

Bulletin

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

15



Inhalt

Kern DKM 2-A Lasertheodolit Seite 3

In diesem Artikel möchten wir eine neuartige Instrumenten-Kombination vorstellen. Die Kombination eines Sekundentheodolits mit einem Gaslaser, die sich besonders für zahlreiche Ausricht- und Steueraufgaben im Bau und in der Industrie eignet.

Lasersteuerung im Stollen- vortrieb Seite 6

Als Ergänzung zum ersten Artikel ist hier ein praktischer Einsatz eines Kern DKM 2-A Lasertheodolits beschrieben.

Die Ausbildung des Servicetechnikers Seite 8

In bald 50 Ländern auf der ganzen Welt gibt es gut geschulte Kern-Service-techniker, die in der Lage sind, Service- und Reparaturarbeiten schnell und zuverlässig durchzuführen.

Neues in Kürze Seite 10

Notabene Seite 11

Ein neues Fabrikationsgebäude Seite 12

Titelbild: Ein angehender Servicetechniker an einem Ausbildungskurs im Werk Aarau.

Nachdruck erwünscht
Auf Anfrage senden wir Ihnen gerne die notwendigen Druck-
unterlagen.

Kern DKM 2-A Lasertheodolit

Ein besonderer Aufgabenbereich in der Vermessung, in der Industrie und im Bauwesen umfasst die Ausricht- und Steueraufgaben. In einer vorgegebenen Richtung oder Ebene sind Zwischenpunkte anzugeben oder bewegliche Maschinen zu steuern.

Benützt man für solche Aufgaben die üblichen geodätischen Instrumente mit ihrem «passiven» Sehstrahl, müssen die Zwischenpunkte jedesmal vom Instrument aus in die Ziellinie eingewiesen werden.

Der Kern DKM 2-A Lasertheodolit bietet den entscheidenden Vorteil, dass durch die ständige Sichtbarkeit des Laserpunktes am Empfangsort die Ziellinie an der Messstelle selbst gefunden werden kann.

Der Kern-Lasertheodolit ist eine Kombination des Sekundentheodolits Kern DKM 2-A mit einem Gaslaser. Die Laserlichtquelle kann an einem Stativbein montiert oder in der Nähe des Instrumentes aufgestellt werden. Über ein flexibles Lichtleitkabel gelangt der Laserstrahl direkt in das Theodolitfernrohr. Am Empfangsort erscheint der scharf gebündelte Laserstrahl als heller, roter Fleck mit einer ausgeblendeten Kreuzmarke.

Als Laserlichtquelle können grundsätzlich alle handelsüblichen Produkte verwendet werden, sofern die notwendigen Anschlussstellen vorhanden sind. Eine Normalausrüstung umfasst den Spectra-Physics-Gaslaser 120T mit einer Ausgangsleistung von 5 mW bei einer Lichtwellenlänge von 632,8 nm.

Technischer Aufbau

Im Gegensatz zu gewöhnlichem Glühlampenlicht lässt sich das Parallelstrahlbündel des Lasers mit einem Objektiv auf einen derart kleinen Querschnitt konzentrieren, dass ein einzelner Lichtleitfaden mit einem Durchmesser von etwa 0,08 mm in der Lage ist, die Lichtmenge in das Theodolitfernrohr zu überführen. Der Lichtleiter ist mit einem flexiblen Stahlmantel geschützt und mit einer Zugsicherung versehen. Im Fernrohr gelangt

Abb. 1
Der Kern DKM 2-A Lasertheodolit mit montiertem Spectra-Physics Laser und Speisegerät



1

das Laser-Licht auf eine fest eingebaute Strichplatte, wo eine kreuzförmige Marke aus dem Laserstrahl ausgeblendet wird. Die brechende Fläche eines Lichtteilungs-würfels lenkt den Laserstrahl in die Fernrohrachse.

Die Messung erfolgt mit der projizierten Kreuzmarke und nicht mit dem relativ grossen, undeutlich begrenzten Laserfleck. Mit der Fokussierung kann die Schärfe der Marke auf jede Distanz eingestellt werden.

