



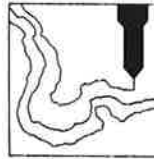
Titelbild: Mit dem elektro-optischen Distanzmessgerät Kern DM 501 und dem Sekundentheodolit Kern DKM 2-A auf Expedition in den Schweizer Alpen (zum Aufsatz von B. Loiseleur auf Seite 3).

- 3 Mit einem Kern DM 501 auf Expedition in den Schweizer Alpen
- 6 Rekognoszierung auf der grönländischen Eiskappe
- 7 Geodätische Bestimmung der Fließgeschwindigkeiten von Gletschern
- 9 Einstellgenauigkeit von Libellen
- 10 Neues automatisches Universalnivellier Kern GK 2-A
- 13 Das neue Kern-Zentrierstativ und ein Umbausatz für Fremdstativ
- 14 Neues in Kürze
- 16 Kern DC 2-B, Rechnergestütztes Kartiersystem



Kern & Co. AG
Werke für Präzisionsmechanik,
Optik und Elektronik
CH-5001 Aarau, Schweiz

Neues von der Schweizerischen Schule für Photogrammetrie- Operateure (SSPO)



In den letzten Jahren ist der Instrumentenpark der SSPO systematisch ausgebaut und den Erfordernissen eines modernen und praxisnahen Unterrichtes laufend angepasst worden. Die Fortschritte im Instrumentenbau und die Automatisierung bringen zum Teil wohl arbeitstechnische Erleichterungen für den Operateur. Ohne solide Grundkenntnisse und vor allem viel praktische Erfahrung kommt er aber auch heute nicht aus. Die SSPO bietet mit ihren 24 Analog-Auswerteinstrumenten verschiedener Typen und Hersteller, einem Orthophotosystem, einem Monokomparator für analytische Arbeiten und den vielen weiteren Geräten für Koordinatenregistrierung, Punktübertragung, Entzerrung und terrestrische Aufnahme die nötige Vielseitigkeit und auch Anpassungsfähigkeit im Unterricht.

Nach langen und gründlichen Vorbereitungen konnte die Schule der technischen Entwicklung kürzlich um einen weiteren Schritt folgen: die Schüler eines Kurses führen an den Analoginstrumenten und am Monokomparator auch Aerotriangulationen von Streifen und kleineren Blöcken durch. Damit diese Übungen einen Sinn erhalten und den Schülern der Erfolgsnachweis erbracht werden kann, müssen die Messdaten einer strengen Ausgleichung im Computer zugeführt werden. Der Datenverkehr mit der bisher zumeist benützten auswärtigen IBM 370 oder der Univac 1110 nahm aber in den letzten Jahren mit den vielen Schülern einen kaum mehr zu bewältigenden Umfang an. Es wurde deshalb beschlossen, die SSPO mit einem Kleincomputer vom Typ PDP 11-T-03 samt notwendigen Peripheriegeräten auszustatten. Die ersten Programme werden voraussichtlich Anfang 1979 laufen.

Nächster Kurs für Photogrammetrie-Operateure

Wegen der beschränkten Zahl an Studienplätzen und weil die Anmeldeformalitäten besonders bei Stipendiaten einige Zeit in Anspruch nehmen, ist es empfehlenswert, schon heute an den *nächsten Operateurkurs*



zu denken. Er wird am 3. *September 1979* beginnen und am 28. *März 1980* mit der Überreichung der Diplome seinen Abschluss finden. Der Kurs wird wie üblich in deutschen, französischen, englischen und spanischen Sprachgruppen geführt.

Die vollständige Dokumentation mit Prospekt, Anmeldeformular und Liste der Kursgebühren kann direkt beim Sekretariat der Schweizerischen Schule für Photogrammetrie-Operateure Rosenbergstrasse 16 CH-9000 *St. Gallen/Schweiz*

angefordert werden. Die Interessenten werden gebeten, die gewünschte Kurssprache anzugeben.

Mit einem Kern DM 501 auf Expedition in den Schweizer Alpen

B. Loiseleur

1. Allgemeines

In den schweizerischen Voralpen gibt es ausgedehnte Karstmassive, die bis jetzt nur teilweise erforscht worden sind. Gebiete der Silbernalp, der Schratzenfluh und jene in den Churfürsten sind schon gut bekannt, andere dagegen in gleicher Grösse sind erst seit kurzem Gegenstand systematischer Untersuchungen.

Dies gilt besonders für die ausgedehnten Karstmassive östlich des Vierwaldstättersees. Mit dem Gebiet der Silbernalp und des Bödmernwalds beschäftigt sich die Arbeitsgemeinschaft Hölloch unter der Leitung von Professor Bögli. Die weiter südlich gelegene Charetalp war aber bis vor kurzem speläologisch noch vollständig unerforscht.

Seit 1972 interessieren sich kleine französische Forschergruppen für diese ausgedehnten und schwer zugänglichen Karstgebiete zwischen Muota und Linth. Ihre bisher ausgearbeiteten Forschungsberichte beinhalten ein Verzeichnis über die vorhandenen Höhlen und deren Kennzeichnung, eine Karte mit den Höhlen, die Untersuchung der Brüche, chemische Wasseruntersuchungen und die Bestimmung unterirdischer Wasserläufe.

Diese Forschungsarbeit stellt immer grössere Anforderungen an Material und Zahl der Beteiligten. Sie erweckte erfreulicherweise das Interesse verschiedener schweizerischer Institutionen, die denn auch namhaft zum Erfolg der letzten Expeditionen beigetragen haben.

Die 1977 durchgeführte Expedition «Glarner Alpen IV» umfasste 18 Teilnehmer. Sie wurde unterstützt durch die Schweizer Armee, die einen Helikopter für Transporte zur Verfügung stellte und das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft, das den Wasserfarbstoff lieferte und zwei ihrer Geologen beauftragte, die Expedition zu begleiten. Von der Firma Kern stand ein elektro-optisches Distanzmessgerät Kern DM 501 mit einem Sekundentheodolit Kern DKM 2-A zur Verfügung, um einen Teil

der bereits bekannten Höhlen im Detail und mit grosser Genauigkeit einzumessen und erste Untersuchungen der lokalen Brüche durchzuführen.

Die Expedition «Glarner Alpen IV» erbrachte in den verschiedenen Forschungsbereichen folgende Ergebnisse:

– Speläologie (Höhlenforschung): Zur Zeit sind 200 Höhlen bekannt, die zum Teil bis auf 300 m Tiefe und 1000 m Ausdehnung erforscht sind.

– Hydrogeologie: Es wurden Färbungsversuche durchgeführt und festgestellt, dass das gefärbte Wasser 1525 m tiefer und 8200 m von der Färbestelle entfernt wieder zum Vorschein kam.

– Vermessung: Für die Aufnahmen im Gebiet der Höhle «Marie-France» und für die Untersuchung der Bruchverhältnisse waren umfangreiche Messungen notwendig. 8 Haupt- und 75 Hilfspunkte als kombiniertes Triangulations- und Polygonnetz bilden die Grundlage zur Einmessung der verschiedenen Karstobjekte wie Höhlen, Verwerfungen und Klüfte.

2. Vermessung

2.1. Vorhandene Unterlagen

Die Karte der Eidgenössischen Landestopographie im Massstab 1:25 000 bietet für die Arbeit im karstigen Gelände keine grosse Hilfe. Sie ist zwar nützlich für die allgemeine Orientierung, doch erweist sie sich für die Detailarbeit als ungenügend.

