

Verlagspostamt: Baden bei Wien 1  
Erscheinungsort: Baden bei Wien

P. b. b.

# Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

Dipl.-Ing. Dr. techn. **Hans Rohrer**

emer. o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Hofrat Dr. phil., Dr. techn. eh.

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn.

**Karl Ledersteger**

o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

**Josef Mitter**

Vorstand der Abteilung Erdmessung  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

---

**Nr. 5**

**Ende Oktober 1969**

**57. Jg.**

---

INHALT:

**Abhandlungen:**

Der Distomat DI 10 der Fa. Wild/Heerbrugg ..... J. Mitter

In welchem Maß können affine Transformationen durch die Auswahl der Paßpunkte

beeinflußt werden? ..... J. Kovarik

Moderne physikalische Orientierungsmethoden (Schluß) ..... K. Peters

Mitteilungen, Literaturbericht, engl.-franz. Inhaltsverzeichnis  
Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“,  
redigiert von ORdVD. Dipl.-Ing. Rudolf Arenberger

---



Herausgegeben vom  
**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN**

**Offizielles Organ**

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),  
der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und  
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

**Baden bei Wien 1969**

## Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

Für die Redaktion der Zeitschrift bestimmte Zuschriften und Manuskripte sind an eines der nachstehenden Redaktionsmitglieder zu richten:

### Redakteure:

- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
- o. Prof. Hofrat Dr. phil., Dr. techn. eh. Karl Ledersteger*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
- Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter*, A 1080 Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

### Redaktionsbeirat:

- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny*, A 8020 Graz, Techn. Hochschule, Rechbauerstraße 12
- Prof. Ing. Dr. techn. eh. Karl Neumaier*, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen i. R., A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes und Annoncenteeiles bestimmte Zuschriften sind an *ORdVD. Dipl.-Ing. Rudolf Arenberger*, A 1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32, zu senden.

Die Manuskripte sind in lesbarer, druckreifer Ausfertigung, die Abbildungen auf eigenen Blättern als Reinzeichnungen in schwarzer Tusche und in möglichst großem, zur photographischen Verkleinerung geeignetem Maßstab vorzulegen. Von Photographien werden Hochglanzkopien erbeten. Ist eine Rücksendung der Manuskripte nach der Drucklegung erwünscht, so ist dies ausdrücklich zu bemerken. Bei Vorlage von Rasterklischees: Umschlag 42er Raster, Text 54er Raster

Die Zeitschrift erscheint sechsmal jährlich, u. zw. Ende jedes geraden Monats.  
**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.

Auflage: 1070 Stück

### Bezugsbedingungen: pro Jahr

- Mitgliedsbeitrag für den Österr. Verein für Vermessungswesen S 100,—  
Konto 119093
- Mitgliedsbeitrag für die Österr. Gesellschaft für Photogrammetrie S 75,—  
Konto 131994
- Abonnementgebühr für das Inland . . . . . S 130,— und Porto
- Abonnementgebühr für Deutschland . . . . . DM 28,— und Porto
- Abonnementgebühr für das übrige Ausland S 168,— od. sfr 28,— und Porto

Einzelheft . . . S 25,— Inland bzw. DM 5,— oder ö. S 32,— Ausland

- Anzeigenpreis pro  $\frac{1}{1}$  Seite 125 × 205 mm S 1000,— und Anzeigensteuer
- Anzeigenpreis pro  $\frac{1}{2}$  Seite 125 × 100 mm S 600,— und Anzeigensteuer
- Anzeigenpreis pro  $\frac{1}{4}$  Seite 125 × 50 mm S 400,— und Anzeigensteuer
- Anzeigenpreis pro  $\frac{1}{8}$  Seite 125 × 25 mm S 300,— und Anzeigensteuer
- Prospektbeilagen bis 4 Seiten . . . . . S 600,— und Anzeigensteuer

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 42 92 83

# Haben Sie oft Distanzen zu messen ?

Ob Sie Distanzen auf 1 cm oder 1 dm genau messen müssen, immer finden Sie unter den Kern-Reduktions-Tachymetern das geeignete Instrument. Die Genauigkeit ist den verschie-

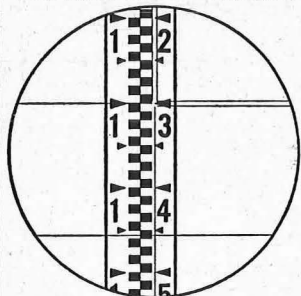
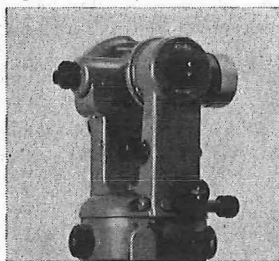
denen Anwendungsgebieten gut angepaßt, ihre Handhabung ist einfach, und dank dem bewährten Kern-Zentrierstativ sind die Instrumente in jedem Gelände rasch meßbereit.



Kern & Co. AG Aarau

## K 1-RA

Selbstreduzierender  
Ingenieur-Tachymetertheodolit



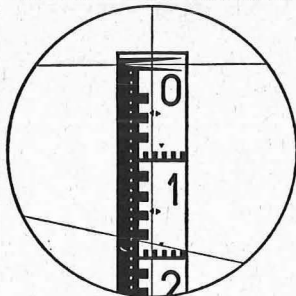
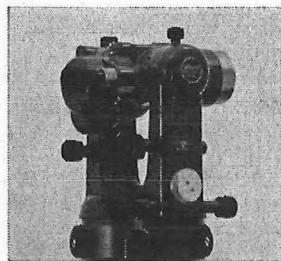
15,6 m

Das vielseitige Instrument mit automatischem Pendelkompensator für alle Ingenieurarbeiten. Zwei parallele horizontale Striche im Fernrohr Gesichtsfeld gestatten das direkte Ablesen von Horizontaldistanz und Höhendifferenz an einer normalen Vertikallatte. Mittlerer Fehler an Distanz und Höhendifferenz auf 100 m:

**± 10–20 cm**

## DK-RV

Reduktionstachymeter  
für vertikale Latte



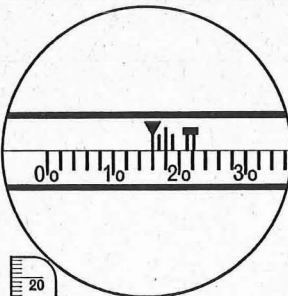
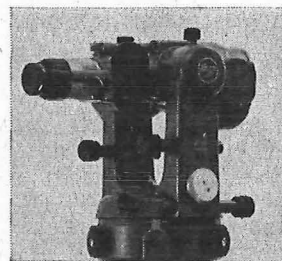
18,28 m

Wo die Sichtverhältnisse die Verwendung der horizontalen Latte verbieten und doch eine hohe Genauigkeit gefordert ist, eignet sich der DK-RV vorzüglich für viele Vermessungsaufgaben. Die neue Distanzmeßeinrichtung ergibt eine mit der vertikalen Latte bisher nicht erreichte Genauigkeit. Mittlerer Distanzmeßfehler auf 100 m:

**± 3–5 cm**

## DK-RT

Reduktionstachymeter  
für horizontale Latte



16,275 m

Als Doppelbild-Distanzmesser modernster Bauart ist der DK-RT das geeignete Instrument für die Katastervermessung. Die Distanzablesung ist dank der nonienlosen Meßlatte besonders einfach. Ein Vorsatzkeil ermöglicht die Korrektur des persönlichen Fehlers. Mittlerer Distanzmeßfehler auf 100 m:

**± 1–2 cm**

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 731586 △  
Wiener Messe Halle M, Stand 1214–1219

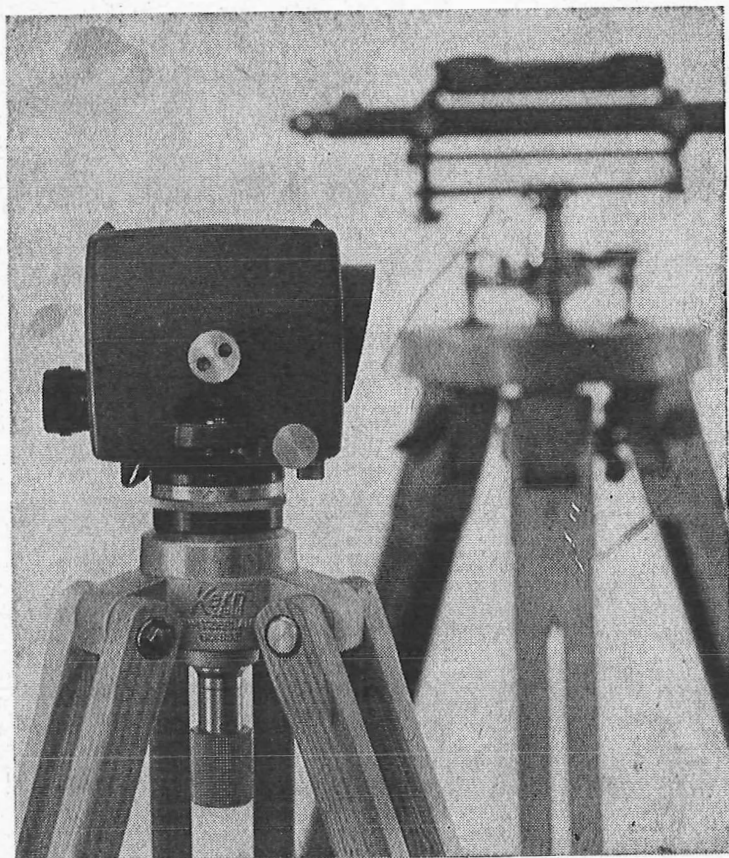
# Österreichischer Verein für Vermessungswesen

A 1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

## I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 70. Geburtstag.* 198 Seiten, Neuauflage, 1948, Preis S 18.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 2: Lego (Herausgeber), *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme.* 40 Seiten, 1935. Preis S 24.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 3: Ledersteger, *Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid.* 140 Seiten, 1948. Preis S 25.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 4: Zaar, *Zweimedienphotogrammetrie.* 40 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 5: Rinner, *Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie.* 45 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 6: Hauer, *Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene.* 31 Seiten. 1949. (Vergriffen.)
- Sonderh. 7/8: Ledersteger, *Numerische Untersuchungen über die Perioden der Polbewegung. Zur Analyse der Laplace'schen Widersprüche.* 59+22 Seiten, 1949. Preis S 25.—.
- Sonderheft 9: *Die Entwicklung und Organisation des Vermessungswesens in Österreich.* 56 Seiten, 1949. Preis S 22.—.
- Sonderheft 11: Mader, *Das Newton'sche Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung.* 74 Seiten, 1951. Preis S 25.—.
- Sonderheft 12: Ledersteger, *Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoids und der absoluten Lage der Landstriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35.—.
- Sonderheft 13: Hubeny, *Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoids.* 208 Seiten, 1953. Preis S 60.—.
- Sonderheft 14: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 90. Geburtstag.* 764 Seiten und viele Abbildungen. 1952. Preis S 120.—.
- Sonderheft 15: Mader, *Die orthometrische Schwerekorrektion des Präzisions-Nivellements in den Hohen Tauern.* 26 Seiten und 12 Tabellen. 1954. Preis S 28.—.
- Sonderheft 16: *Theodor Scheimpflug — Festschrift.* Zum 150jährigen Bestand des staatlichen Vermessungswesens in Österreich. 90 Seiten mit 46 Abbildungen und XIV Tafeln. Preis S 60.—.
- Sonderheft 17: Ulbrich, *Geodätische Deformationsmessungen an österreichischen Staumauern und Großbauwerken.* 72 Seiten mit 40 Abbildungen und einer Luftkarten-Beilage. Preis S 48.—.
- Sonderheft 18: Brandstätter, *Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung.* 94 Seiten mit 49 Abb. und Karten und 2 Kartenbeilagen, 1957. Preis S 80.— (DM 14.—).
- Sonderheft 19: *Vorträge aus Anlaß der 150-Jahr-Feier des staatlichen Vermessungswesens in Österreich, 4. bis 9. Juni 1956.*
- Teil 1: *Über das staatliche Vermessungswesen,* 24 Seiten, 1957. Preis S 28.—.
- Teil 2: *Über Höhere Geodäsie,* 28 Seiten, 1957. Preis S 34.—.
- Teil 3: *Vermessungsarbeiten anderer Behörden,* 22 Seiten, 1957. Preis S 28.—.
- Teil 4: *Der Sachverständige — Das k. u. k. Militärgeographische Institut.* 18 Seiten, 1958. Preis S 20.—.
- Teil 5: *Über besondere photogrammetrische Arbeiten.* 38 Seiten, 1958. Preis S 40.—.
- Teil 6: *Markscheidewesen und Probleme der Angewandten Geodäsie.* 42 Seiten, 1958. Preis S 42.—.

**Kern  
GK 1-A**



## neues automatisches Ingenieur-Nivellier

Mit dem Kern GK 1-A geht die Arbeit rascher voran, denn es besitzt nur noch zwei Bedienungsknöpfe: Fokussiertrieb und Seitenfeinstellschraube. Vergessen ist das langwierige Horizontieren mit den drei Fußschrauben, vorbei das Einspielen der Fernrohrlibelle vor jeder Messung. Kern-Automatik und Kern-Gelenkkopfstativ: die ideale Kombination für einfachere und schnellere Arbeitsweise.

### Technische Angaben:

Aufrechtes, sehr helles Fernrohrbild  
Genauigkeit:

$\pm 2,5$  mm/km Doppelnivellement

Gewicht mit Kunststoffbehälter: 2,3 kg

Kompensator:

magnetisch aufgehängtes Dachkantprisma mit pneumatischer Dämpfung

---

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 1586  $\Delta$

**Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219**

---

## Neuwertige Doppelrechenmaschinen,

einfache Kurbel- sowie elektr. halb- und vollautomatische Rechenmaschinen  
BRUNSVIGA usw. lieferbar.

Generalüberholungen von BRUNSVIGA-Maschinen mit neuer Garantie.

**F. H. FLASDIECK, D 5600 Wuppertal-Barmen, Futterstr. 17, Ruf 59 50 00**

## Österreichischer Verein für Vermessungswesen

A 1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

### Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

Sonderheft 20: H. G. Jerie, *Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung*. 24 Seiten mit 14 Abbildungen, 1960. Preis S 32,— (DM 5·50).

Sonderheft 21: Mader, *Die zweiten Ableitungen des Newton'schen Potentials eines Kugelsegments — Topographisch berechnete partielle Geoidhebungen. — Tabellen zur Berechnung der Gravitation unendlicher, plattenförmiger, prismatischer Körper*. 36 Seiten mit 11 Abbildungen, 1960. Preis S 42,— (DM 7·50).

Sonderheft 22: Moritz, *Fehlertheorie der Graphisch-Mechanischen Integration — Grundzüge einer allgemeinen Fehlertheorie im Funktionenraum*. 53 Seiten mit 6 Abbildungen, 1961. Preis S 52,— (DM 9·—)

Sonderheft 23: Rinner, *Studien über eine allgemeine, voraussetzungslose Lösung des Folgebildanschlusses*. 44 Seiten, 1960. Preis S 48,— (DM 8·—)

Sonderheft 24: *Hundertjahrfeier der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung 23. bis 25. Oktober 1963*. 125 Seiten mit 12 Abbildungen, 1964. Preis S 120,— (DM 20·—)

Sonderheft 25: *Proceedings of the International Symposium Figure of the Earth and Refraction; Vienna, March 14<sup>th</sup>—17<sup>th</sup>, 1967*. 342 Seiten mit 150 Abbildungen, 1967. Preis S 370,— (DM 64·—).

### OEEPE, Sonderveröffentlichungen

Nr. 1: Rinner, *Analytisch-photogrammetrische Triangulation eines Teststreifens der OEEPE*. 31 Seiten, 1962. Preis S 42,—.

Nr. 2: Neumaier und Kasper, *Untersuchungen zur Aerotriangulation von Überweitwinkelaufnahmen*, 4 Seiten, 2 Seiten Abbildungen, 1965. Preis S 10,—.

Nr. 3: Stickler und Waldhäusl, *Interpretation der vorläufigen Ergebnisse der Versuche der Kommission C der OEEPE aus der Sicht des Zentrums Wien*, 4 Seiten, 8 Tabellen, 1967. Preis S 20,—.

Alte Jahrgänge der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen liegen in der Bibliothek des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen auf und können beim Österreichischen Verein für Vermessungswesen bestellt werden.

#### Unkomplette Jahrgänge:

à 20,— S; Ausland 4,— sfr bzw. DM u. Porto

Jg. 1 bis 5 ..... 1903 bis 1907  
7 bis 12 ..... 1909 bis 1914  
17 ..... 1919  
19 ..... 1921

#### Komplette Jahrgänge:

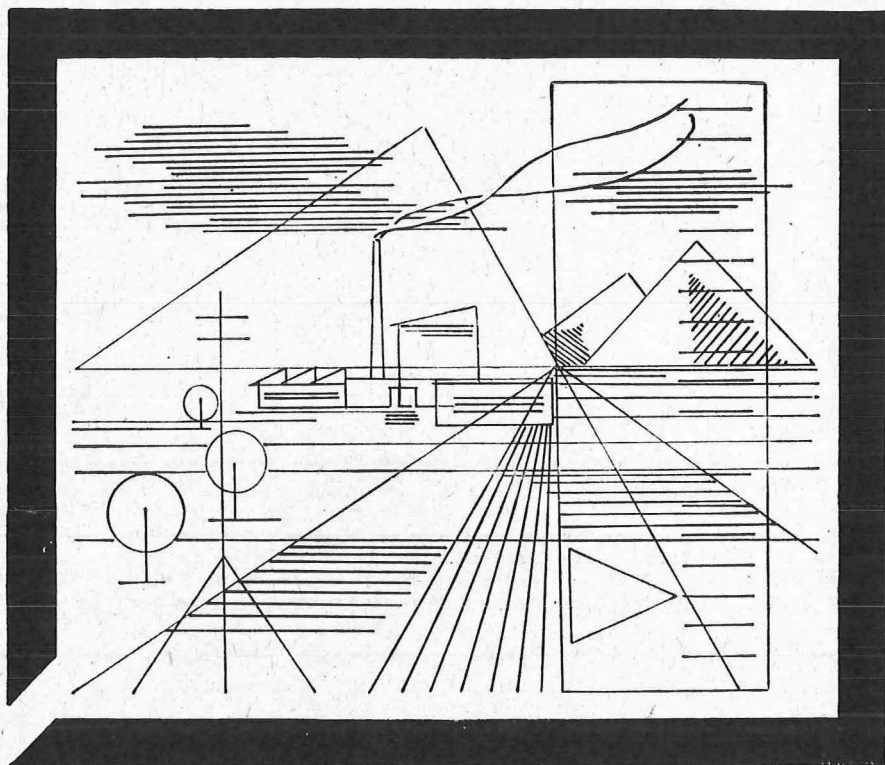
à 40,— S; Ausland 8,— sfr bzw. DM u. Porto

Jg. 6 ..... 1908  
13 bis 16 ..... 1915 bis 1918  
18 ..... 1920  
20 bis 35 ..... 1922 bis 1937  
36 bis 39 ..... 1948 bis 1951

à 72,— S; Ausland 15,— sfr bzw. DM u. Porto

Jg. 40 bis 49 ..... 1952 bis 1961  
à 100,— S; Ausland 20,— sfr bzw. DM u. Porto  
Jg. 50 bis 53 ..... 1962 bis 1965  
à 130,— S; Ausland 28,— sfr bzw. DM u. Porto  
ab Jg. 54 ..... ab 1966

# Vermessungsgeräte aus Jena



Nivelliere: Ni 030, Ni 004

Automatische Nivelliere: Ni 025, Ni 007

Theodolite: Theo 120, Theo 020, Theo 010, Theo 002

Reduktions-Tachymeter: Dahlta 020, Redta 002, BRT 006,  
Dahlta 010

Elektro-Optisches Streckenmeßgerät EOS

Automatisches Präzisions-Zenitlot PZL

Doppelwinkelpisma

Geodätischer Signalscheinwerfer TSG 200

aus Jena

**JENOPTIK JENA GmbH**

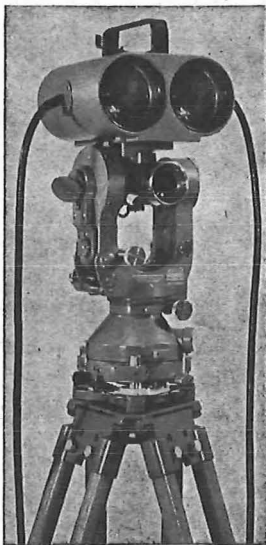
Deutsche Demokratische Republik

69 J e n a, Carl-Zeiß-Straße 1

HERZSTARK & Co.