Die okularseitige Fläche des Teilungs-würfels trägt eine zweite Strichplatte, die es gestattet, das Fernrohr als normales Messfernrohr zu verwenden. Ein Filter absorbiert das gegen das Okular reflektierte Laserlicht, so dass bei guten Lichtverhältnissen trotz eingeschaltetem Laser mit dem Fernrohr gearbeitet werden kann.

Die Genauigkeit

Das Laserlicht gehorcht den normalen optischen Gesetzen und wird deshalb durch atmosphärische Bedingungen wie Nebel, Luftturbulenz und andere Erscheinungen beeinflusst.

Unter günstigen Bedingungen und unter Verwendung geeigneter Zielmarken beträgt die Reichweite 400 m. Von ausschlaggebender Wichtigkeit ist eine stabile Instrumenten-Aufstellung. Für kurze einmalige Messungen verwendet man das bekannte Kern-Zentrierstativ. Für per-

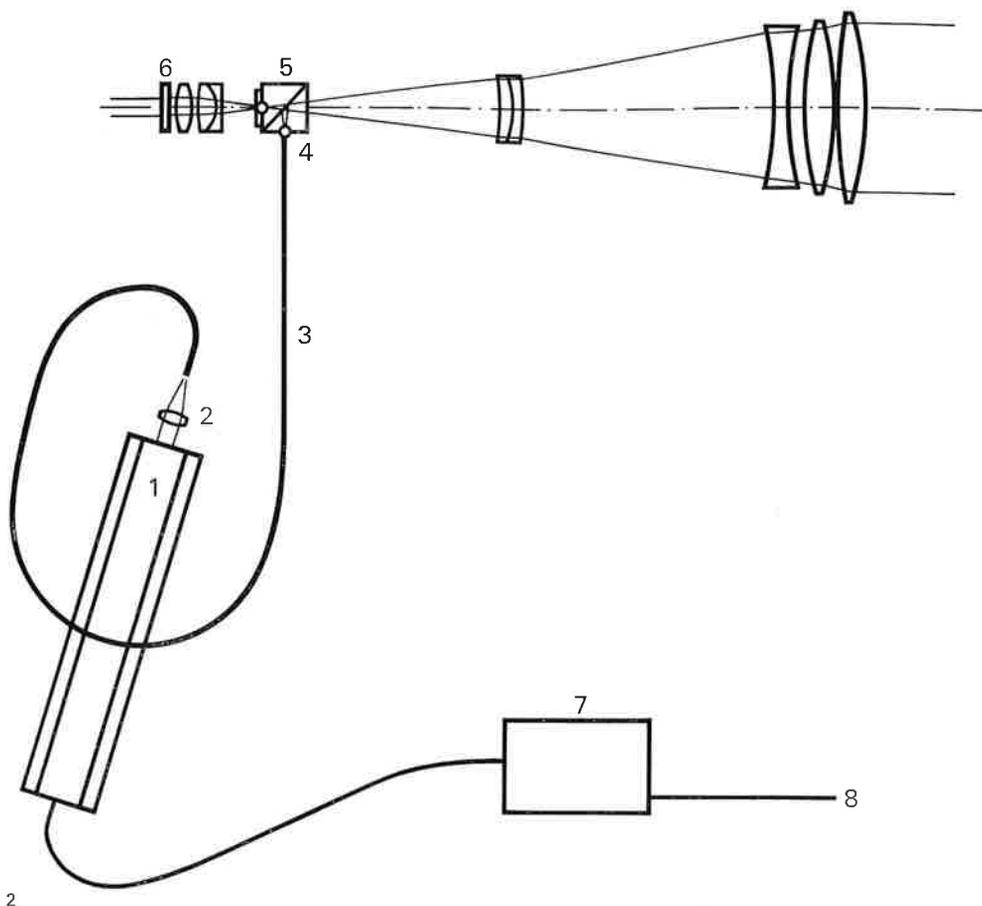


Abb. 2
Übertragung des Laserlichtes in das Theodolitfernrohr
1 Laserlichtquelle 5 Lichtteilungs-würfel
2 Objektiv 6 Filter
3 Lichtleiter (Glasfaseroptik) 7 Laserspeisegerät
4 Strichplatte 8 Stromquelle

manente oder periodisch benützte Stationen erstellt man zur genauen Zentrierung mit Vorteil Betonpfeiler mit darin eingelassenen Zentrierplatten oder aufgesetzten Pfeilergrundplatten.

