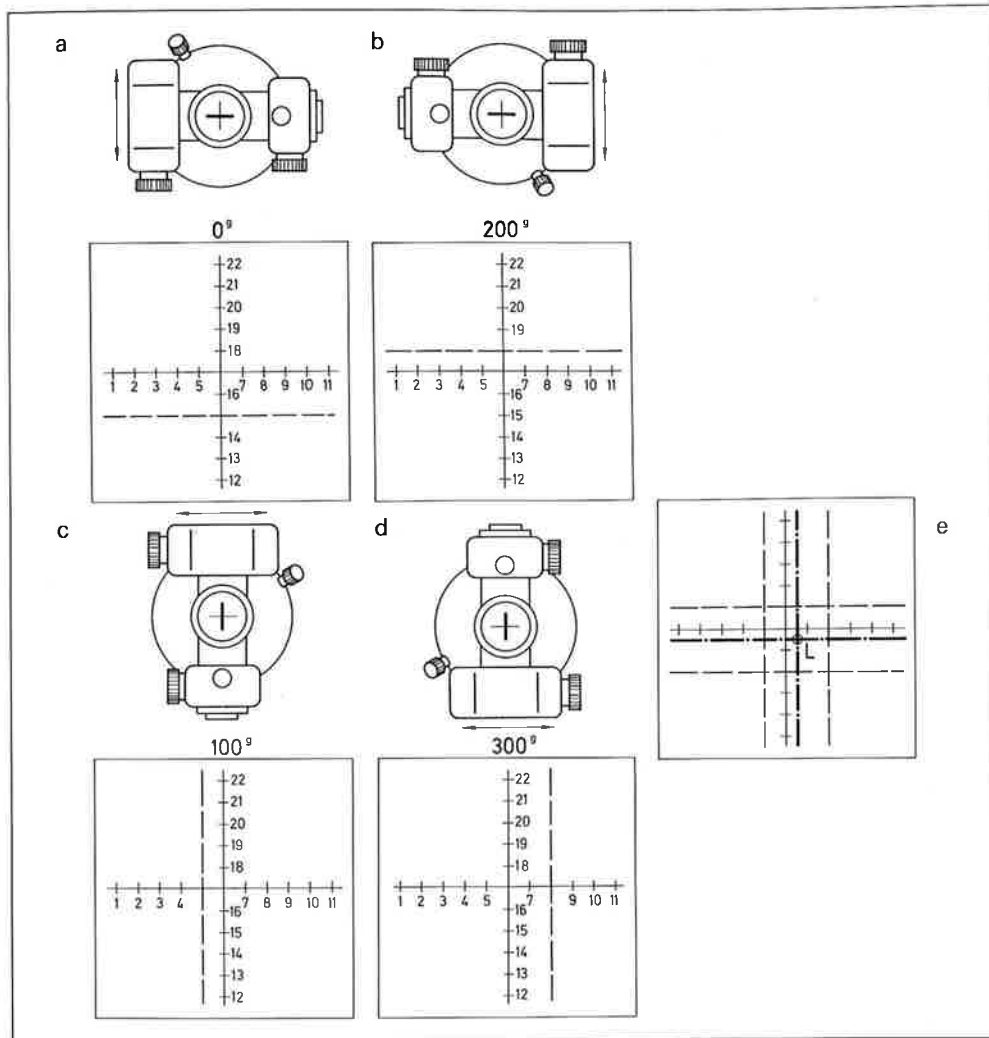
Beim DKM 2-A sind alle diese Punkte optimal gelöst: Anstelle der Kollimationslibelle übernimmt ein sehr genauer Flüssigkeitskompensator automatisch die Horizontierung der Bezugsfläche (Abweichung von der Horizontalen weniger als $0,3''$); die Feineinstellung des Fernrohrs

lässt sich zusammen mit der Symmetrie-Einstellung der Kreisteilung mit einer Genauigkeit von $\pm 2''$ ($< 1''$) verwirklichen.

Bei der Durchführung von Lotungen mit dem DKM 2-A bezieht man sich demnach auf eine Horizontalebene, die durch die Flüssigkeitsoberfläche des Kompensators definiert ist. Auf Grund der automatischen Höhenkollimation kann das Fernrohr bequem durch Einstellen einer bestimmten Ablesung immer in die gleiche Relation zur Flüssigkeitsoberfläche, d. h. in die gleiche Zenitdistanz, gebracht werden, und zwar unbeeinflusst durch die Neigung der Stehachse. Das ist wichtig zur Elimination von eventuellen Index- und Zielachsenfehlern bei der Messung in verschiedenen azimutalen Stellungen der Kippachse.