Der Übersichtsplan im Massstab 1:10 000 ist sehr interessant und detailliert und enthält sogar die wichtigsten Bruchlinien, doch bietet der praktische Vergleich mit dem Gelände Schwierigkeiten.

Die Stereo-Luftaufnahmen der Eidgenössischen Landestopographie lassen bei Betrachtung mit einem 4,5 × vergrössernden Stereoskop Details in der Grösse von 2 m erkennen, doch ist deren Übertragung auf eine Karte ohne Auswertegerät schwierig. Ausserdem sind wichtige Geländedetails wegen Schatten oder Schneefeldern auf den Fotos unsichtbar.

2.2. Problemstellung

Im stark verworfenen und zerklüfteten Kalkgebiet der Charetalp gibt es sehr viele, nahe beieinanderliegende Höhlen. Deren Darstellung kann nur auf grossmassstäblichen Karten erfolgen. Die Verwendung einer Bussole

Typische Karstformation mit stark erodierter Oberfläche im Gebiet der Charetalp (Muotatal, Zentralschweiz)

mittlerer Genauigkeit, wie sie normalerweise von Höhlenforschern und Geologen bevorzugt wird, war nicht denkbar. Da mit möglichst wenig Fixpunkten auszukommen war, hätten sich für die genaue Messung der meist langen Distanzen Schwierigkeiten ergeben.

Unsere Aufgabe bestand darin, für den praktischen Feldgebrauch die Karstobjekte im Übersichtsplan 1:10 000 einzutragen und gleichzeitig einen für morphologische Studien bestimmten Plan im Massstab 1:2000 zu erstellen.

2.3. Problemlösung

Die Instrumentenkombination DKM 2-A/DM 501, die zur Lösung unserer Messprobleme zum Einsatz gelangte, ist dank der Handlichkeit und der einfachen Bedienung im schwierigen Gelände besonders geeignet. Die lange Betriebsdauer der Batterie ermöglicht eine wertvolle Unabhängigkeit und gestattet im Bedarfsfall die Durchführung einer hohen Zahl von Messungen. Dank der grossen Reichweite des DM 501 konnte von einem Minimum von Basispunkten aus eine Vielzahl von Detailpunkten eingemessen werden. Die Verwendung des sehr handlichen Reflektorstativs und des Reflektorstocks hat uns die Arbeit im unebenen, felsigen Gelände wesentlich erleichtert.

2.4. Angewandte Arbeitsmethoden

Nachdem sich die Beobachter innert kurzer Zeit mit den noch ungewohnten Geräten vertraut gemacht hatten, wurde ein Triangulationsnetz, bestehend aus 8 Punkten, erstellt, von dem aus die vielen Hilfspunkte eingemessen werden konnten. Eine Messgruppe bestand aus nur zwei Personen, die beide mit Funkgeräten ausgerüstet waren. Um das spätere Wiederauffinden zu erleichtern, wurden alle Messpunkte vorgängig von beiden Personen gemeinsam ausgesucht und markiert und anschliessend polar eingemessen. Die eigentliche Messzeit nimmt zwar nur einige Sekunden in Anspruch, trotzdem konnten durchschnittlich nicht mehr als 4 Punkte pro Stunde eingemessen werden. Das Aufsuchen und die Markierung der Punkte sowie die Orientierung und die Fortbewegung im schwierigen Gelände hat uns sehr viel Zeit gekostet.

Weitere Probleme ergaben sich durch die extremen Witterungsbedingungen. Bei sonnigem Wetter entwickelte sich über dem nackten Fels sehr rasch eine grosse Hitze und bewirkte störende Luftturbulenzen. Öfters



mussten wir die Arbeit wegen dichten Nebels unterbrechen, weil dann die Sichtweite kaum 50 m betrug. Bei Regen konnten zwar die Messungen unter Beachtung gewisser Vorsichtsmassnahmen fortgesetzt werden, doch ist der Aufenthalt im Karstgebiet bei Regen oder gar Schneefall unangenehm und ausserdem sehr gefährlich.

2.5. Praktische Aspekte

Die Aufstellung des Stativs auf den zum Teil stark geneigten Felsplatten erforderte besondere Aufmerksamkeit. Der Theodolit musste häufig nachhorizontiert werden, wobei sich der grosse Horizontierbereich des Zentrierstativs als sehr nützlich erwies. Ausserdem gestattet das System der Zwangszentrierung ein einfaches Austauschen von Theodolit und Reflektor und ermöglicht bei der Polygonzugsmessung entscheidenden Zeitgewinn.

Die Ausrüstung DKM 2-A/DM 501 zeichnet sich aus durch Handlichkeit und einfache Bedienung:

- Der Sucherkollimator am DM 501 erlaubt auch wenig geübten Beobachtern eine genaue Grobzielung auf den Reflektor.
- Dank der beidseitigen Durchschlagbarkeit des Theodolitfernrohrs samt aufgesetztem DM 501 ist die Winkelmessung in beiden Fernrohrlagen für praktisch alle Neigungen rasch und bequem durchführbar.
- Aufgrund der einfachen und klaren Winkelablesung am Theodolit ist kein einziger Ablesefehler festgestellt worden.

Obwohl die gesamte Ausrüstung in messbarem Zustand auf dem Stativ transportiert werden konnte, wurden aus Sicherheitsgründen die Instrumente in ihren Behältern verpackt. Zum Schutz der Reflektoren vor Sonne und Regen waren die speziellen Wetterschütze stets aufgesteckt. Sie bilden ausserdem einen wirksamen Schutz falls ein Reflektor zu Boden stürzt.

2.6. Ausgeführte Vermessungen

Mit der Vermessung der Karstobjekte über eine Fläche von 4 km² rund um unser Lager haben wir mit der westlichen Zone begonnen, da sie zwei der tiefsten Höhlen des Massivs enthält und daher von besonderem morphologischem Interesse ist. Die Kennzeichnung der Höhlen erfolgte durch zwei Punkte auf der Linie des Bruches, dem ihre Entstehung zugrunde liegt. Die tektonischen Details sind durch zwei oder mehrere Punkte auf der Achse bestimmt.

In unserem Vermessungsgebiet befinden sich keine Fixpunkte der Landesvermessung. Um aber trotzdem unsere Punkte im System der Landeskoordinaten einzugliedern, wurden zwei unserer Basispunkte als Rückwärtseinschnitte auf geodätische Fixpunkte bestimmt. Die Höhen beziehen sich vorläufig auf einen Hilfspunkt aus dem Übersichtsplan 1:10000. Der Abschluss eines unserer Polygonzüge auf einem Triangulationspunkt wird zu einem späteren Zeitpunkt realisiert, um unsere Höhengenaugigkeit zu verbessern.

Die vermessenen Karstobjekte wurden auf dem Übersichtsplan 1:10000 kartiert. Mit der Erstellung eines grossmassstäblichen Planes 1:2000 wurde begonnen. Zu dessen Fertigstellung sind aber noch eine Vielzahl von weiteren Feldmessungen nach konventionellen Methoden der Kartographie notwendig.

2.7. Schlussfolgerungen

Wir haben aus unserer persönlichen Erfahrung den Schluss gezogen, dass eine permanente Selbstkontrolle unerlässlich ist. Dies gilt insbesondere für unseren Fall, weil sowohl den Beobachtern wie auch den Helfern die professionelle Routine fehlte und allfällige Messfehler erst bei den Berechnungen oder den definitiven Kartierungen aufgedeckt würden. Nachmessungen sind unter diesen Umständen nicht möglich, womit im schlimmsten Fall die Gesamtheit der Vermessung in Frage gestellt wäre.

