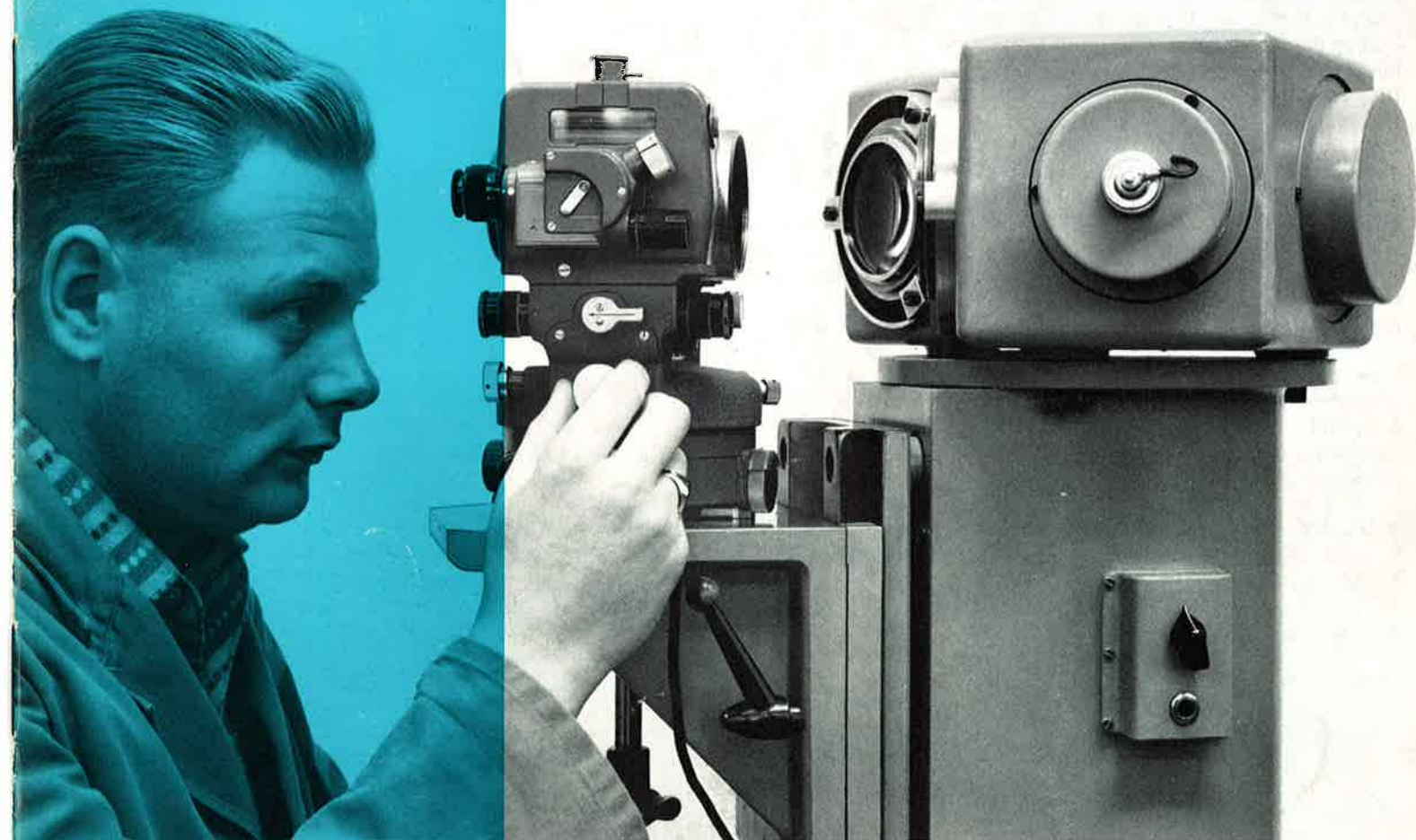




Bulletin



6

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

Inhalt

*Untersuchung des Horizontalkreises des
Doppelkreistheodolits Kern DKM 3* *Seite 3*
Prof. Dr. Max Kneissl beschreibt in seinem
Beitrag den Aufbau des auf seine Anregung
hin gebauten Winkelkollimators, der zur
Prüfung von Theodolit-Kreisteilungen ver-
wendet wird. Der Horizontalkreis eines
DKM3 wurde im Geodätischen Institut der
Technischen Hochschule München unter-
sucht. Die Auswertung der Ergebnisse be-
stätigt die hohe Präzision der DKM3-Kreis-
teilung.

*Automatisches
Ingenieurnivellier GK 1-A* *Seite 6*
Die besonderen Merkmale dieses neuen
Kern-Instruments, eine Beschreibung seines
wichtigsten Bestandteils, des Kompensa-
tors, und einige Ratschläge für die zweck-
mäßige Handhabung des GK1-A bilden den
Inhalt dieses Artikels.

X. Internationaler Geometerkongreß *Seite 8*

Kern USA im neuen Heim *Seite 9*

Neues in Kürze *Seite 10*

Optisches Präzisionslot *Seite 12*

Titelblatt: Prüfung der Horizontalkreis-Teilung eines
DKM3 auf dem Winkel-Kollimator Kneissl-Kern.

Untersuchung des Horizontal- kreises des Kern DKM 3

von o. Prof. Dr. Max Kneissl, München

Die Teilung geodätischer Kreise macht besondere Schwierigkeiten, und es dürfte daher von Interesse sein, mit welcher Genauigkeit dies heute möglich ist. Für die Untersuchung von Horizontalkreisen gilt immer noch das Verfahren von Heuvelink als besonders vorteilhaft, und es wurde von Heinrich Wild, in verkürzter Form, auch für die routinemäßige Prüfung im Fertigungsbetrieb eingeführt. Für die Durchführung wurden besondere Geräte geschaffen, die eine möglichst große