

Österreichische Zeitschrift  
für  
**Vermessungswesen**

REDAKTION:

Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer

emer. o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

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

**Karl Ledersteger**

o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn.

**Josef Mitter**

Vorstand der Abteilung Erdmessung  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

---

**Nr. 6**

**Baden bei Wien, Ende Dezember 1964**

**52. Jg.**

---

INHALT:

Dipl.-Ing. Karl Lego — 80 Jahre

**Abhandlungen:**

Die geometrische Interpretation des mittleren Punktfehlers bei der trigonometrischen  
Punktbestimmung . . . . . P. Gleinsvik  
Verwendung von Spiegelinstrumenten in der Hydrometrie . . . . . F. Embacher

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 1964**

## 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*, Wien IV, Technische Hochschule  
*o. Prof. Hofrat Dr. phil., Dr. techn. eh. Karl Ledersteger*, Wien IV, Technische Hochschule  
*Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

### Redaktionsbeirat:

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

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes und Annoncenteeiles bestimmte Zuschriften sind an *ORdVD. Dipl.-Ing. Rudolf Arenberger*, 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.

Die Zeitschrift erscheint sechsmal jährlich, u. zw. Ende jedes geraden Monats.

**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.

### Bezugsbedingungen: pro Jahr:

Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft	
für Photogrammetrie . . . . .	S 50,—
für beide Vereinigungen zusammen . . . . .	S 100,—
Abonnementgebühr für das Inland . . . . .	S 100,— und Porto
Abonnementgebühr für Deutschland . . . . .	DM 20,— und Porto
Abonnementgebühr für das übrige Ausland . . . . .	sfr 20,— und Porto

Einzelheft. . . . . S 20,— bzw. DM 4,— oder sfr. 4,—

Anzeigenpreis pro $\frac{1}{1}$ Seite 125 × 205 mm. . . . .	S 800,—
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{2}$ Seite 125 × 100 mm. . . . .	S 500,—
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{4}$ Seite 125 × 50 mm. . . . .	S 300,—
Anzeigenpreis pro $\frac{1}{8}$ Seite 125 × 25 mm. . . . .	S 200,—
Prospektbeilagen bis 4 Seiten . . . . .	S 500,—

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 42 92 83

# EINSCHRAUBEN

**ist viel leichter,**  
einfacher und billiger  
als alles bisher Übliche

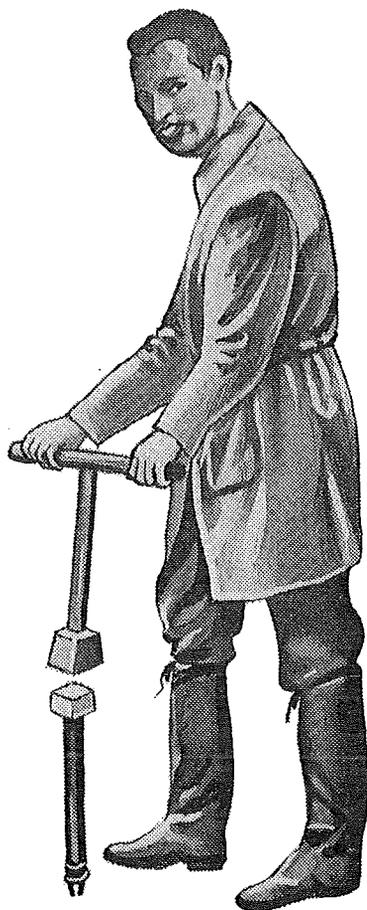


**Sie wiegen nur 2,5 kg**

sind wirklich unverwüstlich und  
mit nur  $\frac{1}{5}$  des bisherigen  
Aufwandes zu versetzen,

**die neuen**

**GRENZMARKEN**  
**aus KUNSTSTOFF**



---

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

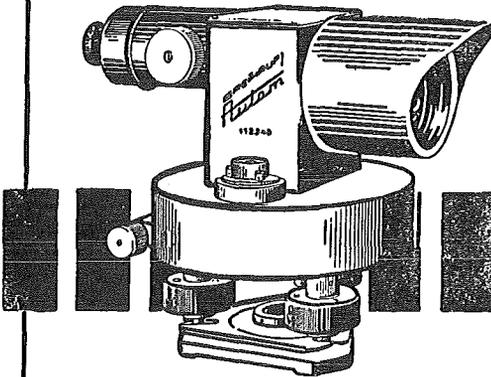
Wien III, Reiserstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Serie  
Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

---

SCHNELLER MESSEN MIT

**Automa**

Selbstnivellierendes Ingenieur-Nivellier  
Nr. 4300  
Verlangen Sie bitte Druckschrift Dr. 244/60



**BREITHAUPT  
KASSEL**

**F. W. BREITHAUPT & SOHN**

**KASSEL · ADOLFSTR. 13**  
FABRIK GEODÄTISCHER INSTRUMENTE  
GEGRÜNDET 1762

**Neuwertige Doppelrechenmaschinen „Brunsvlga“, „Thales“, „Odhner“**  
sowie

einfache und elektrische Rechenmaschinen für etwa die Hälfte des Neuwertes  
lieferbar.

Gewährleistung 1 Jahr. Günstige Angebote in Vorführmaschinen.  
Referenzen aus österreichischen Fachkreisen.

**F. H. FLASDIECK, Wuppertal-Barmen, Hebbelstraße 3, Deutschland**

Alte Jahrgänge der Österreichischen Zeitschrift  
für Vermessungswesen liegen in der Bibliothek  
des Österreichischen Vereines für Vermessungs-  
wesen 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  
8 bis 12 ..... 1910 bis 1914  
19 ..... 1921  
36 ..... 1948

Komplette Jahrgänge:

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

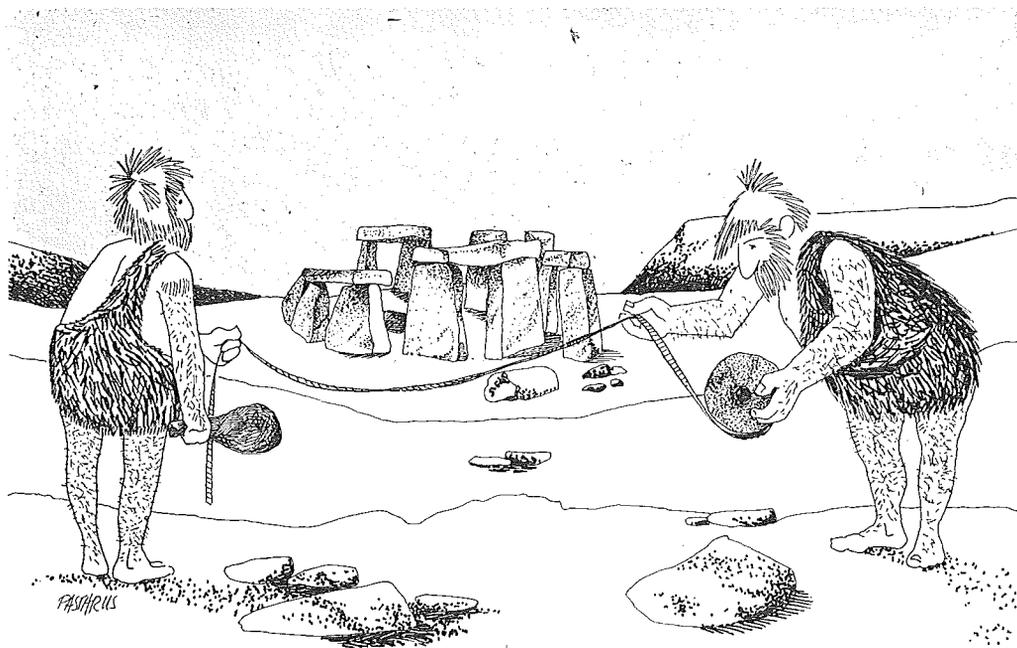
Jg. 6 und 7 ..... 1908 und 1909  
13 bis 18 ..... 1915 bis 1920  
20 bis 35 ..... 1922 bis 1937  
37 bis 39 ..... 1949 bis 1951

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

ab Jg. 50 ..... ab 1962



So kann man natürlich auch arbeiten

Aber **mit AGA-Geodimeter** vermessen Sie  
schneller, einfacher, genauer und mit weniger Personal als je zuvor!

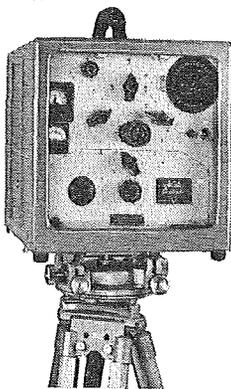
Schon **10 AGA-Geodimeter** helfen in **Österreich**  
Vermessungsaufgaben auf das vorteilhafteste zu lösen.

### AGA-Geodimeter Modell „4“

Reichweite

(abhängig von der Sicht)

	Tag	Nacht
mit Quecksilberlampe	4 km	25 km
mit Standardlampe	1,5 km	15 km



Mittlerer Fehler:

Weniger als  $10_{\text{mm}} + 2$  Millionstel  
der Meßstrecke  
(d. h. bei 3000 Meter  $\pm 16$  mm).

kürzest meßbare Entfernung  
ca. 15 Meter.

**AGA**

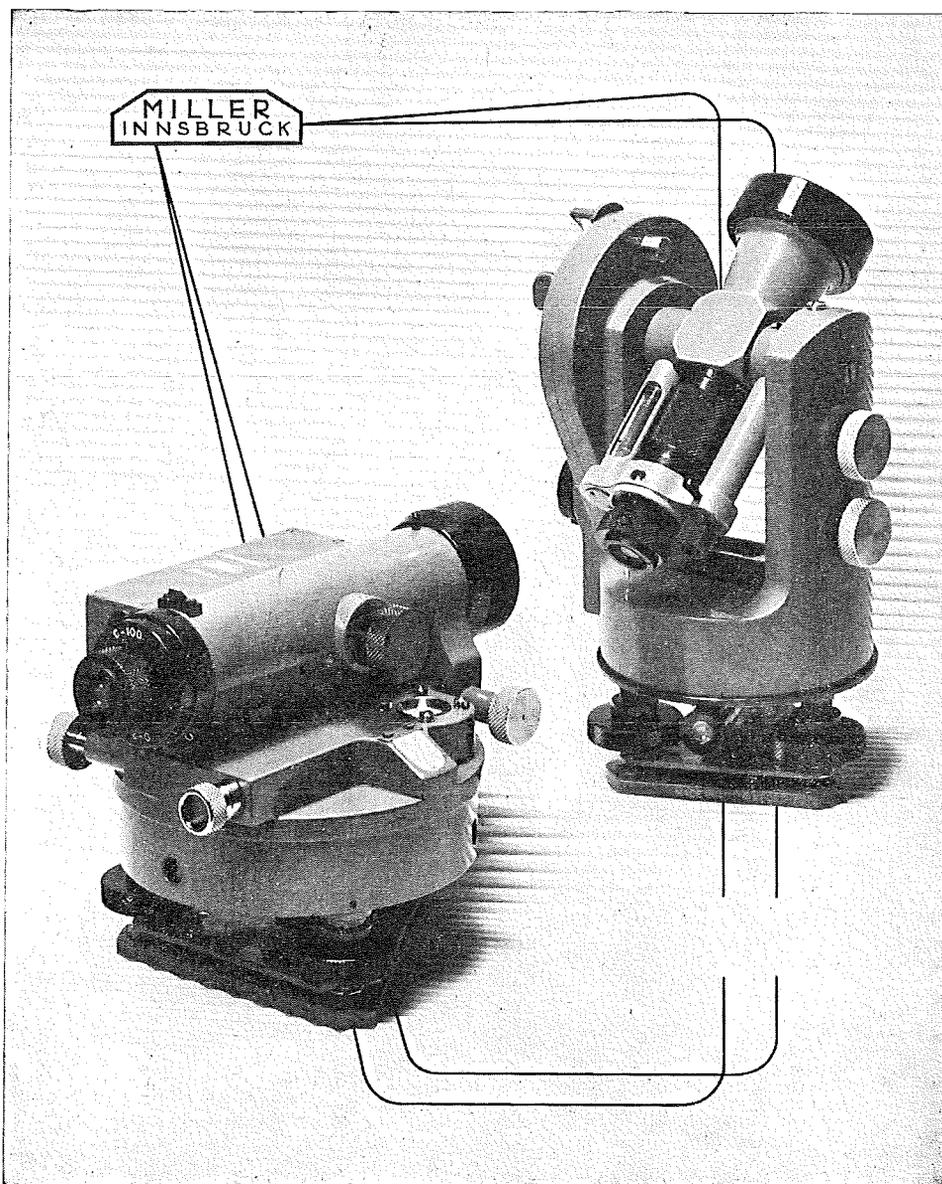
AGA – Lidingö – Schweden

Fernruf: Stockholm 65 25 40

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Serie  
Wiener Messe Halle M, Stand 1215 – 1219



OPTISCHE THEODOLITE

AUTOMATISCHE UND LIBELLEN-NIVELLIERINSTRUMENTE

---

*Wir empfehlen Ihnen:*

**FROMME<sup>s</sup>**

# PRÄZISIONS-KLEIN-KOORDINATOGRAPH Nr. 324a

NEUESTE KONSTRUKTION  
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

ALLE ROLLEN KUGELGELAGERT

HÖCHSTE GENAUIGKEIT  
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 400 × 200 u. 500 × 300

TEILUNGEN NACH WUNSCH



REPARATUREN VON  
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

WIR LIEFERN:

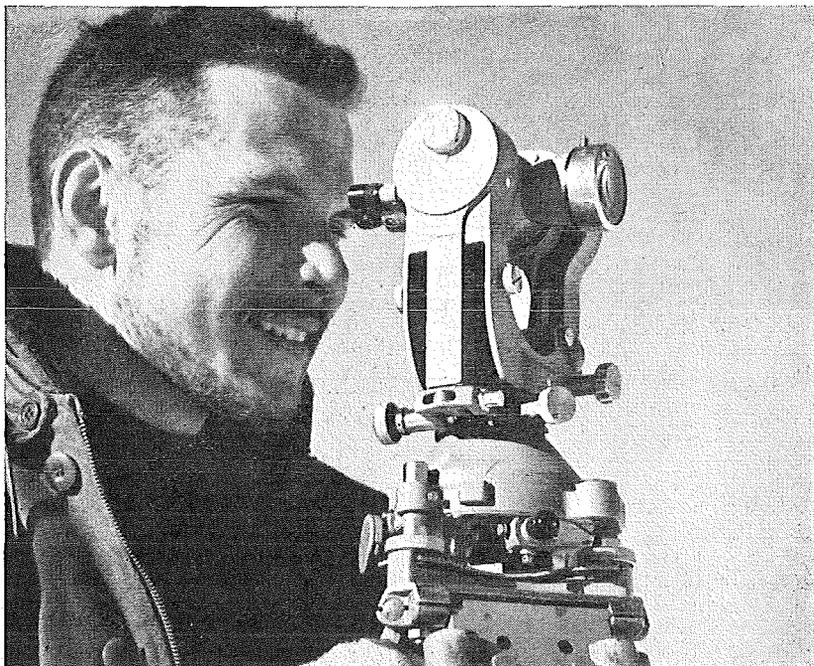
Koordinatographen, Polarkoordinatographen, Universaltachygraphen, Auftragsdreiecke und-lineale, Planimeter, Gefällsmesser, Hypsometer, Schichteneinschalter, Winkelprismen, Nivellierlatten, Meßbänder, Numerierschlegel, Maßstäbe, Reißzeuge usw.