Generalvertretung der optischen Werke J e n a

1150 Wien XV, Linke Wienzeile 274



DI 10 T auf WILD T2

Reichweite 1000 m  
 Digitale Distanzanzeige  
 Mittlerer Fehler  $\pm 1-2$  cm  
 Meßdauer ca. 20 s  
 Kontinuierl. Distanzmessung  
 u. Anzeige bei Absteckungen  
 Atmosphärische Einflüsse vernachlässigbar klein  
 Geringer Stromverbrauch,  
 interne Batterie, keine  
 Aufheizzeit, daher sofort  
 meßbereit, niedriges Gewicht,  
 robust, einfachste Bedienung

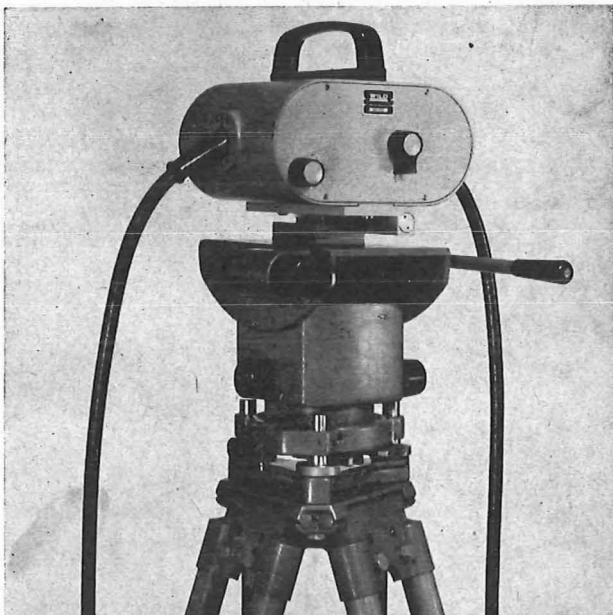
#### Anwendungsgebiete

Polygonierung, Polaraufnahme  
 Paßpunktbestimmungen  
 Kleintriangulationen  
 Distanzmessungen bei Bau-  
 projekten, wie Brückenspann-  
 weiten, Seilbahnen u. ä.  
 Absteckungen von Verkehrs-  
 wegen, Pipelines  
 Hochspannungsleitungen  
 Vermessungen unterlage

# NEU:

## Infrarot- Distanzmesser Distomat Wild DI 10

mißt Kurzdistanzen  
 schnell und wirtschaftlich



DI 10 auf Wippe

ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH

**WILD**  
 HEERBRÜGG

# RUDOLF & AUGUST ROST

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)  
 TELEFON: (02 22) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN

**WIENER MESSE: Messegelände, jetzt Halle M, Stand 1272**  
 (Eingang Südseite links)



# ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom  
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),  
der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und  
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

REDAKTION :

emer. o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. H. Rohrer,  
o. Prof. Hofrat Dr. phil. Dr. techn. e. h. K. Ledersteger und  
Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter

---

Nr. 5

Baden bei Wien, Ende Oktober 1969

57. Jg.

---

## Der Distomat DI 10 der Fa. Wild/Heerbrugg

Von *Josef Mitter*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesministeriums für Eich- und Vermessungswesen)

In diesem Artikel von *Josef Mitter* und in einem im Heft Nr. 6 folgenden von *Josef Zeger*, der als Ergänzung gedacht ist, soll der interessierten Kollegenschaft eine kurze Übersicht über Prinzip und Arbeitsweise des elektrooptischen Kurzstreckendistanzmessers Wild DI 10 sowie über die Ergebnisse der Versuchsmessungen der Triangulierungsabteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen gegeben werden, die zugleich über den praktischen Einsatz beim Aufbau von EP-Netzen u. ä. informiert.

Das Jahr 1968 brachte schlagartig und fast gleichzeitig eine Reihe von Modellen elektrooptischer Kurzstreckenmeßgeräte, da es nunmehr gelungen war, alle Lichtquellen-, Modulations-, Phasenmeß- und Anzeige-probleme zu lösen, die dem seit langem gewünschten Bau von einfachen, handlichen, betriebssicheren und billigen Entfernungsmessern für den Nahbereich bis etwa 1000 m entgegenstanden. Diese Modelle sind:

Fa. Zeiss, Oberkochen: *SM 11* mit seiner Weiterentwicklung zum registrierenden elektronischen Tachymeter *Reg Elta 14* (Reichweite 2000 m);

Fa. Conti Elektro/Askania, Westberlin: *Adisto S 2000*, nur mit den Askania-Theodoliten bzw. -Tachymetertheodoliten Ts/Tu bzw. Tts/Tt zusammen verwendbar (Reichweite 2000 m);

Fa. Jenoptik Jena GmbH: *EOK 2000*, durch Steckzapfen-Zwangszentrierung gegen Theodolit austauschbar (Reichweite 2000 m);

Fa. Wild, Heerbrugg: *Distomat DI 10*, Zielkopf in zwei Ausbildungen mit dem Theodolit T 2 verbindbar bzw. mit Wippe-Untersatz auch getrennt (zwangszentrierbar) verwendbar (ursprünglich wurde auch ein nur zwangszentrierbares Zielgerät produziert; Reichweite 1000 m);

Fa. AGA, Stockholm/Lidingö: *Geodimeter 7 T*, mit Tachymeter kombiniert (Reichweite 500 m);

Tellurometer Inc., London: *Tellurometer Ma 100* (Reichweite 2000 m).

Ferner wären hier noch das *Mekometer II* (1965, Reichweite 1500 m) und das *Modell III* (1968, Reichweite 3000 m), die im National Physical Laboratory/Teddington als Präzisionsdistanzmesser höchster Genauigkeit, mit mittelbarer Abstimmung der zur Modulation des Lichtträgers verwendeten Mikrofrequenz auf die herrschenden äußeren (meteorologischen) Verhältnisse mit Hilfe eines Hohlraumresonators entwickelt wurden, zu erwähnen. (Die kommende Serienfertigung ist noch nicht geregelt.)

Die wesentlichen und einheitlichen Neuerungen an den Geräten sind die folgenden:

Mit Ausnahme des AGA-Gerätes und der Mekometertypen haben alle Geräte als Lichtquelle die im Infrarotbereich abstrahlende Galliumarsenid-Lumineszenzdiode, ein Halbleiter- oder Injektionslaser, dessen Emission direkt modulierbar ist. Dies wird dadurch möglich, daß die emittierte Strahlung dem Anregungs- (Injektions-)Strom fast proportional ist und dieser Anregungsstrom in seiner *Stärke* moduliert wird. Die Frequenzen des Trägers liegen im Bereich 0,9 bis etwa 1,0  $\mu\text{m}$ , also im nahen (unsichtbaren) Infrarot.

Das AGA-Gerät verwendet die bei den normalen Ausführungen der Geodimeter typen 4 und 6 benutzte Projektionslampe, als Modulator dient eine Kerrzelle, beim Mekometer werden eine Xenon-(Gasentladungs-)Blitzlampe als Lichtquelle und ein ADP-Kristall (Ammoniumhydrogenphosphat-) als indirekter Modulator benützt.

Die benützten Modulationsfrequenzen liegen (nach der obigen Reihenfolge der Geräte) bei 15, 7,5, 30, 15, 15, 75 und 500 MHz. Die zugehörigen Maßstabs-(halb-)wellenlängen  $\lambda/2$  liegen bei 10, 20, 5, 10, 10, 2 und 0,30 m. Die damit theoretisch nach der Faustformel (siehe [5, S. 524])

$$m_R = \pm \frac{\lambda}{3000}$$

bei einmaliger Messung erzielbaren Phasen- oder Reststückmeßgenauigkeiten betragen zwischen  $\pm 0,013$  und  $\pm 0,0001$  m.

In der Phasenmessung wurden teilweise neue Elemente: Resolver benutzt, ebenso der Ablauf teilweise gleichzeitig automatisiert, daneben aber auch mehrfach die visuelle Nullsteuerung beibehalten.

Der kritische Punkt der einfachen Bestimmung von  $N\lambda/2$ , also der groben Streckenlänge, zu der als Feinmessung das Reststück kommt, wird teilweise stufenweise in der konventionellen Form gelöst, teilweise bereits automatisch durchgeführt und ohne jede Nebenablesung und Zwischenrechnung geschlossen mit dem Reststück zur digitalen Anzeige gebracht. Speziell der Distomat DI 10 löst die Phasenmessung inklusive der Bestimmung der Gesamtstrecke geschlossen und automatisch, auch bei Zeiss SM 11 bzw. Reg Elta 14 liegt eine ähnliche geschlossene Lösung vor.

Von den oben aufgezeigten Geräten, die z. B. in [1] übersichtlich dargestellt und miteinander verglichen sind, ist bisher nur der Distomat DI 10 von Wild in Serienfertigung gegangen und frei auf dem Markt.

Obleich bereits mehrere Veröffentlichungen über das Prinzip und die Arbeitsweise des DI 10 existieren [1] [2] [3], sollen diese noch einmal kurz skizziert werden um verschiedene Erfahrungen während der Testmessungen verständlicher zu machen.

Das Ziel bei der Entwicklung des Distomat DI 10 war ein Gerät zu schaffen, das automatisch die Schrägdistanz bis 1000 m eindeutig mißt und numerisch mit Zentimetergenauigkeit anzeigt. Die Messung muß bei Tageslicht und möglichst ohne Störung durch das Umfeldlicht und die Luftunruhe ausführbar sein. Das Gerät muß in einfacher Form mit einem Theodolit kombiniert oder zwangszentriert ausgetauscht werden können um sowohl einfach tachymetrisch als auch großräumig polar bzw. polygonometrisch arbeiten zu können. Die notwendigen Prismenreflektoren sind so zu konstruieren, daß ihre Kombination je nach Streckenlänge (bzw. momentaner Reichweite) mit einfachen Handgriffen möglich ist und auch kürzeste Distanzen ohne zusätzliche optische Elemente (Keile zur Verbreiterung des rückgestrahlten Lichtkegels bei doppeläugigen Sende- und Empfangssystemen) sofort gemessen werden können. Die Reflektorsysteme sind mit Signalen für scharfe Richtungs- und Zenitdistanzbeobachtungen zu versehen.

Diese Forderungen sind, wie vorausschickend zu bemerken ist, in ihrer Gesamtheit voll erfüllt worden.

Das Gerät verwendet, wie schon oben erwähnt, als „Lichtquelle“ eine Galliumarsenid-Diode mit der Trägerwellenlänge  $\lambda_T = 0,875 \mu\text{m}$ . Die Strahlung ist zum Unterschied von der von Festkörper- oder Gaslasern inkohärent und als fast monochromatisch anzusprechen. Sie liegt in einem günstigen Fenster des Infrarotspektrums, in dem eine Absorption durch Wasserdampf erst bei hohen Temperaturen *und* hohem Dampfdruck wirksam wird. Die Wellenlänge ist sonst gegen Streuung an normalem Aerosol (normaler Dunst) fast immun, nicht aber gegen Nebel (siehe später). Die Intensitätsmodulation der Strahlung erfolgt direkt durch die entsprechende sinusförmige Änderung des Erregerstromes. Das empfangene Reflexionssignal wird von einer Silizium-Photodiode in ein elektrisches Signal umgewandelt und dem Phasendetektor zum Phasenvergleich zugeführt. Abstrahlung und Empfang der Lichtsignale erfolgen über nebeneinander angeordnete, identische optische Systeme, die im sogenannten Zielkopf zusammen mit Lichtquelle und Photozelle untergebracht sind, der eine in sich geschlossene, separat zu verwendende Einheit darstellt.

Das Streckenmeßprinzip ist so ausgebildet, daß innerhalb von 1000 m die (numerische) Anzeige eindeutig ist. Wie bekannt, setzt die Eindeutigkeit entweder eine einzige Meß- oder Modulationsfrequenz voraus, deren Wellenlänge  $\lambda$  gleich dem doppelten Meßweg  $2s = 2000 \text{ m}$  ist oder das Messen mit zwei oder drei festen Frequenzen für die die Beziehung

$$N_1 \lambda_1 / 2 + R_1 = \overbrace{(N_1 + a)}^{N_2} \lambda_2 / 2 + R_2 = \overbrace{(N_1 + b)}^{N_3} \lambda_3 / 2 + R_3 = s$$

$R_1, R_2, R_3 \dots$  Phasenreststücke

gilt, wobei  $a = s'/s_{012}$  bzw.  $b = s'/s_{013}$  und  $s_{012} = \lambda_1 \lambda_2 / (\lambda_1 - \lambda_2)$  bzw.  $s_{013} = \lambda_1 \lambda_3 / (\lambda_1 - \lambda_3)$  ist :  $\lambda_1 > \lambda_2, \lambda_3$ ;  $s'$  ... genäherter Wert für  $s$  und bereits bekannt. Eine dritte Möglichkeit besteht in der kontinuierlichen Frequenzvariation, für die die Beziehung

$$N_1 \lambda_1 / 2 = (N_1 + 1) \lambda_2 / 2 = (N_1 + 2) \lambda_3 / 2 = \dots = (N_1 + n) \lambda_{n+1} / 2 = s$$

gilt, wobei  $2s$  immer ein ganzes Vielfaches der Wellenlängen  $\lambda$  ist ( $R_1 \dots R_n + 1 = 0$ ). Wie sofort einzusehen, eignen sich nur das erste und das dritte Verfahren für eine automatische numerische Berechnung der gemessenen Distanzen. Die beim ersten Verfahren zu verwendende Wellenlänge ergibt aber in der Phasenmessung nicht die erwünschte Genauigkeit, denn nach der Faustformel für  $m_R = f(\lambda)$  (siehe oben) ist die maximal erreichbare Phasenreststückgenauigkeit  $m_R = \pm 0,67$  m.

Das dritte Verfahren der laufenden Frequenzvariation wurde nun beim Distomat DI 10 in einer modifizierten Form angewandt und durch entsprechende Zusätze absolut maßstabssicher und automatisch anzeigend ausgebildet.

Als Meßfrequenz  $f_M$  wurden 14,98540 MHz gewählt, da dieser Frequenz bei einem angenommenen mittleren Gruppenbrechungsindex der Luft für  $\lambda_T = 0,875 \mu\text{m}$  von 1,000282, das entspricht einer Lufttemperatur von  $+12^\circ \text{C}$  bei 760 mm Hg Luftdruck, eine Wellenlänge  $\lambda_M = 20$  m zukommt. Das abgewandelte Frequenzvariationsprinzip beruht nun darauf, daß nur ein Frequenzbereich  $f_N - f_M, f_N = 0,9, f_M$  zur Bestimmung von  $N$  in

$$s = N\lambda_M/2 + R$$

benützt wird:  $f_N = 13,48686$  MHz. Zwischen den Distanzgleichungen für die Wellenlängen  $\lambda_M$  und  $\lambda_N$  ( $\lambda_N < \lambda_M$ ) besteht die folgende Beziehung:

$$s = N_N \lambda_N + \varphi_N \lambda_N / 2\pi = N_M \lambda_M + \varphi_M \lambda_M / 2\pi; \quad \varphi \lambda / 2\pi = R. \quad \dots (1)$$

Daraus ergibt sich

$$\lambda_N (N_N + \varphi_N / 2\pi) = \lambda_M (N_M + \varphi_M / 2\pi), \quad \dots (2)$$

woraus wegen

$$\lambda_M = 0,9\lambda_N (f_N = 0,9f_M), \quad \dots (3)$$

$$(N_N + \varphi_N / 2\pi) = 0,9 (N_M + \varphi_M / 2\pi) \quad \dots (4)$$

folgt. Daraus ergibt sich endlich

$$N_N = 0,9 N_M \text{ und } \varphi_N = 0,9 \varphi_M. \quad \dots (5a, b)$$

Die Gleichungen (5a, b) bestimmen den Ablaufvorgang: Mit der ersten Messung mit  $f_N$  liegt der Phasenwinkel  $\varphi_N$  bzw. das Reststück  $R_N = \varphi_N \lambda_N / 2\pi$  fest. Daraus errechnet sich der Phasensollwert  $\varphi_M$  für  $f_M$  mit  $10 \varphi_N / 9$ , der nun beim „Hochfahren“ der Frequenz von  $f_N$  auf  $f_M$  als Endwert angesteuert wird. Dabei muß gleichzeitig  $N_N$  in  $N_M$  übergeführt werden. Hierbei gilt nach (5a):  $N_M - N_N = \Delta N = 0,1 N_M$  oder  $10 \Delta N = N_M$ . Da  $N_M = 10$  (wegen  $\lambda_M / 2 = 10$  m) einer Distanz von 100 m entspricht, ist die Anzahl  $\Delta N$  gleich der Anzahl der vollen 100 m-Abschnitte in der zu messenden Entfernung. Sie werden dadurch abgezählt, daß beim Frequenzhochlaufen jeder Einheit von  $\Delta N$  ein voller Phasenwinkel  $2\pi$  (bzw. längenmäßig der Wert  $\lambda/2$ ) entspricht:  $\varphi_N + 2\pi, \varphi_N^I + 2 \cdot 2\pi, \dots \varphi_N^{VIII} + 9 \cdot 2\pi$ . Diese vollen Rotationen werden solange gezählt bis bei  $f_M$  das Phasenreststück

$$n \cdot 2\pi/10 + \varphi_M = n \cdot 2\pi/10 + 10\varphi_N/9 \quad \dots (6)$$

erreicht ist. Die Gesamtstrecke  $s$  ist dann gegeben mit

$$s = (\Delta N \cdot 100 \text{ m} + n \cdot \lambda_M/2 + R_M). \quad \dots (7)$$

Um die beim Frequenzvariationsverfahren immer heikle Frequenzgenauigkeit zu gewährleisten, werden die Ausgangs- und Endfrequenz des variablen Hochfrequenz-

generators:  $f_N$  bzw.  $f_M$  mit je einem Quarz entsprechender Frequenz verglichen bzw. synchronisiert.

Die automatische Phasenmessung, die zugleich mit einer Mittelbildung über ein entsprechendes Zeitintervall verbunden ist um äußere Flimmer- und innere Rausch- effekte, die zu Phasenschwankungen führen, zu eliminieren, geht nach dem folgenden Prinzip vor sich.

In einer Mischstufe werden sowohl das Bezugssignal als auch das empfangene Signal (Modulationsfrequenz  $f_M \sim 15$  MHz) mit einer Hilfsfrequenz so additiv gemischt, daß eine Differenzfrequenz von 2,4 kHz entsteht, wobei die Phasendifferenz der beiden Signale (= Phasenreststück) in Form ihrer Phasenstellungen unverändert erhalten bleibt. Zur automatischen Ausmessung und gleichzeitigen Anzeige des Phasenreststückes bzw. des metrischen Gesamtwertes der Strecke dient eine Nachlaufservogruppe, die aus einem sogenannten Resolver, einem Phasendetektor und einem Gleichstrommeßmotor besteht. Ein Resolver — der Ausdruck steht seit neuestem für ein Induktions-Goniometer hoher Genauigkeit — setzt sich aus dem festen Stator- und dem aus zwei senkrecht zueinander angeordneten Wicklungen (Spulen) bestehenden, drehbaren Rotorteil zusammen. Dem Stator des Resolvers wird nun die im Gerät anliegende 2,4 kHz-Wechselspannung (das Bezugssignal) zugeführt und erzeugt dort synchron ein magnetisches Wechselfeld, das in den Rotorwicklungen wieder synchrone Wechselspannungen induziert, deren Amplituden der Anzahl der geschnittenen magnetischen Kraftlinien oder infolge der Winkelstellung des Rotors dem Sinus bzw. Cosinus der Spulenlagen proportional sind. Vektorieil zusammengesetzt ergibt sich daraus eine Wechselspannung, deren Phase genau um den Winkel  $\bar{\varphi}$  gegen die Eingangsspannung des Stators verschoben ist, um den der Rotor gegen die Nulllage verdreht ist.

Bei Beginn der Messung liegt der Rotor in der Nulllage und die Phase ( $\bar{\varphi} = 0$ ) seiner Spannung wird in einem Phasendetektor üblicher Bauart mit der anliegenden Phase des reflektierten Signales verglichen. Sind die Phasen der beiden Spannungen verschieden, so wird die resultierende Spannungsdifferenz als Gleichstrom dem Servomotor zugeführt, der den Rotor solange verdreht bis Phasengleichheit zwischen Bezugs- und Meßsignal eintritt. Der Vorgang entspricht im Wesen dem bekannten Nullsteuerungsverfahren, wobei aber hier automatisch die Phase des Bezugssignales in die des reflektierten Signales überführt und dabei, wegen des Ausganges von der Nullstellung des Rotors, am Rotor die Phasendifferenz  $\bar{\varphi}$  ( $= \varphi$ : sie entspricht dem gesuchten Phasenreststück  $R$ ) eingedreht und damit gemessen wird.

Die optisch-mechanische Umsetzung dieses elektrischen Meßvorganges ist geistvoll einfach gelöst. Die Zählung der vollen Umläufe von  $2\pi$  ( $= \Delta N$ ), von  $n$  und die Bestimmung von  $R$  sowie die Ausdrückung der Gesamtstrecke im Metermaß erfolgt während des Hochlaufvorganges in einem geschlossenen, kontinuierlichen Arbeitsgang und ist faktisch mit der Vergleichung der Meßfrequenz  $f_M$  abgeschlossen. Da der Rotor das Phasenreststück mißt, wurde auf seine Achse ein Glaskreis aufgesetzt und auf ihm, entsprechend  $\lambda_M/2 = 10$  m eine 2 cm-Teilung von 0 bis 9,98 m aufgetragen. Die vollen Umläufe  $2\pi$  und die Bruchteile  $n \cdot 2\pi/10$  entsprechen  $10\lambda_M$  bzw.  $n\lambda_M$  ( $n \leq 9$ ). Sie werden mittels eines zweiten Glaskreises, der die sogenannte Grobteilung trägt und vom Rotor mit dem Untersetzungsverhältnis 10:1 angetrieben wird, in metrische Werte: Zehnermeterskala von 00 bis 99 umgesetzt.



Abb. 1, Zielkopf des DI 10 auf dem Theodolit T2 adaptiert, mit Meßteil

Die Anzeigestellen beider Kreise werden durch ein beleuchtetes Projektionssystem zu einer fünfstelligen Zahl zusammenprojiziert, deren Maximalwert 999,99 m: Einschätzung in das 2 cm-Intervall bzw. Anzeige . . . , 98 — . . . , 00 ist.