Anwendungsmöglichkeiten

Da mit dem Kern DKM 2-A Lasertheodolit der Laserstrahl mit Hilfe von Winkelwerten gerichtet werden kann und dabei die Ziellinie mit dem Laserstrahl übereinstimmt, lässt sich das Instrument für viele Aufgaben einsetzen.

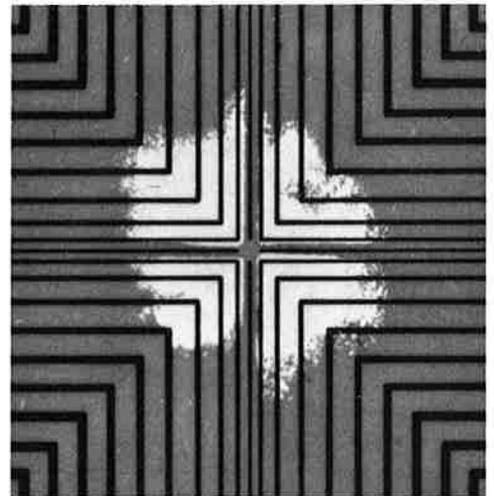
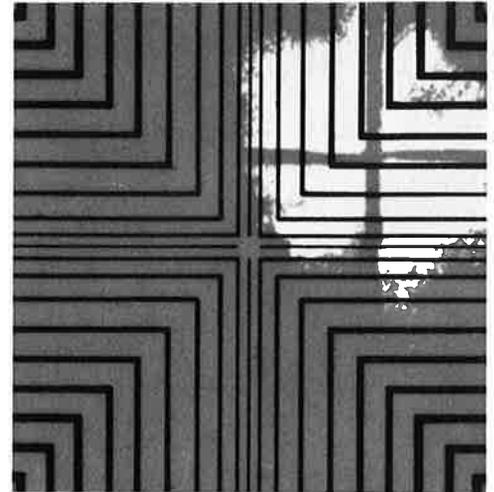
- Bei einer durch das Instrumentenzentrum und einer Zielmarke gegebenen Richtung wird der Laserstrahl durch normales Zielen mit dem Fernrohr gerichtet. Soll zu einem späteren Zeitpunkt dieselbe Richtung wieder verwendet werden, liest man mit Vorteil den Horizontal- und den Vertikalwinkel ab, damit allfällige Sichthindernisse die Arbeit später nicht verunmöglichen.
- Ist der Zielpunkt überhaupt nicht sichtbar oder nur koordinatenmässig bestimmt, können die Richtwinkel berechnet und am Theodolit eingestellt werden. Die automatische Höhenkollimation erleichtert und vereinfacht Einstellungen und Ablesungen am Höhenkreis.

- Für die Angabe horizontaler bzw. vertikaler Ebenen genügt es, den Theodolit genau zu horizontieren und das Fernrohr um die Vertikal- bzw. um die Horizontalachse zu drehen.
- Horizontale Richtungen werden bequem mit Hilfe des Kompensators am Höhenkreis eingestellt.
- Angaben in der Lotlinie können gemacht werden, indem man gebrochene Okulare für Zenitvisuren oder ein Objektivprisma für exzentrische Zenit- und Nadirvisuren verwendet.

Eine äusserst vielversprechende Anwendung des Lasertheodolits ist das sog. Laser-Leitstrahlverfahren zur Steuerung fahrender Maschinen. Dabei hat der Fahrer die Möglichkeit, die Lage des Laserstrahls auf einer am Fahrzeug angebrachten Zieltafel ständig zu beobachten und allfällige Abweichungen von der Sollrichtung zu korrigieren.

(Als Beispiel eines praktischen Laser-Leitstrahlverfahrens verweisen wir auf den nachstehenden Aufsatz: «Lasersteuerung im Stollenvortrieb».)

Abb. 3
Laserpunkt mit Kreuzmarke, aufgefangen an einer Spezial-Zielmarke auf zirka 50 m Entfernung (natürliche Grösse).
Oben: nicht eingerichtet
Unten: eingerichtet



3

Lasersteuerung im Stollenvortrieb

Ein interessantes Bauwerk geht in Zürich seiner Vollendung entgegen.