Konstanz des Prüfwinkels gewährleisten sollen. Die Firma Kern hat auf meinen Vorschlag einen besonderen Winkel-Kollimator konstruiert, der durch seine stabile Bauweise eine feste Verbindung zwischen Theodolit und Winkel-Kollimator gewährleistet. Für diesen Kollimator, der auf dem Titelblatt und

in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt ist, gelten folgende technische Daten:

Objektiv-Durchmesser 75 mm

Objektiv-Brennweite etwa 515 mm

Gesichtsfeld-Durchmesser 12 mm

Gesichtswinkel etwa $1^{\circ} 20' / 1^{\circ} 48'$

Winkel zwischen den

Kollimatoren etwa $36^{\circ} / 40^{\circ}$

Freier Radius zwischen Anzugschraube und den Stirnflächen der Kollimatorobjektive 155 mm

Einstellbare Höhen zwischen Tisch und

Ebene der Kollimatorachsen 101 mm,

160 mm, 171 mm, 340 mm

Netzanschlußspannung 220 V

Kollimatorenbeleuchtung 6 V

Instrumentenbeleuchtung 4 V, 6 V

Einige Details (siehe Abbildungen 1 und 2)

Die Tragsäule (1) steht auf den Fußplatten und kann mit drei Nivellierschrauben (2) horizontalisiert werden. Letztere werden mit Gegenmuttern gesichert. Die zu untersuchenden Instrumente werden auf dem Tisch (4) mit Hilfe der Anzugschraube (7) befestigt. Der Tisch ist in der Schwalbenschwanzführung (3) verstellbar. Mit dem Sicherungsstift (8), welcher in entsprechende Bohrungen der Schwalbenschwanzführung gesteckt wird, lassen sich rasch die häufig gebrauchten Instrumentenhöhen einstellen. Der Tisch kann mit dem Hebel (6) an die Schwalbenschwanzführung geklemmt werden. Der Sicherungsstift verhindert auch das Abrutschen eines nicht richtig geklemmten Tisches. Falls man auf diese Sicherung verzichtet, kann die Höhe Tisch-Kollimator-