Unsere wichtigsten Erkenntnisse sind abschliessend kurz zusammengefasst:

- Bestimmung von vier bis fünf Elementen im Dreieck, anstatt der theoretisch notwendigen drei.
- Grundsätzlich alle Polygonzüge als geschlossene Züge konzipieren.
- Gegenseitige Messung der Vertikalwinkel zwischen zwei Punkten.
- Häufige Kontrolle der Theodolit-Horizontierung, da sich das Stativ auf dem felsigen Grund leicht und unbemerkt verschieben kann.
- Durchführung aller Winkelmessungen im Netz in beiden Fernrohrlagen mit anschliessender Kontrollrechnung.
- Auf Stationen, von denen viele Detailpunkte polar einzumessen sind, muss die Ausgangsrichtung von Zeit zu Zeit kontrolliert werden.
- Aus Gründen der Messsicherheit wurden die Distanzen im Netz aus drei Messungen, jene für die Detail-

punkte aus zwei Messungen ermittelt. Der Mehraufwand für die Messung ist gering, verglichen mit der Zeit, die für das Festlegen der Punkte und zur Verschiebung der Reflektoren aufgewendet wird.

Rekognoszierung auf der grönländischen Eiskappe

B. Stauffer und W. Bernhard

Die bis zu dreitausend Meter dicke Eiskecke Grönlands stammt aus Schneefällen von mehreren Jahrtausenden. Das älteste Eis findet man entweder am Felsuntergrund im Zentrum von Grönland, unter 3000 m Eis also, oder am Rande der Eiskappe, wo das aus dem Innern herausfliessende Eis abschmilzt oder als Eisberg ins Meer gestossen wird. Im Rahmen eines internationalen Programmes zur Erforschung der grönländischen Eiskappe ist eine Gruppe vom Physikalischen Institut der Universität Bern an altem Eis aus der Randzone interessiert.

An der Westküste Mittelgrönlands, im nördlichen Teil der Diskobucht, liegt Equip Sermia. Hier ist das Inlandeis von der Küste aus relativ leicht erreichbar. Nach ungefähr 8 km über Hügel und Moore erreicht man das Camp III, das schon zahlreichen Expeditionen als Ausgangspunkt diente. Diesem Umstand verdankt man es, dass über diese Gegend und über das Eis dieser Randzone schon viele Details bekannt sind. An diesem Eis sind gelöste und feste Spurenstoffe, die im Eis eingeschlossenen Luftblasen und auch das Verhältnis der stabilen Sauerstoffisotope von Interesse. Das Isotopenverhältnis ist von verschiedenen meteorologischen Einflüssen abhängig und war in den Niederschlägen, die während der letzten Eiszeit fielen, deutlich anders als heute. Untersuchungen an Eisproben, die 1967 in Camp III gesammelt wurden, lassen vermuten, dass Eis, das mehr als 200 m vom Moränenrand entfernt ist, aus Schnee gebildet wurde, der in der Nacheiszeit fiel, während das Eis, das näher bei der Moräne liegt, aus der

letzten Eiszeit stammt, also älter als 10000 Jahre ist. Im Sommer 1978 wurden in diesem Gebiet Kernbohrungen bis 50 m Tiefe zur Gewinnung von Eisproben durchgeführt. Die Analyse dieser Proben wird wertvolle Hinweise auf das Fliessverhalten der Eiskappe geben. Darüber hinaus gestatten die Analysenresultate zum Beispiel den Staubgehalt der Atmosphäre oder die mittlere Jahrestemperatur längst vergangener Epochen zu berechnen.

Im Sommer 1977 wurde eine Rekognoszierung durchgeführt. Die vierköpfige Gruppe hatte abzuklären, ob in diesem Eis der Randzone, das grosse Spannungen und Temperaturgradienten aufweist, eine Kernbohrung überhaupt möglich ist. Ferner sollte der Übergang von Eis aus der Eiszeit zur Nacheiszeit genauer bestimmt werden.

Am 29. Juli fuhren ein Däne, ein Amerikaner und zwei Schweizer an Bord eines kleinen Fischkutters, der «Blå side», von Jakobshavn aus Richtung Norden. Nach achtstündiger Fahrt wurde Equip Sermia erreicht. Es war sehr schwierig am Ufer anzulegen, da die ganze Bucht mit Eis übersät war. Von hier ging es im Fussmarsch mit 40 kg Material auf dem Rücken bergauf. Als die Gruppe nach fünf Stunden Marsch Camp III erreichte, erhob sich gerade ein Sturm von der Eiskappe her. Dennoch gelang es, das Zelt auf dem Moränenrand aufzustellen. Auf der Moräne fanden sich noch vereinzelt Holzstücke und leere Konservendosen, Überbleibsel früherer Expeditionen. Zehn Meter vom Moränenrand entfernt lag ein Schlitten, der vor 10 Jahren 200 m vom Rand entfernt zurückgelassen wurde. Der Schlitten wanderte mit dem Eis in 10 Jahren 190 m, was einer Fliessgeschwindigkeit des Eises von 19 m pro Jahr entspricht. In das Eis der Randzone wurden mit einem Handbohrer 30 Löcher bis 1 m Tiefe gebohrt. Die Bohrkern wurden sorgfältig gesammelt. Ein Teil des Probenmaterials wurde in 250 Plasticfläschchen abgefüllt, um im Labor auf das Isotopenverhältnis untersucht zu werden. Einige Eisproben sollten gefroren nach Hause transportiert werden. Keine einfache Aufgabe im Sommer. Die Bohrstellen wurden mit Messband bezüglich drei Pegeln vermessen. Diese drei Pegel mussten von Triangulationspunkten auf benachbarten Hügeln eingemessen werden. Für diese Aufgabe wurde ein Theodolit Kern DKM 1 verwendet. Keiner der Teilnehmer hatte Erfahrung im Vermessen. Die Handhabung dieses Theodolits hatten die Schweizer Teilnehmer in einer Stunde auf dem Institutsdach in

Bei Vermessungsarbeiten auf der grönländischen Eiskappe mit dem kleinen Triangulationstheodolit Kern DKM 1, dem Instrument, das sich für Einsätze dieser Art besonders eignet



Bern gelernt. Schwierigkeiten bereitete uns einzig der starke, sturmartige Wind, der von der Eiskappe her blies.

Nach fünf Tagen verliess die Gruppe Camp III und wurde von der «Blå side» wieder abgeholt. Die Eisproben und die Proben in den Fläschchen kamen gut nach Kopenhagen und Bern und sind inzwischen auch schon analysiert worden. Der Übergang Eiszeit-Nacheiszeit ist nun gut bekannt, und man wusste, wo im Jahr darauf die aufwendige Kernbohrung stattfinden muss, damit die Bohrkern ein Maximum an wissenschaftlichen Resultaten liefern.

Geodätische Bestimmung der Fließgeschwindigkeiten von Gletschern

Prof. Dr.-Ing. D. Möller und Dipl.-Ing. B. Ritter,
Institut für Vermessungskunde
der Technischen Universität Braunschweig

Im Rahmen des 19. Internationalen Gletscherkurses wurden in der Zeit vom 13. bis zum 19. September 1977 für zwei Punkte des Grossen Aletschgletschers je 15 Lagebestimmungen ausgeführt mit dem Hauptziel, den Kursteilnehmern, besonders anderer Fachdisziplinen, moderne geodätische Messmethoden zu demonstrieren und dem Nebeneffekt, dass Gletschergeschwindigkeiten sogar für stündliche Intervalle bestimmt werden können.