Die Lotung mit dem DKM 2-A wird in folgenden Schritten durchgeführt:

- Instrument mit Hilfe der Alhidadenlibelle vorhorizontieren;
- Mikrometer auf $0^{\circ} 00''$ stellen (an dieser Einstellung darf während der ganzen Messung nichts mehr geändert werden);
- Fernrohr vertikal stellen und Alhidade drehen, bis das Fadenkreuz parallel zum Koordinatenkreuz der Zielmarke ausgerichtet ist;
- diametrale Kreisstellen mit dem Höhenfeintrieb exakt auf Symmetrie einstellen;
- Ablesen oder Markieren des Schnittpunktes des zur Kippachse parallelen Fadenkreuzstriches mit der dazu senk-



rechten Koordinatenachse der Zielmarke (Abb. 1a);

- Alhidade um 200° drehen und ursprüngliche Ablesung am Vertikalkreis einstellen;
- Ablesen oder Markieren an der Zielmarke (Abb. 1b). Die achsparallele Gerade durch die Mitte der beiden Ablesungen ist frei von Zielachsen- und Indexfehlern.
- Zielungen in den beiden um 100° veränderten Stellungen der Alhidade wiederholen (Abb. 1c und 1d).
- Der Schnittpunkt der Mittengeraden aus den beiden Satzmessungen ist der gesuchte Lotpunkt L (Abb. 1e).

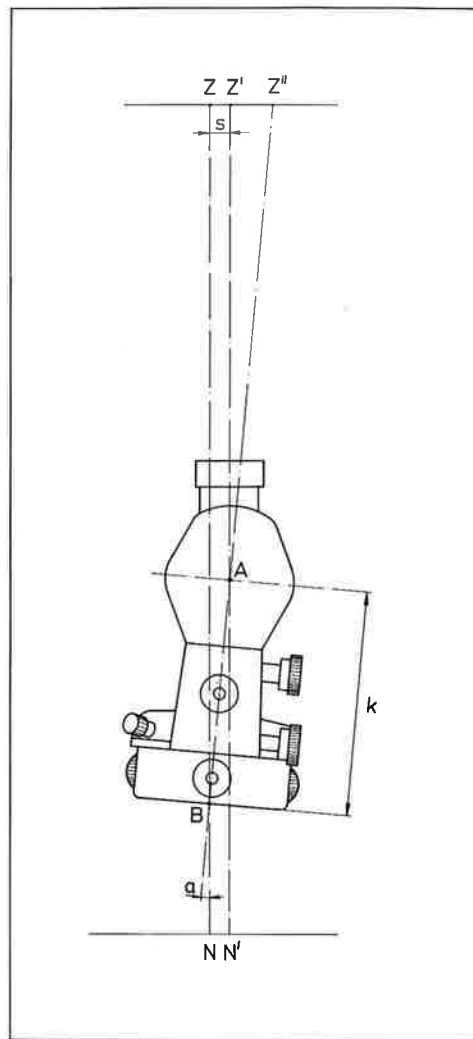
Die jeweils eingestellte Zenitdistanz muss nicht genau 0° 00^c 00^{cc} betragen. Mit kleinen Abweichungen aus der Vertikalen kann auch gelotet werden, sofern diese Abweichungen in jeder azimuthalen Stellung der Kippachse übereinstimmen. Die automatische Höhenkollimation kompensiert nur Stehachsneigungen senkrecht zur Kippachse, daher werden auch nur Punkte einer Geraden parallel zur Kippachse festgelegt.

Da die Vertikalstellung des Fernrohrs durch eine Drehung um die Kippachse erfolgte, wurde der Schnittpunkt von Fernrohrachse und Kippachse hochgelotet und nicht, wie es bei der Horizontierung mittels Fusschrauben der Fall ist, der

Abb. 1

Die vier Ablesstellungen für Lotungen mit dem Theodolit (der Pfeil gibt die Wirkungsrichtung des Kompensators an). L Lotpunkt als Schnitt der Mittengeraden

Stationspunkt in der Instrumentenbasis. Dadurch kann auf Grund einer Stehachsenschiefe eine geringfügige Parallelversetzung der Lotrichtung auftreten. Sie ist aber vernachlässigbar, weil bei einer Kippachsenhöhe von 17 cm und einer Stehachsenneigung von $20''$ (1 Pars) die Abweichung vom exakten Lotpunkt weniger als $2/100$ mm ausmacht (Abb. 2). Aus ähnlichen Überlegungen kann auch der Taumelfehler unberücksichtigt bleiben. Er wirkt sich aus als Schwankung der Stehachse, die sich auch hier nur auf die Kippachsenhöhe von 17 cm bezieht. Ein eventueller Kippachsenfehler hätte keinen Einfluss, da jeweils nur Geraden in Richtung der Kippachse festgelegt werden.