1 Aufbau des Winkelkollimators. 1 Tragsäule, 2 Horizontalierschraube mit Gegenmutter und Fußplatte, 3 Schwalbenschwanzführung, 4 Tisch, 5 Kollimatorgehäuse.

achsen von 50 bis 340 mm kontinuierlich verstellt werden. Die Tragsäule trägt auf ihrem oberen Ende das Gehäuse, welches die zwei Kollimatoren birgt. Da diese in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind, ist die größte Gewähr für die Konstanz des Meßwinkels gegeben. Der Meßwinkel kann durch Verdrehung des rechten Objektives, welches in einer exzentrischen Passung gehalten ist, um $\pm 10'$ bzw. $\pm 18,5^\circ$ (bei einer vertikalen Kippung der entsprechenden Kollimatorachse von $\pm 1,12'$ bzw. $2,07^\circ$) verstellt werden.

Die Objektive sind in jeder Beziehung sehr gut korrigiert und liefern ein entsprechendes Bild, welches mit gefiltertem Glühlampenlicht beleuchtet wird (leicht grün). Die Beleuchtung der Kollimatoren kann am Schalter (10) ein- und ausgeschaltet und am Widerstand (11) in ihrer Stärke reguliert werden.

Untersuchung eines DKM 3-Horizontalkreises
Mit Hilfe dieses Teilkreisprüfers hat mein Mitarbeiter, Herr Oberkonservator Dr. Eichhorn, die Kreisteilung des Doppelkreistheodolits Kern DKM3 Nr.74854/24 untersucht. Die Beobachtungen wurden mit Rücksicht auf andere Institutsarbeiten auf 3 Tage (22. bis 24. November 1961) verteilt und nach dem Verfahren von Heuvelink durchgeführt. Die Prüfung des Horizontalkreises erfolgte in Intervallen von je 5° . Da bei den Doppelkreistheodoliten nicht die diametral gegenüberliegenden Kreisstellen derselben Kreisteilung verwendet, sondern jeweils die Striche der bezifferten Teilung mit den dia-



2 Details des Winkelkollimators. 6 Klemmhebel, 7 Anzugschraube, 8 Sicherungstift, 9 Beleuchtungslampen der Kollimatoren, 10 Schalter für Beleuchtung, 11 Regulierwiderstand für Beleuchtung.

metral gegenüberliegenden unbezifferten Teilungsstrichen zur Koinzidenz gebracht werden, ist es notwendig, das Heuvelinksche Verfahren über den ganzen Kreis hinweg anzuordnen. Es wurden wie üblich alle Beobachtungen in 4 Reihen durchgeführt, um die Konstanz des Prüfwinkels während einer Reihe zu gewährleisten. Damit ergaben sich für den linken Zielpunkt folgende Kreisstellungen:

Reihe I: 0, 20, 40, 60...380

Reihe II: 5, 25, 45, 65...385

Reihe III: 10, 30, 50, 70...390

Reihe IV: 15, 35, 55, 75...395

Die Beobachtungen erfolgten in der allgemein üblichen Reihenfolge:

Einstellen des linken Zielpunktes und der erforderlichen Kreisstelle

Zweimaliges Koinzidieren und Ablesen

Einstellen des rechten Zielpunktes

Zweimaliges Koinzidieren und Ablesen

Erneutes Einstellen des rechten Zielpunktes

Zweimaliges Koinzidieren und Ablesen

Einstellen des linken Zielpunktes

Zweimaliges Koinzidieren und Ablesen

Berücksichtigt man ferner, daß jede Reihe in einem Hin- und einem Rückgang zu beobachten war, dann ergaben sich 640 Zieleinstellungen und 1280 auszuführende Koinzidenzen und Ablesungen.