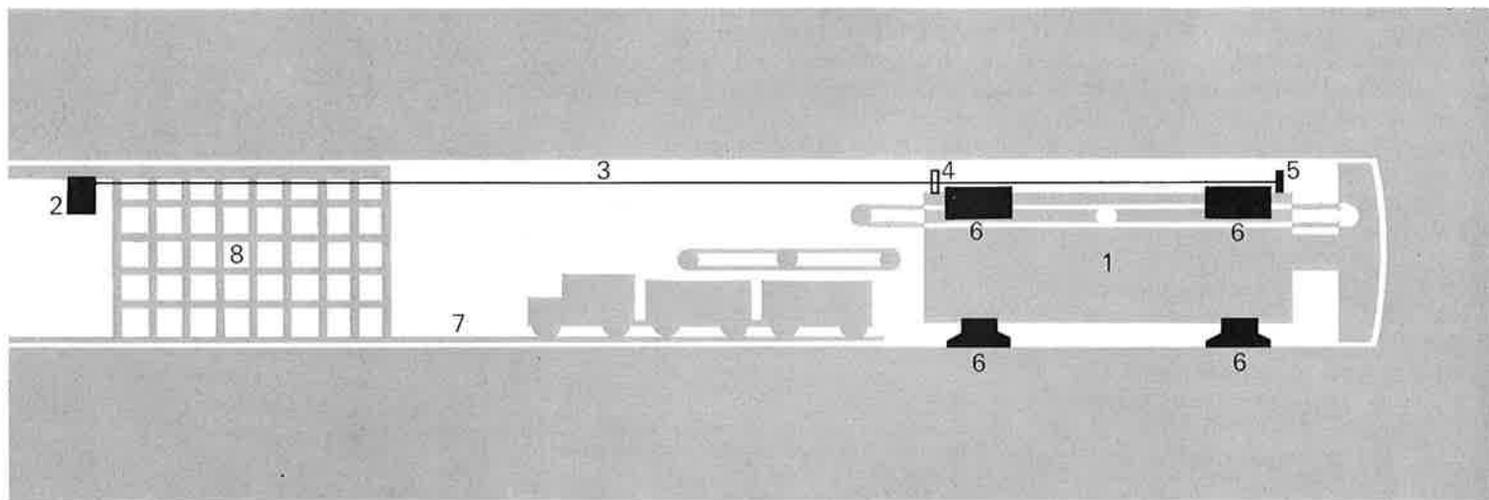
Im Jahre 1969 wurde die neue Kehrichtverbrennungsanlage Hagenholz in Zürich-Oerlikon in Betrieb genommen. Die grosse überschüssige, von dieser Anlage erzeugte Wärmemenge wird zur Wärmeversorgung des Kantonsspitals, der Universität, der Kantonsschule und der Eidg. Technischen Hochschule mitbenützt. Die Wärme wird als überhitzter Dampf in Rohrleitungen zu den Verbraucherstellen transportiert. Dazu wird ein Rohrkanal von 1400 Meter Länge in offener Baugrube und ein Stollen von 3750 Meter durch den Zürichberg erstellt.

Der Vortrieb dieses Stollens erfolgt mit einer Stollenfräse *Robbins* Typ 124-134.

Der drehbare Bohrkopf mit seinem Durchmesser von 3,70 Meter wird mit vier Elektromotoren von je 125 HP angetrieben und baut mit 26 Rollenmeisseln den mergeligen Sandstein ab. Die Maschine wird während des Bohrvorgangs von einer hydraulischen Vorspannvorrichtung mit einer Kraft von 300 Tonnen vorgeschoben. Sind die hydraulischen Vorschubzylinder vollständig ausgefahren, lässt sich die seitliche Verspannung lösen und nachziehen. Darauf ist die Ma-

Abb. 1
Steuerung einer Stollenfräse mit Hilfe eines Laserstrahles

1 Stollenfräse	5 zweite Zielmarke
2 Station Lasertheodolit	6 hydraulische Verspannung
3 Laserstrahl	7 Stollensohle (Tübbings)
4 Glas-Zielmarke	8 Schalung der Stollenbetonierung



schine in Höhe und Querrichtung neu zu richten.