2

Abb. 2
Auswirkung der Stehachsenschiefe auf die Lotung bei Benutzung des Höhenkompensators

- ZN Lot über Instrumentenstandpunkt N
 α Stehachsenschiefe
 B Drehpunkt bei Horizontierung des Gerätes mittels der Horizontierknöpfe
 A Kippachse
 k Kippachsenhöhe
 Z Theoretisch exakte Lage des Lotpunktes
 Z' Auflotepunkt bei Verwendung des Kompensators
 s Verschiebung des Lotpunktes wegen Stehachsenschiefe (bei $\alpha = 1$ pars = $20''$ wird $s = 2/100$ mm)
 Z'' Fehlerhafter Lotpunkt wegen nicht kompensierter restlicher Stehachsenschiefe und Taumelfehler bei der Horizontierung des Theodolits mittels der Horizontierknöpfe
 Z, Z', Z'' stellen bereits gemittelte Positionen dar

Damit ist die instrumentelle Genauigkeit der Lotung nur abhängig von der Symmetrie-Einstellung am Höhenkreis mit dem Höhenfeintrieb. Sie liegt bei $\pm 2''$ und ergibt auf 100 m Lotdistanz eine Genauigkeit von wenigen Zehntel-Millimetern. Verglichen mit dem Präzisionslot OL ergibt die Lotung mit dem DKM 2-A eine höhere Genauigkeit. Sie verlangt aber andererseits mehr Manipulationen und bedingt ausserdem eine sorgfältige Kontrolle der Fernrohrstellung während der Messung.

Für Ablotungen lässt sich das Objektivprisma verwenden. Der Arbeitsablauf ist der gleiche, mit dem einzigen Unterschied, dass das Fernrohr horizontal einzurichten ist (Ableseung: $100^g 00^o 00^{cc}$). Die Nadirlotung erfolgt nicht mehr im Instrumentenzentrum, sondern exzentrisch. Eine grössere Zielmarke ist deshalb erforderlich.

Die Verwendung des Laserzusatzes, der eine feste Messmarke in die optische Achse des Fernrohrs und auf die Zielmarke projiziert hat den Vorteil, dass der Gehilfe die Zielmarke selbst einrichten oder an ihr ablesen kann. Anweisungen des Beobachters vom Instrument aus und die damit verbundenen Verständigungsschwierigkeiten sind ausgeschaltet. Die Lotlinie ist ausserdem jederzeit sichtbar vorhanden, so dass eine ununterbrochene Arbeit und eine ständige Kontrolle möglich ist.

Zum XIII. FIG-Kongress in Wiesbaden

Vom 1. bis 10. September 1971 war Wiesbaden der Treffpunkt der Vermessungsingenieure aus aller Welt. Die verschiedenen Fachkommissionen der «Fédération Internationale des Géomètres» kamen in zahlreichen Arbeitssitzungen zusammen, um Erfahrungen auszutauschen.

Die dem Kongress angeschlossene Firmenausstellung, die GEO 71, war für die über 10 000 Besucher eine einmalige Informationsquelle. An die 100 Firmen zeigten auf 6000 m² Ausstellungsfläche ihre Erzeugnisse. Neben den bekannten geodätischen Instrumenten wurde manche Neuentwicklung der Öffentlichkeit erstmals vorgestellt. Moderne photogrammetrische Geräte gaben einen Einblick in die vielen Möglichkeiten ihres

technischen Einsatzes, ihrer Arbeitsweise und ihrer Genauigkeit. Auffallend war der Trend zur möglichst einfachen Datenerfassung, zur Automatisierung und zum Einsatz der Elektronik.

In unserem Stand von 126 m², der sich in einer gefälligen Aufmachung präsentierte, zeigten wir neben den bekannten Nivellieren und Theodoliten erstmals den DKM 2-A in drei verschiedenen Ausführungen: als Normalinstrument mit aufrechtem Fernrohrbild, als Industrietheodolit mit Autokollimationsokular und als Lasertheodolit mit einem in das Fernrohr eingeblendeten Laserstrahl. Als einziges photogrammetrisches Gerät war ein PG 2 mit dem neuen elektronischen Koordinaten-Ablesegerät ER1 ausgestellt.

Die eigentliche Überraschung am Kern-Stand war der DM 1000, ein neuer elektronischer Nahbereichs-Entfernungsmesser. Als einziges Instrument seiner Art vereinigt er Mess- und Rechenteil und die interne Stromquelle in einer Einheit, die auf jedes Zentrierstativ aufgesetzt werden kann. Das messbereite Gerät mit aufgesetzter externer Batterie mit Ladegerät wiegt nur 12,5 kg.

Das Stand-Personal aus Aarau, tatkräftig unterstützt von Angestellten unserer deutschen Generalvertretung, der Firma Wolz in Bonn, hatte kaum eine freie Minute. Dank den erwähnten Neuheiten war der Kern-Stand sehr gut besucht.