Das Ableseprinzip an den Kern-Doppelkreistheodoliten beruht darauf, daß in einem Bereich von vier bis fünf Kreisintervallen die Einzelstriche der Hauptteilung genau in die Mitte zwischen die entsprechenden Doppelstriche der Hilfstheilung eingestellt werden. Die rund 40fache Vergröße-

rung des Ablesemikroskopes gestattet durch eine vermittelnde Symmetrieeinstellung der Teilstriche beider Kreisteilungen innerhalb der sichtbaren Intervalle den zufälligen, unregelmäßigen Teilungsfehler eines einzelnen Teilstriches weitgehend zu eliminieren. Es wirken sich also neben den regelmäßigen Kreisteilungsfehlern bei den Beobachtungen in erster Linie die zufälligen Ziel- und Koinzidenzfehler aus.

Der Vergleich der einzelnen Winkelwerte zeigt ein sehr gutes Ergebnis. So ergab sich der mittlere Gesamtfehler zu nur $\pm 0,85^{\circ}$. Davon entfallen $\pm 0,62^{\circ}$ auf den mittleren Koinzidenzfehler und $\pm 0,41^{\circ}$ auf den mittleren Zielfehler. Schon aus diesen Untersuchungen folgt, daß sich der systematische Teilungsfehler in einer Größenordnung von $\pm 0,42^{\circ}$ auswirken wird.

Nach der angegebenen Beobachtungsanordnung sind bei der Fourier-Reihe folgende Glieder zu berücksichtigen¹:

$$1) \quad \operatorname{tg} \left(\frac{\beta}{2} + A \right) = - \frac{[(p-a) \sin \varphi]}{[(p-a) \cos \varphi]} ;$$

$$a = - \frac{[(p-a) \cos \varphi]}{n \cdot \sin \frac{\beta}{2} \cos \left(\frac{\beta}{2} + A \right)}$$

$$2) \quad \operatorname{tg} (\beta + B) = - \frac{[(p-a) \sin 2\varphi]}{[(p-a) \cos 2\varphi]} ;$$

$$b = - \frac{[(p-a) \cos 2\varphi]}{n \cdot \sin \beta \cdot \cos (\beta + B)}$$

¹ Vergleiche hierzu Jordan-Eggert-Kneissl, Handbuch der Vermessungskunde, Band IV/1. Hälfte (1958), S.228 bis 251.

$$3) \quad \operatorname{tg} \left(\frac{3}{2} \beta + C \right) = - \frac{[(p-a) \sin 3\varphi]}{[(p-a) \cos 3\varphi]} ;$$

$$c = - \frac{[(p-a) \cos 3\varphi]}{n \cdot \sin \frac{3}{2} \beta \cdot \cos \left(\frac{3}{2} \beta + C \right)}$$

Aus diesen Gleichungen erhält man:

$$A = 310,7^{\circ} \pm 404^{\circ} \quad a = 0,03^{\circ} \pm 0,22^{\circ}$$

$$B = 13,4^{\circ} \pm 17^{\circ} \quad b = 0,41^{\circ} \pm 0,11^{\circ}$$

$$C = 364,6^{\circ} \pm 27^{\circ} \quad c = 0,19^{\circ} \pm 0,08^{\circ}$$

Dabei zeigt sich, daß das erste Glied a mit der Phase A völlig bedeutungslos ist. Der mittlere Teilkreisfehler lautet somit

$$\Delta \varphi = 0,41^{\circ} \sin (2\varphi + 13,4^{\circ}) + 0,19^{\circ} \sin (3\varphi + 364,6^{\circ}) .$$

Das Ergebnis der Untersuchung der Doppelkreisteilung des Kern DKM3 Nr. 74854/24 bestätigt die hervorragende Präzision und Abstimmung aller feinmechanischen und optischen Teile. Zielfehler und Kreisteilungsfehler sind etwa gleich groß und kleiner als $0,5^{\circ}$. Der Koinzidenzfehler bzw. der Fehler in der richtigen Erfassung der Symmetrieeinstellung der vier sichtbaren Intervalle beider Teilungen liegt in der gleichen Größenordnung. In der Praxis läßt sich deshalb durch die rechnerische Berücksichtigung des Kreisteilungsfehlers keine wesentliche Genauigkeitssteigerung erzielen.