Die zwei auf dem Eis markierten Punkte lagen in der Nähe der Mittelmoräne, etwa 2 km westlich des Bettmerhorns. Als günstiger Standpunkt für die Entfernungs- und Richtungsbeobachtungen konnte ein vermarkter Trigonometrischer Punkt nordöstlich des Aletschwaldes verwendet werden.

Die nahezu horizontalen Zielstrahlen zu den Gletscherpunkten mit Längen zwischen 1824 m und 1882 m verliefen damit in der Hauptfließrichtung des Eises und nicht, wie bei der klassischen Methode, rechtwinklig dazu. Diese unkonventionelle Messungsanordnung wurde bewusst gewählt, um die hohe Genauigkeit des zur Entfernungsmessung eingesetzten Mekometers ME3000 voll ausnutzen zu können. Der Firma Kern gebührt unser ganz besonderer Dank für die kurzfristige freundliche Überlassung der erforderlichen Ausrüstung, da das institutseigene Mekometer zu diesem Zeitpunkt – bedingt durch den verzögerten Rücktransport von einem Island-Einsatz – nicht zur Verfügung stand.

Die neben den Streckenmessungen erforderlichen Richtungsbeobachtungen und Zenitwinkelmessungen zu 2 Festpunkten diesseits und jenseits des Gletschers und zu den Reflektorstandpunkten auf dem Gletscher wurden mit einem Sekundentheodolit Kern DKM 2-AE – ebenso wie die Mekometer-Messungen – in Zwangszentrierung durchgeführt.

Für die Streckenmessungen und damit für die Bewegung in Fließrichtung des Gletschers ergab sich eine

innere Genauigkeit von $\leq \pm 1 \cdot 10^{-6}$ s. Die äussere Genauigkeit kann bei einem Wellenweg, der zu 75% über dem Gletscher verlief, mit sehr unterschiedlichen Höhen über Grund und bei Temperaturdifferenzen von durchschnittlich 5°C zwischen den Streckenendpunkten über Boden und über Eis mit $\leq \pm 5$ mm abgeschätzt werden. Für die Querkomponente liegt aufgrund der äusseren Genauigkeit der Richtungsbeobachtungen mit $\leq \pm 0,5$ mgon die Unsicherheit bei $\leq \pm 15$ mm.

Nach Auswertung der während der Beobachtungszeiten stündlich erhaltenen Positionen ergaben sich für die Geschwindigkeit des Eises im Bereich der beiden Zielpunkte folgende Werte:

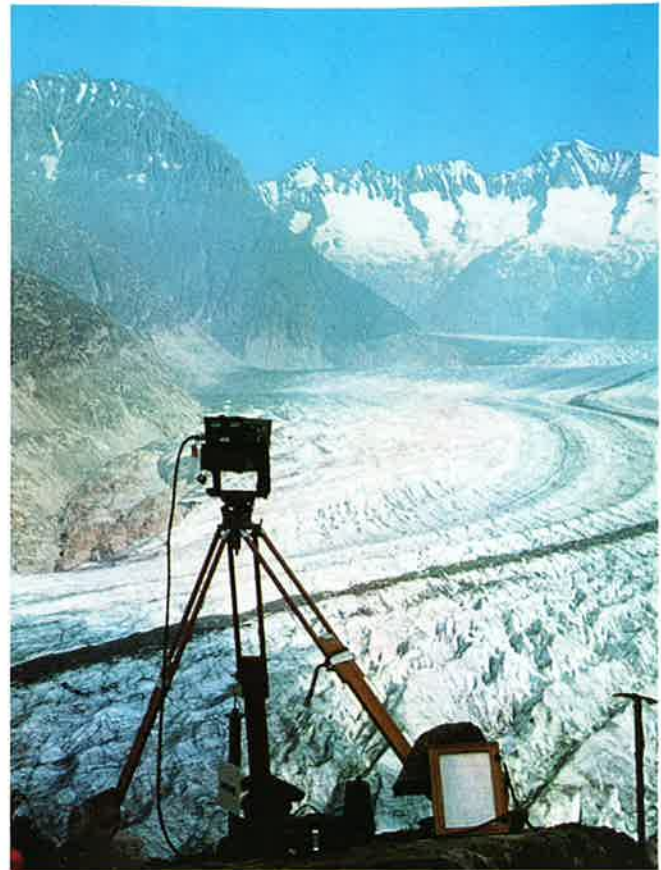
mittlere Geschwindigkeit über 72 Stunden	15,2 mm/h	
mittlere Geschwindigkeit über 24 Stunden		
(1. Tagesmittel)	15,3 mm/h	
(2. Tagesmittel)	15,0 mm/h	
(3. Tagesmittel)	15,4 mm/h	
mittlere Geschwindigkeit um die Mittagszeit, berechnet aus den jeweiligen Tagesreihen		
1. Tag	19,0 mm/h	
2. Tag	19,2 mm/h	
3. Tag	17,6 mm/h	
mittlere Geschwindigkeit für einzelne Stundenintervalle, berechnet aus mehreren Tagesreihen:		
Periode	11.00–12.00 Uhr	16,0 mm/h
	12.00–13.00 Uhr	18,5 mm/h
	13.00–14.00 Uhr	19,0 mm/h
	14.00–15.00 Uhr	20,5 mm/h

Sehr deutlich kann diesen Ergebnissen entnommen werden, dass die Geschwindigkeit um die Mittagszeit beträchtlich ($> 20\%$) höher ist, als die Durchschnittsgeschwindigkeit pro 24 Stunden.

Die Höhenänderung der Gletscheroberfläche betrug im Mittel -5 mm/h.

Im 72-Stunden-Intervall wurde eine Horizontalbewegung des Eises in der Nähe der Mittelmoräne von 1,07 m am Punkt G1 (Innenkurve) und 1,10 m am Punkt G2 (Aussenkurve) gemessen.

Die Höhenänderungen betragen im gleichen Intervall für diesen Zeitraum am Punkt G1 0,37 m und am Punkt G2 0,31 m. Bei einer natürlichen Neigung des Gletschers von etwa 8% hat die Ablation während der drei Schönwettertage, die durch starke Strahlung gekennzeichnet waren, damit insgesamt etwa 0,25 m betragen.



Die wenigen vorab skizzierten Demonstrations- bzw. Versuchsmessungen zeigen, dass bei Geschwindigkeitsmessungen mit relativ grossen Entfernungen durch den Einsatz des ME3000 die Erfassung von Geschwindigkeiten ≥ 1 cm/h in Stundenintervallen möglich ist. Durch planmässige Durchführung dieser Messungen können tägliche und jahreszeitliche Schwankungen der Fließgeschwindigkeit gesichert erfasst werden.

Einstellgenauigkeit von Libellen

Grundsätzliches zu Libellen

Libellen dienen zur Festlegung einer bestimmten Bezugsrichtung oder Bezugsebene. Man nützt dabei die Wirkung der Schwerkraft auf eine Flüssigkeit aus, deren Oberfläche sich definitionsgemäss rechtwinklig zur Schwerkraftrichtung einstellt. Versieht man das Gefäss, das die Flüssigkeit enthält, mit einer nach oben weisenden Wölbung, erhält man bei nicht vollständiger Füllung die bekannte Libellenblase über der horizontalen Flüssigkeitsoberfläche. Die Wölbung wird technisch durch die Schliffkurve festgelegt. Als Kriterium für die Neigung der Libelle gilt die Lage der Blase innerhalb des Gefässes.