Neues in Kürze

Yvar S. A. die erfolgreichsten. Die Jahresproduktion betrug in dieser Zeit bis zu 50 000 Objektive.

Die 1960 einsetzende Umstellung auf die Zoom-Optik hatte einen namhaften Rückgang der Produktion zur Folge. Die frei werdende Kapazität wurde zur Herstellung der Optik für Nivellierinstrumente und zu Fassungsarbeiten für Feldstecher eingesetzt. Ein weiterer Rückgang ergab sich, als die breiten Käuferschichten das Super-8-Filmformat bevorzugten. Da gleichzeitig die Fabrikationskapazität für die Vermessungsinstrumente in Aarau immer knapper wurde, beschloss der Kern-Verwaltungsrat die Yvar S. A. in eine feinmechanische Werkstätte umzuwandeln und die Herstellung der Nivelliere

GK 0 und GK 1 nach Genf zu verlegen. Diese sehr umfangreichen Umstellungen beschliessen die ersten 25 Jahre der Yvar S. A. Sie bedeuten zugleich einen vielversprechenden Start ins zweite Vierteljahrhundert.

Der Jubiläumsausflug der Yvar S. A. führte die gesamte Belegschaft nach Aarau, wo sie festlich empfangen wurde und Gelegenheit hatte, die Werkanlagen zu besichtigen.

25 Jahre Yvar S. A., Genf

Die in den vierziger Jahren stark ansteigende Nachfrage nach Kern-Kinoobjektiven veranlasste die Geschäftsleitung, im Mai 1946 in Genf ein Tochter-Unternehmen zu gründen. Mit einem Bestand von 28 Mitarbeitern nahm die Yvar S. A. anfangs 1947 ihre Tätigkeit auf. In den folgenden Jahren war sie am bemerkenswerten Aufschwung der Kern-Kinoobjektive massgeblich beteiligt. Sie produzierte in den 25 Jahren ihres Bestehens mehr als eine halbe Million 8-mm-Objektive, die mit den Bolex-Filmkameras in allen Teilen der Welt zu einem ausgezeichneten Ruf gelangten. Die Jahre 1955 bis 1960 waren für die



Neues aus Australien

In der Nummer 15 des Kern-Bulletins berichteten wir über die erfolgreiche Tätigkeit unserer australischen Vertretung A. G. Barker & Associates in Melbourne. Damals handelte es sich um 50 DKM 2, die an eine australische Staatsstelle geliefert werden konnten.

Eine weitere Bestellung über 100 Niveliere GK 1-A durften wir kürzlich von der gleichen Regierungsstelle entgegennehmen.

Wir beglückwünschen unseren Vertreter zu diesem Erfolg und die Empfänger der Instrumente zu ihrer Wahl.

Eine neue Reparaturwerkstätte in Cordoba, Argentinien

Im Rahmen des planmässigen Ausbaus unseres Servicenetzes eröffnete unser Generalvertreter in Argentinien, Lutz, Ferrando & Co. AG, am 1. Oktober 1971 eine zweite, moderne Reparaturwerkstätte in Cordoba. Die Werkstätte wird von einem in Aarau ausgebildeten Servicetechniker geleitet. Sie ist mit Kollimatoren, Spezialwerkzeugen und einer Präzisions-Drehbank vollständig ausgerüstet und damit in der Lage, alle Service- und Reparaturarbeiten kurzfristig und einwandfrei auszuführen.



Notabene

Mit dem Tachymetertheodolit K1-RA lässt sich die Höhendifferenz auf zwei verschiedene Arten bestimmen: entweder direkt durch eine Ablesung an der Vertikallatte mit Hilfe der beiden Horizontalstriche im Fernrohr Gesichtsfeld oder indirekt über die Horizontalabstand und den Tangens des Höhenwinkels.

Die indirekte Methode ist die genauere, oft aber auch die wirtschaftlichere, weil:

- der Höhenkreis eine Tangenteinstellung trägt,
- die Kollimationslibelle durch eine automatische Höhenkollimation ersetzt ist und weil
- bereits während der Ablesung und der Protokollierung sich der Gehilfe zum nächsten Geländepunkt begeben kann.

Ein neuer Fallnullenzirkel für Katasterzeichner

Die höchsten Ansprüche an Fallnullenzirkel stellen die Katasterzeichner. Viele Signaturen des Katasterplanes (Grenzzeichen, Netz- und Fixpunkte) werden als kleine, sehr fein ausgezeichnete Kreise dargestellt.

Beim neuen Kern-Fallnullenzirkel besteht die Feder aus hochwertigem, rostfreiem Federstahl; für Folienzeichnungen ist sie mit einer Hartmetallspitze erhältlich. Die rostfreie Stahlnadel hat eine sehr schlanke Spitze mit einem Hohlschliff, damit auch kleinste Kreise bis zu 0,5 mm Durchmesser mühelos gezogen werden können.