Von wesentlicher Bedeutung ist, daß nach dem Hochlaufen der Frequenz die Phasenmessung mit  $\lambda_M$  innerhalb von  $\lambda_M/2$  automatisch und eindeutig weiter läuft, wenn die Distanz durch Verschieben des Reflektors geändert wird, wodurch sich das Gerät für Absteckungsarbeiten besonders eignet. Wird allerdings das Intervall  $\lambda_M/2$ , in dem die Ausgangsphasenstellung liegt, verlassen, so wird wegen des Mitlaufens der Grobscheibe, deren Untersetzungsverhältnis

jetzt verfälschend wirkt, die Zehnermeteranzeige unsicher. Wird hier absolute Sicherheit gewünscht, so muß der ganze Meßvorgang wiederholt werden.

Soviel über das Prinzip des Distomat DI 10, dessen elektronische Entwicklung bis zum Meßmotor durch die Fa. SERCEL/Frankreich erfolgte, während die mechanisch-optische Entwicklung inklusive der instrumentellen Ausbildung das Werk der Fa. WILD sind. Im folgenden seien nun das Gerät samt Meßvorgang sowie einige Details und Erfahrungen besprochen.

Die Ausrüstung ist dreiteilig und besteht aus dem *Zielgerät* oder *Zielkopf*, dem *Meßteil* und den *Reflektoren*.

Der *Zielkopf* liegt nunmehr in seiner endgültigen Ausführung vor, die es erlaubt, ihn sowohl auf dem Fernrohr des Theodolit T 2 zur raschen Tachymetrie oder Absteckung zu verwenden als auch, aufgesetzt auf einen Spezialuntersatz, die sogenannte *Wippe*, getrennt allein einzusetzen (Abb. 1 und 2).

Der Zielkopf ist zweiäugig und enthält, wie schon erwähnt, Lichtquelle und Photozelle, deren Bauteile mit dem Meßteil durch zwei getrennte Kabel verbunden sind. An der Wippe ist ein exzentrisches Zielfernrohr angebracht.

Der *Meßteil* (Abb. 1 und 3) enthält alle beschriebenen elektronischen und elektrisch-mechanischen Elemente, die Kontroll- und Anzeigerichtungen sowie die Stromversorgung, eine aufladbare Einschubatterie 12 V/6 A aus 10 Nickelkadmium-Zellen. Es besteht jedoch auch die Anschlußmöglichkeit für einen beliebigen, entsprechenden Akku bzw. über einen Gleichrichter (Netzgerät) an das Netz.

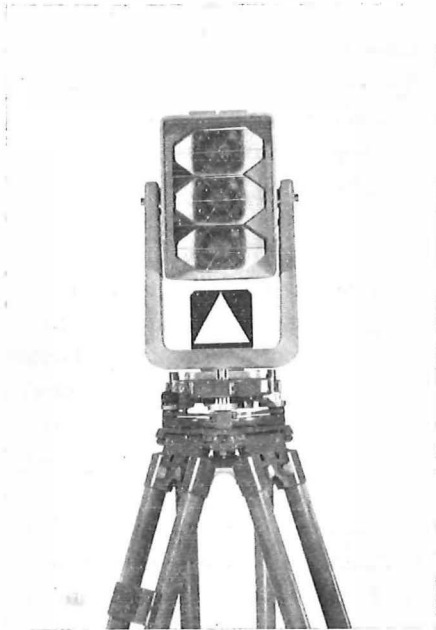


Abb. 2, Zielkopf des DI 10 auf der Wippe montiert



Abb. 3, Meßteil des DI 10

Als *Reflektoren* dienen wieder Rückstrahlprismen, deren Dimensionen und Schnitt aus dem Würfelkörper so gewählt wurden, daß sie der eingangs aufgestellten Forderung, der Ausleuchtung des Empfangssystems aus jeder Entfernung entsprechen. Dies wird dadurch erreicht, daß aus einem entsprechend großen Würfel eine Würfecke von etwa 0,11 m Basisseitenlänge herausgeschnitten und dann parallel und symmetrisch zur Symmetrieebene durch eine Kante, quaderförmig zugeschliffen wird. Der so gewonnene Reflektorkörper von etwa 0,095 m freier Länge und 0,05 m Höhe wird horizontal gefaßt und ergibt mit diesen Abmessungen aus allen Entfernungen ein horizontal genügend verbreitertes, konzentrisches Rückstrahlbild um die Sendeoptik. Die Prismenflächen sind nicht verspiegelt, es wird mit Totalreflexion gearbeitet. Die Prismen werden als Einzelstück (wirksam bis 400 m), als Dreier-Satz, in Halterung kippbar (bis 600 m, Abb. 4) und als doppelter Dreier-Reflektor, symmetrisch aufsetzbar auf die Halterung des einfachen Dreier-Reflektors (mit 9 Prismen bis 1000 m wirksam) erzeugt. Der Einprismenreflektor kann sowohl mit einem Lotstab als auch mit einem Zentriereinsatz(-flansch) für die Wildsche Zwangszentrierung zur Stativaufstellung verwendet werden. Wie Abb. 4 zeigt, ist der Dreier-Reflektor mit einer Zieltafel kombiniert, die für kürzere Zielungen ausreicht. Für größere Distanzen, d. i. bis 1000 m ist auf der Rückwand in Kontrastfarben schwarz und gelb, eine große Zielmarke angebracht. Die Prismenhalterungen sind zur Sicherung im Straßenverkehr, aber auch zum leichten Auffinden im Gelände, mit auffallend kontrastierend orange gestrichen.

Wippe und Reflektoreinheiten sind mit Zentrierflanschen ausgestattet, die ihren Einsatz in den Dreifußunterbau der Zwangszentrierung gestatten.

Im Zielkopf ist zwischen Lichtquelle und Empfangsdiode ein zuschaltbarer, fester, innerer Lichtweg über zwei 45°-Umlenkspiegel, eingebaut. Er dient, ähnlich

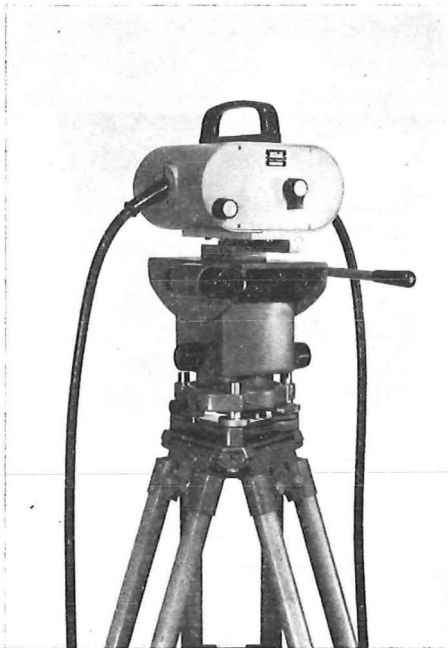


Abb. 4: 3-Prismen-Reflektor

wie bei den Geodimetermodellen 4 und 6, zur Kontrolle der Lage des elektrischen „Nullpunktes“ des Gerätes, auf den sich die *Gerätekonstante* bei der ursprünglichen Bestimmungsmessung bezieht. Die Konstante selbst setzt sich, wie bekannt, aus Exzentrizitäten und elektrischen Verzögerungen (Umwegen) im Gerät sowie aus der Laufzeitdifferenz Glas gegen Luft für den Lichtweg im Reflexionsprisma zusammen. Ist der elektrische Zustand des Gerätes gleich dem bei der ersten Eichmessung, so zeigt der Anzeigeteil nach Schaltung auf Eichung (Calibrierung) die gespeicherte Gerätekonstante. Bei Änderung der Konstante wird der Sollwert über den auch von Hand verdrehbaren Rotor eingestellt. Als zweite Kontrolle wird vor Beginn der Messung noch der sogenannte *Startwert* überprüft, d. i. die Nullstellung der Anzeige, die ebenfalls vom Zustand des Gerätes abhängt und justierbar ist.

Der *Meßvorgang* selbst, dem nach dem optischen und elektrischen Einrichten des Gerätes (Richten auf maximale Empfangsintensität) die beiden eben besprochenen Kontrollen vorangehen, läuft in etwa 15 Sekunden ab. Das angezeigte Ergebnis ist bereits um die Gerätekonstante vermehrt und auf die angenommenen mittleren atmosphärischen Verhältnisse (siehe oben) bezogen.

Zur eventuellen Berücksichtigung der *herrschenden* atmosphärischen Verhältnisse ist folgendes zu sagen. Der gewählte Temperaturwert von  $+12^{\circ}\text{C}$  liegt fast für alle jahreszeitlich auftretenden Lufttemperaturen gleich günstig. Da, wie bekannt, der resultierende Distanzfehler aus einem Temperaturfehler von  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  nach [5, S. 233] gleich ist

$$\Delta s / (\Delta t = \pm 1^{\circ}\text{C}) = \pm 1,0 \cdot 10^{-6} \cdot s,$$

beträgt der zu erwartende Distanzfehler für die maximale Reichweite des DI 10 von 1000 m erst bei Lufttemperaturen von  $+20^{\circ}\text{C}$  bzw.  $+22^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ cm}$ . Er erreicht somit dann erst jene Genauigkeit, die an sich für das, für rein ingenieurmäßigen Einsatz gedachte Instrument, vorgesehen ist und ist innerhalb des Bereiches  $+20^{\circ}\text{C} \leq t \leq +22^{\circ}\text{C}$  immer kleiner als 1 cm.

Anders liegt es allerdings mit dem Druckeinfluß wegen der mittleren Höhenlage des jeweiligen Arbeitsgebietes. In z. B. 1000 m Seehöhe, das entspricht etwa einem Druck von 675 mm Hg, ist nach [5, S. 233] wegen

$$\Delta s / (\Delta p = \pm 1\text{ mm Hg}) = \pm 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot s$$

eine Distanzkorrektur von 3,4 cm an  $s = 1000\text{ m}$  anzubringen, d. h. es ist für die jeweilige mittlere Höhe des Arbeitsgebietes der Einfluß des aktuellen Druckes (gegen den angenommenen Standarddruck) zu berücksichtigen, um systematische Maß-



stabsfehler zu vermeiden. Zur Bestimmung der atmosphärischen Korrekturen ist dem Gerät ein Nomogramm beigegeben, in das mit Temperatur, Druck oder Seehöhe eingegangen werden kann und das die Korrektur in cm/km angibt.

Soviel zur Theorie und Praxis des neuen Gerätes, das den ersten vollkommen ausgereiften und universell einsetzbaren, elektronischen Kurzstreckendistanzmesser für polygonale und tachymetrische Zwecke darstellt. Die Kombination mit dem Wildtheodolit T2 stellt praktisch eine kaum überbietbare Lösung des Problems des elektronischen Tachymeters dar. Daß keine Registrierfähigkeit u. ä. vorgesehen wurde, mindert in keiner Weise den durchschlagenden Eindruck des Gerätes, da sich über die Problematik der selbstregistrierenden Tachymeter nach mehreren Gesichtspunkten diskutieren läßt. Im besonderen sind es ihre überhöhen Erzeugungskosten, die, um Amortisation zu erreichen, zu Einsatzformen zwingen, die nur in seltenen Einzelfällen vorliegen. Ihrer „Vollkommenheit“ wird somit in den meisten Fällen Unwirtschaftlichkeit gegenüberstehen, womit sich, zumindest bis jetzt, ihre geringe Durchsetzung erklärt.

Aus dem praktischen Einsatz eines Seriengerätes erster Fassung: Zielgerät DI 10Z *nur allein* verwendbar, das durch das interessierte Entgegenkommen der Fa. Wild, im Rahmen einer Nachmessung eines klassisch-trigonometrisch erstellten EP-Netzes im Raume nordwestlich von Korneuburg feldmäßig eingesetzt und erprobt werden konnte, ergaben sich einige wertvolle Erfahrungen, die im folgenden Bericht von J. Zeger mitgeteilt werden. Ergänzend dazu soll nur zu den dort mitgeteilten Versuchen mit AGA-Reflektoren, da diese heute an vielen Orten bereits vorhanden sind, gesagt werden, daß wegen der verschiedenen Dimensionen der Glaskörper und der verschiedenen Länge der Lichtwege im Glas bzw. verschiedenen Exzentrizitäten, verschiedene Reflektorkonstanten eingesetzt werden müssen. Da vor allem der Lichtweg in den AGA-Reflektoren kürzer ist als in den Wild-Reflektoren, ist die AGA-Konstante kleiner als die Wildsche, d. h. daß, da die letztere in der im Gerät gespeicherten Konstanten bereits enthalten ist, bei Verwendung von AGA-Prismen eine positive Entfernungskorrektur von — experimentell ermittelt — etwa 0,03 m anzubringen ist, die aber sofort durch entsprechende Änderung der Gerätekonstante (siehe oben: Cal-Sperr), bei der Distanzanzeige automatisch berücksichtigt werden kann. Aus den von der Fa. Wild durchgeführten Untersuchungen [6] ergab sich, daß die Wirksamkeit von AGA-Prismen etwa 20% der gleichen Anzahl von Wild-Prismen entspricht, diesen aber gleichkommt, wenn 50''-Keile vorgesetzt werden. Die Reichweite von AGA-Prismen ohne Keile gegen Wild-Prismen zeigt die abschließende Tabelle:

<i>Anzahl der Prismen</i>	<i>Reichweite: AGA</i>	<i>Wild</i>
1	250 m	400 m
3	400 m	600 m
9	700 m	1000 m.

#### Literatur

[1] Hallermann, L./Zetsche, H.: Elektronische Nahbereichs-Entfernungsmesser — Ein Überblick über den Entwicklungsstand. ZfV, 93 (1968), Heft 11, S. 439—445.

[2] Zeiske, K.: Der neue Infrarot-Distanzmesser Wild Distomat DI 10. Schweiz. Zeitschr. f. Vermessung, Photogramm. u. Kulturtechnik, 66 (1968), Nr. 6, S. 212—216.

[3] *Strasser, G.*: Ein moderner Distanzmesser für kurze Strecken. ZfV, 93 (1968), Heft 9, S. 377–381.

[4] *Strasser, G.*: Der Infrarot-Distanzmesser Wild Distomat DI 10. AVN, 76 (1969), Heft 2, S. 65–72.

[5] *Jordan/Eggert/Kneissl*: Handbuch der Vermessungskunde. 10. Ausgabe, Bd. VI, Stuttgart 1966.

[6] *Fa. WILD/Heerbrugg*, News Letter. Geo. 2/69.

## In welchem Maß können affine Transformationen durch die Auswahl der Paßpunkte beeinflusst werden?

Von *Josef Kovarik*, Wien

Liegt eine gewisse Anzahl von Punkten koordinatenmäßig in zwei verschiedenen Systemen vor, dann kann man das eine System bekanntlich rechnerisch in das andere überführen. Sind dabei nur die Verdrehung und der Maßstabsfaktor sowie die beiden Komponenten der Ursprungsverschiebung zu ermitteln, genügen dazu schon 2 gemeinsame Punkte. Sind aber mehr als 2 Punkte in beiden Systemen zu berücksichtigen, dann können die Elemente für eine sogenannte Helmert-Transformation nur solcherart bestimmt werden, daß die Differenzen zwischen den Soll-Werten und den transformierten Größen in ihrer Quadratsumme ein Minimum geben. Untersucht man die Genauigkeit, mit der sodann die nur im Ausgangs-System gegebenen Punkte in das Soll-System übergeführt werden können, dann findet man, daß der Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte der Mittelpunkt von Kreisen mit gleicher mittlerer, aus der Transformation folgender Punktlageunsicherheit ist. Ihr kleinster Wert, also das Minimum, tritt im Schwerpunkt selbst auf, der größte an dem davon am weitesten entfernten Gebietsrand.

Die diesbezüglichen Zusammenhänge sind, über die Funktionsgewichte abgeleitet, fallweise mit anderen Fragen gekoppelt, bei mehreren Autoren zu finden<sup>1)</sup>, siehe [1], [2], [3]. Der Verfasser selbst hat in dieser Zeitschrift ([4]) einen etwas anderen Weg zur Ableitung der betreffenden Formeln beschritten und im Anschluß daran die Bedeutung der Erkenntnis vor allem für die Transformation photogrammetrischer Maschinenkoordinaten in Landeswerte demonstriert.

Hat man jedoch Ursache anzunehmen, daß bei den Einpassungen der Maßstab etwa in zwei aufeinander senkrechten Richtungen unterschiedlich ist, dann wird man mit den Formeln der *affinen* Transformation

$$Y = ay + by + c \text{ und } X = dx + ex + f \quad \dots (1)$$

eine bessere Anpassung an die Soll-Werte der gemeinsamen Punkte erreichen, als mit der maßstabseinheitlichen Helmert-Umrechnung.

Die sechs Unbekannten in den beiden Formeln (1) lassen sich mit Hilfe von drei, beiden Systemen gemeinsamen Punkten bestimmen<sup>2)</sup>. Man kann sich nun auch

<sup>1)</sup> Prof. Dr. Ackermann (T. U. Stuttgart) hat dem Verfasser in freundlicher Weise mitgeteilt, daß auch er im Zuge einer Untersuchung zu denselben Ergebnissen gekommen ist, sie aber nicht veröffentlicht hat.

<sup>2)</sup> Dieser Fall, also ohne Überbestimmung, wird von Lehmann in [3] auch kurz behandelt.

hier, ebenso wie in [4], die Frage stellen, mit welcher Genauigkeit (bei 3 *und mehr* Paßpunkten) eine solche *affine* Umrechnung eines an beliebiger Stelle liegenden Punktes vorgenommen werden kann, beziehungsweise wie die Punkte mit gleich großer Transformationsunsicherheit diesmal zu liegen kommen.

Bezeichnet man die laufenden Koordinaten, aus dem Maschinen-System etwa, mit  $\xi$  und  $\eta$ , die Koordinaten der Paßpunkte aus dem Maschinen-System mit  $x$  und  $y$ , die gegebenen Koordinaten der Paßpunkte (im Landes-System) mit  $X$  und  $Y$ , sowie die ins Landes-System umgerechneten Maschinen-Werte der Paßpunkte mit  $X'$  und  $Y'$ , dann ist

$$\begin{aligned} Y_1' &= a y_1 + b x_1 + c & X_1' &= d y_1 + e x_1 + f \\ Y_2' &= a y_2 + b x_2 + c & X_2' &= d y_2 + e x_2 + f \\ &\vdots & & \vdots \\ &\vdots & & \vdots \\ &\vdots & & \vdots \end{aligned}$$

$$\text{und} \quad \begin{aligned} v_1^y &= Y_1 - Y_1' & v_1^x &= X_1 - X_1' \\ v_2^y &= Y_2 - Y_2' & v_2^x &= X_2 - X_2' \\ &\vdots & & \vdots \\ &\vdots & & \vdots \\ &\vdots & & \vdots \end{aligned}$$

Aus der grundlegenden Forderung nach dem Minimum der Summe der Verbesserungsquadrate ergeben sich 6 Gleichungen für die 6 Unbekannten  $a, b, c, d, e, f$  der Transformationsformeln:

$$\left. \begin{aligned} a [yy] + b [yx] + c [y] &\quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad - [yY] = 0 \\ a [yx] + b [xx] + c [x] &\quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad - [xY] = 0 \\ a [y] + b [x] + c \cdot n &\quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad - [Y] = 0 \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad d [yy] + e [yx] + f [y] &- [yX] = 0 \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad d [yx] + e [xx] + f [x] &- [xX] = 0 \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad d [y] + e [x] + f \cdot n &- [X] = 0 \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

Daraus lassen sich die Koeffizienten der Umrechnungsgleichungen bekanntlich bestimmen mit:

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{[y_r Y_r] [x_r x_r] - [x_r Y_r] [y_r x_r]}{[x_r x_r] [y_r y_r] - [x_r y_r] [x_r y_r]} \\ b &= \frac{[x_r Y_r] [y_r y_r] - [y_r x_r] [y_r Y_r]}{[x_r x_r] [y_r y_r] - [x_r y_r] [x_r y_r]} \\ d &= \frac{[y_r X_r] [x_r x_r] - [y_r x_r] [x_r X_r]}{[x_r x_r] [y_r y_r] - [x_r y_r] [x_r y_r]} \\ e &= \frac{[x_r X_r] [y_r y_r] - [y_r x_r] [y_r X_r]}{[x_r x_r] [y_r y_r] - [x_r y_r] [x_r y_r]} \end{aligned} \right\} \dots (3a)$$

Zur Berechnung dieser 4 Multiplikationskonstanten verwendet man vorteilhafterweise in beiden Systemen die auf den Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte reduzierten Koordinaten  $y_r, x_r, Y_r, X_r$ .