Prospekte und Angebote kostenlos

## ING. ADOLF FROMME

Geodätische und kartographische Instrumente, Fabrik für Zeichenmaschinen  
Gegr. 1835      WIEN 18, HERBECKSTRASSE 27      Tel. (0222) 47 22 94

# Vermessungsinstrumente von hoher Präzision



## Nivellierinstrumente



NK01	Solides Bau-Nivellier
N10	Kleines Bau-Nivellier
N2	Ingenieur-Nivellier
NA2	Automatisches Nivellier
N3	Präzisions-Nivellierinstrument

## Theodolite



TO	Bussolen-Theodolit
T1-A	Repetitions-Theodolit
T16	Tachymeter-Theodolit
T2	Universal-Theodolit
T3	Präzisions-Theodolit
T4	Universalinstrument
RK1	Reduktions-Kippregel

## Distanzmesser



DM1	Präzisions-Distanzmesser
RDS	Reduktions-Tachymeter
RDH	Reduktions-Tachymeter
BL	Invar-Basislatte

**Präzisions-Messlatten, Pentagon-  
Winkelprismen, Präzisions-Reisszeuge  
aus rostfreiem Chrom-Stahl**

**WILD**  
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg/Schweiz

Alleinvertretung für Österreich:

# RUDOLF & AUGUST ROST

WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)  
TELEFON: (0222) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN

# 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. 6

Baden bei Wien, Ende Dezember 1964

52. Jg.

---

## Dipl.-Ing. Karl Lego — 80 Jahre

Der ehemalige Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, *Dipl.-Ing. Karl Lego*, vollendet am 20. Dezember 1964 sein 80. Lebensjahr. Zu diesem Jubelfest entbieten wir ihm die aufrichtigsten und herzlichsten Glück- und Segenswünsche.

Anlässlich seines 75. Geburtstages haben wir einen ausführlichen Lebenslauf mit einer Bildbeilage im Heft Nr. 1/1960 dieser Zeitschrift veröffentlicht. Darin wurden seine hervorragenden Verdienste um die Förderung und die Organisation des österreichischen staatlichen Vermessungswesens als Gruppenleiter und späterer Präsident des Amtes sowie seine langjährige fruchtbringende Tätigkeit als Präsident der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung, weiters in der Leitung des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen, der Österreichischen Photogrammetrischen Gesellschaft und als Schriftleiter der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen eingehend gewürdigt.

In Anerkennung seines verdienstvollen Wirkens haben ihm der Deutsche Verein für Vermessungswesen, der Österreichische Verein für Vermessungswesen und die Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie die Ehrenmitgliedschaft verliehen.

Wir freuen uns, daß der Jubilar sein Geburtsfest in guter Gesundheit verbringen kann und wünschen ihm noch viele schöne Lebensjahre in geistiger und körperlicher Frische.

Für die Österr. Kommission  
für die Internationale Erdmessung:

Ledersteger

Für die Österr. Gesellschaft  
für Photogrammetrie:

Hauer

Für das Bundesamt für  
Eich- und Vermessungswesen:

Stulla-Götz

Für den Österr. Verein  
für Vermessungswesen:

Barvir

Für die Schriftleitung:

Rohrer

## Die geometrische Interpretation des mittleren Punktfehlers bei der trigonometrischen Punktbestimmung

Von *Paul Gleinsvik*, Vollebekk/Norwegen

In der vorliegenden Studie beschäftigen wir uns mit der geometrischen Interpretation des Gewichtskoeffizienten des mittleren Punktfehlers bei folgenden Arten der trigonometrischen Einzelpunktbestimmung:

1. Punktbestimmung durch äußere Richtungen
2. Punktbestimmung durch innere Richtungen
3. Punktbestimmung durch Trilateration

Die Untersuchung basiert auf einem allgemeinen Fall mit überschüssigen, ungleichgewichtigen Messungen, auf Grund von welchen die endgültige Lage des Neupunktes durch Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet wird.

### 1. Punktbestimmung durch äußere Richtungen

Für jeden der  $n$  Festpunkte, in welchen Richtungsbeobachtungen zur Bestimmung des Neupunktes vorgenommen wurden, läßt sich die Richtungsserie durch eine einzige Fehlergleichung von folgender Form ersetzen (gleichgewichtige Einzelbeobachtungen vorausgesetzt):

$$v_i = a_i x + b_i y + f_i \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad \dots (1)$$

wobei die Richtungskoeffizienten  $a$  und  $b$  bekanntlich durch

$$a_i = -\rho \frac{\sin \varphi_i}{S_i} \quad \text{und} \quad b_i = \rho \frac{\cos \varphi_i}{S_i} \quad \dots (2)$$

gegeben sind. *Das Gewicht dieser Fehlergleichung ist gleich  $s:s + 1$ , wobei  $s$  die Anzahl der Anschlußrichtungen ist.* (Wenn nachfolgend bei der Punktbestimmung durch äußere Richtungen die Rede von Beobachtungen und Gewichten ist, so beziehen diese Ausdrücke sich auf die Fehlergleichung (1), welche die primären Beobachtungen ersetzt.)

Wenn die Lage des Neupunktes durch Ausgleichung nach der Methode d. kl. Q. abgeleitet wird, ist der Gewichtskoeffizient des mittleren Punktfehlers bekanntlich gegeben durch:

$$Q_{MM} = \frac{[paa] + [pbb]}{[paa][pbb] - [pab]^2} = \frac{Z}{N}$$

Bei Berücksichtigung von (2) ergibt sich für  $Z$ :

$$Z = \rho^2 \sum_1^n p_i \left( \frac{\sin^2 \varphi_i}{S_i^2} + \frac{\cos^2 \varphi_i}{S_i^2} \right) = \rho^2 \sum_1^n \frac{p_i}{S_i^2} \quad \dots (3)$$

Der Ausdruck für  $N$  läßt sich in folgender Weise umformen:

$$N = (p_1 a_1^2 + p_2 a_2^2 + \dots + p_n a_n^2) (p_1 b_1^2 + p_2 b_2^2 + \dots + p_n b_n^2) - \\ - (p_1 a_1 b_1 + p_2 a_2 b_2 + \dots + p_n a_n b_n)^2 = \underline{p_1^2 a_1^2 b_1^2} + p_1 p_2 a_2^2 b_1^2 + \dots$$

(1)

$$\begin{aligned}
 &+ p_1 p_3 \underline{a^2_3 b^2_1} + \dots + p_1 p_n \underline{a^2_n b^2_1} + p_1 p_2 \underline{a^2_1 b^2_2} + \underline{p^2_2 a^2_2 b^2_2} + \\
 &+ p_2 p_3 \underline{a^2_3 b^2_2} + \dots + p_2 p_n \underline{a^2_n b^2_2} + p_1 p_3 \underline{a^2_1 b^2_3} + p_2 p_3 \underline{a^2_2 b^2_3} + \\
 &+ \underline{p^2_3 a^2_3 b^2_3} + \dots + p_3 p_n \underline{a^2_n b^2_3} + \dots + p_1 p_n \underline{a^2_1 b^2_n} + p_2 p_n \underline{a^2_2 b^2_n} + \\
 &+ p_3 p_n \underline{a^2_3 b^2_n} + \dots + \underline{p^2_n a^2_n b^2_n} - \underline{p^2_1 a^2_1 b^2_1} - \underline{p^2_2 a^2_2 b^2_2} - \underline{p^2_3 a^2_3 b^2_3} - \\
 &- \dots - \underline{p^2_n a^2_n b^2_n} - 2 p_1 p_2 \underline{a_1 a_2 b_1 b_2} - 2 p_1 p_3 \underline{a_1 a_3 b_1 b_3} - \dots - \\
 &- 2 p_1 p_n \underline{a_1 a_n b_1 b_n} - 2 p_2 p_3 \underline{a_2 a_3 b_2 b_3} - \dots - 2 p_2 p_n \underline{a_2 a_n b_2 b_n} - \dots - \\
 &- 2 p_3 p_n \underline{a_3 a_n b_3 b_n} - \dots
 \end{aligned}$$

Die unterstrichenen Glieder fallen weg, weil sie paarweise mit entgegengesetztem Vorzeichen auftreten. Die Glieder mit gleichen Klammernummern fassen wir zusammen und erhalten:

$$\begin{aligned}
 N &= p_1 p_2 (a^2_1 b^2_2 + a^2_2 b^2_1 - 2 a_1 a_2 b_1 b_2) + p_1 p_3 (a^2_1 b^2_3 + a^2_3 b^2_1 - \\
 &- 2 a_1 a_3 b_1 b_3) + \dots \\
 &+ p_1 p_n (a^2_1 b^2_n + a^2_n b^2_1 - 2 a_1 a_n b_1 b_n) + p_2 p_3 (a^2_2 b^2_3 + a^2_3 b^2_2 - \\
 &- 2 a_2 a_3 b_2 b_3) + \dots + p_2 p_n (a^2_2 b^2_n + a^2_n b^2_2 - 2 a_2 a_n b_2 b_n) + \\
 &+ p_3 p_n (a^2_3 b^2_n + a^2_n b^2_3 - 2 a_3 a_n b_3 b_n) + \dots \\
 &= p_1 p_2 (a_1 b_2 - a_2 b_1)^2 + p_1 p_3 (a_1 b_3 - a_3 b_1)^2 + p_1 p_4 (a_1 b_4 - a_4 b_1)^2 + \dots \\
 &+ p_1 p_n (a_1 b_n - a_n b_1)^2 \\
 &+ p_2 p_3 (a_2 b_3 - a_3 b_2)^2 + p_2 p_4 (a_2 b_4 - a_4 b_2)^2 + \dots + p_2 p_n (a_2 b_n - a_n b_2)^2 \\
 &+ p_3 p_4 (a_3 b_4 - a_4 b_3)^2 + \dots + p_3 p_n (a_3 b_n - a_n b_3)^2 \\
 &\dots \\
 &+ p_{n-1} p_n (a_{n-1} b_n - a_n b_{n-1})^2
 \end{aligned}$$

Zusammenfassend können wir dafür schreiben:

$$N = \sum p_i p_j (a_i b_j - a_j b_i)^2 \text{ für alle } i \neq j, \quad \dots (4)$$

ein Ausdruck, der bei Berücksichtigung von (2) übergeht in:

$$N = \rho^4 \sum p_i p_j \left\{ \frac{1}{S_i S_j} \sin(\varphi_j - \varphi_i) \right\}^2 \quad \dots (5)$$

Sowohl  $Z$  als auch  $N$  lassen sich geometrisch interpretieren. Zu diesem Zweck führen wir eine Hilfsfigur, die sogenannte *reziproke Figur* ein, welche folgende Relationen zu der ursprünglichen hat:

1. Konformität in dem Neupunkt.
2. Reziprozität in bezug auf die Längen der Seiten.

Wie wir sehen werden, spielt diese Hilfsfigur bei Genauigkeitsuntersuchungen über Punktbestimmungen eine grundlegende Rolle, gleichgültig, ob die Bestimmung durch äußere oder innere Richtungen oder Trilateration erfolgt.

In Fig. 1 ist  $P, I, II, III, IV$  die Originalfigur, während  $P, 1, 2, 3, 4$  die reziproke Figur darstellt. Der Ausdruck für  $Z$  hat somit nach (3) folgende Interpretation:

$$Z = \rho^2 \sum p_i s_i^2,$$

wobei  $s_i = \frac{1}{S_i}$  die Seite der reziproken Figur zwischen den Punkten  $P$  und  $i$  ist.

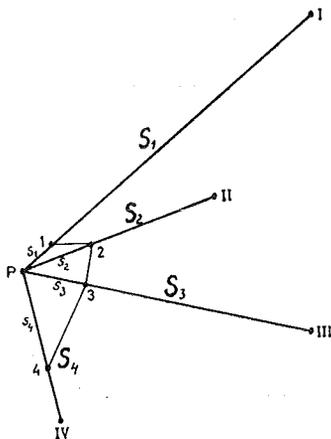


Fig. 1

Das allgemeine Glied in (5) läßt sich ebenfalls mit Hilfe von Seiten- und Flächenelementen der reziproken Figur interpretieren:

$$p_i p_j \left\{ \frac{1}{S_i S_j} \sin(\varphi_j - \varphi_i) \right\}^2 = p_i p_j \{s_i s_j \sin(\varphi_j - \varphi_i)\}^2 = 4 p_i p_j A_{ij}^2.$$

wobei  $A_{ij}$  die Fläche des Dreiecks  $Pij$  bedeutet, d. h.

$$N = 4\rho^4 \sum p_i p_j A_{ij}^2$$

Wir haben somit gezeigt, daß

$$Q_{MM} = \frac{1}{4\rho^2} \frac{\sum p_i s_i^2}{\sum p_i p_j A_{ij}^2} \quad \begin{array}{l} \text{für alle } i \neq j \\ (i = 1, 2, \dots, n) \\ (j = 1, 2, \dots, n) \end{array} \quad \dots \quad (6)$$

dabei ist also  $\sum p_i s_i^2$  gleich der Summe der Quadrate aller in der reziproken Figur von  $P$  ausgehenden Seiten multipliziert mit dem Gewicht der dazugehörigen Richtungsbeobachtung;  $\sum p_i p_j A_{ij}^2$  dagegen ist gleich der Summe der Quadrate der Flächen aller Dreieckskombinationen der reziproken Figur, in welcher  $P$  als Dreieckspunkt eingeht, multipliziert mit den zwei Gewichten, die jeder Dreieckskombination zugeordnet sind.