Mit Rücksicht darauf, daß bei dem verwendeten Winkel-Kollimator der Prüfwinkel 40° beträgt, während gewöhnlich Prüfwinkel mit 50° verwendet werden, werden die Heuvelinkschen Konstanten $\sin \varphi$, $\sin 2\varphi$, $\sin 3\varphi$, $\cos \varphi$, $\cos 2\varphi$, $\cos 3\varphi$ vorgerechnet und für weitere Untersuchungen in einer Koeffiziententabelle zur Verfügung gestellt.

Automatisches Ingenieur- Nivellier GK 1-A

Dieses neuartige Instrument weicht in verschiedener Hinsicht von den Nivellieren herkömmlicher Bauart ab. Deshalb möchten wir die Leser des Bulletins mit einigen seiner konstruktiven und betrieblichen Eigenschaften bekanntmachen. Diese Kenntnisse sollen zum Verständnis seiner Funktionsweise beitragen und dem Benutzer zeigen, wie er sich die Vorteile dieses leistungsfähigen Instruments am besten zunutze macht.

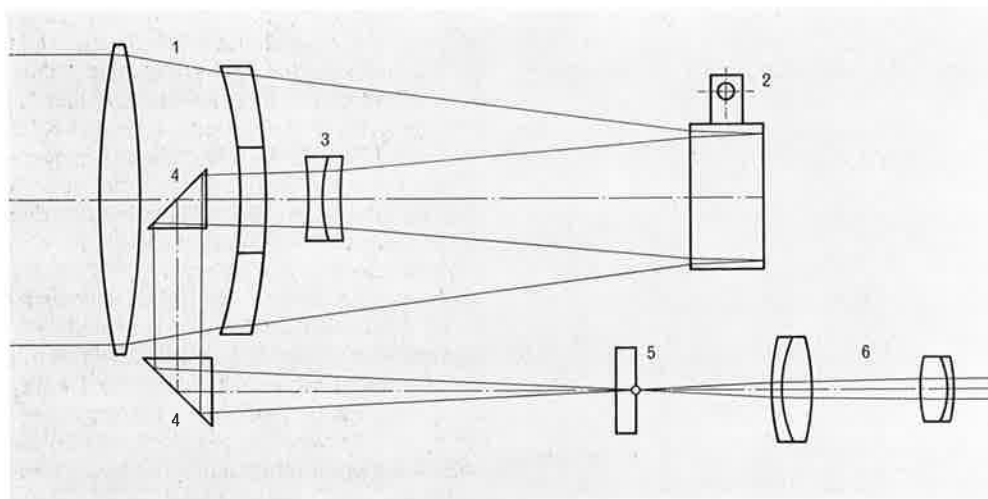
Automatik und Kugelgelenkkopf

Wie alle Kern-GK-Nivelliere besitzt auch das GK1-A anstelle der drei Fußschrauben den Kugelgelenkkopf, der das einfachere und raschere Grobhorizontieren ermöglicht. Eine weitere beträchtliche Zeitersparnis und Vereinfachung bringt die Automatik: das

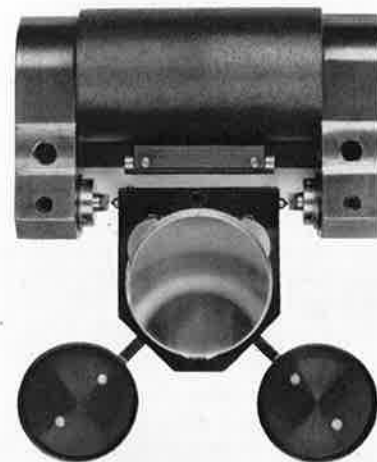
Einspielen der Fernrohrlibelle vor jeder Messung ist weggefallen. Die Kombination von Kugelgelenkkopf und automatischer Horizontierung bedeutet unerreicht schnelle und einfache Arbeitsweise.