Die Additionskonstanten  $c$  und  $f$  ergeben sich aus den Verschiebungen mit

$$c = + \frac{[Y]}{n} - a \frac{[y]}{n} - b \frac{[x]}{n} \quad f = + \frac{[X]}{n} - d \frac{[y]}{n} - e \frac{[x]}{n} \quad \dots (3b)$$

Für die nun folgenden Genauigkeitsüberlegungen geht man von einer allgemeinen Funktion  $F$  der 6 Unbekannten  $a \dots f$  aus:

$$F = \alpha a + \beta b + \gamma c + \delta d + \varepsilon e + \zeta f. \text{ Dann ist (symbolisch) } Q_{FF} = \frac{\delta F}{\delta a} Q_a + \frac{\delta F}{\delta b} Q_b + \frac{\delta F}{\delta c} Q_c + \frac{\delta F}{\delta d} Q_d + \frac{\delta F}{\delta e} Q_e + \frac{\delta F}{\delta f} Q_f.$$

Mit Hilfe der Tienstra'schen Merkregel ergibt sich damit der Gewichtsreziprokwert

$$\begin{aligned} Q_{FF} = & \left(\frac{\delta F}{\delta a}\right)^2 Q_{aa} + \left(\frac{\delta F}{\delta b}\right)^2 Q_{bb} + \left(\frac{\delta F}{\delta c}\right)^2 Q_{cc} + \left(\frac{\delta F}{\delta d}\right)^2 Q_{dd} + \left(\frac{\delta F}{\delta e}\right)^2 Q_{ee} + \left(\frac{\delta F}{\delta f}\right)^2 Q_{ff} \\ & + 2 \frac{\delta F}{\delta a} \frac{\delta F}{\delta b} Q_{ab} + 2 \frac{\delta F}{\delta a} \frac{\delta F}{\delta c} Q_{ac} + 2 \frac{\delta F}{\delta a} \frac{\delta F}{\delta d} Q_{ad} + 2 \frac{\delta F}{\delta a} \frac{\delta F}{\delta e} Q_{ae} + 2 \frac{\delta F}{\delta a} \frac{\delta F}{\delta f} Q_{af} \\ & + 2 \frac{\delta F}{\delta b} \frac{\delta F}{\delta c} Q_{bc} + 2 \frac{\delta F}{\delta b} \frac{\delta F}{\delta d} Q_{bd} + 2 \frac{\delta F}{\delta b} \frac{\delta F}{\delta e} Q_{be} + 2 \frac{\delta F}{\delta b} \frac{\delta F}{\delta f} Q_{bf} + 2 \frac{\delta F}{\delta c} \frac{\delta F}{\delta d} Q_{cd} \\ & + 2 \frac{\delta F}{\delta c} \frac{\delta F}{\delta e} Q_{ce} + 2 \frac{\delta F}{\delta c} \frac{\delta F}{\delta f} Q_{cf} + 2 \frac{\delta F}{\delta d} \frac{\delta F}{\delta e} Q_{de} + 2 \frac{\delta F}{\delta d} \frac{\delta F}{\delta f} Q_{df} + 2 \frac{\delta F}{\delta e} \frac{\delta F}{\delta f} Q_{ef} \end{aligned}$$

und für die mittleren Fehler der beiden Koordinaten erhält man, entsprechend der allgemeinen Form  $m_F = m_0 \sqrt{Q_{FF}}$

$$m_Y = m_1 \sqrt{Q_{YY}} \text{ und } m_X = m_2 \sqrt{Q_{XX}} \quad \dots (4)$$

wobei  $m_1$  beziehungsweise  $m_2$  die mittleren Restfehler in den beiden Koordinatenrichtungen bedeuten, getrennt wegen der schon zu Beginn festgelegten Möglichkeit verschiedener Genauigkeiten.

$$\text{Für } Y \text{ ist } \dots \frac{\delta F}{\delta a} = + y \frac{\delta F}{\delta b} = + x \frac{\delta F}{\delta c} = + 1 \frac{\delta F}{\delta d} = \frac{\delta F}{\delta e} = \frac{\delta F}{\delta f} = 0,$$

$$\text{für } X \text{ ist } \dots \frac{\delta F}{\delta a} = \frac{\delta F}{\delta b} = \frac{\delta F}{\delta c} = 0 \frac{\delta F}{\delta d} = + y \frac{\delta F}{\delta e} = + x \frac{\delta F}{\delta f} = + 1$$

und damit wird

$$\begin{aligned} Q_{YY} &= y^2 Q_{aa} + x^2 Q_{bb} + Q_{cc} + 2yx Q_{ab} + 2y Q_{ac} + 2x Q_{bc} \text{ sowie} \\ Q_{XX} &= y^2 Q_{dd} + x^2 Q_{ee} + Q_{ff} + 2yx Q_{de} + 2y Q_{df} + 2x Q_{ef}. \end{aligned}$$

Löst man das Normalgleichungsschema (2) in seiner allgemeinen Form auf, so kann man die Werte für  $Q_{aa}, Q_{ab}, \dots, Q_{ff}$  übersichtlich bestimmen, Man erhält

$$\text{etwa für } Q_{aa} = \frac{1}{[yy]} + \frac{[yx]^2}{[yy]^2} \frac{[yy]}{[xx] - [yx]^2} + \frac{([xx \cdot 1][y] - [yx \cdot 1][yx])^2}{[yy]^2 [xx \cdot 1]^2 [n \cdot 2]}$$

und kann diese Formeln nach mehr oder weniger langen Umformungen und Zusammenfassungen in der folgenden übersichtlichen Weise ausdrücken:

$$\begin{aligned} Q_{aa} &= \frac{[x_r x_r]}{[y_r y_r] [x_r x_r] - [x_r y_r] [x_r y_r]} & Q_{ab} &= - \frac{[x_r y_r]}{[y_r y_r] [x_r x_r] - [x_r y_r] [x_r y_r]} \\ Q_{ac} &= - \frac{[x_r x_r] [y] - [x_r y_r] [x]}{n \cdot ([y_r y_r] [x_r x_r] - [x_r y_r] [x_r y_r])} & Q_{ad} &= 0 \quad Q_{ae} = 0 \quad Q_{af} = 0 \\ Q_{bb} &= \frac{[y_r y_r]}{[y_r y_r] [x_r x_r] - [x_r y_r] [x_r y_r]} & Q_{bc} &= - \frac{[y_r y_r] [x] - [x_r y_r] [y]}{n \cdot ([y_r y_r] [x_r x_r] - [x_r y_r] [x_r y_r])} \end{aligned}$$

$$Q_{bd} = 0 \qquad Q_{bc} = 0 \qquad Q_{bf} = 0$$

$$Q_{cc} = \frac{[y\ y][x\ x] - [x\ y][x\ y]}{n \cdot ([y_r\ y_r][x_r\ x_r] - [x_r\ y_r][x_r\ y_r])} \qquad Q_{cd} = 0 \qquad Q_{ce} = 0 \qquad Q_{cf} = 0.$$

(Dabei haben die auf den Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte reduzierten Produktsummen die bekannte Bedeutung:  $[y_r\ y_r] = [y\ y] - \frac{[y][y]}{n}, \dots$ )

Da die Gleichungen 4, 5 und 6 des Schemas (2) denselben Bau haben wie die Gleichungen 1 bis 3, erhält man natürlich

$$Q_{dd} = Q_{aa} \qquad Q_{de} = Q_{ab} \qquad Q_{df} = Q_{ac} \qquad Q_{ee} = Q_{bb} \qquad Q_{ef} = Q_{bc} \qquad Q_{ff} = Q_{cc}.$$

Setzt man dann die so ermittelten Koeffizienten in die Gleichungen (4) ein, erhält man für den totalen mittleren Punktlagefehler  $M = \pm \sqrt{m_y^2 + m_x^2} = \pm \sqrt{m_1^2 (y^2 Q_{aa} + x^2 Q_{bb} + Q_{cc} + 2\ y\ x\ Q_{ab} + 2\ y\ Q_{ac} + 2\ x\ Q_{bc}) + m_2^2 (y^2 Q_{aa} + x^2 Q_{bb} + Q_{cc} + 2\ y\ x\ Q_{ab} + 2\ y\ Q_{ac} + 2\ x\ Q_{bc})} = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2} \cdot \sqrt{\dots}$

was nach längeren Umformungen schließlich zu folgender Formel führt:

$$M = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{[x_r\ x_r] y_r^2 - 2 [x_r\ y_r] y_r\ x_r + [y_r\ y_r] x_r^2}{[y_r\ y_r][x_r\ x_r] - [x_r\ y_r][x_r\ y_r]}} \dots (5)$$

Da  $\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$  den mittleren Einheitsfehler gibt und für jede Umformung konstant ist, ebenso wie die Anzahl der gemeinsamen Punkte  $n$  und der Nenner des zweiten Summanden der zweiten Wurzel, so erhält man den geometrischen Ort aller Punkte, für die  $M = \text{const}$  ist, wenn man den Zähler des zweiten Summanden  $[x_r\ x_r] y_r^2 - 2 [x_r\ y_r] y_r\ x_r + [y_r\ y_r] x_r^2 = \text{const}$  setzt.

Diese Funktion ist aber bekanntlich die Mittelpunktsform einer Kegelschnittsgleichung. Will man jenen Winkel  $\alpha$  bestimmen, um den die Hauptachsen des Kegelschnittes gegen das gegebene System verdreht sind sowie die Größen der beiden Hauptachsen  $A$  und  $B$ , dann muß man die Koordinaten  $y$  und  $x$  allgemein durch die Koordinaten des Kegelschnittshauptachsensystems  $\xi$  und  $\eta$  ausdrücken:

$$\left. \begin{aligned} x &= \xi \cdot \cos \alpha - \eta \cdot \sin \alpha \\ y &= \eta \cdot \cos \alpha + \xi \cdot \sin \alpha \end{aligned} \right\} \dots (6)$$

Aus der Forderung  $[x_r\ x_r] y_r^2 - 2 [x_r\ y_r] y_r\ x_r + [y_r\ y_r] x_r^2 = A^2 \xi^2 + B^2 \eta^2$  ergeben sich nach Einführung der Beziehungen (6) die Gleichungen

$$\left. \begin{aligned} t g\ 2\alpha &= \frac{2 [x_r\ y_r]}{[x_r\ x_r] - [y_r\ y_r]} \\ A^2 &= [x_r\ x_r] \sin^2 \alpha - 2 [x_r\ y_r] \sin \alpha \cos \alpha + [y_r\ y_r] \cos^2 \alpha \\ B^2 &= [x_r\ x_r] \cos^2 \alpha + 2 [x_r\ y_r] \sin \alpha \cos \alpha + [y_r\ y_r] \sin^2 \alpha \end{aligned} \right\} \dots (7)$$

Die Antwort auf die zu Beginn der Betrachtungen gestellte Frage lautet daher: *Bei einer ebenen, affinen Transformation ergeben sich — schon allein aus der Unsicherheit in den Umrechnungselementen — Fehlereinflüsse in der Form, daß alle Punkte, die den gleichen totalen, mittleren Punktlagefehler zu erwarten haben, auf Ellipsen liegen, deren Mittelpunkt mit dem Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte zusammenfällt, und die, auf die Hauptachsen der Ellipsen bezogen, die Form haben*

$$M = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2} \sqrt{\frac{1}{i} + \frac{A^2 \xi^2 + B^2 \eta^2}{[y_r y_r] [x_r x_r] - [x_r y_r] [x_r y_r]}} \dots (5a)$$

wobei die Halbachsenwerte  $A$  und  $B$  sowie der Winkel  $\alpha$ , unter dem die  $+$   $\xi$ -Achse gegen die  $+$   $x$ -Achse des Ausgangs-Systemes verdreht ist, nach den Formeln (7) zu berechnen sind.

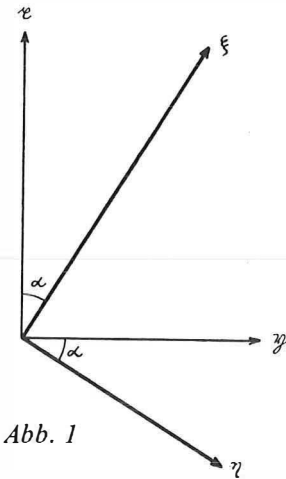


Abb. 1

Den Nenner des 2. Summanden kann man durch geeignete Zusammenfassung auch in der Form schreiben

$$[y_r y_r] [x_r x_r] - [x_r y_r]^2 = [y_r^2 \cdot 1 + y_r^2 \cdot 2 + \dots] [x_r^2 \cdot 1 + x_r^2 \cdot 2 + \dots] - [x_{r1} y_{r1} + x_{r2} y_{r2} + \dots]^2 = \dots = [(y_{r1} x_{r2} - x_{r1} y_{r2})^2 + (y_{r1} x_{r3} - x_{r1} y_{r3})^2 + \dots].$$

Das heißt, der Nenner besteht aus einer Summe von Quadraten, kann also niemals eine negative Größe sein!

Versucht man nun noch die letztgenannte Form mit Hilfe der Gleichungen (6) in das  $\xi, \eta$ -System zu drehen, dann findet man, daß  $[(y_{r1} x_{r2} - x_{r1} y_{r2})^2 + \dots] = \{(\xi_1 \cos \alpha - \eta_1 \sin \alpha)(\eta_2 \cos \alpha + \xi_2 \sin \alpha) - (\xi_2 \cos \alpha - \eta_2 \sin \alpha)$

$(\eta_1 \cos \alpha + \xi_1 \sin \alpha)\}^2 + \dots = \dots = (\xi_1 \eta_2 - \eta_1 \xi_2)^2 + (\xi_1 \eta_3 - \eta_1 \xi_3)^2 + \dots$  ist, das heißt, daß der Nenner des 2. Summanden auch von der jeweiligen Verdrehung des lokalen Koordinatensystems unabhängig ist!

Faßt man Zähler und Nenner des Quotienten für  $\tan 2\alpha$  (1. Gleichung (7)) als Katheten eines rechtwinkligen Dreieckes auf, dann ist die Hypotenuse

$$W = \sqrt{([x_r x_r] - [y_r y_r])^2 + 4 [x_r y_r]^2} \dots (8)$$

Bildet man nun die Differenz der Quadrate der beiden Ellipsenhalbachsen  $B^2 - A^2 = ([x_r x_r] - [y_r y_r]) \cdot \cos 2\alpha + 2 [x_r y_r] \sin 2\alpha$  und bedenkt, daß  $\sin 2\alpha = \frac{2 [x_r y_r]}{W}$  und  $\cos 2\alpha = \frac{[x_r x_r] - [y_r y_r]}{W}$  ist, dann wird  $B^2 - A^2 = W \dots (9a)$

Die Summe der Quadrate der beiden Ellipsenhalbachsen (siehe (7), zweite plus dritte Gleichung) ist  $B^2 + A^2 = [x_r x_r] + [y_r y_r] \dots (9b)$

so daß

$$\left. \begin{aligned} 2 B^2 &= [\overline{s_r s_r}] + W \\ \text{und } 2 A^2 &= [\overline{s_r s_r}] - W \end{aligned} \right\} \dots (10)$$

ist, da ja  $[x_r x_r] + [y_r y_r] = [\overline{s_r s_r}]$ , also gleich der Summe der Quadrate der Entfernungen der einzelnen Paßpunkte vom Schwerpunkt der gemeinsamen Punkte ist.

Setzt man aus Gleichung (8)  $\dots [y_r x_r]^2 = \frac{W^2 - [x_r x_r - y_r y_r]^2}{4}$  in  $[y_r y_r] [x_r x_r] - [x_r y_r]^2$  ein, dann kann man den schon oben untersuchten Nenner des 2. Summanden

in einer Form schreiben, die nach Ansicht des Verfassers für die Praxis die günstigste ist  $\dots ([\overline{s_r s_r}] - W)([\overline{s_r s_r}] + W) : 4$ .

Damit geht die allgemeine Form (5) schließlich in

$$M = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{2 \{([\bar{s}_r \bar{s}_r] - W) \xi^2 + ([\bar{s}_r \bar{s}_r] + W) \eta^2\}}{([\bar{s}_r \bar{s}_r] - W) ([\bar{s}_r \bar{s}_r] + W)}} \quad \dots (5b)$$

über, die sich für  $\xi = \eta$  (also für die Punkte, die auf den Winkelhalbierenden zwischen den  $\xi$ - und  $\eta$ -Achsen liegen) weiter vereinfacht

$$M_{\xi = \eta} = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{2 [\bar{s}_r \bar{s}_r] s_r^2}{([\bar{s}_r \bar{s}_r] - W) ([\bar{s}_r \bar{s}_r] + W)}} \quad \dots (5c),$$

wobei  $\bar{s}_r$  die Abstände der gemeinsamen Paßpunkte von deren Schwerpunkt und  $s_r$  nichts anderes als die Schwerpunktsentfernung des jeweils umzuformenden Punktes darstellen.

Wäre man nun versucht, die hier betrachtete Transformation mit der in [4] dargelegten zu vergleichen, dann müßte man zuerst jene Paßpunktverteilung voraussetzen, die auch bei der Affinrechnung zu Kreisen führt. Das wäre nur dann der Fall, wenn  $A = B$ , also — entsprechend (9a) —  $W = 0$  gäbe. Die einfachste derartige Paßpunktverteilung zeigt Abb. 2.

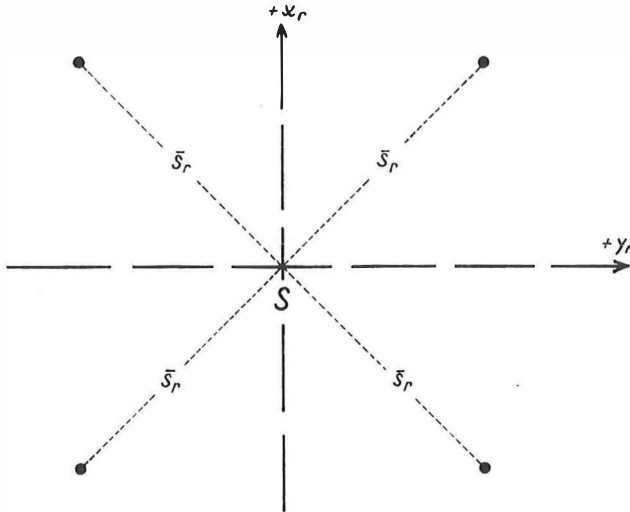


Abb. 2

Hier ist  $[x_r, x_r] = [y_r, y_r]$  und  $[x_r, y_r] = 0$ , daher ...  $W = 0$ . Damit wird bei der Affintransformation (für einen mittleren *Punktlagefehler* = 1)

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{2 s_r^2}{[\bar{s}_r \bar{s}_r]}}, \quad \text{während sich}$$

bei der Helmert-Transformation  $\mu = \pm \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{s_r^2}{[\bar{s}_r \bar{s}_r]}}$  ergibt, wenn man die Formel (3) von [4]\* in der hier üblichen Bezeichnungsweise schreibt.

Vergleicht man nun die entsprechenden  $\mu$ -Werte miteinander, dann würde man eigentlich erwarten, daß die beiden Ausdrücke genau gleich wären. Man hat

\* In [4] sind die Gleichungen alle auf einen mittleren *Koordinaten-Fehler* bezogen, so daß man, um auch dort auf den mittleren *Punktlage-Fehler* zu kommen, den Faktor 2 unter der Wurzel nach vorne nehmen und daher die Formel (3) dann dort heißen muß

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{s_r^2}{[y_r, y_r] + [x_r, x_r]}}$$

im ersten Moment den Verdacht, daß sich in den Formeln ein Fehler eingeschlichen haben müßte. Dem ist aber nicht so! Stellt man nämlich die entsprechenden Gewichtskoeffizienten der Helmert- denen der Affintransformation gegenüber, dann sieht man, daß *diese* schon den doppelten Wert geben:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Helmert:} & \text{affin:} \\
 Q_{aa} = \frac{1}{[y_r y_r + x_r x_r]} = \frac{1}{2 [y_r y_r]} & Q_{aa} = \frac{1}{[y_r y_r] [x_r x_r] - [x_r y_r] [y_r x_r]} = \frac{1}{[y_r y_r]} \\
 Q_{ab} = 0 & Q_{ab} = 0 \\
 Q_{ac} = \frac{[y]}{2n [y_r y_r]} & Q_{ac} = \frac{[y]}{n [y_r y_r]} \\
 Q_{bb} = \frac{1}{2 [x_r x_r]} & Q_{bb} = \frac{1}{[x_r x_r]} \\
 Q_{bc} = \frac{[x]}{2n [x_r x_r]} & Q_{bc} = \frac{[x]}{n [x_r x_r]} \\
 Q_{cy} = \frac{1}{n} + \frac{[y]^2 + [x]^2}{2n^2 [y_r y_r]} & Q_{cc} = \frac{1}{n} + \frac{[y]^2 + [x]^2}{n^2 [y_r y_r]}
 \end{array}$$

Es sind also ausschließlich in den quadratischen Gewichtskoeffizienten der Ursprungsverschiebungen und dort auch nur die Anteile der Punktzahlen  $n$  bei Helmert- und Affintransformation gleich, nämlich  $1/n$ . Der Einfluß der Punktlagen aber ist bei diesen Koeffizienten, ebenso wie bei allen anderen (quadratischen und gemischten)  $Q$ -Werten in der Helmert-Umrechnung nur halb so groß wie in der affinen! Das heißt aber, daß die Punktlage der Paßpunkte bei der affinen Umrechnung viel mehr ins Gewicht fällt, daß diese gewissermaßen einen anderen Maßstab anlegt, als die Helmert'sche. Und diese Erkenntnis wird bei der Diskussion der Beispiele noch besonders augenfällig werden. (Schluß folgt)

## Moderne physikalische Orientierungsmethoden

Von *Kornelius Peters*, Wien

(Veröffentlichungen des Institutes für Landes- und Katastervermessung der Technischen Hochschule Wien)

(Schluß)

Aus (18) berechnet man Tabelle 1:

1	2	3	4	5	6	7	8		9	10
2*)	3,5	14	3,0*)	3,0*)	.	.	.	.	0,9*)	2,5*)
3	7,0	17	2,4	2,4	2,4	.	.	.	1,0	2,5
5	14,0	24	2,4	2,0	1,4	1,8	2,0	3,2	1,0	2
7	21,0	31	2,4	1,7	1,1	1,5	2,0	3,2	3,5	3,5
16	52,5	62	2,4	1,0	0,6	—	2,0	3,2	3,5	... 3,5
									1,2	1,5

\*) siehe Kapitel I. 1.4.5!