Es sind grundsätzlich zwei Arten von Libellen zu unterscheiden, die Röhren- und die Dosenlibelle. Eine Röhrenlibelle dient zur Bestimmung einer horizontalen Bezugsrichtung längs ihrer Achse. Die Schliffkurve stellt einen Kreisbogen dar. Eine Dosenlibelle dagegen legt eine horizontale Ebene fest. Ihre Schliffkurve ist eine Kugelkalotte. Nach dem Einspielen der Libellen muss mechanisch gewährleistet sein, dass die Stehachse eines Theodolits vertikal und seine Kippachse horizontal ausgerichtet sind.

Die Empfindlichkeit einer Libelle wird ausgedrückt durch den Winkel um den man das Gefäss kippen muss, damit die Blase eine bestimmte Weglänge zurücklegt. Die Einheit der Weglänge ist definitionsgemäss 2 mm, gekennzeichnet bei Röhrenlibellen durch den Abstand zweier Teilstriche. Auch bei Dosenlibellen bezieht sich die Angabe der Empfindlichkeit auf 2 mm Weglänge. Die Empfindlichkeit einer Libelle wird auch als Pars-Wert oder als Angabe bezeichnet. Je kleiner die Angabe, desto empfindlicher ist die Libelle.

Für die Genauigkeit sind folgende Punkte entscheidend:

- Radius der Schliffkurve (je grösser der Radius, desto flacher die Wölbung und desto genauer die Einstellung),
- Gleichförmigkeit der Schliffkurve,
- Grösse der Libellenblase,
- Art der Flüssigkeit und
- Temperatureinflüsse.

Für den Astronomischen Universaltheodolit Kern DKM3-A werden Libellen hergestellt mit einer Angabe

bis zu $0,8''/2$ mm. Dies entspricht einem Radius der Schliffkurve von etwa 530 m. Von fabrikationstechnischen Gesichtspunkten her lassen sich bei vergleichbarem Aufwand Röhrenlibellen mit einer wesentlich höheren Empfindlichkeit herstellen als Dosenlibellen, die normalerweise eine Angabe zwischen 5' und 10' besitzen. Röhrenlibellen werden daher für die Feineinstellung von Instrumenten benutzt.

Die folgende Untersuchung soll einen Eindruck davon vermitteln, wie genau sich Röhrenlibellen verschiedener Ausführung unter Labor- und Praxisbedingungen einstellen lassen.

Einstellgenauigkeit einer Alhidadenlibelle

Laborbedingungen

Untersucht wurde eine 20''-Libelle auf einem Libellenprüfer. Dies ist ein Metallträger, der über eine sehr genau geschnittene Spindel um Sekundenbeträge gekippt und dessen Neigungsänderung abgelesen werden kann. Seine Genauigkeit liegt bei etwa $\pm 0,2''$ in einem begrenzten Bereich.

Beide Blasenenden wurden mehrfach an drei verschiedenen Teilstrichen eingestellt und die Einstellung am Libellenprüfer abgelesen. Es ergab sich ein mittlerer Fehler von $\pm 1,8''$ pro Einstellung. Die gemessene Empfindlichkeit der Libelle betrug $18,5''$. Das Verhältnis von Angabe zu mittlerer Einstellgenauigkeit ergibt sich damit als etwa 10:1. Das heisst, dass eine Libelle sich unter Sorgfalt und Ausschluss instrumentenbedingter und äusserer Einflüsse auf rund $1/10$ ihres Pars-Wertes einstellen lässt.

Praxisbedingungen

Statt die Einstellung der Libelle mit dem Libellenprüfer vorzunehmen, wurde sie mit einem in Richtung der Libellenachse liegenden Horizontierknopf ausgeführt. Dies wurde mit der in der Praxis üblichen Sorgfalt, ohne zu grossen Zeitaufwand durchgeführt.

Die Genauigkeit der auf diese Weise erfolgten Einstellung lässt sich mit Hilfe eines Sekundentheodolits Kern DKM2-AM, der mit einem Kippachsmikrometer ausgerüstet ist, bestimmen. Referenz ist die Flüssigkeitsoberfläche des Vertikalkreiskompensators, deren relative Neigungsänderung in Richtung der Kippachse gemessen werden kann. Der Libellenprüfer wird dazu so lange

verstellt, bis eine zuvor festgelegte Koinzidenz am betreffenden Indexstrich des Flüssigkeitskompensators wieder erreicht ist (Koinzidenzfehler $\pm 1''$).

Es ergab sich ein mittlerer Fehler der Libelleneinstellung mittels Horizontierknopf von $\pm 3,5''$. Dabei ist noch zu berücksichtigen, dass die Libelleneinstellung in der Praxis zur Vertikalstellung der Stehachse des Theodolits dient. Sie muss daher in vier um 90° verschiedenen Positionen der Alhidade vorgenommen werden unter Aufsuchung des Libellenspielpunktes. Hinzu kommen mögliche Auswirkungen des Taumelfehlers (er liegt beim DKM2-A unter $1''$). Diese sowie temperaturbedingte Einflüsse bewirken, dass die effektive Einstellgenauigkeit der Libelle ungünstiger als $\pm 3,5''$ ausfällt.

Setzt man diesen Wert wieder in Relation zur Libellenangabe von $18,5''$, so lässt sich daraus schliessen, dass Libellen in der Praxis im allgemeinen nicht besser als auf $1/5$ ihres Pars-Wertes eingestellt werden können. Vorstellungen, dass man Libellen unter Feldbedingungen ohne zusätzliche Hilfsmittel 10–20 mal genauer als ihr Pars-Wert einstellen kann, sind Illusion.

Einstellgenauigkeit einer Koinzidenzlibelle

Um die Einstellgenauigkeit zu verbessern, werden bei den Koinzidenzlibellen die je zur Hälfte nebeneinandergespiegelten Blasenenden beobachtet. Eine Abweichung der Blase aus ihrer Sollage ergibt im Bild eine Versetzung der Enden, die der doppelten Weglänge entspricht. Ausserdem sind die Ränder scharf und parallaxfrei abgebildet.

Die Messung der Einstellgenauigkeit auf dem Libellenprüfer ergab $\pm 0,45''$. Berücksichtigt man die Unsicherheit der Einstellung des Libellenprüfers von $\pm 0,2''$ ergibt sich ein Wert von $\pm 0,4''$. Bei einer Angabe der Libelle von $10''$ entspricht dies rund $1/25$ des Pars-Wertes.