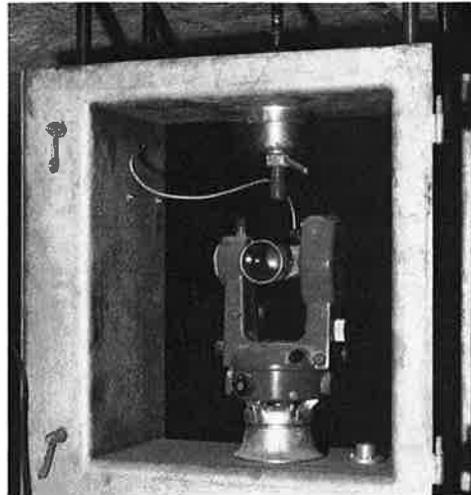
Die Maschinensteuerung erfolgt über einen Laserstrahl, ausgehend vom Fernrohr eines Kern-Lasertheodolits. Das Instrument steht in einem Kasten, der in der Stollenachse im First aufgehängt ist. Auf der Stollenfräse wird der Laserstrahl gleichzeitig an zwei verschiedenen, hintereinander montierten Zielmarken aufgefangen. Die erste der beiden ist aus Glas und mit einer Kreuzmarke versehen. Trifft der gerichtete Laserstrahl ins Zentrum beider Ziele, liegt die Maschine in bezug auf Lage und Höhe richtig. Eine Abweichung von der Soll-Linie könnte vom Maschinisten selbst jederzeit festgestellt und sofort behoben werden. Der Laserstrahl dient gleichzeitig zum Richten der Sohlübblings und der Schalung der Stollenbetonierung unmittelbar hinter dem Vortrieb. Die Vermessung des Ausbruches und die endgültige Verkleidung des Stollens erfolgen somit mit derselben Achse.

Wegen den zum Teil schlechten Sichtverhältnissen (Staubentwicklung) muss der Theodolit ungefähr alle 250 Meter vorversetzt werden. Bei einer durchschnittlichen Vortrieb-Tagesleistung von 18 Meter sind diese Umstellungen ungefähr alle 14 Tage durchzuführen. In den Geraden stellt diese Aufgabe keine Probleme. Da sich das Theodolitfernrohr um die Horizontalachse schwenken lässt, kann mit der eingestellten Richtung die Lage eines neuen Gehäuses unmittelbar hinter der Maschine am Stollenfirst an-

gegeben werden. Nach der Methode der Zwangszentrierung setzt man zuerst eine Signaltafel genau in die Linie, wechselt sie dann gegen das Instrument aus und benützt diese Richtung als Ausgang für die nächsten 250 Meter, indem man das Fernrohr in beiden Lagen durchschlägt oder die Winkel abträgt. Für die Höhenangaben kann die Fernrohrneigung als Winkelwert am Vertikalkreis eingestellt werden.

In Kurven gestaltet sich die Maschinensteuerung etwas schwieriger. Im beschriebenen Bauprojekt waren zwei Kurven mit je 60 Meter Radius zu fahren. Da

Abb. 2
Der Theodolit steht in einem Gehäuse, das im Stollenfirst verankert ist



2

aber der Schild nur gradlinig ausgefahren werden kann, bewegte sich die Maschine auf einem Sehnepolygon, d. h. nach jedem Bohrschritt musste die Fräse auf eine neue, abgewinkelte Richtung eingewiesen werden. Zu diesem Zweck ersetzte man die Zielmarken durch zwei zur Maschinenachse rechtwinklig angeordnete Massstäbe. Mit zum voraus berechneten Abstichmassen liess sich die Maschine von der Tangente aus einrichten. Die kleinen Radien und der enge Stollendurchmesser erlaubten nur sehr kurze Zielweiten. Der Theodolit musste in den ca. 40 Meter langen Bogen 3–4 mal umgestellt werden. Aber gerade hier zeigten sich die entscheidenden Vorteile bei der Verwendung des Laser-Theodolits: Die Brechungswinkel in den Tangentenpunkten lassen sich bequem und sehr genau am Horizontalkreis einstellen.

Eine andere, ebenso wichtige Vermessungsaufgabe ist die Absteckungskontrolle. Um sie möglichst unabhängig von der Arbeit der Bauunternehmung durchzuführen, wurde von der Bauherrschaft ein privates Vermessungsbüro damit beauftragt. In periodisch durchgeführten Messungen werden mit einem elektronischen Entfernungsmessgerät die Distanzen und mit einem Kreisels-theodolit die Richtungen überprüft.