(Bei Punktbestimmung durch äußere Richtungen ist es möglich, den Gewichtskoeffizienten des mittleren Punktfehlers noch einfacher zu interpretieren, als wir es hier gemacht haben. Wir müssen nur in der reziproken Figur statt  $s_i = \frac{1}{S_i}$  die

Längen  $s_i = \frac{\sqrt{p_i}}{S_i}$  auftragen und würden dann für  $Q_{MM}$  erhalten:

$$Q_{MM} = \frac{1}{4\rho^2} \frac{\sum s^2}{\sum A^2}$$

Für die Punktbestimmung durch innere Richtungen aber würde die Figur mit den Seitenlängen  $s_i = \frac{\sqrt{p_i}}{S_i}$  von keinem Nutzen sein. Um eine einheitliche Darstellung für beide Bestimmungsarten zu gewinnen, halten wir daher an der ersten Interpretation fest.)

## 2. Punktbestimmung durch innere Richtungen

Nachdem die Orientierungsunbekannte des Fehlergleichungssystems des Stationspunktes nach dem Gauß'schen Verfahren vorgängig eliminiert wurde, ergibt sich das folgende reduzierte System:

$$v_i = \left( a_i - \frac{[pa]}{[p]} \right) x + \left( b_i - \frac{[pb]}{[p]} \right) y + \left( f_i - \frac{[pf]}{[p]} \right) \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$= a'_i x + b'_i y + f'_i$$

Mit diesen Bezeichnungen der Fehlergleichungskoeffizienten ist der Gewichtskoeffizient des mittleren Punktfehlers gegeben durch:

$$Q'_{MM} = \frac{[pa' a'] + [pb' b']}{[pa' a'] [pb' b'] - [pa' b']^2} = \frac{Z'}{N'} \quad \dots (7)$$

Für die hier auftretenden Summenglieder ergibt sich:

$$[pa' a'] = \sum p_i \left( a_i - \frac{[pa]}{[p]} \right)^2 = [paa] - \frac{[pa]^2}{[p]}$$

$$[pb' b'] = \sum p_i \left( b_i - \frac{[pb]}{[p]} \right)^2 = [pbb] - \frac{[pb]^2}{[p]} \quad \dots (8)$$

$$[pa' b'] = \sum p_i \left( a_i - \frac{[pa]}{[p]} \right) \left( b_i - \frac{[pb]}{[p]} \right) = [pab] - \frac{[pa][pb]}{[p]}$$

Wir formen den Ausdruck für  $[pa' a']$  weiter um zu:

$$[pa' a'] = \frac{[p][paa] - [pa]^2}{[p]}$$

$$= \frac{1}{[p]} \{ \underline{p^2_1 a^2_1} + p_1 p_2 a^2_2 + \dots + p_1 p_n a^2_n + \underline{p_1 p_2 a^2_1} + \underline{p^2_2 a^2_2} + \dots + \underline{p_2 p_n a^2_n} + \dots + \underline{p^2_n a^2_n} - \underline{p^2_1 a^2_1} - \underline{p^2_2 a^2_2} - \dots - \underline{p^2_n a^2_n} - 2 p_1 p_2 a_1 a_2 - 2 p_1 p_3 a_1 a_3 - \dots - 2 p_1 p_n a_1 a_n - 2 p_2 p_3 a_2 a_3 - \dots - 2 p_2 p_4 a_2 a_4 - \dots - 2 p_2 p_n a_2 a_n - \dots - 2 p_{n-1} p_n a_{n-1} a_n \}$$

Die unterstrichenen Glieder treten paarweise mit entgegengesetzten Vorzeichen auf.

Die restlichen Glieder fassen wir zusammen:

$$[pa' a'] = \frac{1}{[p]} \{ p_1 p_2 (a_1 - a_2)^2 + p_1 p_3 (a_1 - a_3)^2 + p_1 p_4 (a_1 - a_4)^2 + \dots + p_1 p_n (a_1 - a_n)^2$$

$$\begin{aligned}
 &+ p_2 p_3 (a_2 - a_3)^2 + p_2 p_4 (a_2 - a_4)^2 + \dots + p_2 p_n (a_2 - a_n)^2 \\
 &\quad + p_3 p_4 (a_3 - a_4)^2 + \dots + p_3 p_n (a_3 - a_n)^2 \\
 &\quad \dots \dots \dots \\
 &\quad \quad \quad + p_{n-1} p_n (a_{n-1} - a_n)^2 \\
 &= \frac{1}{[p]} \sum p_i p_j (a_i - a_j)^2 \text{ für alle } i \neq j
 \end{aligned}$$

Wir führen nun die folgenden Abkürzungen ein:

$$p_i p_j = p'_{ij} \text{ und } (a_i - a_j) = R_{ij},$$

wobei  $[pa' a']$  sich auf

$$[pa' a'] = \frac{1}{[p]} \sum p'_{ij} R_{ij} R_{ij}$$

reduziert. In analoger Weise ergibt sich für  $[pb' b']$ :

$$[pb' b'] = \frac{1}{[p]} \sum p_i p_j (b_i - b_j)^2 = \frac{1}{[p]} \sum p'_{ij} S_{ij} S_{ij}$$

indem wir  $(b_i - b_j) = S_{ij}$  gesetzt haben, und für  $[pa' b']$ :

$$[pa' b'] = \frac{1}{[p]} \sum p'_{ij} R_{ij} S_{ij}$$

Wenn diese Ausdrücke in (7) eingeführt werden, erhalten wir:

$$\begin{aligned}
 Z' &= \frac{1}{[p]} \sum p_i p_j \{ (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2 \} \\
 N' &= \frac{1}{[p]^2} \{ [p'_{ij} R_{ij} R_{ij}] [p'_{ij} S_{ij} S_{ij}] - [p'_{ij} R_{ij} S_{ij}]^2 \} \dots (9)
 \end{aligned}$$

Der Klammerausdruck in  $N'$  hat dieselbe „Struktur“ wie  $N = [paa] [pbb] - [pab]^2$ . Somit kann analog zu (4)  $N'$  folgendermaßen geschrieben werden:

$$N' = \frac{1}{[p]^2} \sum p'_u p'_v (R_u S_v - R_v S_u)^2 \text{ für alle } u \neq v,$$

wobei  $u$  und  $v$  alle möglichen Kombinationen der Indizes  $i$  und  $j$  sind.

Der nachfolgenden Ableitung legen wir ein konkretes  $n$ , nämlich  $n = 4$ , zugrunde, in welchem Falle der Komplex

$$\sum p_u p_v (R_u S_v - R_v S_u)^2$$

sich aus den folgenden Gliedern zusammensetzt:

$$\begin{aligned}
 &p'_{12} p'_{13} (R_{12} S_{13} - R_{13} S_{12})^2 + p'_{12} p'_{23} (R_{12} S_{23} - R_{23} S_{12})^2 + \\
 &\quad \quad \quad + p'_{13} p'_{23} (R_{13} S_{23} - R_{23} S_{13}) \\
 &+ p'_{12} p'_{14} (R_{12} S_{14} - R_{14} S_{12})^2 + p'_{12} p'_{24} (R_{12} S_{24} - R_{24} S_{12})^2 + \\
 &\quad \quad \quad + p'_{14} p'_{24} (R_{14} S_{24} - R_{24} S_{14})^2 \\
 &+ p'_{13} p'_{14} (R_{13} S_{14} - R_{14} S_{13})^2 + p'_{13} p'_{34} (R_{13} S_{34} - R_{34} S_{13})^2 + \\
 &\quad \quad \quad + p'_{14} p'_{34} (R_{14} S_{34} - R_{34} S_{14})^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + p'_{23} p'_{24} (R_{23} S_{24} - R_{24} S_{23})^2 + p'_{23} p'_{34} (R_{23} S_{34} - R_{34} S_{23})^2 + \\
& \qquad \qquad \qquad + p'_{24} p'_{34} (R_{24} S_{34} - R_{34} S_{24})^2 \\
& + p'_{12} p'_{34} (R_{12} S_{34} - R_{34} S_{12})^2 + p'_{13} p'_{24} (R_{13} S_{24} - R_{24} S_{13})^2 + \\
& \qquad \qquad \qquad + p'_{14} p'_{23} (R_{14} S_{23} - R_{23} S_{14})^2 \\
& \qquad \qquad \qquad \dots (10)
\end{aligned}$$

Wenn wir hier für  $R$  und  $S$  Werte einsetzen, zeigt sich z. B., daß:

$$(R_{12} S_{13} - R_{13} S_{12}) = (R_{12} S_{23} - R_{23} S_{12}) = (R_{13} S_{23} - R_{23} S_{13})$$

oder ganz allgemein, daß alle Klammerausdrücke, welche dieselben drei Indizes enthalten, einander gleich sind, d. h.

$$(R_{ij} S_{ik} - R_{ik} S_{ij}) = (R_{ij} S_{jk} - R_{jk} S_{ij}) = (R_{ik} S_{jk} - R_{jk} S_{ik}) = (i, j, k)$$

(Die Bezeichnung  $(i, j, k)$  soll zum Ausdruck bringen, daß die zugehörigen  $R$  und  $S$  mit den Indizes  $i, j$  und  $k$  versehen sind.)

Die Summe von (10) ergibt sich durch zeilenweise Summation:

1. Zeile:  $(p_1 + p_2 + p_3) p_1 p_2 p_3 (1, 2, 3)^2$
2. Zeile:  $(p_1 + p_2 + p_4) p_1 p_2 p_4 (1, 2, 4)^2$
3. Zeile:  $(p_1 + p_3 + p_4) p_1 p_3 p_4 (1, 3, 4)^2$
4. Zeile:  $(p_2 + p_3 + p_4) p_2 p_3 p_4 (2, 3, 4)^2$
5. Zeile:  $p_1 p_2 p_3 p_4 \{(1, 2, 3)^2 + (1, 2, 4)^2 + (1, 3, 4)^2 + (2, 3, 4)^2\}$

mit der Totalsumme:

$$(p_1 + p_2 + p_3 + p_4) \{p_1 p_2 p_3 (1, 2, 3)^2 + p_1 p_2 p_4 (1, 2, 4)^2 + p_1 p_3 p_4 (1, 3, 4)^2 + p_2 p_3 p_4 (2, 3, 4)^2\}$$

Für  $N'$  ergibt sich somit:

$$\begin{aligned}
N' = \frac{1}{[p]} \{ & p_1 p_2 p_3 (1, 2, 3)^2 + p_1 p_2 p_4 (1, 2, 4)^2 + p_1 p_3 p_4 (1, 3, 4)^2 + \\
& + p_2 p_3 p_4 (2, 3, 4)^2 \} \dots (11)
\end{aligned}$$

Das Bildungsgesetz von (11) ist ganz einfach: In den Klammern, welche jeweils drei Indizes enthalten, kommen alle möglichen Dreierkombinationen der vier Indizes vor, und jeder Klammer sind drei Gewichte mit denselben Indizes zugeordnet. Dieses Bildungsgesetz gilt auch für beliebige  $n$ , d. h.:

$$N' = \frac{1}{[p]} \sum p_i p_j p_k (i, j, k)^2 \text{ für alle } i \neq j \neq k \neq i \dots (12)$$

Sowohl  $Z'$  als auch  $N'$  läßt sich nun geometrisch interpretieren. Für  $Z'$  haben wir nach (9):

$$Z' = \frac{1}{[p]} \sum p_i p_j \{(a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2\}$$

Hier ist:

$$(a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2 = \rho^2 \{(s_j \sin \varphi_j - s_i \sin \varphi_i)^2 + (s_j \cos \varphi_i - s_i \cos \varphi_j)^2\},$$

welcher Ausdruck gleich  $\rho^2 s_{ij}^2$  ist (siehe Figur 2, welche den mit den Indizes  $i$  und  $j$  versehenen Teil der reziproken Figur darstellt), d. h.:

$$Z' = \frac{\rho^2}{[p]} \sum p_i p_j s_{ij}^2$$

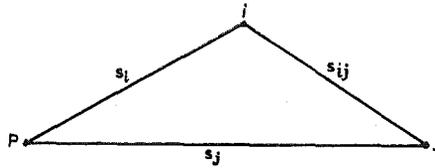


Fig. 2

Das allgemeine Glied in (12) läßt sich ebenfalls interpretieren:

$$(i, j, k) = \rho^2 \left\{ \frac{\sin \varphi_j \cos \varphi_i}{S_i S_j} - \frac{\sin \varphi_i \cos \varphi_j}{S_i S_j} + \frac{\sin \varphi_k \cos \varphi_j}{S_j S_k} - \frac{\sin \varphi_j \cos \varphi_k}{S_j S_k} + \right. \\ \left. + \frac{\sin \varphi_i \cos \varphi_k}{S_i S_k} - \frac{\sin \varphi_k \cos \varphi_i}{S_i S_k} \right\} = \rho^2 \{ s_i s_j \sin(\varphi_j - \varphi_i) + s_j s_k \sin(\varphi_k - \varphi_j) + \\ + s_i s_k \sin(\varphi_i - \varphi_k) \} = 2 \rho^2 A_{ijk},$$

wobei  $A_{ijk}$  die Fläche des Dreiecks  $ijk$  ist (siehe Fig. 3, die den mit den Indizes  $i, j$  und  $k$  versehenen Teil der reziproken Figur darstellt) d. h.:

$$N' = 4 \frac{\rho^4}{[p]} \sum p_i p_j p_k A_{ijk}^2 \text{ und } Q'_{MM} = \frac{1}{4\rho^2} \frac{\sum p_i p_j s_{ij}^2}{\sum p_i p_j p_k A_{ijk}^2} \dots (13)$$

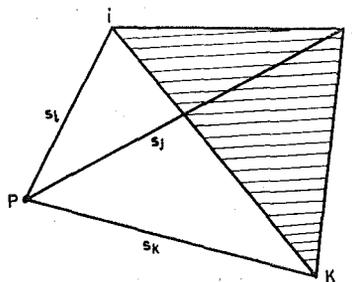


Fig. 3

Hier ist also  $\sum p_i p_j s_{ij}^2$  gleich der Summe der Quadrate aller Seiten der reziproken Figur, welche  $P$  nicht als Endpunkt haben, multipliziert mit den den Endpunkten zugeordneten zwei Gewichten.  $\sum p_i p_j p_k A_{ijk}^2$  dagegen ist gleich der Summe der Quadrate der Flächen aller Dreieckskombinationen der reziproken Figur, welche  $P$  nicht als Dreieckspunkt enthalten, multipliziert mit den jeder Dreieckskombination zugeordneten drei Gewichten.