Fernrohr

Mit seiner wirksamen Objektivöffnung von 41 mm und der 25fachen Vergrößerung ist das GK1-A-Fernrohr überdurchschnittlich lichtstark. Das sehr helle Fernrohrbild erlaubt ein rasches und ermüdungsfreies Arbeiten. Dies ist besonders wichtig, um die Vorteile der automatischen Horizontierung voll ausnützen zu können. Der gefaltete Strahlengang (siehe Abbildung 1) ermöglichte die kompakte Bauweise und das form-schöne Äußere des Instrumentes.



1 Strahlengang des GK1-A. 1 Objektiv, 2 Dachkantprisma des Kompensators, 3 Fokussierlinse, 4 Rechtwinkelprismen, 5 Strichplatte, 6 Okular.



2 Kompensator des GK1-A. Oben der Permanentmagnet, in der Mitte das magnetisch aufgehängte Pendel, unten die beiden pneumatischen Dämpfungskolben.

Kompensator

Der Kompensator des GK1-A arbeitet nach dem bekannten Prinzip einer in der halben Objektivbrennweite pendelnd aufgehängten Reflexionsfläche. Während bei den meisten bekannten automatischen Nivellieren dieses Pendel mit dünnen Drähten oder Bändern aufgehängt ist, pendelt das im GK1-A als Reflexionsfläche verwendete Dachkantprisma in einer magnetischen Lagerung. Dieses erstmals angewendete Aufhängesystem hat zwei bedeutende Vorteile: Einmal weist es eine sehr geringe Reibung und damit eine hohe Einspielgenauigkeit des Pendels auf. Dann sind Materialermüdungen, wie sie bei andern Aufhängungen auftreten können, ausgeschlossen.

Abbildung 2 zeigt den Aufbau des Kompensators. Der jochförmige Permanentmagnet besitzt zwei konisch ausgebildete Pole, die von federnd montierten Saphirkappen eingeschlossen sind. Die ebenfalls konischen Achsenden des Pendels zentrieren sich zwischen die Polspitzen des Permanentmagneten. Der Abstand der beiden Polspitzen ist so bemessen, daß nur die eine Achspitze die Saphirkappe berührt, während auf der andern Seite ein kleiner Luftspalt besteht. Auf diese Weise entsteht eine äußerst geringe Reibung und damit die hohe Einspielgenauigkeit des Pendels von $\pm 0,5$ bis $1''$.

Die Pendelschwingung wird durch zwei pneumatische Dämpfungskolben wirksam gedämpft. Die Dämpfungscharakteristik wurde so gewählt, daß das Fernrohrbild nach einer Erschütterung des Instrumentes

sehr rasch wieder zur Ruhe kommt. Der Kompensator (Magnetsystem, Pendel und Dämpfung) bildet eine Baueinheit, die von jeder Servicestelle ausgewechselt werden kann.

Ratschläge für die praktische Arbeit

Automatische Nivelliere haben den Vorteil der raschen und einfachen Arbeitsweise. Sie sind aber empfindlich gegenüber Erschütterungen des Untergrundes und Stativschwingungen. Diese erzeugen je nach ihrer Intensität ein mehr oder weniger starkes Bildzittern, das unter Umständen die Lattenablesung verunmöglicht. Besonders störend kann sich der Wind auswirken, da er die Stativbeine zum Schwingen bringt. Deshalb sollen, wo es möglich ist, die Spitzen der Stativbeine fest in den Untergrund eingetreten werden. Dies dämpft die Schwingungen in allen Fällen hinreichend stark ab, so daß das Fernrohrbild nach dem Einschwingen des Kompensators ruhig bleibt.