Bis heute zeigten sich keine nennenswerten Differenzen und es ist zu erwarten, dass das Bauwerk zum festgelegten Termin und mit ausreichender Genauigkeit abgeschlossen werden kann.

Die Ausbildung des Servicetechnikers

Vermessungsinstrumente haben eine hohe Lebensdauer. Unsere Reparaturwerkstätten erhalten oft Geräte, die während 40 bis 50 Jahren im Einsatz standen. Hin und wieder wird sogar ein sorgfältig gepflegtes Instrument aus der Zeit der Jahrhundertwende zur Reparatur gebracht. Der Vermessungsinstrumente-Reparateur muss deshalb mit zwei bis drei Instrumentengenerationen vertraut sein. Seine Ausbildung ist entsprechend vielseitig und anspruchsvoll.

Theodolite und Nivelliere stehen oft in einem harten Einsatz und ihr Ausfall kann den Arbeitsablauf auf Baustellen, bei Montagen usw. empfindlich stören. Gestürzte oder sonst wie zu Schaden gekommene Instrumente müssen deshalb rasch

und zuverlässig repariert werden können.

Damit den Benützern von Kern-Instrumenten ein weltweiter, zuverlässiger Service garantiert werden kann, arbeiten in fast 50 Ländern geschulte Servicetechniker. Die Mehrzahl von ihnen erhielten ihre sorgfältige Ausbildung im Werk Aarau. Der laufenden Weiterbildung wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Allein im Jahre 1970 wurden in Aarau 25 Reparateure aus 14 Ländern in 5 Kursen instruiert. Erfahrene Instruktoren vermitteln den Kursteilnehmern den Lehrstoff. Anhand der praktischen Arbeit kann der Ausbildungsstand jeweils überprüft werden.

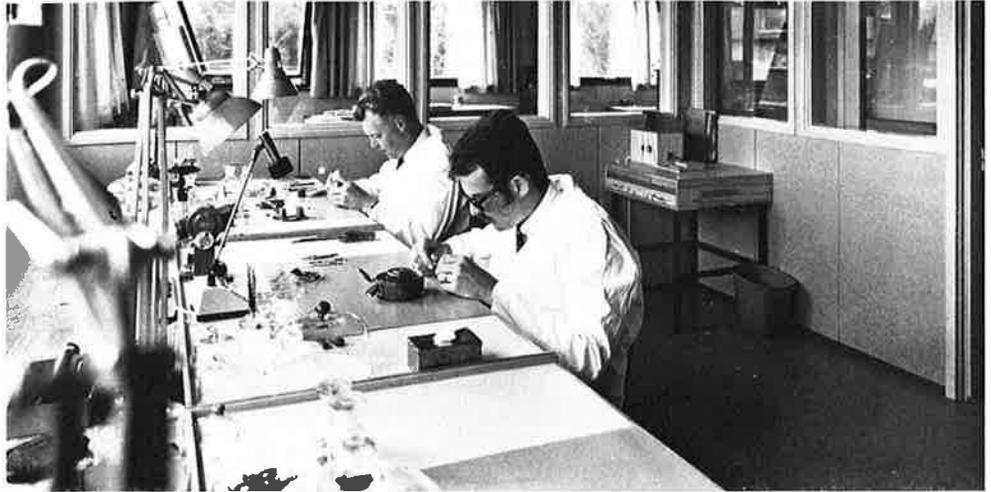
Drei ausländische Instrumenten-Spezialisten erhielten im Laufe des Jahres eine



1

längerfristige Ausbildung von 6–12 Monaten. Zwei langjährige Mitarbeiter haben zudem ihre umfassende, mindestens zwei Jahre dauernde Ausbildung zum Auslandmechaniker abgeschlossen und bereits ihre Tätigkeit als Leiter von Kern-Werkstätten in Übersee angetreten.

Damit überall der gleich hohe Stand der Reparaturarbeiten gewährleistet ist, enthalten umfangreiche Reparatur-Handbücher, die für die verschiedenen Instrumententypen erforderlichen Arbeitstechniken sowie Angaben über Werkzeuge und Schmiermittel. Das Instruktorenteam in Aarau sorgt für die Ausarbeitung und die laufende Nachführung dieser Handbücher.