### 3. Punktbestimmung durch Trilateration

Ausgehend von der Beobachtungsgleichung einer Streckenmessung:

$$S^2_{ip} = (y_p - y_i)^2 + (x_p - x_i)^2,$$

wobei  $P$  der Neupunkt und  $i$  einer der  $n$  Festpunkte ist, gewinnen wir durch Linearisierung derselben die allgemeine Fehlergleichung:

$$v_i = \cos \varphi_{ip} x + \sin \varphi_{ip} y + f_i = a'' x + b'' y + f''$$

Für den Gewichtskoeffizienten des  $m$ . Punktfehlers

$$Q''_{MM} = \frac{[pa'' a''] + [pb'' b'']}{[pa'' a''] [pb'' b''] - [pa'' b'']^2} = \frac{Z''}{N''}$$

ergibt sich somit:

$$Z'' = [p],$$

während  $N''$  nach (4) gleich

$$N'' = \sum p_i p_j (a''_i b''_j - a''_j b''_i)^2 = \sum p_i p_j \sin^2 \alpha_{ij}$$

ist, wobei  $\alpha_{ij}$  der Schnittwinkel im Neupunkt zwischen den Seiten  $i$  und  $j$  ist, d. h.:

$$Q''_{MM} = \frac{\sum p_i}{\sum p_i p_j \sin^2 \alpha_{ij}} \text{ für alle } i \neq j \quad \dots (14)$$

Um diese Formel in Beziehung zu der reziproken Figur zu bringen, schreiben wir (14) in folgender Weise:

$$Q''_{MM} = \frac{1}{4} \frac{\sum p_i s_i^2}{\sum p_i p_j A^2_{ij}} \quad \dots (15)$$

wobei in dieser Formel sämtliche Werte für  $s$  gleich groß und zwar gleich eins zu setzen sind. In der Formel für  $Q''_{MM}$  kommen also alle möglichen Seiten und Dreiecke der „reziproken“ Figur vor, welche  $P$  als End- oder Dreieckspunkt enthalten.

### 4. Zusammenfassung

Mit den Formeln:

$$Q_{MM} = \frac{1}{4\rho^2} \frac{\sum p_i s_i^2}{\sum p_i p_j A_{ij}^2}, Q'_{MM} = \frac{1}{4\rho^2} \frac{\sum p_i p_j s_{ij}^2}{\sum p_i p_j p_k A_{ijk}^2} \text{ und } Q''_{MM} = \frac{1}{4} \frac{\sum p_j s_i^2}{\sum p_i p_j A_{ij}^2}$$

ist es uns gelungen, den Gewichtskoeffizienten des  $m$ . Punktfehlers bei den drei behandelten Bestimmungsarten: Punktbestimmung durch äußere und innere Richtungen sowie durch Trilateration mit Hilfe von Seiten- und Flächenelementen der reziproken Figur geometrisch zu interpretieren (bei  $Q''_{MM}$  handelt es sich allerdings um eine fiktive reziproke Figur mit allen Seitenlängen gleich eins).

Der Unterschied von  $Q_{MM}$  und  $Q'_{MM}$  liegt im folgenden:

Bei der Punktbestimmung durch äußere Richtungen kommen alle möglichen Seiten und Dreiecke der reziproken Figur, die den Punkt  $P$  als End- oder Dreieckspunkt enthält, vor, während dagegen bei der Punktbestimmung durch innere Richtungen alle möglichen Seiten und Dreiecke vorkommen, die den Punkt  $P$  nicht als End- oder Dreieckspunkt enthalten.

Für den Fall, daß es sich um gleichgewichtige Beobachtungen handelt, vereinfachen sich die abgeleiteten Formeln zu:

$$Q_{MM} = \frac{1}{p} \frac{1}{4 \rho^2} \frac{\Sigma s^2_{+p}}{\Sigma A^2_{+p}}, \quad Q'_{MM} = \frac{1}{p'} \frac{1}{4 \rho^2} \frac{\Sigma s^2_{-p}}{\Sigma A^2_{-p}} \text{ und}$$

$$Q''_{MM} = \frac{1}{p''} \frac{n}{\Sigma \sin^2 \theta_{ij}}, \quad \dots (16)$$

wobei  $+p$  bedeutet, daß die betreffenden Seiten- und Flächenelemente den Punkt  $P$  enthalten, während  $-p$  sinngemäß bedeutet, daß sie  $P$  nicht enthalten.

Für  $n = 3$  und gleichgewichtige Beobachtungen gehen die Formeln für  $Q_{MM}$  und  $Q'_{MM}$  in die bekannten Eggert'schen Formeln der Gewichtskoeffizienten des m. Punktfehlers beim Vorwärts- und Rückwärtseinschneiden über. Es ist auch klar, daß dieses so sein muß, weil diese beiden Punktbestimmungsarten nur Spezialfälle der vorher behandelten generellen Ausgleichungsaufgaben repräsentieren, die dann eintreten, wenn die Anzahl der Überbestimmungen gleich null ist.

Bemerkenswert ist der Zusammenhang zwischen dem aus der Ausgleichung resultierenden Gewichtskoeffizienten des m. Punktfehlers und den entsprechenden Gewichtskoeffizienten, die sich ergeben, wenn die Punktbestimmung ohne Überbestimmungen erfolgt.

Wenn sich nämlich der Neupunkt auf Grund der vorliegenden Beobachtungen auf  $q$  verschiedene Weisen ohne Überbestimmungen bestimmen läßt (z. B. ist  $q$  gleich 3 bei 3 äußeren Richtungen und gleich 4 bei 4 inneren Richtungen), wobei die dazugehörigen Gewichtskoeffizienten des m. Punktfehlers gleich

$$\frac{Z_1}{N_1} \cdot \frac{Z_2}{N_2} \cdot \frac{Z_3}{N_3} \cdot \dots \cdot \frac{Z_q}{N_q}$$

sind, so ist der entsprechende Gewichtskoeffizient, der sich durch eine Ausgleichung des gesamten Beobachtungsmaterials nach der M. d. kl. Q. ergibt, gegeben durch ( $i$  ist die Anzahl der Überbestimmungen):

$$Q_{MM} = \frac{1}{i+1} \frac{\Sigma Z}{\Sigma N}$$

eine Relation, die für sämtliche drei behandelten Bestimmungsarten gilt.

\*

Abschließend seien die Formeln der  $Q_{MM}$  und  $Q'_{MM}$  mit einem Beispiel beleuchtet (es werden in beiden Fällen gleichgewichtige Beobachtungen vorausgesetzt, deren Gewicht als Gewichtseinheit gewählt wird):

*Punktbestimmung durch äußere  
Richtungen*

Originalfigur: P, I, II, III  
Reziproke Figur: P, 1, 2, 3

*Punktbestimmung durch innere  
Richtungen*

Originalfigur: P, I, II, III, IV  
Reziproke Figur: P, 1, 2, 3, 4

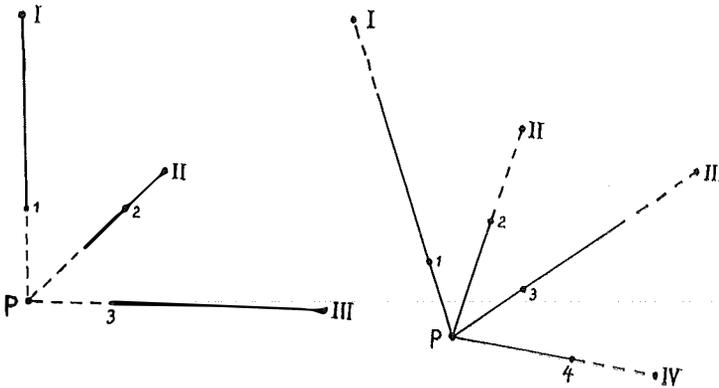


Fig. 4

$$Q_{MM} = \frac{1}{4\rho^2} \frac{\sum s^2_{+P}}{\sum A^2_{+P}} = \frac{1}{4\rho^2} \frac{s^2_{1P} + s^2_{2P} + s^2_{3P}}{A^2_{12P} + A^2_{13P} + A^2_{23P}}, \quad Q'_{MM} = \frac{1}{4\rho^2} \frac{\sum s^2_{-P}}{\sum A^2_{-P}} = \frac{1}{4\rho^2} \frac{s^2_{12} + s^2_{13} + s^2_{14} + s^2_{23} + s^2_{24} + s^2_{34}}{A^2_{123} + A^2_{124} + A^2_{134} + A^2_{234}}$$

## Verwendung von Spiegelinstrumenten in der Hydrometrie

*Franz Embacher, Bundesstrombauamt, Wien*

Die Hydrometrie befaßt sich mit der Feststellung verschiedener Gewässer-eigenschaften wie Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit, Schwebstofffluß, Geschiebe-trieb usw. Solche Erhebungen sind in genau vorgeschriebenen, meist profillförmig aneinandergereihten Punkten auszuführen. Mit der Größe des Gewässers wachsen daher die vermessungstechnischen Probleme.

Vom Wasserfahrzeug aus läßt sich das Meßprofil leicht auffinden, wenn es am Ufer mit weithin sichtbaren Stangen abgesteckt wird. Dagegen kann das Festlegen der einzelnen Meßpunkte (Meßlotrechten), also die Bestimmung ihres Uferabstandes, mit Schwierigkeiten verbunden sein. Wenn es die Verhältnisse gestatten, findet dazu ein mit Entfernungsmarken versehenes Stahlseil (Peilleine) Verwendung. Bei Meeres-küsten, Seeufern, breiten Strömen oder lebhaftem Schiffsverkehr kann nur ein indirektes Meßverfahren zur Anwendung kommen. Optische Distanzmessung oder Vorwärtseinschneiden vom Land aus ist umständlich, wenig genau und an eine Verständigungseinrichtung zwischen Ufer und Schiff gebunden. Entfernungsmessungen vom Wasserfahrzeug aus mittels Basisdistanzmesser sind ebenfalls zu ungenau.

Schnell und präzise läßt sich der Abstand durch Rückwärtseinschneiden be-stimmen, wenn am Ufer eine Basis abgesteckt und am Schiff ein Spiegelinstrument

verwendet wird. Das bekannteste Gerät dieser Art ist der von *John Hadley* im Jahre 1732 erfundene Spiegelsextant. Dieses hauptsächlich für die astronomische Navigation bestimmte Instrument ist bei Beachtung seiner Arbeitsweise auch für terrestrische Messungen sehr geeignet. Seit 16 Jahren bedient sich das Wiener Bundesstrombauamt mehrerer Sextanten mit bestem Erfolg.

*Beschreibung des Spiegelsextanten (Abb. 1)*

Der Limbus *L* trägt einen Sechstelkreisbogen *K* mit Winkelteilung, einen fixen Spiegel *FS* und ein Fernrohr *F*. Die mit einem Nonius *N* ausgestattete Alhidade *A* bewegt sich um eine durch den Punkt *O* führende Achse. Mit der Alhidade dreht sich der Drehspiegel *DS*.

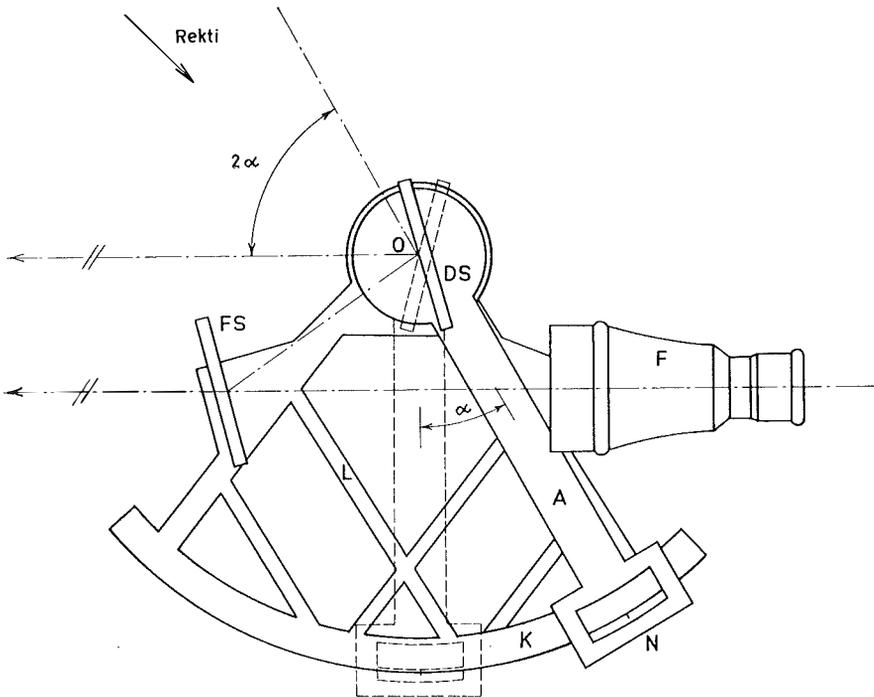


Abb. 1

In der gezeichneten Nullstellung durchlaufen die aus dem Fernrohr kommenden Sehstrahlen die obere, unbelegte Hälfte des fixen Spiegels und führen ungebrochen zum Zielpunkt. Von der belegten unteren Hälfte des fixen Spiegels wird ein Teil der Sehstrahlen in die Richtung zum Drehspiegel abgelenkt. Nach neuerlicher Reflexion verlassen sie parallel zu den ungebrochenen Strahlen das Instrument. Wenn das anvisierte Objekt weit genug entfernt ist, passen die im fixen Spiegel sichtbaren Bilder der unbelegten oberen und der belegten unteren Hälfte sprunglos zusammen.

Wird die Alhidade um den Winkel  $\alpha$  bewegt (strichliert gezeichnet), dann erfahren die aus dem Drehspiegel austretenden Strahlen eine Ablenkung um den doppelten Winkel  $2\alpha$  (Reflexionsgesetz). Um eine dauernde Umrechnung zu vermeiden ist die Winkelhalbierung bereits in der Kreisteilung berücksichtigt. Zur

Messung des Winkels zwischen zwei ungefähr im Horizont liegenden Punkten blickt der Beobachter durch das Fernrohr über die obere Spiegelhälfte auf den linken Zielpunkt. Durch Drehen der Alhidade und gleichzeitig leichtes Neigen des Sextanten um die Fernrohrachse schwenkt er das Bild des rechten Zielpunktes in die untere Spiegelhälfte ein. Wenn die Punkte in der Spiegelmitte zur Deckung kommen, gibt der Nonius den gesuchten Winkel an. Das Zusammenspiegeln zweier Zielpunkte ermöglicht die freihändige und trotzdem genaue Messung eines Winkels von einem stets in leichter Bewegung befindlichen Wasserfahrzeug aus.