Es bedeuten die Spalten in Tabelle 1:

- 1 ... Anzahl der Durchgänge
- 2 ... Netto-Meßzeit in Minuten
- 3 ... Brutto-Meßzeit in Minuten
- 4 ... mittlerer Fehler eines beliebigen  $\Delta t$  in Einheiten des m. F. einer Zeitnehmung
- 5 ... mittlerer Fehler des arithmetischen Mittels der  $\Delta t$  in Einheiten von  $m_t$
- 6 ... fiktiver mittlerer Fehler des arithmetischen Mittels der  $\Delta t$  unter Vernachlässigung der Korrelation
- 7 ... mittlerer Fehler des nach der Methode der kl. Qu. geschätzten  $\Delta t$
- 8 ... mittlerer Fehler der Differenz zweier um 1, 2, ...  $i - 3$  Durchgänge auseinanderliegenden  $\Delta t$
- 9 ... Wirtschaftlichkeitskoeffizient  $((\text{Sp. 5}) \cdot \sqrt{(\text{Sp. 3})})^{-1} \cdot 10 \text{ lt Köhr}$  (zitiert in [22], Seite 572).
- 10 ... Wirtschaftlichkeitskoeffizient  $((\text{Sp. 5}) \cdot (\text{Sp. 3}))^{-1} \cdot 100$

Spalte 7 ergibt sich aus konsequenter Behandlung des allgemeinen arithmetischen Mittels unter Verwendung der Inversen der Kovarianzmatrix (allgemein etwa in [22], Seiten 111, 133).

Der Genauigkeitsgewinn durch überschüssige Messungen ist erstaunlich gering, auch wenn man streng ausgleicht (vgl. Spalten 5 und 7 mit 6!). Durch die Korrelation der mittleren Fehler der Durchgänge ist die Konvergenz noch geringer als in obigem Beispiel, so daß man nur eine möglichst geringe Anzahl der Durchgänge und möglichst einfache Berechnungsart empfehlen kann! Die Bindung an den benachbarten Punkt (Sp. 8) bewirkt eine Glättung der Fehler-Zeit-Kurve; daß nur jeweils der zweitnächste Punkt den Wert beeinflusst, fördert eine Rückkehr zum Erwartungswert, so daß eine sinusähnliche Kurve noch wahrscheinlicher ist als unter den Voraussetzungen von [20].

#### 1.1.4.5 Gedanken zu einigen Beobachtungsmethoden

Tabelle 1 und praktische Erfahrungen ([11], [17], [18]) lassen es geraten erscheinen, die Orientierung möglichst schnell und einfach vorzunehmen. Der mittlere Fehler des Azimutes ist weniger von Berechnungsart und Wiederholungszahl der Messungen als von physikalischen Faktoren abhängig. Die Analyse aller Beobachtungsverfahren empfiehlt ein aus Amplituden- und Durchgangsmethode kombiniertes Verfahren, da dieses bei einfachsten Beobachtungen die kürzeste Zeit verlangt, wenn man von der Grafarend-Methode absieht, auf welche noch zurückgekommen werden soll. Das Durchgangsverfahren bedarf dreier Durchgänge, um ein  $\Delta t$  und damit ein  $\Delta N$  zu bestimmen. Der dritte Durchgang (und jeder  $i + 1$  te mit ihm) gibt aber nur die Ablesung der Gerätekonstanten  $T_D$ , also keine eigentlich neue Messung.

Die für  $\Delta t$  bestimmenden Werte sind die beiden ersten Durchgänge:

$$\Delta t = (t_1 + T_D - t_2) - (t_2 - t_1) = T_D - 2t_2 + 2t_1 \quad \dots (19)$$

Ist  $t_1 = 0$ , was man in der Praxis immer durchführen wird, ergibt sich  $\Delta t = T_D - 2t_2 \quad \dots (20)$

Die Berechnung kann entweder direkt gemäß (20) oder auch aus dem Formular gemäß Abb. 8b durchgeführt werden. Dort kann man das bekannte  $T_D$  in der dritten

Zeile einsetzen. Die Nettomeßzeit beträgt nunmehr 3.5 Minuten gegenüber der Halmos-Methode 1.1.3.4, welche mindest 7 Minuten nebst gesteigerter Konzentration auf die von Null unterschiedenen Skalenstriche erfordert. Die Kontrolle des solcherart berechneten  $\Delta N$  wird durch eine Amplitudenmessung vorgenommen, indem je ein Umkehrpunkt mittels  $k_a$  umgerechnet wird. (Halmos schlägt übrigens in [11] eine auf ähnlichen Gedankengängen beruhende Vereinfachung der Umkehrpunktmethod vor. Dort werden nur 2 Schulerpunkte durch Zeitmessung kontrolliert).

Nun zur Fehlerabschätzung a priori:

Der mittlere quadratische Fehler eines  $\Delta t$  ergibt sich zu  $m^2_{t_i} = m^2_{T_D} + 8 m^2_{t_i}$   
 . . . (21)

Die Kovarianzen  $m_{TDI_i}$  und  $m_{t_1 t_2}$  sind hiebei Null gesetzt, da wir auch in (17) die Kovarianzmatrix der Durchgänge als Diagonalmatrix angenommen haben.  $m_{t_1}$  muß berücksichtigt werden, obwohl  $t_1 = 0$ , da die Ablesefehler auf der Stoppuhr selbst klein sind gegen die Erfassung des Durchganges.  $m_{t_i}$  kann bestimmt werden aus den Lesungen selbst, der Übereinstimmung korrespondierender erster Differenzen oder aus den zweiten Differenzen und Tab. 1.

$T_D$  und  $m_{T_D}$  wurden für diese Untersuchung jeweils aus der ersten Bestimmung  $t_3 - t_1$  der einzelnen Messungen berechnet, da ja auch nur dieser erste Wert im Schnellverfahren verwendet wird. Etwa jeden Monat muß die  $T_D$ -Bestimmung wiederholt werden, wenn man die Schnellmethode (20) verwendet. Für die  $T_D$  und  $m_{T_D}$  ergaben sich beispielsweise für den Zeitraum April/Mai 1968 7min 04,5 sec  $\pm$  0,3sec, für Juni/Juli 1968 dieselben Werte, für April 1969 7min 03,5sec  $\pm$  0,3sec. Die  $t_i$  wurden in mehrere Klassen eingeteilt: in solche, welche bei Amplituden  $a \geq 7$  und solche, welche bei  $a < 7$  beobachtet wurden;  $t_a \geq 7$  wurden wieder in durch ungeübte Beobachter (Hörer im Rahmen der lehrplanmäßigen Meßübungen) und durch geübte Beobachter erzielte Werte  $t_a \geq 7$ , und  $t_a \geq 7,8$  getrennt.

Die mittleren Fehler wurden gemäß  $m^2 = \frac{1}{2} m^2_{t_i - t_{i-1}}$  aus den ersten Differenzen berechnet.

Für $t_a \geq 7,8$	wurde $m_{t_i} = \pm 0,22\text{sec}$
$t_a \geq 7,8$	$m_{t_i} = \pm 0,41\text{sec}$
$t_a \geq 7$	$m_{t_i} = \pm 0,6\text{sec}$

Die Unterschiede in den mittleren Fehlern sind sogar auf dem 1%-Niveau überzufällig.  $m_{t_a \geq 7,8}$  stimmt mit den in der Literatur angegebenen Werten überein. Die erzielten Werte in (21) eingesetzt, wird  $m_{t_i (i=2)} = 0,66\text{sec}$ ; daraus ergeben sich die mit \*) bezeichneten Angaben in Tabelle 1.

Nun zur Kontrolle durch die Amplitudenskala. Interessanterweise ist der Umrechnungsfaktor  $k_a$  in der Wild-GAK-1-Anleitung nicht angegeben, obwohl er eine markante Gerätekonstante ist. Für den Aufsatzkreisel der Lehrkanzel wurde  $k_a$  aus einer Gegenüberstellung Durchgangs- kontra Amplitudenmethode zu  $k_a = 11^{\circ},8 \pm 0^{\circ},3$  bestimmt, was dem in [9] mit  $6,2 = 11^{\circ},5$  angegebenen Wert soweit entspricht, daß dieser noch in das Konfidenzintervall ( $\alpha = 5\%$ ) fällt. Wie  $m_{t_i}$  kann auch  $m_a$  aus den ersten Differenzen bequem berechnet werden. Es ergaben sich  $m_a = \pm 0,05$  Amplitudeneinheiten,  $m_{sa} = \pm 0,08$  Amplitudeneinheiten, wieder in Übereinstimmung mit den Angaben in der Literatur.

Aus  $\Delta N = k_a \cdot \Delta a$  wird

$$m^2_{\Delta N} = (k_a m_{\Delta a})^2 + (\Delta a \cdot m_{k_a})^2 \quad \dots (22)$$

Zahlenbeispiel:  $a = 1,0$  Skaleneinheiten

$$m^2_{\Delta N} = (12 \times 0,08)^2 + (1,0 \times 0^c,3)^2$$

$m_{\Delta N} = \pm 1^c,0$ , ein durchaus beachtlicher Wert, an der Genauigkeit von  $E$  gemessen.

Genauigkeit der Durchgangsmethode:

$$\Delta N = c \cdot a \cdot \Delta t$$

$$m^2_{\Delta N} = (a \cdot \Delta t \cdot m_c)^2 + (c \cdot \Delta t \cdot m_a)^2 + (c \cdot a \cdot m_{\Delta t})^2 \quad \dots (23)$$

bei  $i =$  wird  $m_{\Delta t} = \pm 0^c,66$ ,  $m_a = \pm 0,04$

$i = 4$  wird  $m_{\Delta t} = \pm 0^c,48$ ,  $m_a = \pm 0,03$

damit werden für  $a = 10$ ,  $\Delta t = 10\text{sec}$ ,  $c = 0,089^c/\text{sec}$

$i = 2$ :  $m^2_{\Delta N} = (0,1)^2 + (0,4)^2 + (0,6)^2$ ;  $m_{\Delta N} = \pm 0^c,7$

$i = 4$ :  $m^2_{\Delta N} = (0,1)^2 + (0,3)^2 + (0,4)^2$ ;  $m_{\Delta N} = \pm 0^c,55$

Die Genauigkeit der orientierten Richtung berechnet sich daraus unter Berücksichtigung der Theodolitgenauigkeit (Kreisangabe) und der Genauigkeit des Eichwertes.

Der Eichwert dominiert die zwei restlichen Parameter:

$$m^2_{\nu} = m^2_{Kr. Abl.} + m^2_E + m^2_{\Delta N} \quad \dots (24)$$

$T 16$ :  $m^2_{\nu,2} = (0^c,3)^2 + (0^c,8)^2 + (0^c,7)^2$ ;  $m_{\nu,2} = \pm 1^c,1$

$m^2_{\nu,4} = (0^c,3)^2 + (0^c,8)^2 + (0^c,55)^2$ ;  $m_{\nu,4} = \pm 1^c,0$

Durch Verwendung des Kontrollwertes aus der Azimutmethode mit der Näherungsformel  $\Delta N_{2A} = \frac{1}{2} (\Delta N_2 + k_a \Delta a)$   $\dots (25)$

wird  $m^2_{N,2,A} = ((0^c,7)^2 + (1^c,0)^2) / 4$ ;  $m_{N,2A} = \pm 0^c,6$ , also sogar schwach besser als der bloße Wert aus der Durchgangsmethode. Die Berechnungen werden vorteilhaft mit einem dem Horskydiagramm nachempfundenen Nomogramm ausgeführt (Abb. 11).

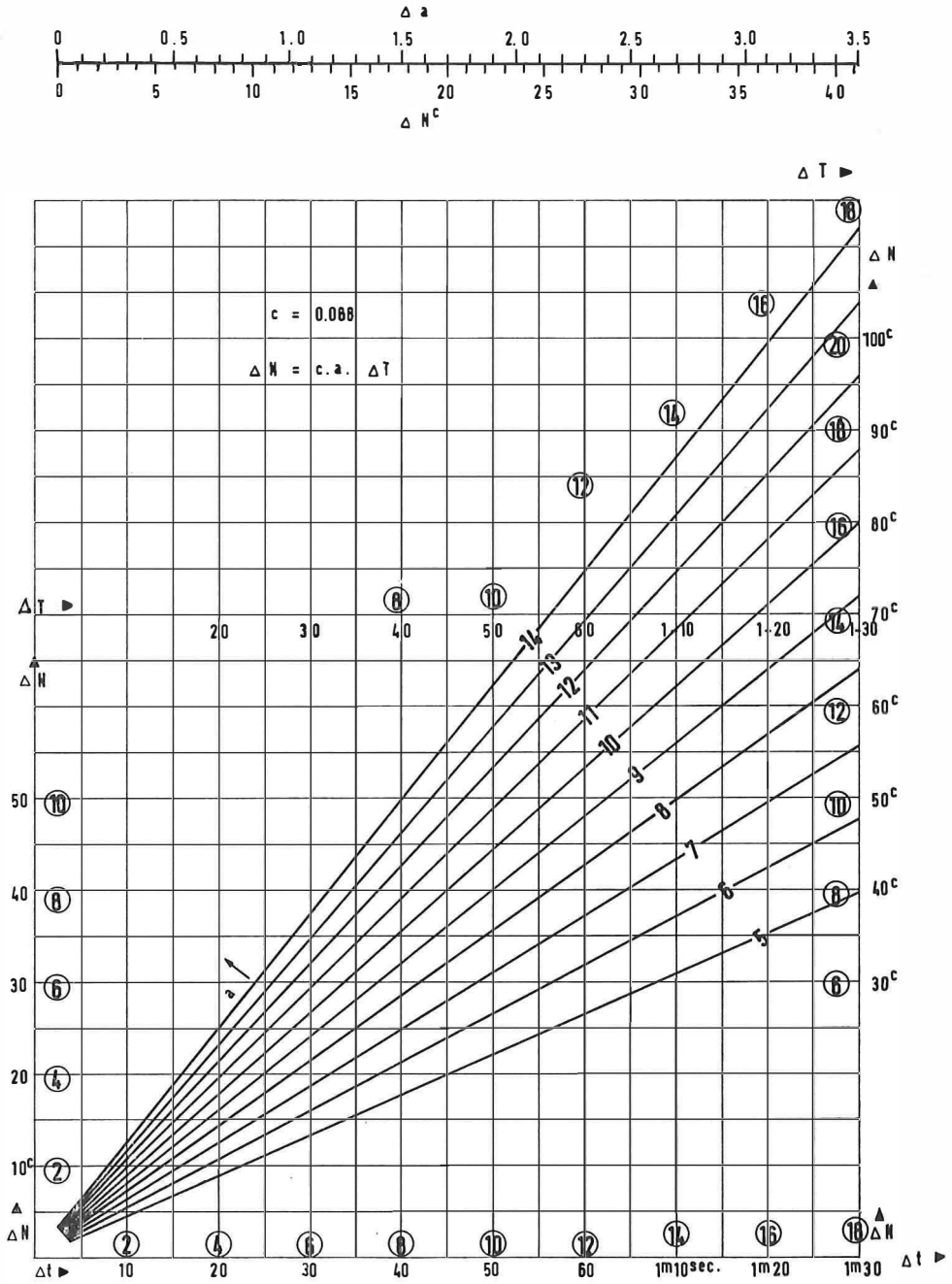
Alle  $E$ -Bestimmungen wurden interessehalber mit der Schnellmethode (20), (25) durchgerechnet. Die mittlere Abweichung zwischen  $\Delta N$  (alle Werte) und  $\Delta N_2$  wurde  $m_{N\Delta/\Delta N_2} = \pm 0^c,5$  nach (20),  $\pm 0^c,8$  nach (25).

Die mittlere Abweichung der nur gemäß der Schnellmethode gewonnenen Werte vom Sollwert  $m_{E/E\Delta N_2} = \pm 0^c,7$  nach (20),  $\pm 1^c,1$  nach (25).

Besonders bemerkenswert erscheinen der mittlere Fehler von nur  $\pm 0^c,7$  mit der nackten Bestimmung aus einer Halbschwingung (2 Durchgänge), welcher auf die ungünstigen physikalisch bedingten Korrelationen innerhalb einer längeren Meßreihe hinweist, sodann auch die der theoretischen Ableitung widersprechende Verschlechterung der Genauigkeit durch Beziehung der Amplitudenmessungen. Letztere Erscheinung dürfte durch mangelnde Sorgfalt bei der ersten Amplitudenablesung infolge Konzentration auf die wesentlich „interessanteren“ Durchgänge bedingt sein, kann aber durch entsprechende psychische Einstellung behoben werden.

Nun noch einige Gedanken zur noch weniger Zeit erfordernden und besonders theoretisch zweifellos eleganteren Grafarend-Methode: Grafarend diskutiert in seiner überaus umfassenden und vielseitigen Dissertation [12] die Fehlereinflüsse bei verschiedenen Orientierungsmethoden. Bei der Schwendener-(Durchgangs-)methode setzt er  $m_{st}$  mit  $\pm 1\text{sec}$  an und kommt damit zu einer a priori-Genauigkeit

Abb. 11



von  $\pm 0^{\circ},65$ . Obige, gewiß nicht sehr tiefeschürfenden Untersuchungen lassen aber gemäß Tab. 1 ein  $m_{st} \pm 0,5\text{sec}$  mit Sicherheit erwarten. Dies würde den a priori-Fehler etwa halbieren. Grafarend fordert für seine Methode auf S. 71 *entweder* eine Schleppeizerstoppuhr *oder* eine photoelektrische Kreiselabtastung. Die zuerst genannte Art der Zeitmessung scheint besonders hinsichtlich der geforderten Genauigkeit von  $\pm 0,01\text{sec}$  inferior. Und erst mit dieser Zeitgenauigkeit ist die Grafarend-Methode a priori der Schwendener-Methode ebenbürtig! Etwas schwer verständlich ist auch die Ableitung der a posteriori-Genauigkeit der einzelnen Methoden. Aus Tab. 26 auf S. 85 geht hervor, daß 6 Standpunkte observiert, die  $E$  (und somit die Meßgenauigkeit) nur mit 5facher Überbestimmung erhalten wurden. Daß Schuler- und Schwendener-Methode ungefähr übereinstimmen würden, war zu erwarten. Der plötzliche Genauigkeitsanstieg innerhalb zweier Grafarend-Beobachtungen durch Messung der Bandnullage ist zumindest als auffallend zu bezeichnen. Für Schuler betrug  $m \pm 1'2$ , für Schwendener  $\pm 1'5$ , für Grafarend  $\pm 1'5$ , für Grafarend mit Bandnullage  $\pm 0'4$  (auch in [7] angegeben).

Die Resultate lassen auf grobe Dejustierung des verwendeten Kreisels, besonders hinsichtlich der Bandtorsion, sicher aber nicht auf Unbrauchbarkeit der konventionellen Methoden schließen. Der Fehler von  $\pm 1'5 = \pm 3^{\circ}$  übertrifft immerhin alle a priori-Berechnungen um das 3- bis 5-fache, die Beobachtungen anderer Autoren um das dreifache. Überhaupt scheint Grafarend bei Angabe praktischer Werte keine glückliche Hand zu besitzen. So kann man auf S. 25f. erfahren, daß der Fehlergradient des Geodimeters NASM 4B 2  $\cdot 10^{-5}$  beträgt. (Dies würde auf 10 km einen mittleren Fehler von  $\pm 20$  cm bedeuten . . . .!). So ist der Leser leider zu sehr kritischer und wacher Betrachtung der theoretisch brillanten Ableitungen von [12] gezwungen.

### 1.1.5 Anwendungsmöglichkeiten des Kreisels

So zahlreich die theoretischen Arbeiten über den Kreisel vorliegen, so spärlich erscheinen Berichte über praktisch ausgeführte Arbeiten (vom markscheiderischen Einsatz sei hier abgesehen). Es scheint, als sei er einerseits wie das Geheimnis des Grals zu hüten, andererseits dürfte eine gewisse Scheu vor dem neuen, dynamischen Meßprinzip vorliegen. Immerhin konnten WILD und MOM jeweils schon eine vierstellige Stückzahl von Kreiselgeräten absetzen. Aus Literaturzitaten ist zu ersehen, daß in Südafrika der Aufsatzkreisel häufig zum Einsatz kommt. Die entsprechenden Arbeiten standen aber dem Verfasser nicht zur Verfügung.

Die nach Kenntnis des Verfassers erste ingenieurgeodätische Arbeit, welche mit dem Kreisel durchgeführt wurde, war die Kontrolle der Absteckung des 905 m langen, im Druckluftschildvortrieb ausgebauten Düsseldorfer Rheintunnels ([24]). Zur Anwendung kam der damals einzige Clausthaler Kreiseltheodolit KT 1, der Prototyp der späteren Clausthal-Fennel-Serie KT. Durch die Druckluft unter Tage ergab sich damals (1959) eine systematische Eichwertverschiebung, welche einen Durchschlagfehler von 12 cm bewirkte, während die tatsächliche, mit Hilfe von Präzisionsschnurloten durchgeführte Durchörterung mit nur 1 cm (Theodolitzug) bzw. 3 cm (Alignment) Querfehler durchgeführt werden konnte! Die Toleranz betrug übrigens 20 cm, so daß der für die spezielle Aufgabe nicht adaptierte „Urkreisel“ die Aufgabe zufriedenstellend und vor allem einfach gelöst hätte.