2

Abb. 1

In periodisch durchgeführten Wiederholungs- und Ergänzungskursen werden die Reparateure mit den neusten Instrumententypen vertraut gemacht.

Abb. 2

Diese gut ausgerüstete Reparaturwerkstatt wird von unserer schwedischen Vertretung Océ-Ingut AB, Stockholm, unterhalten.

Abb. 3

In dieser ebenfalls voll ausgerüsteten Werkstatt der Firma N. V. Handelsvereniging HAGEN in Rotterdam, Holland, sind die gut ausgebildeten Reparateure für alle Service- und Reparaturarbeiten der Kern-Vermessungsinstrumente besorgt.



3

Neues in Kürze

einem innern Durchmesser von 9,80 Meter. Für die Herstellung dieser Röhren wurde ein Trockendock errichtet, worin vier Elemente gleichzeitig betoniert werden konnten. Die fertiggestellten Röhren wurden mit Schleppern an die Montagestellen im Fluss gezogen und von einer mobilen Plattform aus im Flussbett verlegt.

Wir beglückwünschen die Erbauer des Tunnels zum gelungenen Werk und freuen uns, dass auch Nivelliere und Theodolite unserer Firma beim Bau eingesetzt waren.

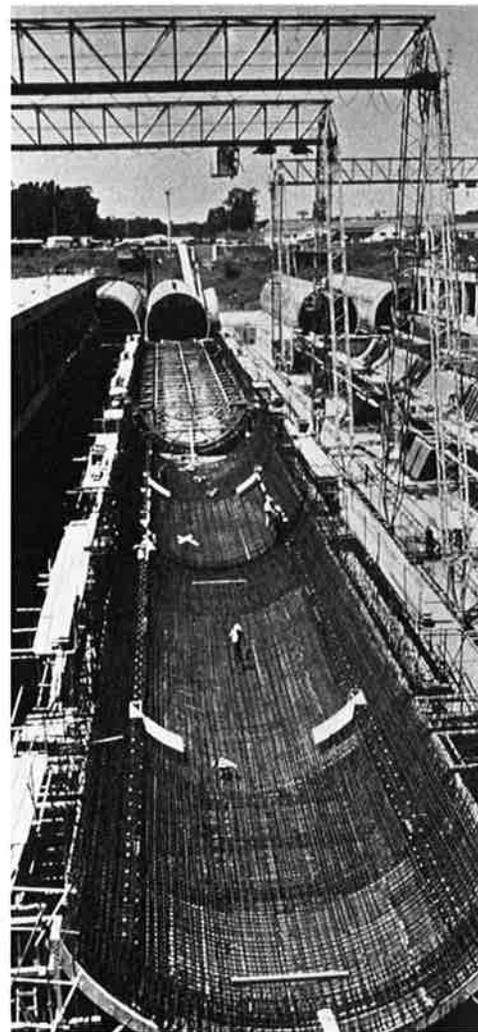
Die Bilder wurden uns freundlicherweise von Editorial Codex S.A., Buenos Aires, Argentinien, zur Verfügung gestellt.

Herstellung der Tunnelröhren im Trockendock (rechts).
Ausrichten der Montageplattform mit dem Kern K1-A Ingenieur-Theodolit (unten).

Ein Strassentunnel unter dem Río Paraná

Erst vor kurzem wurde dieser grösste Flusstunnel Lateinamerikas fertiggestellt. Er verbindet die argentinischen Provinzen Santa Fé und Entre Ríos. Der Tunnel ist 2397 Meter lang; mit den beiden Zufahrtsrampen beträgt die totale Länge 2939 Meter. In jeder Richtung können pro Stunde bis zu 1250 Fahrzeuge den Tunnel passieren. Diese Zahlen veranschaulichen die Grösse des Bauwerkes, das für die Entwicklung der drei argentinischen Provinzen Misiones, Corrientes und Entre Ríos von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Der Tunnel besteht aus 36 Rohr-Elementen von je 65,45 Meter Länge und



50 Kern-Theodolite DKM 2 für Australien

Australien befindet sich heute am Anfang einer stürmischen Entwicklungsphase. Die Entdeckung riesiger Vorräte an Bodenschätzen (z. B. Erdöl, Uran), der damit verbundene industrielle Aufschwung und die liberale Einwanderungspolitik, die eine rasche Zunahme der Bevölkerung bewirkt, sind die Ursachen dafür.