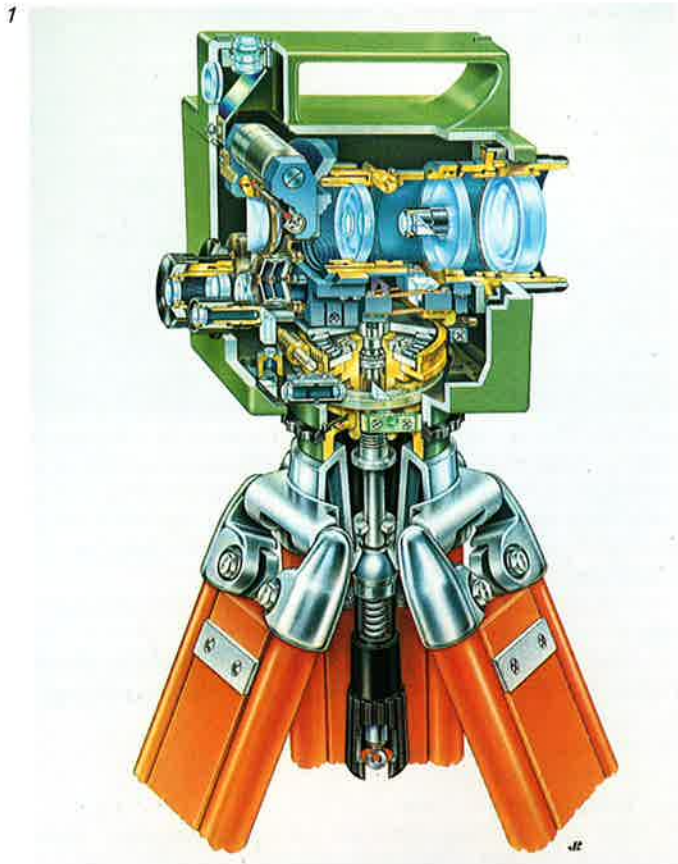
Auch hier dürfte die Meinung, dass Koinzidenzlibellen auf $1/40$ ihres Pars-Wertes einstellbar sind, nicht haltbar sein. Sie können jedoch etwa 5 mal genauere Ergebnisse liefern als einfache Libellen.

In modernen Instrumenten werden die konventionellen Libellen weitgehend durch automatisch arbeitende Kompensatoren ersetzt. Es ist beabsichtigt in einem der nächsten Bulletins dazu einige vergleichende Hinweise zu geben.

Neues automatisches Universalnivellier Kern GK2-A

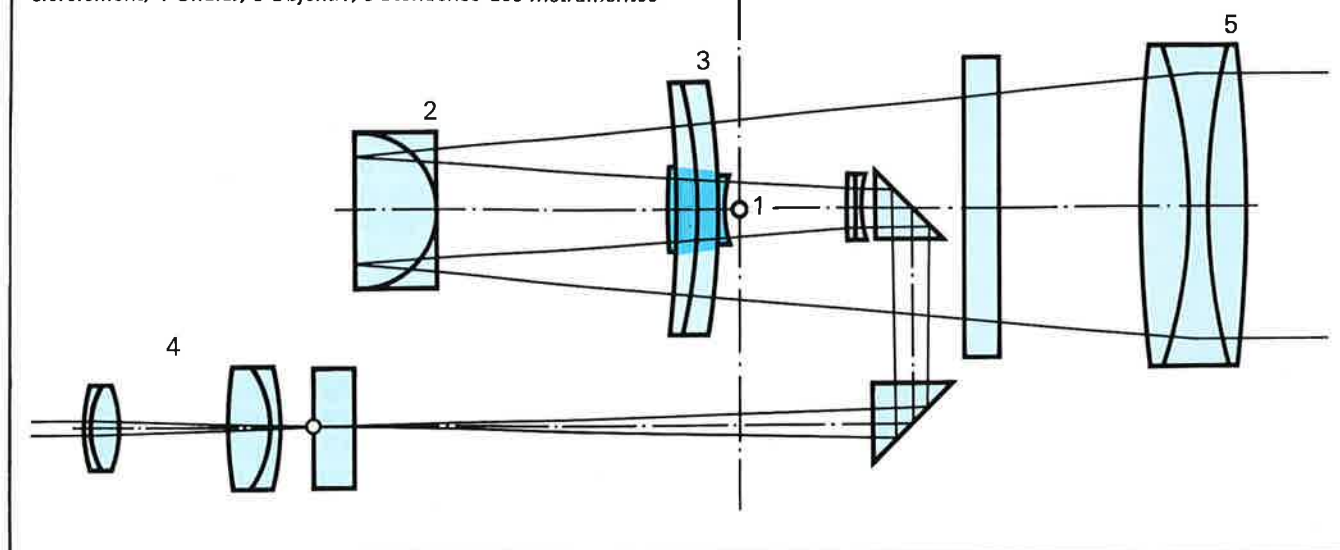
Unter der Bezeichnung Universalnivellier versteht man ein Instrument, das in mehreren Genauigkeitsbereichen verwendbar ist. Beim neuen Kern GK2-A trifft dies zu, weil das Gerät in der Standardversion im Bau- und Ingenieurbereich, mit aufgesetztem Mikrometer und Invarmire für Präzisionsnivellements eingesetzt werden kann.

Das auffallendste am GK2-A ist seine kompakte, geschlossene Form, die durch die gefaltete Anordnung des Fernrohrstrahlengangs ermöglicht wird (Abb. 1). Ein



2

Das neuartige Fokussiersystem des Kern GK2-A: 1 analaktischer Punkt, 2 Kompensator, 3 doppelt wirksames Fokussierelement, 4 Okular, 5 Objektiv, 6 Stehachse des Instrumentes



integrierter Bestandteil des Instrumentengehäuses ist der praktische Handgriff. In ihm geschützt eingebaut befindet sich die Dosenlibelle. Sie ist von oben direkt sichtbar. Normalerweise aber wird sie unmittelbar über dem Fernrohroktular betrachtet. Ihre Abbildung über einen Spiegel ist seitenrichtig, optimal ausgeleuchtet und frei von Parallaxen.

Kompensator

Die Wirkungsweise des Kompensators entspricht dem bekannten Prinzip einer in halber Objektivbrennweite aufgehängten Spiegelfläche, die senkrecht einpendelt und die Ziellinie automatisch in die Horizontale ablenkt. Als Kompensationselement wirkt ein pendelnd aufgehängtes Dachkantprisma. Dessen Pendelachse wird durch das Kraftfeld eines Permanentmagneten gleichzeitig zentriert und gehalten. Diese äusserst reibungsarme Lagerung führt zur aussergewöhnlich hohen Einspielgenauigkeit des Kompensators von $\pm 0,3''$.

Das Magnetsystem ist so dimensioniert, dass eine Stabilität der magnetischen Eigenschaften von besser als 1‰ über 10 Jahre gewährleistet ist. Die Einwirkung äusserer entmagnetisierender Felder kann vernachlässigt werden, denn bei einem dauernd wirksamen Fremdmagnetfeld von zum Beispiel 500 Oersted ist pro Jahr

mit einer Abnahme der Magnetkraft von nur etwa 1 % zu rechnen (zum Vergleich: die Stärke des Erdmagnetfeldes beträgt etwa 1 Oersted). Magnetfelder von der Stärke, wie sie normalerweise in der Vermessungspraxis anzutreffen sind (Hochspannungsleitungen, Eisenbahnlinsen, Stahlkonstruktionen), haben überhaupt keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit.

Neues Fokussiersystem

Ein Kriterium aller automatischen Präzisionsnivelliere ist die aktuelle Lage und die Stabilität des sogenannten anallaktischen Punktes (1, Abb. 2). Er ist definiert als Schnittgerade der (geneigten) Instrumentenachse mit der Horizontalen durch den Zielpunkt. Der anallaktische Punkt definiert somit die theoretische Instrumentenhöhe, die sich beim Nivellement zwischen Rückblick und Vorblick keinesfalls verändern darf.