Wenn das Stativ auf hartem Untergrund, wie Asphalt oder Beton, aufzustellen ist, soll der Beobachter die Stativbeine mit den Händen leicht anfassen (siehe Abbildung 3). Dadurch wird das Entstehen von Schwingungen in den meisten Fällen verhindert. Bei Libellennivellieren dürfen die Stativbeine nicht berührt werden, da dadurch die Fernrohrziellinie gekippt wird. Bei automatischen Nivellieren ist dies erlaubt, da der Kompensator die Ziellinie automatisch in horizontaler Lage stabilisiert.



3 Stativschwingungen werden durch leichtes Anfassen der Stativbeine zum Abklingen gebracht.

X. Internationaler Geometerkongress 1962

Der vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen vom 24. August bis 1. September 1962 in der Wiener Stadthalle durchgeführte FIG-Kongress war ein voller Erfolg. Mehr als 1000 Fachleute aus aller Welt versammelten sich in der liebenswerten Hauptstadt Österreichs, um in verschiedenen Sitzungen die technischen und ökonomischen Aspekte ihres Berufsstandes zu erörtern. Im Rahmen der Verhandlungen in der Kommission III (Instrumente und Methoden) referierten unsere Mitarbeiter H. Aeschlimann und H. Yzerman vor zahlreichen Zuhörern über einige interessante Punkte aus dem Kern-Entwicklungsprogramm. Die während des Kongresses durchgeführte internationale Firmenausstellung bot einen fast lückenlosen Überblick über die von den

führenden Herstellern produzierten geodätischen und photogrammetrischen Instrumente. Am Kern-Stand (siehe Bild) fanden besonders die neuen Vermessungsinstrumente und das Stereo-Auswertegerät PG2 bei den Ausstellungsbesuchern starke Beachtung. Unsere den Stand betreuenden Mitarbeiter hatten Gelegenheit, mit zahlreichen Kongreßteilnehmern aus allen Erdteilen einen regen Gedankenaustausch zu pflegen. Sie bekamen dabei von den Benutzern von Kern-Instrumenten manches Lob zu hören und durften auch diese und jene Anregung aus der Praxis entgegennehmen. In diesem anregenden Kontakt zwischen Benutzer und Hersteller dürfte für Besucher und Aussteller wohl der größte Wert einer solchen Veranstaltung liegen.



Kern USA im neuen Heim



Links Reparaturwerkstätte, rechts Bürogebäude.

Unserer amerikanischen Tochterfirma, der Kern Instruments, Inc., ist es in ihren Räumlichkeiten in White Plains, N.Y. zu eng geworden. Sie hat sich deshalb nach einem neuen Heim umgesehen, das ihrem Expansionsdrang angemessene Platzreserven aufweist. In einem großen, im Kolonialstil gebauten Landhaus in Port Chester, N.Y. hat sie das gewünschte Objekt gefunden und es käuflich erworben. Sein Innenausbau wurde dem neuen Zweck angepaßt, indem das Wohnhaus zum Bürogebäude und das vorgelagerte Nebengebäude zur geräumigen, aufs modernste eingerichteten Reparaturwerkstätte umgewandelt wurde. Wir hoffen, daß unsere amerikanischen Freunde sich in ihrem schönen Heim wohlfühlen, und wünschen ihnen weiterhin viel Erfolg.



Teil der Reparaturwerkstätte.