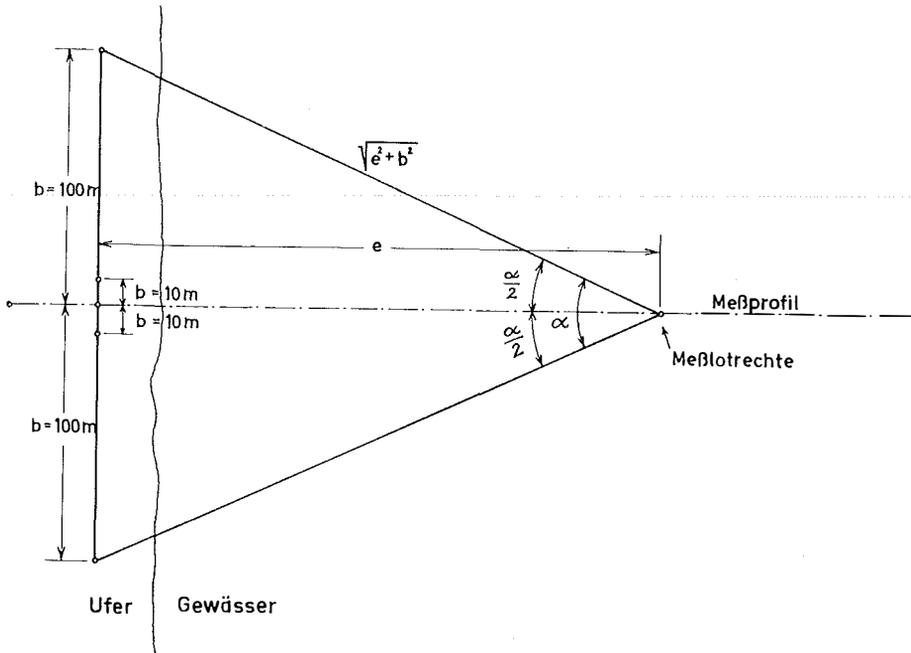


Abb. 2

Praktisch empfiehlt sich zum Feststellen der Distanzen folgender Vorgang (Abb. 2): Am Ufer wird sowohl das Maßprofil, als auch senkrecht dazu eine Basis abgesteckt. Da ein Sextant nur die Bestimmung von Winkeln bis maximal  $130^\circ$  zuläßt, ist die kleinste meßbare Distanz gleich der halben Basishälfte. Es soll daher für die nahen Entfernungen eine  $2 \times 10$ -m-Basis und für die weiten Distanzen eine solche von  $2 \times 100$  m vorgesehen werden. In häufig verwendeten Maßprofilen kann man durch Vermarken der 6 Punkte die Vorbereitungszeit verkürzen. Auf weite Entfernungen sind einfache Fluchtstäbe nicht mehr gut zu sehen. Vorteilhaft ist daher das Aufnageln von etwa 10 cm breiten Verstärkungen mit einem im Winter und im Sommer vom Hintergrund gut kontrastierenden Anstrich.

In Abb. 2 ist die einfache trigonometrische Beziehung

$$\cotg \frac{\alpha}{2} = \frac{e}{b} = \frac{e}{10} \text{ oder } \frac{e}{100}$$

zu erkennen.

Es ist zweckmäßig, diese Winkel für Entfernungsintervalle von 5 m vorauszurechnen. Zum Einführen des meist an einem Vorausankerseil und einem Uferseil

hängenden Schiffes in die gewünschte Meßlotrechte, stellt der Beobachter den betreffenden Winkel am Sextanten ein und richtet das Fernrohr auf den linken Basisendpunkt. Durch Aufwinden oder Nachhängen des Uferseiles wird das Schiff so lange entlang des Meßprofiles geführt, bis das Bild der rechten Basisstange unter jenem der linken erscheint. Die Meßvertikale ist damit aufgefunden.

So einfach diese Vorgänge auch sind, haben Spiegelinstrumente doch verschiedene Eigenheiten. Es dürften daher die folgenden Kapitel über Rektifikation, Genauigkeitsrechnungen und Ankaufstips von Interesse sein.

#### *Die Rektifikation eines Sextanten*

Durch Rektifikation müssen nachstehende Bedingungen hergestellt werden:

1. Die Drehspiegelfläche muß lotrecht auf der Kreisebene stehen.
2. Bei einer Winklereinstellung von  $0^{\circ}00'$  müssen die Flächen beider Spiegel parallel zueinander sein.
3. Die optische Achse des Fernrohres soll parallel zur Kreisfläche liegen.

Genaue Meßergebnisse sind außerdem nur dann zu erreichen, wenn das Instrument folgende Konstruktionseigenschaften aufweist:

4. Die Alhidadenachse soll senkrecht zur Kreisfläche stehen.
5. Beide Spiegel müssen planparallel geschliffen sein.
6. Die Alhidadenachse muß im Zentrum der Kreisteilung liegen und die Teilung selbst den wirklichen Winkelwerten entsprechen.

Zu 1.: Der Drehspiegel liegt unten auf zwei fixen Stiften und oben auf einem Schraubchen auf. Damit kann die Spiegelfläche geneigt und lotrecht zur Kreisebene eingerichtet werden. Zur Beseitigung des „Kollimationsfehlers“ ist folgender Vorgang üblich: Man blickt etwa aus der in Abb. 1 mit „Rekti“ bezeichneten Pfeilrichtung an der rechten Kante des Drehspiegels vorbei zum Limbusbogenanfang. Bei einer Winklereinstellung von etwa  $35^{\circ}$  ist im Drehspiegel das Bild des Limbusbogenendes zu sehen. Die Kreisteilungsflächen sollen an der Spiegelkante in gleicher Höhe erscheinen. Abweichungen werden durch Neigen des Drehspiegels beseitigt.

Da der Abstand des Bogenanfanges und Bogenendes von der erwähnten Spiegelkante verschieden groß ist, kann das Abstimmen der Kreisflächen nur dann exakt erfolgen, wenn der Einblick in den Drehspiegel nicht wesentlich von der Teilkreisebene abweicht. Dies ist wieder nur möglich, wenn die Spiegelunterkante tief genug liegt. Sind die Bedingungen nicht gegeben, dann kann man zwei genau gleich hohe plattenförmige Gegenstände auf die Kreisteilung auflegen und beim Rektifizieren deren Oberkanten zum Übereinstimmen bringen. Bei dieser Methode muß der Einblick in Höhe der Plattenoberflächen erfolgen.

Zu 2.: Parallelstellen der Spiegel. Es wird der Nonius auf eine Kreislesung von  $0^{\circ}00'$  eingestellt und ein mindestens 1 km entferntes Objekt betrachtet. Decken sich die Bildhälften nicht völlig der Seite und Höhe nach, dann sind beide Stellschraubchen des fixen Spiegels so lange zu betätigen, bis die Koinzidenz eintritt. Diese Bedingung ist vor jeder genauen Messung zu prüfen, da Wärmeschwankungen und der Gebrauch des Instrumentes kleine Einflüsse ausüben. Wenn der fixe Spiegel nur ein Rektifikationsschraubchen aufweist, kann man die Bilder durch Drehen der Alhidade

zur völligen Deckung bringen, den Winkel ablesen und ihn mit dem entsprechenden Vorzeichen an jedem Meßergebnis als sogenannte „Indexkorrektur“ anbringen.

Zu 3.: Je mehr die Fernrohrachse von der Parallelen zur Kreisfläche abweicht, um so größer wird das Ergebnis der Winkelmessung zwischen zwei gegebenen Zielpunkten. Der zum Einschrauben des Fernrohres vorgesehene Gewindingring ist bei manchen Instrumenten rektifizierbar. Man mißt den Winkel zwischen zwei etwa  $90^\circ$  voneinander liegenden Punkten bei verschiedenen Fernrohrneigungen. Das Rohr liegt dann parallel zum Kreis, wenn das kleinste Winkelmeßergebnis auftritt. Zur Prüfung fix montierter Fernrohre eignet sich folgender Vorgang. An der Grenze zwischen dem unbelegten und dem belegten Teil des fixen Spiegels erscheint im Fernrohr eine Zone, in welcher sich beide Bilder überdecken. Wenn eine einmal eingestellte Bildkoinzidenz etwa  $90^\circ$  auseinanderliegender Punkte im ganzen Mischbildstreifen erhalten bleibt, liegt das Fernrohr ausreichend parallel zum Kreis.

Die Höhenverstellung des Fernrohres dient nur zum Variieren der Helligkeit beider Bilder.

Es ist nun verständlich, warum ein Spiegelsextant nie ohne Fernrohr verwendet werden darf. Ohne Optik kann der Einblickwinkel beträchtlich von der Kreisparallelen abweichen und empfindliche Meßfehler verursachen. Aber gerade der Anfänger möchte zu Gunsten der besseren Übersicht gerne auf das Fernrohr verzichten. Manche Instrumente sind mit Röhren ausgestattet, in welche keine optischen Linsen eingebaut sind. Solche „Diopter“ garantieren den richtigen Einblickwinkel. Wo diese Bestandteile fehlen, kann man sie auf andere Weise ersetzen. Es wird mit Ölfarbe auf dem Drehspiegel ein kleiner Punkt aufgemalt, welcher in der gleichen Höhe über dem Limbus liegt, wie die Trennlinie zwischen Glas- und Spiegelfläche am fixen Spiegel. Wenn man bei einer Messung ohne Fernrohr das Spiegelbild des Punktes in die Spiegeltrennlinie bringt, stimmt der Einblickwinkel.

Zu 4.: Steht die Alhidadenachse nicht senkrecht zur Teilkreisebene, dann hat das Instrument einen schwerwiegenden Fehler. Damit der Nonius überall auf der Kreisteilung aufliegen kann, muß sich der Alhidadenarm verbiegen. Es gehen die Rektifikationsbedingungen verloren und das Instrument liefert falsche Meßwerte. Meist treten solche Erscheinungen auf, wenn das Gerät zu Boden fällt und sich dabei das Achslager verbiegt. In solchen Fällen muß der Feinmechaniker ein neues Lager drehen und lotrecht zur Kreisfläche einsetzen.

Dieser Fehler kann nur durch einen etwas umständlichen Vorgang erkannt werden. Es wird vom Limbus jener Teil abgeschraubt, welcher nächst der Nullstellung das Weiterbewegen der Alhidade verhindert. Meist ist dies der Fernrohring. Nun läßt sich der Nonius von der Kreisteilung gänzlich abziehen und die Alhidade außerhalb des Sextanten frei bewegen. Das Instrument wird auf eine völlig ebene, möglichst große Unterlage (Glasplatte) gestellt und mit einem Millimetermaßstab der Abstand der Limbusoberkante von der Platte an zahlreichen Stellen gemessen. Durch entsprechendes Unterlegen der Instrumentenfüße gelingt es, den Limbus genau parallel zur Glasplatte einzurichten. Anschließend wird die Alhidade außerhalb des Sextanten in verschiedene Stellungen gebracht und die Höhe des Nonienteiles über der Unterlage gemessen. Sind die Meßwerte nicht gleich, dann liegt der beschriebene Achsfehler vor. Ein Neigen der Alhidadenachse durch Einlegen von

Blechstreifen zwischen dem Lagerflansch und dem Limbus ist nicht empfehlenswert, weil dadurch wahrscheinlich eine Achsexzentrizität hervorgerufen wird (Punkt 6).

Wenn der Limbus parallel zur Glasplatte liegt, ist auch der Kollimationsfehler sehr einfach zu erkennen. Man stellt zwei gleich hohe Gegenstände möglichst weit vor und hinter dem Sextanten auf die Unterlage. Durch Drehen des Instrumentes läßt sich erreichen, daß der vordere Gegenstand, sein Drehspiegelbild und der rückwärtige Gegenstand hintereinander zu sehen sind. Erscheinen alle drei Oberkanten in gleicher Höhe, dann steht der Drehspiegel senkrecht zur Unterlage und damit auch zum Limbus. Diese Prüfung kann in verschiedenen Stellungen der Alhidade wiederholt werden.

Zu 5.: Spiegel mit nicht völlig ebenen Oberflächen verzerren die Bilder und damit die Meßergebnisse. Sind die beiden Schliffflächen eines Spiegels nicht parallel, dann entstehen Doppelbilder und damit Unsicherheiten. Solche Spiegel müssen von einer optischen Anstalt planparallel geschliffen und neu belegt werden. Wer mit dem Sextanten astronomische Messungen ausführt, muß darauf achten, daß auch die Sonnenblendgläser (Schattengläser) planparallele Flächen aufweisen.

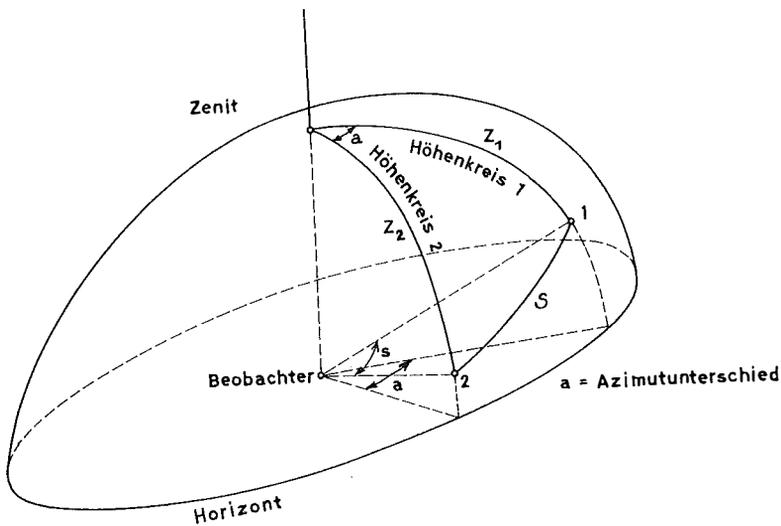


Abb. 3

Zu 6.: Fällt das Zentrum der Kreisteilung nicht mit der Alhidadenachse zusammen (Exzentrizitätsfehler) oder liegt überhaupt eine fehlerhafte Kreisteilung vor, dann kann dies weder durch eine Rektifikation noch durch eine Reparatur beseitigt werden. Es besteht nur die Möglichkeit, Vergleichsmessungen auszuführen, eine Fehlertabelle anzulegen und die Meßergebnisse entsprechend zu korrigieren.