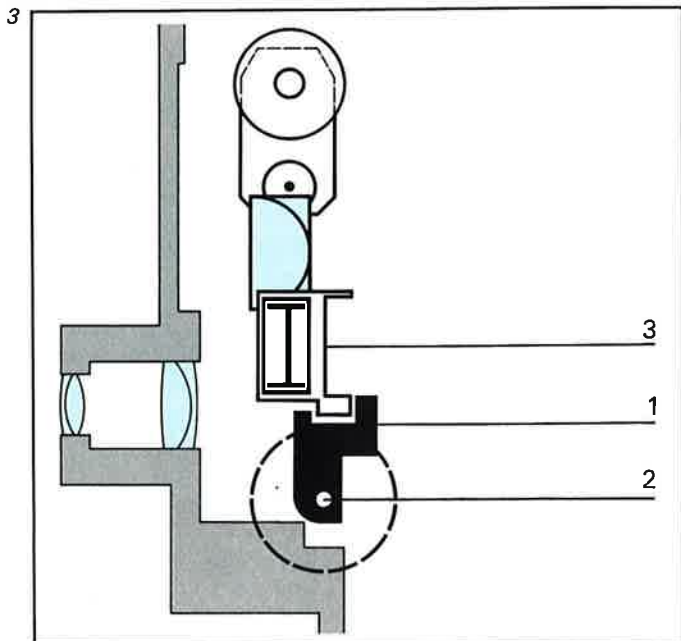
Befindet sich in einem automatischen Nivellier der Kompensator (2) zwischen Fokussierglied (3) und Okular (4), resultiert daraus eine Lageveränderung des anallaktischen Punktes in Abhängigkeit der Fokussierung. Bei der Stellung des Kompensators zwischen Objektiv (5) und Fokussierung ist die Lage des anallaktischen Punktes zwar stabil, er liegt jedoch dann weit entfernt der Stehachse (6).

3 Automatische Funktionskontrolle des Kompensators: 1 Kontrollelement, 2 Achse des Seitenfeintriebes, 3 Dämpfungszylinder des Kompensators

Das neuartige Fokussiersystem des GK2-A besteht aus zwei Elementen, wobei das eine vor, das andere nach dem Kompensator zur Wirkung kommt. Durch geeignete Wahl der Brechkräfte beider Fokussierlinsen ist es möglich geworden, den anallaktischen Punkt praktisch unbeweglich in die Stehachse zu legen. Seine Lageänderung in Richtung der Zielachse infolge Umfokussierens zum Beispiel von 6 m auf 100 m beträgt von der Stehachse aus höchstens 1,7 mm. Angenommen, dass das Instrument auf $\pm 5'$ genau mittels der Dosenlibelle vohorizontiert ist, wäre im ungünstigsten Fall mit einem Fehler an der Höhendifferenz von nur 0,005 mm zu rechnen.

Automatische Funktionskontrolle

Beim automatischen Nivellieren taucht immer wieder die Frage auf, ob nicht die Gefahr besteht, dass das Pendel an seinen Anschlägen hängen bleiben kann. Um dies zu verhindern, hat mancher Beobachter sich angewöhnt, vor jeder Ablesung an das Instrument oder an das Stativ zu klopfen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Instrument mit einem Druckknopf zur Funktionskontrolle auszustatten.



Beim neuen Kern GK2-A hat man bewusst auf einen Druckknopf verzichtet, weil man seine Betätigung vor jeder Ablesung sehr oft vergisst. Die automatische Funktionskontrolle des GK2-A-Kompensators beruht auf einer gabelförmigen Vorrichtung (1, Abb. 3), die auf der Achse des Seitenfeintriebes (2) sitzt. Sie umfasst einen Teil eines Dämpfungszylinders (3) und tippt diesen jedesmal leicht an, wenn beim Ausrichten des Instrumentes auf die Nivellierlatte der Seitenfeintrieb betätigt wird. Die Gefahr des Hängenbleibens des Kompensators ist damit ausgeschaltet.

Stehachssystem

Die Stehachse des GK2-A besteht aus einem Nadellager, dessen Stabilität und Widerstandsfähigkeit von keinem andern Achssystem erreicht wird. Seine zulässige Traglast beträgt annähernd 2,5 Tonnen.

Dazu ein interessanter Vergleich: Beim Sturz des GK2-A mit seiner Masse von 3,5 kg aus 2 Meter auf einen Betonboden würde das Nadellager mit weniger als 10% der zulässigen Belastung beansprucht.

Bei mehreren tausend Ingenieurnivellieren Kern GK23 hat sich das Nadellager bestens bewährt. Reparaturen waren nicht notwendig und selbst gestürzte Instrumente wiesen an der Stehachse keine Beschädigungen auf.

Technische Daten

Mittlerer Fehler für 1 km Doppelnivellement (je nach Latte und Messverfahren) mit:

Normalausrüstung und Zentimeterlatte, bis $\pm 0,7$ mm
optischem Mikrometer und Invarmire,
bis $\pm 0,3$ mm

Fernrohrvergrößerung $32,5 \times$

Objektivöffnung 45 mm

Gesichtsfelddurchmesser 23 m/1000 m

Kürzeste Zielweite 2,2 m

mit Vorsatzlinsen bis 0,9 m

Multiplikationskonstante 100

Additionskonstante 0

Empfindlichkeit der Dosenlibelle $10'/2$ mm

Kompensator-Arbeitsbereich $\pm 20'$

Kompensator-Einspielgenauigkeit $\pm 0,3''$

Optisches Mikrometer

Verschieberegion 10 mm

Teilungsintervall 0,1 mm

Schätzungsgenauigkeit $\pm 0,01$ mm

1 Neuer Kopf des Zentrierstativs. Die Schliessautomatik sorgt dafür, dass beim Aufsetzen der Instrumente oder Zubehörteile der Bajonettverschluss zuschnappt.

Teilungsdurchmesser des Horizontalkreises 62 mm

Teilungsintervall $1^{\circ}/1'$

Schätzungsgenauigkeit mit Skalenmikroskop $1^{\circ}/1'$

Gewicht des Instrumentes 3,5 kg

Gewicht des Mikrometers 0,7 kg

Gewicht des Behälters 3,1 kg

Das neue Kern-Zentrierstativ und ein Umbausatz für Fremdstativ

Das Kern-Zentrierstativ erfreut sich allgemein grosser Beliebtheit. Die Benutzer rühmen sein einfaches System der Theodolitaufstellung. Sie schätzen an ihm die Möglichkeit der Ablesung der Instrumentenhöhe am Zentrierstock und im besonderen die problemlose Zwangszentrierung. Dass ausserdem, nach Abnahme des Zentrierstockes, auch mit dem optischen Lot oder dem Schnurlot zentriert werden kann, ist ein weiterer Vorteil des universell verwendbaren Kern-Zentrierstativs.

In Kürze wird eine neue Ausführung zur Auslieferung gelangen, die sich allerdings im System vom bisherigen

2 Der neue Umbausatz verwandelt ein gewöhnliches Tellerstativ, wie im Bild das Wild GST 20, in ein hochwertiges Zentrierstativ.



nicht unterscheidet. Neu ist im wesentlichen die konstruktive Ausführung des Stativkopfes (Abb. 1). Bei gleich grossen Verschiebe- und Neigungsbereichen ist der Radius der oberen Kugelkalotte vergrössert worden. Das Gelenksystem ist dadurch gegen Staub und Feuchtigkeit noch unempfindlicher und weist einen leichteren Gang auf. Stark verschmutzte Stativköpfe können einfach und ohne vorherige Demontage gereinigt werden.