Neues in Kürze

Blue Ribbon Mining Award

Mit dem «Blue Ribbon Mining Award» werden Industriefirmen ausgezeichnet, die mit ihren Produkten einen besonderen Beitrag an den technischen Fortschritt im Bergbauwesen leisten. Seit 1955 führt der Verlag Miller Freeman Publications, San Francisco, Herausgeber der bekannten Bergbauzeitschriften «World Mining» und «Mining World», alljährlich diesen Wettbewerb durch. Eine internationale Jury von erfahrenen Bergbau-Fachleuten ermittelt die auszeichnenden Produkte, die dann den Lesern der erwähnten Zeitschriften in Wort und Bild vorgestellt werden. Zwei Kern-Produkte, das Zentrierstativ und das neue optische Präzisionslot, haben 1962 erstmals an diesem Wettbewerb teilgenommen und die Aus-

BLUE RIBBON MINING AWARD

To

KERN & COMPANY, LTD.
AUTOMATIC CENTERING TRIPOD

for achievement in equipment development aiding the technological advancement of the mining industry.

AWARDED BY

MINING WORLD / WORLD MINING
M I L L E R F R E E M A N P U B L I C A T I O N S



zeichnung erhalten. Wir freuen uns, daß neutrale Fachexperten bestätigen, daß die beiden Kern-Instrumente sich nutzbringend in Bergbaubetrieben einsetzen lassen. Zahlreiche Anfragen von Bergbau-Ingenieuren beweisen, daß die Ergebnisse des «Blue Ribbon»-Wettbewerbes von der Fachwelt stark beachtet werden.

Straßentunnel San Bernardino

Gegenwärtig ist der erste rein schweizerische Straßentunnel durch die Alpen im Bau. Er führt auf einer Höhe von etwa 1600 m ü.M. von Hinterrhein nach San Bernardino und schafft so eine auch im Winter befahrbare Straßenverbindung Nord-Süd. Der Tunnel wird eine Länge von etwas über 6 km aufweisen und zwei Fahrbahnen von je 3,5 m Breite enthalten. Seine Eröffnung ist für das Jahr 1966 vorgesehen. Der Vortrieb erfolgt von beiden Seiten her, er beträgt durchschnittlich 5 m pro Tag.

Das Längsnivellement des Tunnels wird mit einem Kern-Ingenieurnivellier GK23 durchgeführt. Das Bild zeigt das Instrument vor der südlichen Einfahrt. Dahinter ist die auf Schienen fahrbare, pneumatisch betätigte Schalungseinrichtung sichtbar.

Werbung für Kern-Reißzeuge in Helsinki

Auf diese originelle und wirkungsvolle Weise wirbt unsere Vertretung in Finnland, die Firma Oy Lindell AB, bei den Straßenpassanten der finnischen Hauptstadt für Kern-Präzisionsreißzeuge.



Optisches Präzisionslot

Als neuestes Kern-Instrument stellen wir Ihnen heute unser optisches Präzisionslot vor. Sein wichtigstes Merkmal sind die beiden getrennten Fernrohre, die das gleichzeitige Auf- und Abloten erlauben. Das zweite Fernrohr ersetzt eine bewegliche Umlenkvorrichtung für den Strahlengang. Damit war es möglich, das Instrument sehr robust zu bauen. Es hält auch der rauen Behandlung auf dem Bauplatz ohne weiteres stand.

Ein Präzisionskugellager bildet die Vertikalachse, deren Restfehler nicht über $\pm 2''$ hinaus gehen. Das Instrument läßt sich auf das Kipptellerstativ, oder, mit Hilfe einer Zwischenplatte, auf das Zentrierstativ oder die Pfeilergrundplatte aufsetzen. Die Röhrenlibelle wird entweder direkt oder über Koizidenzprismen beobachtet. Das Horizontiersystem wurde von den bekannten Kern-DK-Theodoliten übernommen.

Die hohe Genauigkeit von $\pm 1-2$ mm auf 100 m und die einfache Handhabung erschließen dem neuen optischen Präzisionslot Kern ein weites Anwendungsfeld im Hoch- und Tiefbau, im Bergbau, bei der Montage von senkrechten Rohrleitungen, Aufzügen und Förderanlagen sowie bei Deformationsmessungen an Bauwerken.