Vergleichsmessungen mit einem anderen Nichtvollkreisinstrument sind nur dann zweckmäßig, wenn dessen Zuverlässigkeit keinem Zweifel unterliegt. Am sichersten ist der Vergleich mit einem Theodoliten, welcher praktisch keine unrichtige Teilung aufweisen kann und ein eventueller Exzentrizitätsfehler durch das Ablesen oder Zusammenspiegeln diametraler Kreisstellen ausgeschaltet wird. Wenn die

Vergleichspunkte nicht im Horizont des Beobachters liegen, ist Vorsicht geboten. Die Instrumente erfassen dann ganz verschiedene Winkel (Abb. 3). Der Theodolit mißt um seine lotrecht stehende Achse den sogenannten Azimutunterschied  $a$  zwischen beiden Höhenkreisebenen. Dagegen gibt der Sextant die wirkliche Seite  $s$  des sphärischen Dreiecks an. Nach dem sphärischen Cosinussatz ist

$$\cos s = \cos z_1 \cdot \cos z_2 + \sin z_1 \cdot \sin z_2 \cdot \cos a$$

Die Seite  $s$  ist nur dann gleich dem Azimut  $a$ , wenn die Zenitdistanzen  $z_1$  und  $z_2$  rechte Winkel sind, beide Punkte also im Horizont liegen.

Bei terrestrischen Vergleichsmessungen ist außerdem zu bedenken, daß Sextanten eine Spiegelparallaxe von 4 bis 5 cm und dadurch kein fixes Meßzentrum  $Z$  aufweisen. Wenn man vor jeder terrestrischen Messung den fixen Spiegel so einrichtet, daß sich die Bilder des linken Zielpunktes in der Nullstellung decken, dann liegt das Meßzentrum immer in der Drehspiegelachse. Da die Spiegel aber auf eine unendlich große Entfernung justiert werden, tritt eine in Abb. 4 dargestellte Zentrumsverschiebung  $\Delta e_2$  auf.

Die genaue Berechnung der Abweichung erfolgt im nächsten Abschnitt. Vorweggenommen sei ein Tip aus der Praxis. Hält man den Sextanten so, daß das Fernrohr auf den linken Zielpunkt zeigt und die Mitte des Drehspiegels den rechten Meßpunkt abdeckt, dann befindet sich das beobachtende Auge im Meßzentrum. Bei Theodolitenvergleichsmessungen ist dies zu beachten. Außerdem sollen nur Zielpunkte zur Verwendung kommen, die möglichst weit entfernt sind.

#### Genauigkeitsrechnungen

Die Praxis zeigt, daß bei einiger Sorgfalt Beobachtungs- und Winkeleinstellungsungenauigkeiten von mehr als einer Sexagesimalminute nicht überschritten werden.

Nach Abb. 2 ist

$$e = b \cdot \cotg \frac{\alpha}{2}, \beta = \frac{\alpha}{2}, e = b \cdot \cotg \beta$$

$$\frac{de}{d\beta} = - \frac{b}{\sin^2 \beta}$$

$$\frac{de}{d\beta} \cdot \frac{d\beta}{d\alpha} = - \frac{b}{\sin^2 \beta} \cdot \frac{d\beta}{d\alpha}$$

$$\frac{d\beta}{d\alpha} = \frac{1}{2}, \frac{de}{d\alpha} = - \frac{b}{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}$$

$$de = - \frac{d\alpha \cdot b}{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}, \text{arc } 0^{\circ}01' = \frac{1}{3438}$$

$$\Delta e_1 = \frac{b}{6876 \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2}}, \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{b}{\sqrt{e^2 + b^2}}$$

Der Entfernungsfehler, welcher durch eine Winkelungenauigkeit von einer Minute hervorgerufen wird, ist daher gleich

$$\Delta e_1 = \frac{e^2 + b^2}{6876 \cdot b}$$

Die im vorhergehenden Punkt beschriebene Exzentrizität des Meßzentrums  $\Delta e_2$  errechnet sich nach Abb. 4 wie folgt:

Im schraffierten Dreieck ist  $p$  die Spiegelparallaxe und

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{p}{y}, \quad y = \frac{p}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

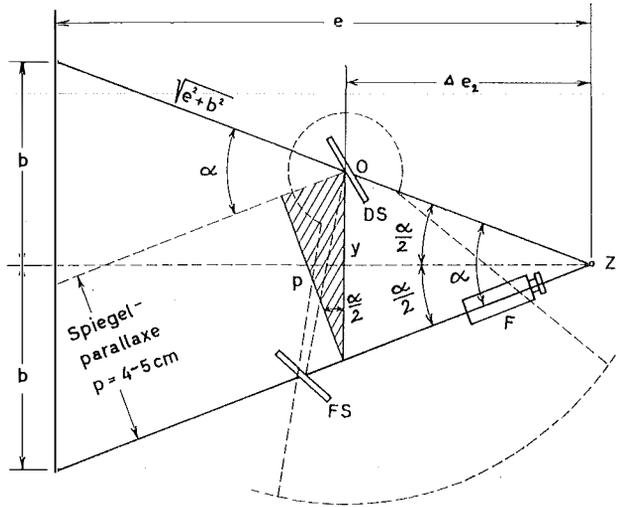


Abb. 4

Aus der Ähnlichkeit der Dreiecke ergibt sich

$$\frac{\Delta e_2}{y} = \frac{e}{2b}, \quad \Delta e_2 = \frac{p \cdot e}{\cos \frac{\alpha}{2} \cdot 2b}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{e}{\sqrt{e^2 + b^2}}, \quad \Delta e_2 = \frac{p}{2} \frac{\sqrt{e^2 + b^2}}{b}$$

Damit kann für jede Größe der Spiegelparallaxe die Exzentrizität des Meßzentrums errechnet werden.

Ein Umstand kann sich noch auf die Meßgenauigkeit auswirken. Wenn der Beobachter am Schiff nicht in der Höhe der Meßbasis steht, werden die kurzen Distanzen um  $\Delta e_3$  verfälscht. In Abb. 5 ist mit  $Z$  das Meßzentrum und mit  $B$  die am höheren Ufer stehende Basis bezeichnet. Es ist die Kreispotenz des Punktes  $B$  gleich

$$\Delta e_3 (2e + \Delta e_3) = h^2$$

$$\Delta e_3 = \frac{h^2}{2e + \Delta e_3} \approx \frac{h^2}{2e}$$

In ausgesprochenen Extremfällen kann dieser Entfernungsfehler durch Kopfrechnung festgestellt und berücksichtigt werden.

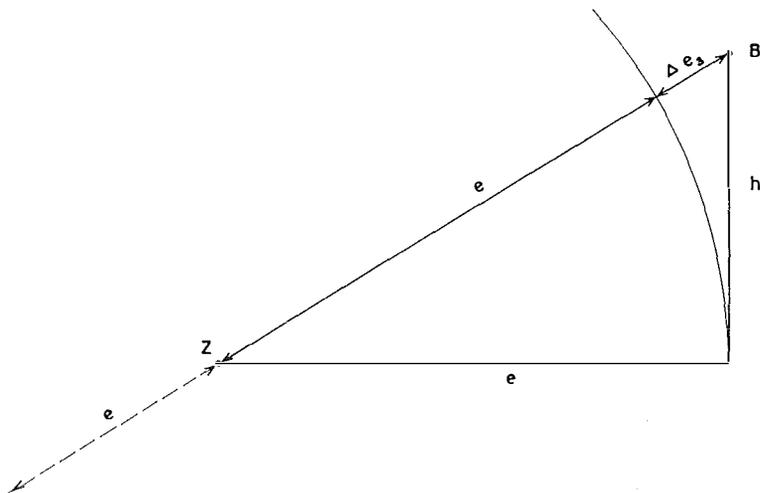


Abb. 5

In der Tabelle sind alle untersuchten Fehlergrößen zusammengestellt. Es ist ersichtlich, daß die möglichen Distanzunsicherheiten — auch wenn sie sich addieren — so gering sind, daß sie für alle hydrometrischen Aufgaben als völlig unbedeutend bezeichnet werden können.

Tabelle der Entfernungsfehler in m

e m	$\Delta e_1$ ( $\Delta\alpha = 0^{\circ}01'$ )		$\Delta e_2$ ( $p = 5 \text{ cm}$ )		$\Delta e_3$			
	b = 10 m	b = 100 m	b = 10 m	b = 100 m	h = 1 m	h = 2 m	h = 3 m	h = 4 m
10	0,00		0,04		0,05	0,20	0,45	0,80
20	0,01		0,06		0,03	0,10	0,23	0,40
30	0,01		0,08		0,02	0,07	0,15	0,27
50	0,04	0,02	0,13	0,03	0,01	0,04	0,09	0,16
70	0,07	0,02	0,18	0,03	0,01	0,03	0,06	0,11
100	0,15	0,03	0,25	0,04	0,01	0,02	0,05	0,08
200		0,07		0,06	0,00	0,01	0,02	0,04
300		0,15		0,08	0,00	0,01	0,02	0,03
400		0,25		0,10	0,00	0,01	0,01	0,02

#### Tips für den Ankauf von Spiegelinstrumenten

Zu den Spiegelinstrumenten zählen noch Oktanten und Prismenkreise. Oktanten sind Achtelkreisinstrumente mit geringem Meßbereich und primitiver Ausführung (Holzlimbus, Elfenbeinkreisteilung usw.). Ein Ankauf derselben ist nicht emp-

fehlenswert. Prismenkreise haben eine Vollkreisteilung und zwei Nonien. Der Meßbereich ist größer als beim Sextanten und der Exzentrizitätsfehler eliminiert sich durch Ablesen beider Nonien und Mittelbildung. Die an Stelle der Spiegel eingebauten Prismen sind meist sehr klein und liefern kleine Bildfehler. Trotzdem sind Prismenkreise für terrestrische Messungen gut geeignet.

Gebrauchte Sextanten und Prismenkreise finden sich manchmal preiswert in einschlägigen Geschäften. Wenn sie einer gründlichen Rektifikation unterzogen werden, stellen sie vollwertige Geräte dar. Auf die in dem Abschnitt „Rektifikationen“ unter 5. und 6. hingewiesenen Bedingungen ist beim Ankauf alter Instrumente besonders zu achten.

Braucht man die Anschaffungskosten nicht zu scheuen, dann empfiehlt sich der Kauf eines Trommelsextanten. Am Außenrand des Limbuskreises ist bei solchen Erzeugnissen eine Verzahnung eingefräst, welche genau der Gradteilung entspricht. Die eingreifende Schnecke steht in Verbindung mit einer in 60 Minuten unterteilten Trommel. Damit entfällt das umständliche Nonienablesen. Dieses von der Firma *Plath* in Hamburg hergestellte Gerät hat große, helle Bildfelder, läßt sich leicht handhaben und verfügt über eine ausgezeichnete mechanische und optische Präzision.

### *Abschluß*

Selbstverständlich lassen sich die Spiegelinstrumente nicht nur in der Hydrometrie, sondern auch für eine Reihe von Aufgaben des Wasserbaues vorteilhaft verwenden. Verlegen von schwimmenden Schifffahrtszeichen, Ortung von Bohrlöchern, Beobachtung des Sohlenzustandes, provisorische Absteckung von Bauachsen, Festlegung von Baggergrenzen und viele andere Arbeiten können in der beschriebenen oder einer ähnlichen Art durchgeführt werden.

## **Mitteilungen**

### **Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Moritz — Professor**

Der Hochschuldozent der Technischen Hochschule Graz, *Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Moritz*, wurde als ordentlicher Professor auf den Lehrstuhl für Höhere Geodäsie und Astronomie der Technischen Universität Berlin berufen. Wir wünschen ihm viel Erfolg in seinem neuen Wirkungskreis.

*Rohrer*

### **Aktivität der Fédération Internationale des Géomètres**

Bericht über die Tagungen des Comité Permanent  
vom 6. bis 12. September 1963 in Washington, D. C., und vom 22. bis 29. August 1964 in Sofia

Erstmalig in der Geschichte der Fédération Internationale des Géomètres war die Tagung des Comité Permanent außerhalb Europas durch die beiden Mitgliedervereinigungen American Institute of Real Estate Appraisers (AIREA) in Chicago und American Congress on Surveying and Mapping (ACSM), mit dem Sitz in Washington, organisiert worden. Diese Tagung bildete gleichzeitig den Abschluß der Tätigkeit des österreichischen Bureau, welches im Jahre 1959 in Krakau die Leitung der FIG übernommen hatte.

Den Sitzungen im State Department in Washington, D. C., wohnten unter dem Vorsitz von Präsident *Dr. Neumaier* 44 Delegierte und 78 Beobachter und Gäste bei.

Die umfangreiche Tagesordnung wurde durch Berichte des Präsidenten und des Generalsekretärs der FIG eingeleitet, aus denen zu entnehmen war, daß derzeit 26 Mitgliedernationen der FIG angehören. Im Verlauf der Tagung wurde die Aufnahme Südafrikas genehmigt und das Bureau ermächtigt, die Mitgliedschaft von Australien, Chile und Japan, nach Prüfung der eingereichten nationalen Satzungen, zu realisieren. Um die Mitgliedschaft bei der FIG bewerben sich weiters die Geometerverbände der Republik Kongo, Spaniens und der Türkei, so daß nach dieser bedeutenden Expansion während der österreichischen Ära sich nun 33 Nationen zu den Ideen der FIG bekennen.



Präsidium der FIG: von links nach rechts:  
*Roelofs* (Holland), *Höllhuber*, *Neumaier*, *Barvir*, *Kamenik* (Österreich), *Chiaramello* (Italien)

Aus den Berichten über die technischen und administrativen Leistungen in der Funktionsperiode 1960—1963 sind insbesondere zwei wichtige Ereignisse hervorzuheben.

#### **Die Endredaktion und der Druck des Internationalen Wörterbuches für Geometer**

Die FIG beglückwünscht die unermüdlichen Mitarbeiter der früheren technischen Kommission I, welche seit dem Jahre 1953 mit der Ausarbeitung des Werkes befaßt waren. (Österreichischer Sachbearbeiter in dieser Kommission war *Prof. A. Barvir*.) Fast 3000 Ausdrücke sind in der Basis-sprache (französisch) definiert und deutsch und englisch übersetzt worden. Diese Arbeiten wurden besonders gefördert durch das Institut Géographique Nationale in Paris (Hauptbearbeiter Ingénieur Géograph *Thuillier*), das Institut für Angewandte Geodäsie in Frankfurt am Main (Direktor *Dr.-Ing. Gigas*) und das War Office in London (Oberst *Burnett*).