Die Budapester U-Bahn wird unter Einsatz der GiB-Serie abgesteckt. Hiefür wurde eine eigene Beobachtungsanordnung durch spezifische Aufeinanderfolge von Eich- und Feldmessungen geschaffen, welche der Charakteristik der Kreismessungen entsprechen. Als optimale Kombination wurde die Folge 2 Eichmessungen — 2 Messungen vor Ort — 2 Eichmessungen ermittelt ([25]). Damit wird der Fehler der einfachen Messung um etwa ein Drittel gesenkt.

Der mittlere Fehler einer Gi-B2-Messung ergab sich damit zu  $\pm 8'',5$  ( $= 0'',25$ ), auch für den Wild-GAK 1 würde er sich unter Verwendung von nur 4 Durchgängen bei der Schwendener-Methode auf  $\pm 0'',6$  reduzieren! Daraus läßt sich leicht schließen, daß auch ein Aufsatzkreisel sich nicht nur für Richtungskontrolle langer Polygonzüge, Richtungsangabe von Richtstrahlern, Antennen, Hochspannungsanlagen, Pipelines, militärische Anlagen (vgl. die Absatzziffern!) eignet, sondern vor allem für Absteckungen unter Tage. Der erfolgreiche Einsatz bei der Absteckung untertägiger Versorgungsleitungen und die Überlegung, daß die Verhältnisse gerade bei dieser Arbeit durch Entfall von Sonnen- und Windeinfluß solchen im Meßkeller nahe kommen, läßt eine Eignung zumindest für eine unabhängige Zweitmessung untertägiger Großanlagen gegeben scheinen.

### 1.2 Weitere Anwendungen des Kreiselpinzipes

Die Ausführungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

#### 1.2.1 Der Killian-Kreisel für die Luftbildmessung

In [26] wird ein zweifach kardanisch gelagerter „freier“ Kreisel beschrieben und durchgerechnet, welcher als „Sinnesorgan“ zur Ermittlung der wahren Nadirpunkte von aufeinanderfolgenden Luftbildern dient, wenn der Nadirpunkt des ersten etwa durch räumliches Rückwärtseinschneiden bekannt ist. Durch die Horizontal- und Vertikalbeschleunigung des Meßflugzeuges präzisiert der Kreisel; seine Achse kann durch ein photoelektrisches System annähernd mit der Achse einer Dosenlibelle in Deckung gehalten werden. Bei jeder Aufnahme wird die relative Lage der Libellenblase zur Kreiselachse photographiert; daraus läßt sich die Bahn der Kreiselspitze und des Nadirpunktes mit günstiger Fehlerübertragung rekonstruieren.

#### 1.2.2 Kreisel in Stollenvortriebsmaschinen

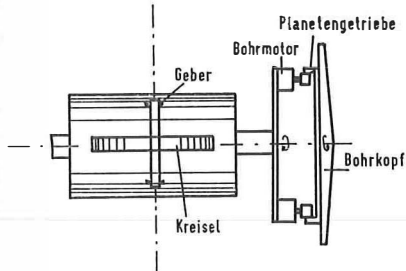
Das Drehmoment des Bohrkopfes einer Stollenvortriebsmaschine erzeugt ein Reaktionsmoment an der Maschine. Bei nicht selbst fahrbaren Maschinen, welche nach Abbaulängen von 60—80 cm umgesetzt werden müssen, wird dieses Moment über die Verspannung im Stollen an das Gebirge abgegeben. Bei den rationelleren, selbstfahrenden Abbaumaschinen, welche etwa über Raupen fortbewegt werden, bewirkt es jedoch eine Vertrimmung, gegen welche besonders Schildvortriebsmaschinen sehr empfindlich sind. Wird nun in einer Vortriebsmaschine ein Kreisel so angebracht, daß seine Figurenachse senkrecht zur Vortriebsrichtung liegt, während sein Gehäuse um eine in der Vortriebsrichtung liegende Achse drehbar ist, wird das Reaktionsmoment durch eine zur Drehung der Bohrkopfes gegenläufige langsame Rotation des Gehäuses abgefangen. Solche Kreisel laufen bereits in serienmäßigen Vortriebsmaschinen.

In [27] wird eine Konstruktion beschrieben, welche den Kreisel außer zur Ver-

hinderung des Vertrimmens auch als Kursgeber verwendet (Abb. 12). Der Bohrkopf wird über ein Planetengetriebe angetrieben, so daß die Reaktionsmomente von der Abbauseite her, welche bei den beschriebenen Geräten etwa 100000mal so groß sind wie jene aus der Erdrotation, von diesen getrennt werden können. Diese relativ kleinen Momente können durch ihre Auswirkung auf die Lagerdrücke von Meßdatengebern angezeigt werden; die Ablesung läßt auf das Azimut der Längsachse der Vortriebsmaschine schließen.

Über die erreichbare Genauigkeit liegen keine Angaben vor; sie dürfte aber durch die Richtungsabhängigkeit der Methode (vgl. Formel (6) bzw. deren Ableitung nach  $\alpha$ ) ungünstiger sein als bei Einweisung durch kreiseltheodolit-orientierte Visur oder Laserstrahl.

Abb. 12



## 2. Der Ringlaser

Ab 1963 wurden Überlegungen, aus Frequenzdifferenzen von Laserstrahlen auf dem Dopplerprinzip auf Richtungsänderungen zu schließen, praktisch verwirklicht. Vier Laser (in der Ausführung He-Ne-Laser) sind parallel zu den 4 Seiten eines Quadrates aufgestellt und strahlen in beiden Richtungen. Durch unter  $45^\circ$  gegen die Quadratseiten geneigt angebrachte Spiegel wird das von einem Laser ausgesandte Licht wieder zu seinem Ausgangspunkt zurückgeleitet. Einer der Eckspiegel ist halbdurchlässig ausgebildet, damit das Licht, aus beiden Richtungen kommend, von dort einem Photodetektor zugeführt werden kann.

Ist das Quadrat nun etwa vertikal aufgestellt, hat der in der Richtung des Erdrotationsvektors liegende Ast eine andere Frequenz als der entgegengesetzte; der Frequenzunterschied verschwindet nur dann, wenn die Vertikalebene des Ringlasers mit der Meridianebene zusammenfällt.

Derzeit liegt auf Grund der technologischen Fertigungsmöglichkeit der Laser die Winkelkonstanz bei  $0',1$  bis  $1'$  pro Stunde; aus diesem Grund und wegen des sehr großen Raumbedarfes wird mit einem Ringlaser-Theodolit, wie etwa in [28] beschrieben, in nächster Zeit nicht zu rechnen sein.

Näheres über den Ringlaser in [4] und [29]; Abbildungen in [30].

## 3. Beschleunigungsmesser als Richtungsweiser

Auf Seite 1099 der Zeitschrift INTERAVIA, Jg. 1967, ist von einem bereits in Dienst gestellten Typ eines Beschleunigungsmessers von ONERA (Office National d'Etudes et de Recherches Aerospatiales) zu lesen, welcher aus Verschiebungen einer Berylliumkugel, welche in einem elektrischen Feld schwebt, Beschleunigungen in der  $x$ -,  $y$ - und  $z$ -Richtung mittels dreier Geber auf  $10^{-9}$  g messen kann.

In [31] wird über ein 1964 gestartetes Projekt berichtet, welches ein nichtmechanisches Inertial-Anzeige-System primär zum Ersatz von Navigationskreiseln entwickeln sollte. Eine staubkorngroße Glaskugel ( $\varnothing$  0,002 mm) schwebt in einem

Magnetfeld und wird von einem Lichtstrahl beleuchtet. Ihre Bewegungen werden von drei Photosensoren erfaßt; die Meßdaten dienen auch zur entsprechenden Dimensionierung des Magnetfeldes, um die Kugel zentrisch zu halten.

Beide Geräte könnten zur Azimutmessung verwendet werden; wenn das gesamte System mit der Alhidade eines Theodolits verbunden wird, kann durch die Anzeige „Maximum in  $y$ ,- Null in  $x$ -Achse der Vorrichtung“ die Nordrichtung bestimmt werden.

Das in [31] beschriebene System kann natürlich auch als Gravimeter dienen. Weitere Varianten der Anzeigemöglichkeiten werden wie folgt angegeben:

Wird an die Richtung einer der drei Sensoren (lokalen Koordinatenachsen) eine Wechsellspannung gelegt, oszilliert das Kügelchen entlang dieser Richtung. Bei Drehung des Systems bleibt die Glaskugel etwas zurück und gerät in die Erfassung durch die beiden anderen Sensoren. Man kann auch die Kugel entlang einer Kreisbahn senden und das an vier Elektroden erzeugte elektrische Feld, welches diese Bewegung steuert, messen.

Über die tatsächliche Genauigkeit und Kosten liegen keine Unterlagen vor.

Nach Meinung des Verfassers hat das zuletzt beschriebene System eher Chancen, den klassischen Kreisel in absehbarer Zeit zu ergänzen bzw. zu ersetzen, als der Ringlaser, sofern der Laser dort nicht wenigstens als Leitstrahl verwendet werden kann.

Vorerst liegt aber nur im Kreiseltheodolit ein technisch ausgereiftes Gerät vor, um Richtungen absolut zu messen oder abzustecken.

#### *Anhang*

Ad 0. 1, Astronomische Schnellverfahren: Herrn *Dipl.-Ing. Kurt Bretterbauer* danke ich für den Hinweis auf die Arbeiten über „Astronomische Hilfsziele zur Orientierung von Polygonzügen“, beschrieben von Fränzel in der *ZfV* 5/54 und Moerke in der *ZfV* 5/64. Durch gleichzeitige Zielung nach einem Gestirn von zwei benachbarten Punkten aus kann man, wenn im ersten eine bekannte Anschlußrichtung nach einem irdischen Ziel vorliegt, im zweiten ohne Koordinatenanschluß, aber auch ohne Tafelwerke und Zeitmessung orientiert anschließen. Die Gleichzeitigkeit kann man durch Handfunksprechgeräte erreichen. Bretterbauer arbeitet an praktischen Versuchsmessungen hiezu mit Einschluß der in den zitierten Arbeiten nicht berücksichtigten, jedoch bedeutsamen Unterschiede der Meridiankonvergenz in den beiden Standpunkten.

Ad 1. 1. 1 Kreiseltheodolite: Weiterhin danke ich Herrn *Dipl.-Ing. Bretterbauer* für die Übermittlung zweier Manuskripte von *Gregersen* (Geodetic Survey of Canada), welcher bei MOM GiB2-Instrumenten innere Genauigkeiten von etwa einer Altsekunde zu erreichen glaubt und mittels dieser Geräte Messungen aus dem Problemkreis der Höheren Geodäsie ausführen will.

Ad 2. Ringlaser: In der VR 7/69 erschien ein höchst lesenswerter Beitrag von *Kahlen*, welcher das Thema ausführlich und auf Grund neuer Unterlagen behandelt. Erfahrungswerte über ausgeführte Messungen oder Gerätekosten standen diesem Autor zwar nicht zur Verfügung, doch scheinen sich Dimension und Genauigkeit besonders der Typen von Honeywell wesentlich günstiger zu gestalten als bisher: Volumen, Gewicht und Genauigkeit im Bereich des Aufsatzkreisels; keine Nachteile der Kreiselmechanik; Möglichkeit, den Laser gleichzeitig als Richtstrahl zu verwenden. Die neueren Ringlaser zeigen nicht mehr die Gestalt eines Quadrates, sondern die eines Tetraeders.

Ad Literatur: [25] ist in englischer Sprache unter dem Titel „Orientation of Underground Networks with Gyroscopic Theodolites“ in der MOM-Review erschienen. Die irrtümlich mit VR 6/69 angegebene Fortsetzung von [4] läßt leider noch auf sich warten.



## Mitteilungen

### Professor Dr.-Ing. Horst Peschel — 60 Jahre

Wohl die markanteste Persönlichkeit unter den Geodäten der DDR, Prof. Dr.-Ing. Horst Peschel, feierte kürzlich seinen 60. Geburtstag. Geboren am 29. September 1909 in Dresden als Sohn eines Geometers, erbte er von seinem Vater die Liebe zum Vermessungswesen und betätigte sich bereits seit seinem 11. Lebensjahr praktisch auf diesem so naturverbundenen Gebiet, zuerst als Meßgehilfe beim Vater. Nach eifrigem Fachstudium an der Technischen Hochschule seiner Heimatstadt wurde er bereits im Jahre 1932 zum Diplomingenieur graduiert und schon vier Jahre später als Assistent von Prof. Dr. Werkmeister mit der Dissertation: „Streckenmessung auf mittlere Entfernung mit parallaktischer Winkelmessung“ zum Dr.-Ing. promoviert. Zwischendurch war er 1933–34 für sechs Monate als wissenschaftlicher Assistent am weltberühmten Geodätischen Institut in Potsdam tätig. 1936–38 absolvierte er seinen Vorbereitungsdienst am Landesvermessungsamt Sachsen und wurde 1938 zum Assessor des Vermessungsdienstes ernannt. 1939 vermählte er sich mit Annelies Richter, die ihm im Laufe der Jahre drei Kinder schenkte. Den zweiten Weltkrieg machte er zuerst in einem Artillerievermessungstrupp und später als Unteroffizier und Wettertruppführer mit. Bei Kriegsende geriet er in amerikanische Gefangenschaft, aus der er nach 7 Wochen entlassen wurde.

Die Lehrtätigkeit nahm er bereits 1936 auf und war von 1938–41 Lehrbeauftragter der Technischen Hochschule Dresden. Von 1939 bis zu seiner Ernennung zum Professor für Landesvermessung und Katasterwesen an dieser Hochschule im Jahre 1950 oblag ihm die Ausbildung für Vermessungstechniker. Dank seiner Tatkraft und hohen organisatorischen Befähigung wurde er bereits 1952 Direktor des Geodätischen Institutes, war von 1953 bis 1956 Rektor der TH Dresden und anschließend (1956–58) Prorektor. Seither bekleidet Prof. Peschel zahlreiche wissenschaftlich-organisatorische Funktionen nicht nur an der Technischen Universität Dresden, sondern auch in verschiedenen wissenschaftlichen Gremien der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin und des Forschungsrates der DDR. So ist er derzeit an der TU Dresden Mitglied des Präsidiums des Wissenschaftl. Rates, Mitglied des Rates der Fakultät für Bau, Wasser- und Forstwesen und Mitglied des Rates der Sektion Geodäsie und Kartographie. Ferner ist er Vorstandsmitglied des Forschungsrates und Mitglied der Gruppe Geowissenschaften und Bergbau. Seit 1963 ist er Präsident des der Akademie angeschlossenen Nationalkomitees für Geodäsie und Geophysik und DDR-Chefdelegierter in der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik sowie Mitglied des Nationalkomitees für ICSU. Im Rahmen der Internationalen Assoziation für Geodäsie ist er Mitglied der Permanenten Kommissionen „Neuausgleichung des Europäischen Dreiecksnetzes“ und „Geodätische Bibliographie“. Seit 1964 ist Prof. Peschel DDR-Hauptdelegierter der Kommission für die multilaterale Zusammenarbeit der wissenschaftl. Akademien der sozialistischen Länder und neuerdings auch Mitglied des wissenschaftl. Rates für „Kosmische Physik“ und des Zentralinstitutes „Physik der Erde“ der DAW in Potsdam. Von seiner sonstigen fachlich-organisatorischen Tätigkeit sei nur noch hervorgehoben, daß er durch 5 Jahre (1963–68) als komm. Direktor des Geodätischen Institutes Potsdam gewirkt hat und daß er seit 1959 als Präsident der Kammer der Technik eine äußerst ersprießliche Tätigkeit entfaltet hat. Seit der diesjährigen Neuorganisation des Geodäsiestudiums an der TU Dresden hat der Jubilar die Professur für Sphäroidische und Physikalische Geodäsie inne.

Schon diese Auswahl an Ämtern und Funktionen bezeugt, mit welchem großem Idealismus und mit welcher großen Spannkraft sich Prof. Peschel seit seiner frühesten Jugend der Förderung seiner geliebten geodätischen Wissenschaft gewidmet hat. Sie bezeugt aber auch ein staunenswertes Organisationstalent, das ihn befähigt hat, all seinen vielfältigen Verpflichtungen in aufreibender Arbeit voll gerecht zu werden, und dies trotz mancher Krankheit, von der auch dieser starke Mann leider nicht ganz verschont blieb. Fast unglaublich erscheint es, daß er neben dieser gewaltigen amtlichen Belastung noch Zeit für rein wissenschaftliche Betätigung fand, die in 48 Publikationen in Fachzeitschriften und in drei Lehrbuchbearbeitungen von Übersetzungen sowjetischer Autoren ihren Niederschlag fand und sich von der Instrumententechnik über Fragen der Vermessungspraxis bis zu Problemen der Physikalischen Geodäsie erstreckte und auch pädagogische Fragen einschloß, welche letztere natürlich mit seinem Amt als Rektor in Verbindung standen. Weitere 65 Artikel

in Zeitschriften der staatlichen und gesellschaftlichen Organe entstanden in erster Linie im Zusammenhang mit seinem Amt als Präsident der Kammer der Technik. Daneben entwickelte Prof. Peschel auch eine reiche Vortragstätigkeit, die ihn auch vielfach ins Ausland führte. Es ist fast selbstverständlich, daß eine derart umfassende und erfolgreiche Betätigung als Lehrer, Forscher und Organisator durch mehrere Orden und gesellschaftliche Auszeichnungen gebührend gewürdigt wurde.

Prof. Peschel ist ein Mann von lauterstem Charakter, heiter und temperamentvoll, ein liebender Familienvater und ein väterlicher Freund seiner Studenten sowie ein vielleicht etwas strenger, aber gerechter Lehrer. Mit vielen seiner Fachkollegen verbindet ihn eine aufrichtige und innige Freundschaft. Auch die österreichischen Kollegen hatten wiederholt Gelegenheit, ihm auf internationalen Tagungen zu begegnen, wobei er sich der fast sprichwörtlichen Kameradschaft der Geodäten über alle Landesgrenzen hinweg voll und ganz anschloß.

Die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung und der Österreichische Verein für Vermessungswesen gratulieren dem Jubilar aufs herzlichste!

*K. Ledersteger*

#### **In memoriam Wilfried Löscher**

Am 30. August 1969 verschied unerwartet nach kurzer, schwerer Krankheit Dr. sc. techn. Wilfried Löscher, Vizedirektor und Leiter der photogrammetrischen Abteilung der Wild Heerbrugg AG, Schweiz.

1925 in Graz geboren, studierte Wilfried Löscher an der Technischen Hochschule in Graz Geodäsie und Photogrammetrie. Nach Abschluß seiner Studien im Jahre 1949 war er noch bis 1951 als wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl von Prof. Dr. K. Hubeny tätig. Nach einer kurzen Dienstzeit bei der Agrartechnischen Abteilung des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung trat er im April 1952 als wissenschaftlicher Mitarbeiter in die von Prof. Dr. H. Kasper geleitete photogrammetrische Abteilung der Fa. Wild Heerbrugg AG ein. Hier fand er bei der Entwicklung, Herstellung und Endkontrolle von photogrammetrischen Geräten ein großes und sehr vielseitiges Tätigkeitsfeld, in dem er seine Fähigkeiten als Wissenschaftler und Ingenieur, aber auch sein erstaunliches handwerkliches Geschick voll entfalten konnte.

Es lag in seiner Natur, alle Probleme vorerst mit scharfer Logik zu analysieren, um sie erst dann mit schöpferischer Phantasie und zielstrebigem Methodik zu lösen. Stets hat er jedoch realisiert, wie relativ begrenzt sein Einzelwissen angesichts der Fülle neuer wissenschaftlicher und technischer Erkenntnisse bleiben mußte. Trotz ständiger Weiterbildung ist er immer bescheiden geblieben.

In Anerkennung seiner Leistungen und Fähigkeiten wurde ihm 1961 als Prokurist die Leitung der photogrammetrischen Abteilung der Firma Wild übertragen. Einen Höhepunkt seiner Laufbahn brachte das Jahr 1963, in dem er an der Technischen Hochschule Graz mit einer Dissertation „Überlegungen zur Wahl von Format und Bildwinkel für die Luftbildmessung“ die Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften erwarb. Im selben Jahr wurde er auch zum Vizedirektor befördert.

Auf vielen Auslandsreisen im Auftrage der Firma, sowie durch seine Teilnahme an Kongressen, Tagungen und Diskussionen erwarb sich Wilfried Löscher viele Freunde in aller Welt. Nicht vergessen seien auch seine zahlreichen Publikationen, die sich im wesentlichen mit instrumentellen Problemen, unter besonderer Berücksichtigung der Orthophotographie und der Automation in der Photogrammetrie befaßten.

Eine große Trauergemeinde nahm am 4. September 1969 in Heerbrugg Abschied von Wilfried Löscher. Wir werden sein Andenken wahren und ihn stets in guter Erinnerung behalten.

*A. Barvir*

## **Buchbesprechungen**

**Handbuch des Öffentlichen Lebens in Österreich.** 11. Jahrgang 1969, 768 Seiten, Ganzleinen, im handlichen Taschenformat, Preis S 120,—. Verlag Dr. A. Heinrich, Wien.

Die nach dem neuesten Stand ergänzte, vervollständigte und durchgesehene Ausgabe des Handbuches des öffentlichen Lebens in Österreich für das Berichtsjahr 1969/70 mit den gesonderten Abschnitten „Wegweiser durch Behörden und Gesetzgebung“, „Gebräuchliche Abkürzungen aus Alltag, Wirtschaft und Politik“ und „Wer ist wo und wer ist was in Österreich“ ist zu einem vollkommenen Nachschlagewerk geworden.