Im weiteren ist der Bajonettverschluss mit einer Schliessautomatik ausgestattet worden. Sobald ein Instrument oder Zubehör (Reflektor, Signaltafel oder Latenfuss) in richtiger Position aufs Stativ gesetzt wird, schnappt der Verschluss zu. Ein Kontrollgriff mit gleichzeitigem Festziehen des Verschlusshebels ist aber trotzdem erforderlich.

1 *Bautheodolit Kern K0-S auf einem Kern-Tellerstativ*

2 *Kreisablesung Bautheodolit K0-S*

360°: horizontal 53° 12'

400°: horizontal 38,28°

vertikal 85° 48' + 7,35%

vertikal 103,75° - 5,90%

Umbausatz

Bisher war es nur möglich mit Hilfe geeigneter Zwischenplatten Fremdgeräte auf Kern-Zentrierstativen aufzusetzen. Dank einem neu geschaffenen Umbausatz sind nun auch die Kern-Instrumente auf einer Auswahl von Fremdstativen aufsetzbar (Abb. 2). Damit können die Benutzer unserer Geräte ihre vorhandenen Tellerstative weiterhin verwenden und trotzdem die Vorteile des Kern-Zentriersystems voll ausnützen. Der Umbausatz besteht im wesentlichen aus dem Kopf des Zentrierstativs mit der neuen Schliessautomatik und dem Zentrierstock. Der Umbau ist sehr einfach und vom Kunden selbst jederzeit durchführbar.

1



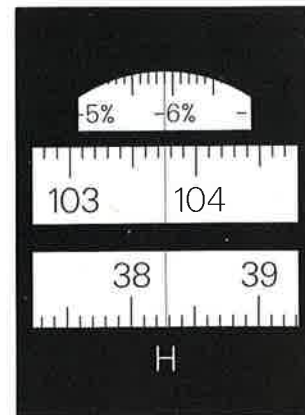
Neues in Kürze

Neu: Bautheodolit Kern K0-S

Der neue Kern K0-S ist ein idealer Theodolit für alle Winkelmessungen im unteren Genauigkeitsbereich, zum Beispiel auf Baustellen des Hoch- und Tiefbaus, für geologische und archäologische Vermessungen, für die Landschaftsgestaltung und die Industrie. Die Handhabung ist so einfach, dass sich auch ungeübte und der Vermessung unkundige Benutzer mit dem K0-S sofort zurecht finden. Die Winkelablesung erfolgt mit Hilfe eines Strichmikroskops. Der Vertikalkreis hat ausser der Winkelteilung eine Prozentskala bis $\pm 15\%$. Dank vielseitigem Zubehör ist das Instrument auch für Spezialvermessung geeignet: gebrochene Okulare zum Auf- und Abloten, Fernrohrlibelle zum Nivellieren, Neigungslibelle zum Verlegen von Rohrleitungen, Röhren- oder Kreisbussole. Der K0-S hat Fusschrauben für die Horizontierung und kann deshalb auf preisgünstigen Tellerstativen wie auch auf den praktischen Zentrierstativen aufgesetzt werden.

Fernrohrvergrößerung $19\times$, Objektivöffnung 24 mm, kürzeste Zielweite 0,75 m, Kreisablesung direkt $10^\circ/5'$, Kreisablesung geschätzt $1^\circ/0,5'$, Gewicht des Instrumentes 4,3 kg.

2





Bedeutende Ingenieurunternehmung Venezuelas verwendet Kern-Vermessungsinstrumente

In einem rasch aufstrebenden Land wie Venezuela ist es unumgänglich, dass die vielfältigen Vermessungsaufgaben mit leistungsfähigen Geräten bewältigt werden können. Es erstaunt deshalb nicht, dass die Vermessungsfirma O. T. Del Monte & Asoc. C. A., Puerto Ordaz, eine grössere Anzahl der elektro-optischen Distanzmessgeräte DM 500 und DM 501 mit Sekundentheodoliten DKM 2-A im Einsatz stehen hat. Die Instrumente haben sich in den Tropen sehr gut bewährt und sind beim Feldpersonal dank ihrer problemlosen Handhabung sehr beliebt.

Die Aufnahme zeigt eine Serie neuer Geräte, die vor der Übergabe getestet und auf Vollständigkeit kontrolliert werden.

Ein neues Gebäude für Kern Kanada

Unsere kanadische Tochtergesellschaft «Kern Instruments of Canada» wurde 1972 gegründet. Unter der umsichtigen Leitung von Dave A. Butler und dank der Qualität und Zuverlässigkeit der Kern-Instrumente entwickelte sich das Unternehmen erfreulich, und die alten Räumlichkeiten am Echo Drive in Ottawa wurden zu eng. Im neuerschlossenen Industriegelände an der Colonnade Road 40 am Stadtrand von Ottawa fanden wir ein geeignetes Grundstück für einen Neubau. Ende 1977 waren die neuen, zweckmässig und grosszügig angelegten Räumlichkeiten bezugsbereit. Neben Büro-, Empfangs- und Ausstellungsräumen befinden sich im neuen



Gebäude eine modern eingerichtete Werkstatt sowie Speditions- und Lagerräume. Das Grundstück mit 2600 m² ist gross genug für einen späteren Ausbau.

Beim Vermessen telefonieren

Die Idee stammt von der BBC, Baden, die ein tragbares Telefon entwickelt hat und die obige Aufnahme in ihrer Werbung verwendet. Das «Natelport» ist ein Telefon im Koffer, das dem Benützer erlaubt, jederzeit und wo immer er sich befindet mit jeder gewünschten Nummer im In- oder Ausland Verbindung aufzunehmen. Sein Einsatz in der Vermessung ist durchaus denkbar zur sofortigen Übermittlung von Messdaten zur Verarbeitung im Büro oder von Absteckungselementen vom Rechenzentrum zum zuständigen Aussendienstmitarbeiter.



Kern DC2-B Rechnergestütztes Kartiersystem

Das Kern DC2-B besteht aus zwei Mikroprozessor-Einheiten und bildet zusammen mit dem halbautomatischen Stereo-Auswertesystem Kern PG 2/3-AT ein rechnergestütztes Kartiersystem.

Der «General Input Processor» (GIP) hat einen 29 K × 16 Bit Programmspeicher und einen 4 K × 16 Bit Arbeitsspeicher. Die Programme enthalten: absolute Orientierung, Manuskriptvorbereitung, Auftrag der Passpunkte, Konstruktion rechtwinkliger Gebäudeformen, automatische Kotierung, Flächenberechnung und das kontinuierliche Digitalisieren von Linien. Der alpha-

numerische Bildschirm mit Tastatur dient der Dateneingabe und -ausgabe.

Der «Plotter Control Processor» (PCP) hat einen 20 K × 8 Bit Programmspeicher und einen 2 K × 8 Bit Arbeitsspeicher. Die Programme dienen der graphischen Darstellung und enthalten den Vektor-Generator, Kreisbogen- und Kurveninterpolator, alphanumerische Zeichen, Linientypen, Symbole sowie die massstäbliche Veränderung und Verdrehung der Zeichen, Linien und Symbole.

Die rechnerische Unterstützung vereinfachen dem Operateur die absolute Orientierung, Blattvorbereitung und Datenerfassung. In der grossen Auswahl der Linientypen und der 23 Symbole sowie der Kurveninterpolation äussert sich die Anpassungsfähigkeit des Systems.