Der reichen Erfahrung und der internationalen Zusammenarbeit dieser anerkannten Fachleute unter Leitung von Prof. *Dr. Louis Hegg* (Schweiz) verdankt die FIG dieses ausgezeichnete Werk, welches der holländische Verlag „Argus“ nunmehr fertiggestellt hat. Jede Mitgliedernation der FIG hat als Dank für die finanzielle Unterstützung des Druckes bereits ein Widmungsexemplar erhalten.

#### **Die Neuorganisation der technischen und administrativen Arbeiten der FIG in den Kommissionen und bei Kongressen**

Die stetige Aufwärtsentwicklung der FIG macht eine Erweiterung und Verbesserung der beruflichen und wissenschaftlichen Tätigkeit der Fédération notwendig. Dies ist ohne Änderung der Statuten möglich.

Bei der Generalversammlung anlässlich des X. Internationalen Geometerkongresses 1962 in Wien war das Bureau der FIG ersucht worden, dem Comité Permanent 1963 Vorschläge für eine Revision der Arbeitsmethoden der FIG zu unterbreiten.

Das Bureau hat nun, gestützt auf die Empfehlungen von Mr. *Steel* und eines Beratungsausschusses von Vertretern aus Belgien, Großbritannien, Holland, Italien und Österreich sowie nach schriftlichen Stellungnahmen von Argentinien, Liberia, Polen und USA ein bezügliches Memorandum vorgelegt, welches in Washington mit nachstehendem Inhalt beschlossen wurde:

### *I. Tätigkeit und Organisation der Technischen Kommissionen:*

Den Technischen Kommissionen obliegt die Vorbereitung und Ausführung der beruflichen und wissenschaftlichen Arbeit für die von der FIG organisierten internationalen Kongresse. Die Arbeitsaufgabe soll von drei Gruppen mit je drei Technischen Kommissionen bewältigt werden.

Vorsitzende dieser Gruppen sind die Vizepräsidenten der FIG, welche mit den jeweiligen drei Präsidenten der Kommission ein „Gruppenkomitee“ bilden. Jedes Gruppenkomitee hat einen Sekretär, der dem gleichen Mitgliedsland angehört, wie der Vorsitzende.

#### *Gruppe A: Berufliche Organisation und Aktivität*

Vorsitzender: Vizepräsident der FIG *Chiaranello* (Italien)

Kommission 1: Berufliche Praxis (ethische Aspekte, Stellung des Berufsstandes, Befugnis zur Ausübung)

Präsident: *Marstboom* (Belgien)

Kommission 2: Berufsausbildung (Normen der Vorbildung, Umfang der Ausbildung, Ausbildungsmethoden)

Präsident: *Peewski* (Bulgarien)

Kommission 3: Fachliteratur (Bibliographie, Wörterbuch, FIG-Publikationen)

Präsident: *Odlanicki* (Polen)

#### *Gruppe B: Vermessung und Kartographie*

Vorsitzender: Vizepräsident der FIG *Barvir* (Österreich)

Kommission 4: Kataster und Flurbereinigung (juristische, wirtschaftliche, technische und administrative Studien dieser Fächer).

Präsident: *Perrin* (Frankreich)

Kommission 5: Vermessungsinstrumente und -methoden (Beschreibung der Instrumente und Aufnahmemethoden sowie der Verfahren der Kartographie und Kartenreproduktion, Ergebnisse von Versuchen und Anwendung der Fehlertheorie)

Präsident: *Draheim* (Deutschland)

Kommission 6: Kataster- und Ingenieurvermessung (Zweckanalyse, Genauigkeitsgrenzen, Einsatz von Instrumenten und Methoden)

Präsident: *Matthias* (Schweiz)

#### *Gruppe C: Bodenverwaltung*

Vorsitzender: Vizepräsident der FIG *Collins* (Großbritannien)

Kommission 7: Juristische und soziologische Studien von Stadtplanungen

Präsident: *Pilcher* (Großbritannien)

Kommission 8: Stadtplanung und Raumplanung

Präsident: *Smith* (Schweden)

Kommission 9: Schätzung und Verwaltung des Grundbesitzes

Präsident: *Barnard* (USA)

### *II. Organisation von Kongressen*

Jedes Gruppenkomitee ist für die Planung und Koordinierung der Arbeit für den kommenden Kongress verantwortlich. Es legt die Themen fest, die studiert werden sollen und sammelt und verteilt das Informationsmaterial (nationale und persönliche Berichte).

Besondere Umstände haben dazu geführt, daß die Intervalle der Kongresse der FIG sich von 4 auf 3 Jahre verringert haben. Offenkundig ist ein vierjähriger Zyklus für die kontinuierliche Fortsetzung der Arbeiten zu lang. Viele andere internationale Organisationen haben ähnliche Erfahrungen machen müssen.

Das CP in Washington hat deshalb nach dem X. Kongreß in Wien, die Termine und Orte der weiteren Internationalen Geometerkongresse festgelegt:

1965 — Rom, 1968 — London, 1971 — Wiesbaden und 1974 — USA.



Die Delegierten des CP im State Departement

Nach dem Bericht des Schatzmeisters über die gute finanzielle Situation der FIG — welcher nach Prüfung durch die Finanzkommission mit Beifall von den Delegierten angenommen wurde — erfolgte über Vorschlag Italiens, die Wahl des neuen Bureaus für die Periode 1964—1966.

Präsident: *De Biaggi* (Italien)  
 Vizepräsidenten: *Chiaranello* (Italien)  
                       *Barvir* (Österreich)  
                       *Collins* (Großbritannien)  
 Generalsekretär: *Fantini* (Italien)  
 Schatzmeister: *Spinelli* (Italien)

Die offiziellen Insignien der FIG wurden bei einem Bankett, welches die Tagung in Washington beschloß, durch Präsidenten *Neumaier* seinem Nachfolger *De Biaggi* übergeben.

Unter der neuen italienischen Leitung tagte das Comité Permanent über Einladung der bulgarischen Kollegen vom 22. bis 29. August 1964 in Sofia. Die Veranstaltung war von einem internationalen Symposium über die Anwendung der Geodäsie im Bauwesen und einer internationalen Ausstellung geodätischer Instrumente und geodätisch-kartographischer Arbeiten umrahmt.

Die Abwicklung des sehr umfangreichen Veranstaltungsprogrammes war klaglos. Den Veranstaltern, welche eine solche Tagung erstmalig organisierten, gebührt volles Lob. An 35 durchwegs sehr stark besuchten Vorträgen über die Anwendungen der Geodäsie bei Planung, dem Aufbau

von Siedlungen, beim Eisenbahn- und Straßenbau sowie im Wasser-, Hoch- und Tiefbau nahmen auch zahlreiche Kollegen aus den Ostblockstaaten teil, welche der Einladung der Sektion für Geodäsie und Landeinrichtung beim wissenschaftlich-technischen Verband und der Zentralverwaltung für Geodäsie und Kartographie in Bulgarien gefolgt waren.

Im gleichen Saal des Parlamentsgebäudes in Sofia fanden die Sitzungen des Comité Permanent unter dem Vorsitz des Präsidenten *De Biaggi* statt, 50 Delegierte und 22 Beobachter nahmen an den Beratungen teil. Die Tagesordnung umfaßte hauptsächlich die Endredaktion und Beschlußfassung über die Neuorganisation der technischen und administrativen Arbeiten der FIG in den Kommissionen und bei Kongressen. Weiters standen die Berichte der technischen Kommissionen und ihre Arbeitsprogramme für den XI. Internationalen Geometerkongreß 1965 zur Diskussion. Die Kommissionspräsidenten erwarten die nationalen und persönlichen Berichte sowie angeforderte Spezialberichte bis zum Jahresende 1964.

Für die erhöhte Aktivität in der FIG wird auch ein größerer Finanzaufwand erforderlich werden. Ein bezüglicher Bedeckungsvorschlag geht dahin, für die großen Mitgliedernationen, welche bisher für maximal 2000 Mitglieder (Plafond) ihren Jahresbeitrag errechneten, nunmehr den Plafond auf 4000 Mitglieder zu erweitern. Die Geometerverbände von Deutschland, England, Frankreich, Italien und den USA stehen diesem Vorschlag durchaus aufgeschlossen gegenüber. ....

Der XI. Internationale Geometerkongreß wird vom 25. Mai bis 5. Juni 1965 in Rom stattfinden. Nach Mitteilung unserer italienischen Kollegen werden die Veranstaltungen im Palazzo dei Congressi (seinerzeitiges Weltausstellungsgebäude) abgehalten. Exkursionen und Besichtigungen in der Umgebung Roms, Fahrten nach Neapel und Florenz sowie eine Sonderaudienz beim Heiligen Vater, am 31. Mai, sind vorgesehen.

Das vorläufige Programm der Veranstaltungen ist für die nächste Zeit angekündigt.

*W. Kamenik*

## Literaturbericht

### 1. Buchbesprechungen

*W. A. Magnizki, W. W. Browar, B. P. Schimbirew: Theorie der Figur der Erde*, 336 Seiten, 63 Abbildungen, 17 × 24, Ganzleinen, S 371, — ; VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1964.

Auf Grund der stark verschiedenen wissenschaftlichen Sektoren wurde zur Ausarbeitung dieses Buches ein Autorenkollektiv herangezogen, welches aber trotzdem das Werk in einem einheitlichen Guß herausbrachte. Die Arbeit wurde wie folgt aufgeteilt:

Einführung und Kapitel 10 wurden von *W. A. Magnizki*, die Kapitel 1, 2, 3, 5 von *W. W. Browar*, Kapitel 4 von *W. W. Browar* und *B. P. Schimbirew*, die Kapitel 6, 7, 8 von *B. P. Schimbirew* und Kapitel 9 von *W. W. Browar* und *W. A. Magnizki* geschrieben. Die allgemeine wissenschaftliche Redaktion der gesamten Arbeit lag in den Händen von *W. A. Magnizki*.

Es mag vielleicht ganz interessant sein, daß ein Vertreter der „streng physikalischen Richtung der Höheren Geodäsie“, *K. Ledersteger*, das Vorwort zur deutschen Ausgabe des vorliegenden Werkes schrieb. Während diese Richtung die Aufgabe der Geodäsie in der Ermittlung der Kräftefunktion, d. h. in der Bestimmung der ganzen Schar der äußeren Niveauflächen, erblickt, zu welcher nach der Regularisierung auch das künstliche Geoid gehört, wird uns in der „Theorie der Figur der Erde“ *Molodenskis* hypothesenfreie Lösung des Problems der Erdfigur vorgeführt. So sagt auch der Verfasser des Vorwortes, daß an sich beide Methoden ihre Vorteile und Nachteile hätten und daß die endgültige Lösung des Problems der Erdfigur aus einer harmonischen Synthese der beiderseitigen Ergebnisse hervorgehen würde.

Wie schon eingangs erwähnt, gliedert sich das Werk in 10 Abschnitte, deren erster die Arten und Eigenschaften der Gravitationspotentiale behandelt. Diese elementar und anschaulich dargelegten potentialtheoretischen Grundlagen gipfeln in 10 allgemeinen Schlußfolgerungen über die Eigenschaften der Anziehungspotentiale.

Der nächste Abschnitt bringt Randwertprobleme der Potentialtheorie. Die Aufgaben der Bestimmung harmonischer Funktionen können sehr mannigfaltig sein, da sie wesentlich vom

Charakter der vorliegenden Randbedingungen abhängen. Die Kugel- und Kugelflächenfunktionen, welche zur Lösung dieser Aufgaben verwendet werden, sind in diesem Kapitel in knappster Form dargelegt.

In Abschnitt 3: „Die Schwerkraft und die Figur der Erde“ wird zunächst gezeigt, daß sich in den letzten 20 Jahren durch Erhöhung der Meßgenauigkeit die Auslegung des Begriffes „Schwerkraft“ geändert hat. Bei modernen Messungen der Schwerkraft muß man mit der Veränderung der Anziehung der Himmelskörper (Mond und Sonne), der Umschichtung der Erdmassen und der Lageänderung des Beobachtungspunktes als Folge der allgemeinen Gezeitendeformation der Erde rechnen. Das Theorem und das Problem von *Stokes* leitet auf das für dieses Buch zentrale Problem von *Molodenski* über. Die Aufgabe der Geodäsie besteht in der Bestimmung der Erdoberfläche und des äußeren Schwerefeldes. Diese Aufgabe kann und muß die Geodäsie nur auf der Grundlage durchgeführter Messungen lösen, ohne irgendwelche Hypothesen über die innere Struktur der Erde heranzuziehen.

Im nächsten Abschnitt über das „Normale Schwerefeld der Erde“ wird bewußt von der streng physikalischen Auffassung der rotierenden Gleichgewichtsfiguren Abstand genommen. Obwohl die Oberfläche eines rotierenden flüssigen inhomogenen Planeten niemals ein Rotationsellipsoid sein kann, wird im Sinne der Theorie von *Pizzetti* und *Somigliana* das Rotationsellipsoid als fiktives Niveauellipsoid eingeführt, um so die geometrisch einfachste Fläche als Rechenfläche zugrundelegen zu können.

Das nächste Kapitel „Theorie der Bestimmung des Außenpotentials und der Erdoberfläche“ bringt als Kernstück des Buches die Theorie von *Molodenski*. Es befaßt sich zunächst mit der allgemeinen Aufgabenstellung; die Normalhöhen und die Erdoberfläche in erster Näherung, der Zusammenhang zwischen dem Störpotential und den Korrekturen der Normalhöhen und astronomischen Koordinaten, die Eigenschaften des Störpotentials, die Randbedingung, die Grundintegralgleichung und ihre Näherung, die Bestimmung des Störpotentials auf der Erdoberfläche, die Bedingungen für die Eindeutigkeit der Lösung, die Gradmessungsgleichungen, und die Definition des Quasigeoides als Gesamtheit aller Punkte, welche durch Auftragung der Höhenanomalien vom Ellipsoid aus entstehen, werden hier besprochen.

Im Abschnitt „Die Reduktion der Schwerkraft“ in welchem auch die Hypothese der Isostasie behandelt wird, sind die bekannten Reduktionsmethoden kurz zusammengefaßt.

Die Bestimmung der geodätischen Koordinaten von Punkten der Erdoberfläche in Bezug auf das Referenzellipsoid, die Bestimmung der astronomisch-geodätischen Lotabweichungen, das astronomische Nivellement, das astronomisch-gravimetrische Nivellement *Molodenskis*, und die Höhensysteme werden im Kapitel 7, welches der regionalen Erforschung der Figur der Erde gewidmet ist, ausführlich besprochen.