Außer den schon angegebenen Abschnitten beinhaltet das Handbuch noch die Abschnitte: Der Bundespräsident; Organe der Bundesgesetzgebung; Gerichtshöfe des öffentlichen Rechts und Rechnungshof; Oberste Bundesverwaltung; Dienststellen der Länder; Verzeichnis der Ortsgemeinden mit Angabe des Bundeslandes, der zuständigen Bezirkshauptmannschaft, des zuständigen Bezirksamtes, unter Anführung des Bürgermeisters und dessen Parteizugehörigkeit; Verzeichnis der Postleitzahlen aller österreichischer Ortsgemeinden; Öffentlich-rechtliche Selbstverwaltungskörper; Österreichischer Arbeiter- und Angestelltenbund (ÖAAB); Österreichischer Gewerkschaftsbund; Interessensvertretungen; Sozialversicherungsträger; Kammer und Wirtschaftsorganisationen; Finanzwesen: Bank- und Kreditinstitute, Sparkassenwesen, Versicherungsanstalten; Auswärtige Vertretungsbehörden in Österreich; Nachrichtenwesen: Zeitungen, Zeitschriften, Periodische Publikationen, Pressestellen, Presseagenturen, Radio Austria; Rundfunk- und Filmwesen; Verkehrswesen; Organisationen des Fremdenverkehrs; Religionsgemeinschaften; Industrielle Großunternehmungen; Politische Parteien, Verbände, Institutionen, Vereine; Kennzahlen der wichtigsten Orte der Bundesrepublik Deutschland und der Schweiz für den Selbstwählverkehr.

Das Handbuch ist zu einem Vademekum geworden. Der Benützer hat ein Behörden-Gotha gefunden.

A.

**Dittrich-Marhold: Das Vermessungsgesetz.** „Manzsche Gesetzesausgabe, Sonderausgabe Nr. 23“. Gr-8<sup>o</sup>. VIII, 151 Seiten; Preis: Brosch. S 126,—, Ganzleinen geb. S 152,—; Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung, Wien.

Am 1. Jänner 1969 wurde das Bundesgesetz über die Landesvermessung und den Grenzkataster wirksam. Mit diesem Gesetz wurden insgesamt 24 einschlägige Gesetze und Verordnungen, die zum Teil noch aus dem Jahre 1817 stammen, aufgehoben. Die Rechtsbereinigung auf dem Gebiete der Landesvermessung legte den Grundstein für ein modernes Katasterwerk.

In der vorliegenden Manzschen Gesetzesausgabe haben wir eine Sammlung aller Gesetze bzw. Teilen von Gesetzen, die mit dem Vermessungsgesetz in Verbindung stehen. Sie beinhaltet im einzelnen: A) Einleitung, Allgemeiner Teil der erläuternden Bemerkungen zu den stenographischen Protokollen des Nationalrates; B) Vermessungsgesetz, Bundesgesetz vom 3. Juli 1968, BGBl. Nr. 306, über die Landesvermessung und den Grenzkataster (Vermessungsgesetz) in der Fassung der Kdm. vom 9. April 1969, BGBl. Nr. 124; C) Vermessungsverordnung, Verordnung des Bundesministeriums für Bauten und Technik vom 19. Dezember 1968, BGBl. Nr. 53/1969, mit der näheren Vorschriften über die Vermessungen und die Pläne erlassen werden; D) Vermessungsgebührenverordnung, Verordnung des Bundesministeriums für Bauten und Technik vom 19. Dezember 1968, BGBl. Nr. 54/1969, mit der Bauschbeträge für die Ausstellung von Auszügen aus dem Grenz- und dem Grundsteuerkataster und für Amtshandlungen der Vermessungsbehörden festgesetzt werden. E) Verordnung des Bundesministeriums für Bauten und Technik vom 15. Oktober 1968, BGBl. Nr. 386, mit der die Sprengel der Vermessungsämter bestimmt werden. Anhang 1. Liegenschaftsteilungsgesetz, Bundesgesetz vom 19. Dezember 1929, BGBl. Nr. 3/1930, über grundbücherliche Teilungen, Ab- und Zuschreibungen (Liegenschaftsteilungsgesetz-LiegTeilG.) unter Berücksichtigung aller Abänderungen) Anhang 2. Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch (Auszug). Von der Erwerbung des Eigentums durch Zuwachs; Von der Gemeinschaft des Eigentumes und anderer dinglicher Rechte (Erneuerung und Berichtigung der Grenzen); Von dem Rechte des Schadenersatzes und der Genugtuung. Anhang 3. Ziviltechnikergesetz, Bundesgesetz vom 18. Juni 1957, BGBl. Nr. 146, über die staatlich befugten und beeideten Architekten, Ingenieurkonsulenten und Zivilingenieure; In der Fassung des BG. BGBl. Nr. 155/1958; Anhang 4. Formblatt zu § 39 Vermessungsg.; und ein ausführliches Schlagwortverzeichnis.

Soweit es zum besseren Verständnis der Texte erforderlich ist, sind in übersichtlicher Form zahlreiche Verweisungen auf zusammenhängende Bestimmungen, erläuternde Anmerkungen, Gesetzesmaterialien und Literaturangaben beigelegt. Sie sind sowohl für den Vermessungsingenieur

als auch für den Juristen gedacht. Verhältnismäßig breit wurden die zivilrechtlichen Auswirkungen des neuen Gesetzes unter Berücksichtigung der neuesten Literatur erläutert.

Mit den neuen Vorschriften wurden nicht nur einwandfreie rechtsstaatliche Grundlagen für die Tätigkeit der Vermessungsbehörden geschaffen, sondern auch die Aufgaben des Grundkaltasters wesentlich erweitert. Er wird als Grenzkataster in Hinkunft zum verbindlichen Nachweis der Grenzen der Grundstücke dienen.

A.

**Zumstein-Katalog 1969.** Landkarten und Reiseführer aus aller Welt. 6. Auflage, 478 Seiten. Verlag Zumsteins Landkartenhaus München. Preis DM 19,80.

Der Zumstein-Katalog, das einzige jährlich erscheinende geographische Nachschlagewerk mit Stichwörterregister, ist neu bearbeitet und erweitert wieder erschienen. Der Katalog informiert ausführlich über Landkarten, amtliche Kartenwerke, Stadtpläne, Atlanten, Globen und Reiseführer aus aller Welt. Die Handhabung ist durch das praktische Stichwortregister und durch die alphabetische Anordnung sehr vereinfacht. Außerdem sind die einzelnen geographischen Gebiete nach Ländern, Erdteilen, Meeren, den Polen, der Erde und dem Weltraum geordnet. Ein Sonderteil Kartenschnitte gibt auf 117 Seiten einen guten Überblick über die einzelnen gesamten Kartenwerke und deren Anschlußblätter. Die große Zahl der angeführten Karten, vielfach von abgelegenen Gebieten, aber auch die vollständige Erfassung der bekannten Gebiete ist überraschend. Bibliotheken und Buchhändler haben wohl das größte Interesse an diesem Katalog, der auch geographischen, geologischen, geodätischen und kartographischen Instituten ebenso wie Reisenden, Urlaubern und Kraftfahrern gute Dienste leisten wird.

R.

*Raymond Martin:* „**Notions de Photogrammétrie**“. 16×25 cm, 329 Seiten mit 167 Abbildungen und 16 Photographien. Editions Eyrolles, Paris, 1968. Preis 58 F.

Der Autor hat es sich offenbar zur Aufgabe gemacht, in das große Stoffgebiet der Photogrammetrie möglichst ohne mathematischen Formelapparat einzuführen. Dies ist ihm gelungen, wenn man zugrunde legt, daß er das Fachgebiet beschreiben wollte. Auch moderne Erkenntnisse sind – wenn auch manchmal nur mit wenigen Sätzen – erwähnt.

Im 1. Kapitel wird ein äußerst knapper historischer Überblick über Photographie und Photogrammetrie gegeben, der in eine ebenso knappe Darstellung über Arbeitsziele, generelle Prinzipien und Methoden übergeht.

Im 2. Kapitel wird in knappen Sätzen die Zentralperspektive erläutert. Hierauf folgen etwas breitere Darstellungen über die Elemente der optischen Abbildung und über die Elemente der Photographie.

Das 3. Kapitel beinhaltet den Phototheodoliten und seine praktische Anwendung, während das nächste Kapitel analog den Luftbildgeräten gewidmet ist.

Kapitel 5 behandelt das Luftbild als Informationsquelle, wobei auf vier Seiten über Allgemeines Photoidentifikation und Photointerpretation berichtet wird. Weiters werden hier das Stereomodell und die Anaglyphenbilder besprochen.

Kapitel 6 ist der Paßpunktmessung und der Radialtriangulierung vorbehalten.

Kapitel 7 ist mit „Luftmeßbild“ überschrieben. Hierin sind die geometrischen Zusammenhänge zwischen Bild, Karte und Gelände dargelegt und weiters die Grundsätze der Entzerrung besprochen. Ebenso werden hier Entzerrungsgeräte alter Bauart angeführt.

Im 8. Kapitel wird relativ ausführlich über die verschiedenen graphischen Entzerrungsmethoden berichtet und im 9. Kapitel werden endlich die modernen Entzerrungsgeräte beschrieben.

Die Kapitel 7 bis 9 behandeln also das Einzelbild und seine Entzerrung.

Im 10. Kapitel kommt nun die terrestrische Stereophotogrammetrie zu Wort, wobei die bekannten Ausnahmefälle untersucht werden. Der Pulfrich'sche Komparator und der Orel'sche Autograph sind die Hauptthemen dieses Kapitels.

Im Kapitel 11 ist die „Methode der Doppelprojektion“ mit den Auswertegeräten von Gallusferber, Nistri, Zeiss, besprochen; Geräte also, die das Modell durch rein optische Projektion herstellen. Hier wird auch der Orientierungsvorgang erläutert.

Das 12. Kapitel ist den Poivilliers-Geräten A und B gewidmet und im folgenden Kapitel werden dann die bekannten Zeiss- und Wildgeräte besprochen. Einige Seiten geben hier einen Überblick über die Auswertarbeit.

Dann spricht der Autor im 14. Kapitel über die Weiterentwicklung der Photogrammetrie, wobei er Raumtriangulation, die numerische Photogrammetrie, den Orthophotoplan und Befliegungsgrundsätze erläutert.

Die hier und im letzten Kapitel gemachten Genauigkeitsangaben entsprechen nicht ganz den neueren Erkenntnissen. Das letzte Kapitel soll einen Querschnitt durch das Gesamtarbeitsgebiet der Photogrammetrie bringen, was aber durch die extreme Kürze der Darstellung nicht erreicht wird.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß das vorliegende Buch einen groben Überblick über das Fachgebiet „Photogrammetrie“ bringt und geeignet erscheint, Interessenten eine Vorstellung von diesem Fach zu geben. Die Figuren sind sehr anschaulich und daher leicht verständlich. Die wenigen mathematischen Formeln sind trivial und mit der Kenntnis der Mittelschulmathematik leicht erfaßbar. Dieses Buch hat als Informationsmittel sicherlich seinen Wert, aber nicht als Lehrbuch.

H. Schmid

## Zeitschriftenschau

Zusammengestellt im amtlichen Auftrag von Bibliotheksleiter Ob.Insp. d. VermD. *Karl Gartner*

*Die hier genannten Zeitschriften liegen in der Bibliothek des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien I, Hofburg, auf.*

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Karlsruhe 1969: Nr. 7. *Deichl, K.* und *Reinhart, E.*: Zur Bestimmung des Brechungsindex bei der elektrooptischen Entfernungsmessung. — *Kuntz, E.*: Betrachtungen zum mittleren Brechungsindex in der elektronischen Entfernungsmessung. — *Kuntz, E.*: Meteorologische Reduktion elektronisch gemessener Strecken aus Standbeobachtungen. — *Hunger, F.*: Die Ermittlung der Länge des Weges elektromagnetischer Wellen. — *Mitter, J.*: Über die Bestimmung des mittleren Dampfdruckes längs eines Mikrowellenstrahles aus Endpunktmessungen. — *Schöldström, R.*: Die Geodimeter-Instrumente 6A und 8. — *Grosse, H.*: Einfluß der Farbe des Meßlichtes auf den Maßstab von elektrooptischen Entfernungsmessungen. — Nr. 8. *Kick, W.*: Von Helmert über Nalenz zu den Richtverfahren — die natürliche Geometrie für Bahnen. — *Panther, A.*: Die Parabel als Straßenkurve. — *Wenderlein, W.*: Einfluß einer fehlerhaften Polygonierung auf die Absteckung von Punkten und Achsen. — *Schulz, D.*: Abrechnung von Stollen- und Tunnelbauten. — *Geissler, H.*: Zu einer Novellierung des Bundesbaugesetzes.

Bildmessung und Luftbildwesen, Karlsruhe 1969: Nr. 4. *Schneider, S.*: I. Kolloquium des Arbeitskreises Luftbildinterpretation. — *Troll, C.*: Die Pflege der Luftbildinterpretation in Deutschland. — *Bodechtel, J.*: Zur Methodik tektonischer Messungen in der geologischen Luftbildauswertung. — *List, F. K.*: Quantitative Erfassung von Kluftnetz und Entwässerungsnetz aus dem Luftbild. — *Völger, Kl.*: Ermittlung sozio-ökonomischer Daten für die Stadt- und Regionalplanung durch Luftbild-Interpretation. — *Fezer, F.*: Die Verwendung des Luftbildes in der Geomorphologie. — *Hildebrandt, G.* und *Kenneweg, H.*: Informationen über die Waldvegetation aus farbigen Luftbildern; Erfahrungen und Erwartungen. — *Bauer, H. J.*: Zur Methodik ökologischer Landschaftsgliederung mit Hilfe des Luftbildes.

Geodetický a kartografický obzor, Prag 1969: Nr. 6. *Kucera, K.*: Mittlerer Fehler einer aus Koordinaten berechneten Fläche. — *Hauf, M.*: Fehler automatischer Nivelliere (wird fortgesetzt). — *Hojovec, V.*: Anwendung der Polynome bei der Ableitung kartographischer Abbildungen. — Nr. 7. *Maximilián, K.*: Neue Grundsätze der Vermessung von Veränderungen für Karten großer Maßstäbe. — *Charmanza, F.*: Über einige Eigenschaften des Residuums eines Systems von Normalgleichungen. — *Tulák, R.*: Einfluß der Ungenauigkeit in der Bestimmung des Brechungsindex des Mittels auf die Streckenmessung mittels Radio-Entfernungsmessern.

Geodetski list, Zagreb 1969: Nr. 1–3. *Mihailović, Kr.*: Kritische Betrachtung zur Anwendung der Formel von Ferrero. — *Petković, M.*: Die Lichtgeschwindigkeit bei der Distanzmessung mit elektronischen Entfernungsmessern. — *Solarić, M.*: Satellitentriangulation. — *Kontić, Sl.*: Das Optimum der Ausnützung des langwelligen Lichtes aus dem Sonnenspektrum bei den geodäti-

schen Messungen mit Hilfe des Bildumformers. — *Sindik, A.*: „Anblock-ITC“ Ausgleich der Aero-triangulation.

Geodézia és Kartográfia, Budapest 1969: Nr. 3. *Rónai, B.*: Technische und wirtschaftliche Ergebnisse der Verwendung des Geodimeters. — *Walch, E.*: Probleme der photographischen Satellitenbeobachtung. — *Mélykúti, M.*: Anwendung der maschinellen Datenverarbeitung mittels Lochkarten in der Kartographie. — *Pápay, Gy.*: Der Begriff der kartographischen Darstellungsformen. — *Halmos, F.*: Die Frage der gegenseitigen Abhängigkeit in der Fehleruntersuchung der Polygonmessungen. — *Somogyi, J.*: Transformation von analytisch bestimmten unabhängigen Modellen in Reihensysteme. — *Molnár, S.*: Berichtigung unserer topographischen Karten 1:10000. — Nr. 4. *Hönyi, E.*: Einige Worte über die Seitenbedingungsbeziehungen. — *Homoródi, L.*: Noch einmal über die durch abgeleitete Winkel durchgeführte Triangulation. — *Sárdy, A.*: Die günstigste Messungsanordnung bei der ingenieurgeodätischen Anwendung des Ausgleichungskreises. — *Somogyi, J.*: Die Bestimmung der Elemente der Verdrehungsmatrix auf direktem Wege. — *Gazsó, M.*: und *Lacza, V.*: Programmierung der Berechnung der Eichungstabellen des Geodimeters. — *Hönyi, E. jun.*: Prinzipielle Fragen der Redaktion der Fremdenverkehrs-Stadtpläne. — *Bardéz, L.*: Anwendung der Datenregistrierung auf Lochkarten bei der Berechnung der Karteninformation. — *Kis Papp, L.*: Deformationsuntersuchung des Schornsteines des Donauer Heizkraftwerkes mittels photogrammetrischer Verfahren. — *Halmai, E.*: Über die Berechnung der Durchschlagsfehler quer zur Vortriebsrichtung.

Photogrammetric Engineering, Falls Church, Virginia, USA: Nr. 6. *Wolf, P. R.*: Triangulated Photo Coordinates. — *Shmutter, B.*: Triangulation with Independent Models. — *Silvestro, Fr. B.*: Object Detection Enhancement. — *Olson, C. E., Jr., Tombaugh, L. W. and Davis, H. C.*: The UNAMACE and the Automatic Photomapper. — *McMurry Anderson, J.*: Block Triangulation by ISP Comm. III. — *Vlcek, J.*: Systematic Errors of Image Coordinates. — Nr. 7. *Crandall, Cl. J.*: Radar Mapping in Panama. — *Moore, R. K.*: Heights from Simultaneous Radar and Infrared. — *Merifield, P. M.*: Satellite Imagery of the Earth. — *Parry, J. T., Cowan, W. R. and Heginbottom, J. A.*: Color for Coniferous Forest Species. — *Burnham, J. M. and Josephson, P. R.*: Color Plate Metric Stability. — *MacConnell, W. P. and Stoll, P.*: Evaluating Recreational Resources of the Connecticut River. — *Norman, P. E.*: Out-of-this-World Photogrammetry.

Proceedings of the Institute of Geodesy and Cartography, Warschau, 1969: Nr. 37. *Skalska, Gr.*: Research of deformations of air photography films. — *Janusz, W.*: Method of complex generalization of results of surveys of displacements and deviations of control points. — *Piechocki, E.*: Auxiliary formulae and tables for transferring geodetic coordinates on medium distances by the Jordan-Hubeny method for the Krasowski ellipsoid. — *Autorenkollektiv*: Technical criteria, to which shall respond the film for the black and white aerophotographs for topographic needs.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik, Winterthur 1969: Nr. 7. *Witte, B.*: Vergleich verschiedener Methoden für die Berechnung von Schwerstörungen im Außenraum. — *Ansermet, A.*: La compensation par voie simultanée de réseaux altimétrique et planimétrique. — Nr. 8. *Wyss, N.*: Die Elimination von Maßstabsfehlern bei der Ausgleichung von optisch gemessenen Polygonzügen. — *Dimov, L.*: Zweigruppenverfahren zur Ausgleichung von kleinen Triangulationen.

Vermessungstechnik, Berlin 1969: Nr. 4. *Haack, E.*: Zur Entwicklung thematischer Karten in der DDR. — *Gräfe, Chr.*: Die Frau in der Kartographie der DDR. — *Schädlich, M.*: Zur Rolle der Satellitengeodäsie bei der Weiterentwicklung kontinentaler astronomisch-geodätischer Netze (AGN). — *Byl, J.*: Die Bestimmung der Vertikalkomponente der Erdzeiten. — *Dittrich, J.*: Sonnenazimute mit Durchgangsbeobachtungen am Registriermikrometer. — *Vogl, W.*: Die strenge Berechnung der mittleren Paßpunktebene beim linearen Interpolationsverfahren für die maschinelle Auswertung photogrammetrischer Deformationsmessungen. — *Steinwachs, U.*: Deformationsmessungen an Wasserbehältern. — *Krakau, W.*: Verwendung des Lichtsetzgerätes „additype“ für kartographische Sonderaufgaben. — *Jakob, G.*: Zur Bestimmung kurzzeitiger Staumauerbewegungen durch mechanisch-elektrisches Alignment. — Nr. 5. *Koch, H.*: Komplexe qualitätsgerechte Lösung der Aufgaben der Landesvermessung. — *Sandig, H.-U.*: Vorteile und Möglichkeiten der Benutzung künstlicher Satelliten für die Geodäsie. — *Rehse, H.*: Die Bestimmung geo-

zentrischer Winkelkoordinaten. — *Theilig, W.*: Zur Prüfung von 24-m-Invarmeßbändern. — *Götz, B.*: Setzungsmessungen. — *Lerbs, L.*: Einfluß der Paßpunktanordnung bei der analytischen Aerotriangulation nach Schmid. — *Köhler, P.*: Beitrag zur trigonometrischen Bestimmung horizontaler Staumauerbewegungen. — *Nr. 6. Deumlich, F.*: Zur gegenwärtigen Bedeutung großflächiger Nivellements höchster Genauigkeit. — *Ranlut, J.*: Ein Komparator zur Bestimmung der Teilungsfehler von 24-m-Invarbändern. — *Haack, E.*: Zur Arbeit der Kommission für die Schreibweise der geographischen Namen in Karten. — *Glander, H.*: Aufgabe, Inhalt und Funktion der hydrogeologischen Kartierung. — *Pietschner, J.*: Grundlagen der analytischen Photogrammetrie. — *Steinich, L.*: Untersuchungen zur Konfiguration und Beobachtungsgenauigkeit in trigonometrischen Aufnahmenetzen. — *Buschmann, E.*: Zufällige und systematische Fehler in geodätisch-astronomischen Zeitbestimmungen. — *Nr. 7. Koch, W.*: Die Neugestaltung der Ingenieur- und Vermessungs- und Kartenwesen. — *Albert, K.-H.*: Aufgaben, Ziele und Forderungen an die Qualität der prognostischen Arbeit im Vermessungs- und Kartenwesen. — *Heydenreich, H.*: Über die Kausalität der geodätisch gemessenen Deformationen bei Belastungsvorgängen.