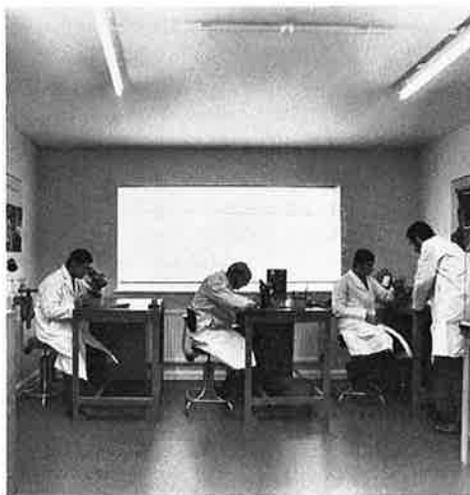
Diese Entwicklung stellt die australische Regierung vor gewaltige Aufgaben, die in den kommenden Jahren zu lösen sind. Im Zusammenhang damit hat kürzlich eine Regierungsstelle über unsere australische Vertretung, die Firma A.G. Barker & Associates in Melbourne, 50 Kern-Theodolite DKM 2 gekauft.

Diese handlichen, präzisen Instrumente werden ohne Zweifel den australischen Amtsstellen in vorzüglicher Weise dienen. Wir freuen uns, damit einen bescheidenen Beitrag an die Entwicklung des Inselkontinents zu leisten.

Ausbildungsstätte für Servicemechaniker in England

Die Zufriedenheit unserer Kunden hängt weitgehend vom fachgerechten Unterhalt unserer Vermessungsinstrumente ab. Deshalb bilden wir in Aarau in periodisch durchgeführten Instruktionkursen die Servicemechaniker unserer Auslandvertreter aus. Dies ermöglicht

unseren Vertretern eigene Reparaturwerkstätten einzurichten und ihr technisches Personal selber zu schulen. So hat unser Vertreter in England, die Firma Survey & General Instrument Co. Ltd., kürzlich ihre eigene Ausbildungsstätte eröffnet, die ihrer Reparaturabteilung in Bromley, Kent, angegliedert ist. Sie wird von einem erfahrenen, in Aarau ausgebildeten Techniker geleitet, der nicht nur Kurse für das eigene Personal durchführt, sondern auch zur Ausbildung der Servicemechaniker von Untervertretern und grossen Kunden zur Verfügung steht.



Notabene

Die Instrumentenaufstellung über einem gegebenen Bodenpunkt besteht grundsätzlich aus zwei Operationen: dem *Zentrieren* und dem *Horizontieren*.

Nur beim Kern-Zentrierstativ ergibt sich mit der einfachen Operation des Zentrierens automatisch auch die Grobhorizontierung, da Zentrierstock und Instrumentenaufnahmeplatte rechtwinklig zueinander angeordnet sind. Nachdem der Zentrierstock mit Hilfe der Dosenlibelle senkrecht gestellt ist, setzt man das Instrument auf eine bereits vorhorizontierte Fläche.

Mit dem Kern-Zentrierstativ erfolgt die Aufstellung exakt und gelingt gleich beim ersten Mal.

Verlangen Sie unseren Prospekt Nr.136.

Ein neues Fabrikationsgebäude



Die ständig wachsende Nachfrage nach unseren Produkten und die Entwicklung neuer Geräte veranlasste uns zu baulichen Vergrößerungen. Ein fünfgeschossiger Fabrikationsneubau auf dem Betriebsgelände Aarau wurde Ende 1969 fertiggestellt und im Laufe des Jahres 1970 von den verschiedenen Abteilungen bezogen. Im neuen Gebäude sind die Montage- und Justierabteilungen für photogrammetrische Geräte und Vermessungsinstrumente sowie die Endkontrolle untergebracht.

In den hellen, modern eingerichteten Räumen erhalten die Instrumente ihre endgültige Gestalt und werden vor dem Versand in alle Länder der Welt einer gründlichen Kontrolle unterzogen.