Vermessungstechnische Rundschau, Bonn 1969: *Nr. 7. Kahlen, P.*: Der Laser-Kreisel; Ausführungen und Anwendungen. — *Wittke, H.*: Trägheitsnavigation. — *Meckenstock, J.*: Optische Streckenmessung mit Wild RDS und Tachymeterkurzlatte Wild GVL-A. — *Firmenmitteilung*: Elektrostatische Schreiber STATOS der Firma VARIAN, Schweiz. — *Nr. 8. Hanna, W. N.*: Zur Fehlertheorie der photogrammetrischen Trilateration. — *Schütter, R.*: Der Weg zum Ingenieurberuf. — *Krehl, H.*: Vermessungstechnische und gebietsverwandte Zeitschriften und Reihen (wird fortgesetzt). — *Nr. 9. Wittke, H.*: Geodätische Bedeutung der Mondlandung. — *Eisele, W.*: Code-Theodolit-Messungen der Hessischen Flurbereinigung. — *Kongreßbericht*: XII. Kongreß der Fédération Internationale des Géomètres (FIG) in London. — *Tagungsbericht*: 18. Deutscher Kartographentag.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1969: *Nr. 7. Beck, W.*: Das informative Element in topographischen Karten. — *Wolf, H.*: Zur Modell-Bildung in der Dreidimensionalen Geodäsie. — *Ebner, H.*: Zur Überprüfung der unter vereinfachten Annahmen erhaltenen Genauigkeit von Ausgleichungen mit Hilfe übergeordneter Modelle. — *Brindöpke, W.*: Schrittweise Automatisierung der photogrammetrischen Höhenaufnahme. — *Witte, B.*: Über die Genauigkeit der Kalibrierung von Basis- und Nivellierlatten mit den Breithaupt'schen Doppelbildkomparatoren. — *Mihailović, Kr.*: Zur rationellen Ausgleichung einfacher Dreiecksfiguren. — *Nr. 8. Hofmann, W.* und *Hallermann, L.*: Übersicht über die Literatur für Vermessungswesen im Jahre 1968 mit einzelnen Nachträgen.

#### Contents:

Josef Mitter, The Distomat DI 10 of Wild Ltd./Heerbrugg.

Josef Kovarik, How can Affine Transformations be Affected by the Choice of Control Points?

Kornelius Peters, Modern Physical Methods of Orientation (finished).

#### Sommaire:

Josef Mitter, Le Distomat DI 10 de Wild/Heerbrugg.

Josef Kovarik, La sélection des points de contrôle, en quelle mesure peut-elle influencer les transformations affines?

Kornelius Peters, Méthodes physiques modernes d'orientation (fin).

#### Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter, 1080 Wien, Friedrich-Schmidt-Platz 3.

ORdVD Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Kovarik, 1110 Wien, Neugebäudestraße 18, St. 10, T. 7.

Hochschulassistent Dipl.-Ing. Dr. techn. Kornelius Peters, 1040 Wien, Karlsplatz 13.





## **Suche für Privatsammlung**

alte Vermessungs-Instrumente (möglichst 19. Jahrhundert) sowie  
Meßgeräte (Maßstäbe und dergleichen),— auch nicht mehr  
gebrauchsfähig!

**Gute Bezahlung !**

Anbote an die Redaktion der Zeitschrift.

## **FESTSCHRIFT THEODOR SCHEIMPFLUG**

Sonderheft 16 der ÖZV, Wien 1956

herausgegeben anlässlich des 150jährigen Bestandes des  
staatlichen Vermessungswesens in Österreich

vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,  
vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen und  
von der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

90 Seiten mit 46 Abb. und XIV Tafeln, Preis S 60,— oder DM 10,—

*Aus dem Inhalt:*

Geleitworte von Bundesminister DDDr. Illig und Präsident Dr. Schiffmann

Vorwort von Hofrat Neumaier

Prof. Doležal - Präs. Lego: Scheimpflugs Lebensbild

Th. Scheimpflug: Die Verwendung des Skioptikons zur Herstellung von Karten und  
Plänen

Prof. Krames: Scheimpflug und die Entwicklung der modernen Zweibildgeräte

Prof. Krames: Umbildung und Entzerrung photographischer Aufnahmen nach  
Scheimpflug

Prof. Krames: Scheimpflugs Landesvermessung aus der Luft

Präsident Lego: Der Entfernungsmesser Doležal-Scheimpflug

*Zu beziehen vom Österr. Verein für Vermessungswesen, A 1180 Wien, Schopenhauerstr. 32*

## **HUNDERTJAHRFEIER der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung**

23. bis 25. Oktober 1963

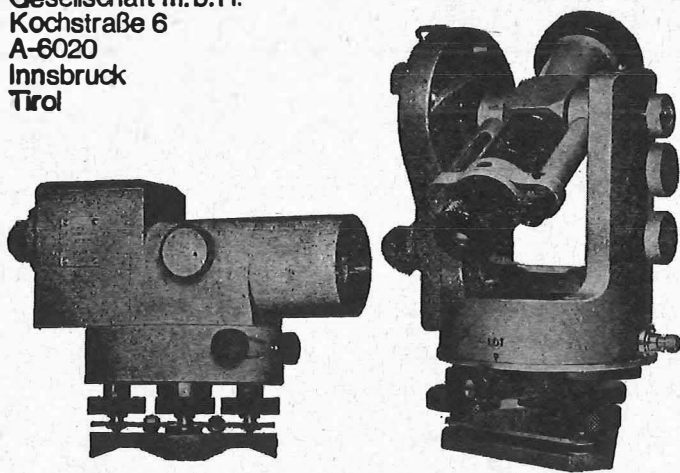
Sonderheft 24 der ÖZV, Wien 1964

125 Seiten mit 12 Bildtafeln (Präsidenten der ÖKIE seit 1871), 11 Figuren  
und 7 Tabellen, Preis S 120,— oder DM 20,—

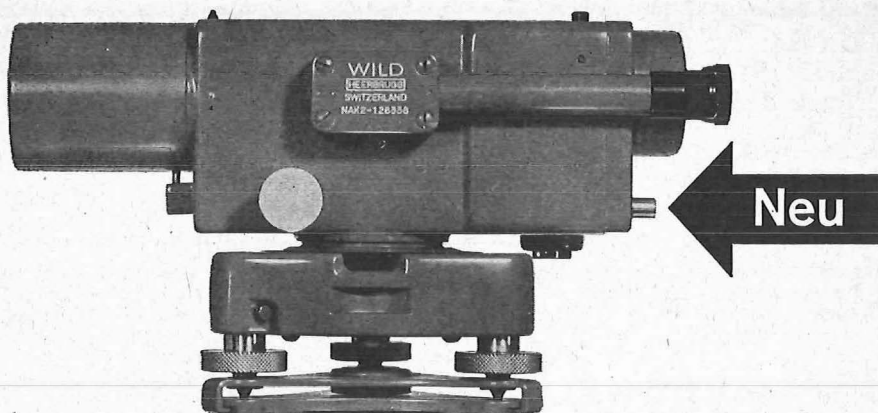
# Miller Nivellierinstrumente und optische Theodolite



Gebrüder Miller  
Gesellschaft m. b. H.  
Kochstraße 6  
A-6020  
Innsbruck  
Tirol



# Ein Druck auf den Knopf



und die Ziellinie  
ist  
kontrolliert

beim automatischen  
Ingenieurnivellier Wild NA2  
mit neuem Kompensator.

Kein Klopfen mehr am Stativ oder  
Instrument.  
Sie drücken auf den Knopf und sehen  
sofort, wie der Kompensator einspielt.

Ausserdem bemerkenswert:

Optimale Dämpfung des Kompensators  
bei Wind und Strassenverkehr.  
Robuste Pendelaufhängung.

Und dazu wie bisher:

Feinnivellements mit Planplattenmikro-  
meter Wild GPM1 (Ziellinie  $\sim 0,05$  mm  
auf 30m). Kontrastreiches Bild (30x).  
Modell NAK2 mit Glaskreis.

Verlangen Sie Prospekte und Angebote von der  
ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH

**WILD**  
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG,  
CH-9435 Heerbrugg/Schweiz

## RUDOLF & AUGUST ROST

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)  
TELEFON: (0222) 923231, 925353, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN

WIENER MESSE: Messegelände, jetzt Halle M, Stand 1272  
(Eingang Südseite links)

# Neuerscheinungen

## von offiziellen Karten der Landesaufnahme

### Österreichische Karte 1:50.000

12 Passau	38 Krems a. d. D.
17 Großpertholz	100 Hieflau
29 Schärдинг	101 Eisenerz
30 Neumarkt	130 Oberzeiring
im Hausruckkreis	131 Kalwang
37 Mautern	132 Trofaiach

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt 47/16 Steinamanger  
 48/17 Preßburg (Bratislava)  
 Übersichtsk. v. Österr. 1:500 000 mit Suchgitter u. Namensverzeichnis

Umgebungs- und Sonderkarten:  
 Hochschwab 1:50.000  
 Umgebungskarte von Wien 1:50.000

**Preise der Kartenwerke ab 1. Oktober 1968:** je Blatt S

Österreichische Karte 1:25.000	13.—
1/4 Blätter (Halbsektionen)	8.—
Zeichenerklärung 1:25.000	17.—
Österr. Karte 1:50.000 ohne Straßen- u. Wegmarkierungsaufdruck	19.—
Österr. Karte 1:50.000 mit Straßen-, ohne Wegmark.-Aufdruck	21.—
Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung, ohne Straßen- aufdruck (Wanderkarte)	10.—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung	15.—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

156 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie 57 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zweifarbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck); diese Blätter sind mit Schichtenlinien und Schraffen versehen.

Österreichische Karte 1:200.000 bisher erschienen:

Blatt 47/16 Steinamanger	20.—
48/17 Preßburg (Bratislava)	20.—
31 <sup>0</sup> 47 <sup>0</sup> Spittal a. d. Drau (vorläufige Ausgabe)	20.—

### Umgebungs- und Sonderkarten:

Hochschwab 1:50.000	
mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag	38.—
Umgebungskarte von Wien 1:50.000	
mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag	42.—

*Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und in der amtl. Verkaufsstelle des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme), 1080 Wien 8, Krotenthallergasse 3*

### Neuerscheinungen des österr. Wasserkraftkatasters

Im Zuge der Bearbeitung des neuen österr. Wasserkraftkatasters ist erschienen:

Gurk, Saalach, Alm je S 2.500,—

Bibliographie zur österreichischen Wasserwirtschaft S 48.—

Die bisher erschienenen Bände sind durch den Kartenverlag des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Landesaufnahme, in Wien bzw. durch den Buchhandel zu beziehen.

# **Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme**

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen  
in 1080 Wien VIII, Krotenthallerg. 3 / Tel. 42 75 46

---

Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

## **Für Amtszwecke sowie für Wissenschaft und Technik**

Die Blätter der

Österreichischen Karte 1:25.000, bzw. der  
Alten österreichischen Landesaufnahme 1:25.000  
Österreichische Karte 1:50.000, bzw. die  
Provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000  
Generalkarte von Mitteleuropa 1:200.000  
Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:750.000  
Arbeitskarten 1:200.000 und 1:500.000 von Österreich  
Übersichtskarte von Österreich 1:500.000, Politische Ausgabe mit  
Namenverzeichnis

## **Zum Zusammenstellen von Touren und Reisen**

Übersichtskarte von Österreich 1:500.000, mit Suchgitter  
und Namenverzeichnis

## **Für Wanderungen**

die Blätter der Wanderkarte 1:50.000 mit Wegmarkierungen  
und verschiedene Umgebungskarten

Die Karten sind in der amtlichen Verkaufsstelle 1080 Wien VIII,  
Krotenthallergasse 3 und in Buchhandlungen erhältlich.

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.

# Das Festpunktfeld

Gesammelte Vorträge  
der ersten Fachtagung  
für Vermessungswesen  
in Wien 1966

140 Seiten mit 58 Ab-  
bildungen u. Tabellen,  
Preis S 120,- (DM20,-)

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungs-  
wesen, A 1180 Wien, Schopenhauerstraße 32

## SONDERHEFT 25

der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen  
PROCEEDINGS  
of the International Symposium

Figure of the Earth and Refraction  
Vienna, March 14th — 17th 1967

By Order of the Austrian Geodetic Commission published by  
Karl Ledersteger

Under the Joint Sponsorship of Gimrada, Afcr1  
and Geodetic Institute, Uppsala University

**First Conference (SSG 16): The Normal Spheroid and the Figure of the Earth**

Part I: The Normal Spheroid and the Regularization of the Earth's Crust

Part II: The Figure of the Earth and the External Gravity Field

Part III: Gravity Anomalies, Deviations of the Vertical,  
Observations (Methods and Results)

**Second Conference (SSG 23): Recent Research on Atmospherical  
Refraction for Geodetic Purposes**

Part I: Problems of Atmospherical Refractive Index and its Influence upon  
Electro-optical Distance Measurements

A: Refraction Effect on Optical Distance Measurements

B: Refraction Effect on Distance Measurements, Using Radio Wave  
Propagation

Part II: Refraction Effect on the Determination of Directions

A: Use of Relationships Between Different Effects of Refractive Index

B: Errors and Sources of Errors

C: Refraction in Connection with Spatial Geodesy

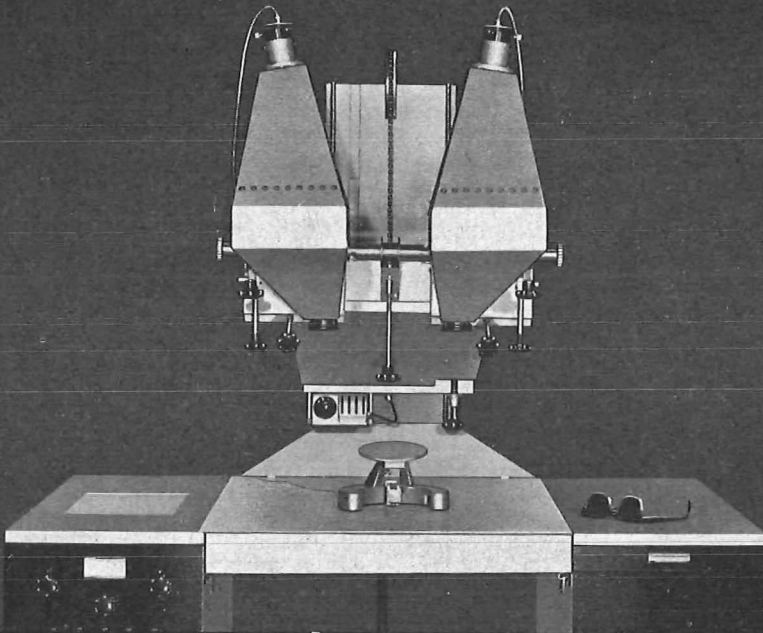
Part III: Elimination of Refraction from Geodetic Angular Measurements

Nivellitic Refraction. Conformal Theory of Refraction

Insgesamt 55 Referate; Umfang 342 Seiten mit Abbildungen und Tabellen.

Preis öS 370,— bzw. DM 64,—.

Herausgeber: Österreichische Kommission für Internationale Erdmessung  
Verleger: Österreichischer Verein für Vermessungswesen



**Stereokartiergerät  
der Ordnung II b**



**Doppelprojektor  
DP 1**

Ein preisgünstiges Auswertegerät für drei Aufgabenbereiche:

**Neukartierung** in mittleren und kleinen Maßstäben — **Kartennachführung** — **Schulung**.

Neben dem anschaulichen Aufbau sind folgende Merkmale des ZEISS DP 1 besonders hervorzuheben:

Benutzung unverkleinerter Aufnahmen bis 23 cm X 23 cm, daher keine Umbildung erforderlich.

Projektion des Gesamtbildes (Ganzfeldausleuchtung), daher hervorragende Übersicht über das Gesamtmodell und Vermeidung des Beleuchtungsgerüsts.

Maßstabsänderung durch Projektorenverstellung, daher Zeichenmöglichkeit auch ohne Meßmarkentischchen direkt auf dem Projektionstisch — ideal für Kartennachführung: direkte Modellprojektion in die Karte, daher Erkennen veränderter Geländedetails während der stereoskopischen Betrachtung und ohne Kopfwenden.

Weitere technische Details:

z-Verstellung durch Fußscheibe, daher sichere Führung des Meßmarkentischchens.

Exzentrische Kammerkardanordnung, daher schnelles Konvergieren der absoluten Orientierung.

Hauptauswertebrennweite  $f = 153$  mm, abgestimmt auf den überwiegend verwendeten Kammertyp 15/23; Vergrößerungsbereich  $v = 1,3$ - bis 3,0fach.

CARL ZEISS  
Oberkochen  
West Germany



In Österreich: Vertrieb Optischer Erzeugnisse Ges.m.b.H.  
1096 Wien, Rooseveltplatz 2  
Telefon: 42 36 01, Fernschreiber: (07) 4839

Jetzt noch besser

# PLAN-VARIOGRAPH

ein Gerät zur zeichnerischen Vergrößerung und Verkleinerung von Plänen und Karten auf dem Wege der optischen Projektion

- Tischform — horizontale Arbeitsfläche — geringer Platzbedarf
- einfache Bedienung — stufenlos durch Handräder — Einstellmaßstab
- gleichmäßig helle Ausleuchtung der Vorlage mit Kaltlicht
- Vergrößerungen und Verkleinerungen bis 6fach (z. B. 2880 auf 500)

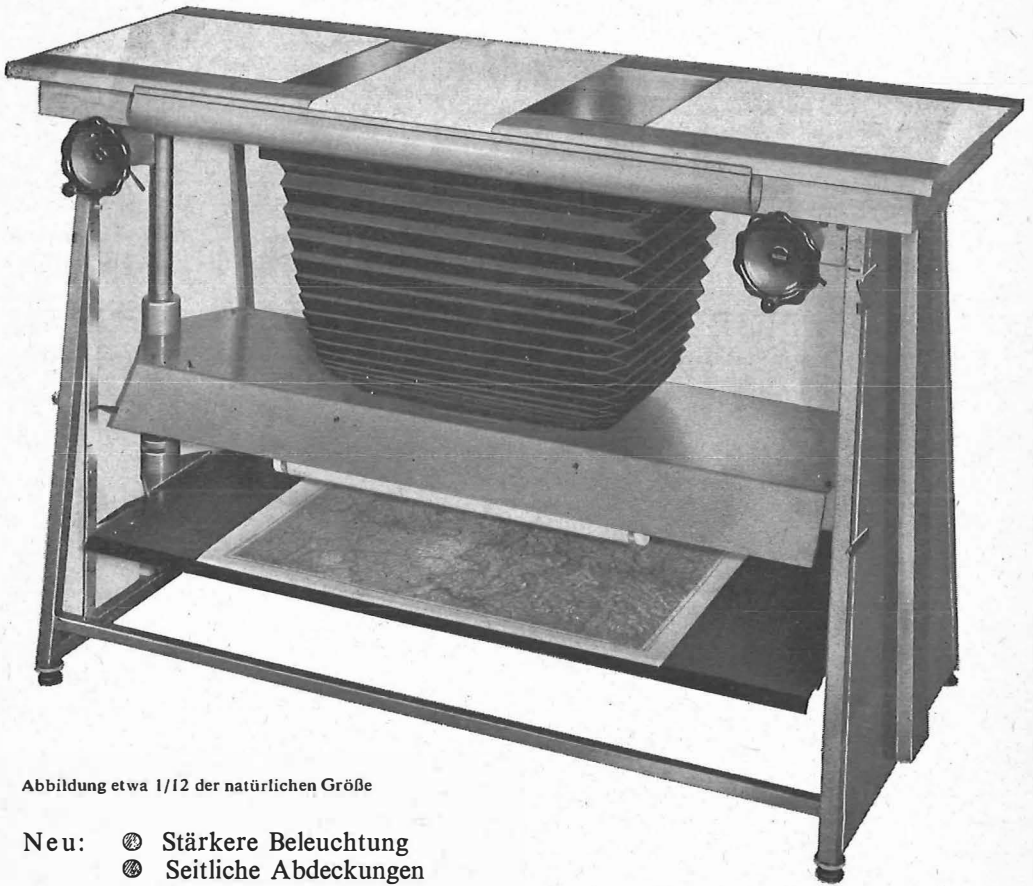


Abbildung etwa 1/12 der natürlichen Größe

- Neu:
- Stärkere Beleuchtung
  - Seitliche Abdeckungen
  - Staub- und Blendschutzvorhang

Auf Wunsch: Andruckplatte für Photopapier — Neigungslibelle  
Einfacher Verschluss für Photoarbeiten — Punktiermikroskop

Angebote und Prospekt direkt vom Erzeuger:

## RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik - Instrumente für Vermessungs- und Zeichenbedarf

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)

TELEFON: (0222) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN

WIENER MESSE: Messegelände, jetzt Halle M, Stand 1272

(Eingang Südseite links)