Einige Fehler- und Genauigkeitsbetrachtungen runden das Kapitel 8 über die Anlage örtlicher gravimetrischer Aufnahmen ab.

Im Abschnitt 9: „Die Erforschung des äußeren Gravitationsfeldes der Erde als Ganzes“ befassen sich die Verfasser noch einmal mit der *Stokes*schen Reihe, mit der Abschätzung des Einflusses der Anomalien in den unberücksichtigten entfernten Zonen, mit der Bestimmung der Parameter des Gravitationsfeldes der Erde an Hand der Daten der gravimetrischen Aufnahme und mit der Satellitengeodäsie.

Das letzte Kapitel: „Die Anwendung der Potentialtheorie auf die gravimetrische Erkundung“ führt eigentlich schon auf die angewandte Geophysik hin. Aus Gravitationsanomalien wird auf Abweichungen vom normalen Aufbau der Erde geschlossen. Einige rechnerische Lösungsmethoden und Verfahren werden behandelt.

Am Schluß jedes Abschnittes befindet sich eine umfassende Literaturangabe auch in deutscher Sprache.

Das vorliegende Werk ist eine vorzügliche Einführung in die Gedankengänge *Molodenskis* und erleichtert vor allem den Studenten den Zugang zu den schwierigen Originalarbeiten. Als Lehrbuch über die Theorie der Figur der Erde, Gravimetrie, Anlage und Auswertung von Schwerkraftmessungen wird das Werk begeisterten Anklang finden. Den Bearbeitern der Übersetzung, welche dieses vortreffliche Lehrbuch der deutschsprechenden Fachwelt zugänglich gemacht haben, ist der Dank gewiß.

W. Embacher

*Richard Koitzsch: Logarithmentafeln.* Fünfstellige logarithmische und trigonometrische Tafeln der zentesimalen (400<sup>er</sup>-) Teilung. 4. erweiterte Auflage, 176 Seiten, 17×24 cm. VEB-Verlag für Bauwesen, Berlin 1964. Kunstleder MDN 13.

Diese Tafeln enthalten: 1. die gemeinen oder Briggschen Logarithmen der natürlichen Zahlen von 1 bis 10,009. 2. Die Logarithmen der trigonometrischen Funktionen, und zwar die *S*- und *T*-Werte für 0 bis 2<sup>er</sup> sowie die fünfstelligen Logarithmen der trigonometrischen Funktionen von 0 bis 100<sup>er</sup> mit einem Schritt von 1<sup>c</sup>. 3. Gradverwandlungstafeln. 4. Quadrattafeln der Zahlen von 0,001 bis 10,009 mit 4 Dezimalstellen. 5. Refraktionstafeln für 400<sup>er</sup>- und für 360<sup>er</sup>-Teilung. 6. Mathematische und geodätische Konstanten und Formeln.

Die Interpolation der Tafelwerte wird durch jeweils seitlich angebrachte Proportional-Tafelchen erleichtert. Die übersichtliche Anlage der Tafeln, der deutliche Druck auf gut haltbarem Papier, die leichte Lesbarkeit der Ziffern, das handliche Format und die gute Ausstattung empfehlen das Tafelwerk. R.

**Handbuch des öffentlichen Lebens in Österreich**, Verlag Dr. Adolf Heinrich, Wien VI, nach dem neuesten Stand ergänzte und vollständig durchgesehene Auflage für das Berichtsjahr 1964/65, Format 10×15,5 cm, 632 Seiten, Ganzleinen, S 80,— (DM 15,—).

Das im Einvernehmen mit den öffentlichen Dienststellen, Institutionen und den einschlägigen politischen, wirtschaftlichen, kulturellen, wissenschaftlichen, kirchlichen und sonstigen Organisationen geschaffene Handbuch gibt in 21 Abschnitten Auskunft über Namen, Anschriften, Telefonnummern und Berufsbezeichnungen der Obersten Bundesverwaltung — Organe der Bundesgesetzgebung — Gerichtshöfe des öffentlichen Rechts und Rechnungshof — Dienststellen der Länder — Verzeichnis der Ortsgemeinden. Mit Angabe des Bundeslandes, der zuständigen Bezirkshauptmannschaft, des zuständigen Bezirksgerichtes; unter Anführung des Bürgermeisters und dessen Parteizugehörigkeit — Verzeichnis der Sprechtag der Nationalräte, Bundesräte und Landtagsabgeordneten — Interessenvertretungen — Auswärtige Vertretungsbehörden in Österreich — Wirtschaftsorganisationen — Bank- und Kreditinstitute, Sparkassenwesen, Versicherungsanstalten — Sozialversicherungsträger — Österreichischer Gewerkschaftsbund — Zeitungen, Zeitschriften, periodische Publikationen, Pressestellen, Presseagenturen, Radio Austria — Rundfunk und Filmwesen — Verkehrswesen — Religionsgemeinschaften — Industrielle Großunternehmungen — Politische Parteien, Verbände, Institutionen Vereine.

Im Abschnitt 20 werden die gebräuchlichen Abkürzungen aus Alltag, Wirtschaft und Politik gebracht und im letzten Abschnitt „Wer ist wo und was in Österreich“ sind in einem Verzeichnis die Personennamen und Sachbezeichnungen enthalten und kann auf Grund der Seitenangabe alles Nähere zurückgeschlagen werden, so daß man rasch die gewünschte Auskunft erhalten kann.

Das Handbuch ist ein praktischer Führer zu den gesuchten Behörden, Institutionen, Verbänden usw., läßt uns rasch und sicher die Anschrift und ihren Leiter herausfinden, es ist der kleine Amtskalender. A.

## 2. Zeitschriftenschau

Zusammengestellt im amtlichen Auftrag von Bibliotheksleiter Insp. d. Verm. D. *Karl Gartner*

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

*Acta Technica*, Budapest 1964: 47. Band. *Ádám, A.* und *Verö, J.*: Ergebnisse der regionalen tellurischen Messungen in Ungarn. — *Ádám, A.* und *Verö, J.*: Sonnenaufgangseffekt in den Erdströmen. — *Alpár, Gy.* und *Somogyi, J.*: Über die Fehlerverteilung der räumlichen Aerotriangulation. — *Asszonyi, Cs.*: Die Ausgleichung eines diskreten Wertsystems mit Hilfe einer linearen Funktion. — *Asszonyi, Cs.*: Ein Beitrag zur Bestimmung der Richtungstangente einer der dem Prinzip  $\sum pe^2 = \min$  entsprechenden Geraden. — *Bencze, P.*: Über den täglichen und jährlichen Gang der lufterlektrischen Unruhe. — *Forrai, S.*: Die einfache und unmittelbare Bestimmung der Richtungstangente einer nach dem Grundsatz  $\sum pe^2 = \min$  eingeschalteten ausgleichenden Gera-

den. — *Forrai, S.*: Zusammenhänge zwischen der Standard-Fehlerellipse und den ausgleichenden Geraden. — *Halmos, F.*: Die einheitliche Untersuchung und Ausgleichung der Wildschen Sektorenmethode. — *Halmos, F.*: Die rasche Auflöser der Normalgleichungen im allgemeinen Falle der Ausgleichung. — *Halmos, F.*: Konstruktion der Fußpunktkurve der mittleren Fehlerellipse bei einfachem Bogenschnitt. — *Halmos, F.*: Die Zurückführung der bedingten Beobachtungen mit ungemessenen Unbekannten auf die reinen bedingten Beobachtungen. — *Hazay, I.*: Dimensionen der Hilfsgröße der Ausgleichung. — *Hazay, I.*: Bestimmung der charakteristischen Funktion der winkeltreuen Projektionen mit Hilfe der Grundgleichung der konformen Abbildung. — *Milasoyszky, B.*: Über die Berechnung der Basisnetze mit gemessenen Richtungen. — *Milasoyszky, B.*: Analyse der Meridianmethode der Zeitbestimmungen. — *Mitter, J.*: Das meteorologische Problem der elektrischen Entfernungsmessung. — *Neubert, K.*: Richtungsabnahmen hoher Genauigkeit im Bergbaugebiet. — *Scheffer, V.*: Geophysikalische Untersuchung der geothermischen Gebiete der Erde. — *Takács, E.*: Registrieren der Magnetometer für magnetotellurische Messungen. — *Tarczy-Hornoch, A.*: Über die Bestimmung der Ausgleichsgeraden zwischen mehreren Punkten bzw. der großen und der kleinen Achse der tellurischen Stationsellipse. — *Tarczy-Hornoch, A.*: Über die Ausgleichung der Streckennetze mit Koordinaten nach der Methode der bedingten Beobachtungen. — *Tarczy-Hornoch, A.* und *Alpár, Gy.*: Zur genauen Bestimmung kleiner Neigungswinkel mittels Sekundenlibellen. — *Wallner, Á.*: Über die erdmagnetischen Beobachtungen im Observatorium bei Nagycenk und über deren Auswertung. — *Verö, J.* und *Hetényi, M.*: Die Ausgleichung der Punkteinschaltung durch Längenmessungen mit der Methode der Ausgleichung der bedingten Beobachtungen. — *Nekrassowa, K.*: Über geodätische Wörterbücher.

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Karlsruhe 1964: Nr. 7. *Schmidt, R.*: Zur Automation im Vermessungswesen. — *Straubel, R.*: Erfahrungen bei Polygonierungen mit modernen Instrumenten. — Nr. 8. *Strobel, A.*: Versuchsmessungen mit dem Distomat im trigonometrischen Netz II. Ordnung. — *Wesemann, H.*: Tausend Streckenmessungen mit dem Electrotape. — *Dirk, H.*: Elektronische Streckenmessungen in sechs geodätischen Sondernetzen. — *Draheim, H.*: Tellurometermessungen zwischen England und Frankreich. — *Nottarp, K.*: Über Antennensysteme für elektronische Entfernungsmeßgeräte. — Nr. 9. *Reek, W.*: Auf- und Ausbau eines Koordinatenkatasters. — *Ermel, H.*: Das deutsche Seekartenwerk. — *Berschel, H.*: Vermessungsarbeiten für die neuen Hochwasserschutzanlagen. — *Thomsen, H.*: Die Flurbereinigung als Mittel zur Verbesserung der Agrarstruktur. — *Petermann, R.* und *Wengler, W.*: Rohrfestpunkte und ihre Standfestigkeit. — Nr. 10. *Zaiser, E.*: Ortspolygonierung mit der Basislatte. — *Askania*: Askania-Großinstrumententechnik im letzten Jahrzehnt. — *Löbel, P.*: Die Polygonierung ohne Streckenmessung mittels Rautenzügen. — *Hasse, D.*: Strom- und Talübergangsnivellement mit Theodoliten. — *Göpfert, H.*: Zur Automation im Vermessungswesen. — Nr. 11. *Troll, C.*: Richard Finsterwalders Lebenswerk und die geographische Hochgebirgsforschung. — *Kupfer, G.*: Photogrammetrische Höhenauswertung in flachem Gelände. — *Kick, W.* und *Dorrer, F.*: Photogrammetrische Gletschermessungen in Norwegen. — *Jaros, R.*: Zur Frage des Siedlungsbildes in der Topographischen Karte 1:25000. — Eine Karte 1:50000 des Testgebiets Renfrew: 1. *Sigl, R.*: Vorbemerkung. — 2. *Finsterwalder, R.*: Photogrammetrische Bearbeitung. — 3. *Neugebauer, G.*: Kartographische Bearbeitung.

Bildmessung und Luftbildwesen, Karlsruhe 1964: Nr. 3. *Meier, H.-K.*: Untersuchungen zur Wahl des Bildwinkels und Bildformats von Luftbildkammern. — *Lindig, G.*: Großmaßstäbige Wüstenphotogrammetrie. — *Ahrend, M.*: Über die Abhängigkeit des Überkorrekturfaktors von der Anordnung der Kammerkardane. — *Sander, W.*: Über die Wirtschaftlichkeit der Luftbildmessung in der Flurbereinigung. — *Döhler, M.*: Anpassung empirisch entwickelter Modellbaukörper an bestehende Ingenieurbauten mit Hilfe der numerischen Photogrammetrie. — *Schmidt-Kraepelin, E.*: Weßling im bayerischen Voralpenland im Siedlungsbild einer Gemeinde, dargestellt am ältesten Katasterplan und an einer Luftaufnahme aus dem Jahre 1957. — *Hofmann, O.*: Eine strenge Lösung der Affinauswertung in Zweibildkartiergeräten. — *Schwidesky, K.*: Zur Leistung einfacher Doppelprojektoren. — *Decker, H.*: Photogrammetrische Gesichtspunkte bei der Satellitengeodäsie. — *Ahrend, M.*, *Brucklacher, W.*, *Meier, H.-K.* und *Utz, H.*: Der Orthoprojektor Gigas-Zeiss. — *Köhlle, H.*: Das Prinzip der wandernden Marke unter Verwendung polarisierten Lichtes in der Röntgenphotogrammetrie. — *Schiirer, K.*: Temperatur- und Aufstellungseinflüsse beim Präzisions-Stereokomparator PSK von Zeiss.

Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, Florenz 1964: Nr. 3. *Adamesteanu, D.*: Beitrag der Archäologischen Luftbildsammlung des Unterrichtsministeriums zur Lösung von Fragen der antiken Topographie in Italien. — *Birardi, G.*: Berechnung von Streifenblocks, welche durch gleichmäßig verteilte Festpunkte gestützt werden. — *Ballarin, S.*: Über die Längenbestimmung zu geodätischen Zwecken.

Bulletin Géodésique, Paris 1964: Nr. 73. *Romanowski, M.*: On the normal law of errors. — *Dufour, H. M.*: Choix de formules de la Réfraction atmosphérique pour les observations par Chambres balistiques. — *Solaini, L., Inghilleri, G. and Togliatti, G.*: Results of some adjustments of pendulum and gravimeter data on the european calibration line. — *Ramsayer, K.*: Proposal for a gravity map for hilly and medium mountainous areas without the calculation of the terrain correction. — *Marych, M. I.*: On determination of the figure of the earth without applying of normal field. — *Saastamoinen, J.*: Curvature correction in electronic distance measurement.

The Canadian Surveyor, Ottawa 1964: Nr. 4. *Derenyi, E. and Konecny, G.*: Geometry of Infrared Imagery. — *Zarzycki, J. M.*: Plotting, Theory and Instruments.

Der Fluchtstab, Düsseldorf 1964: Nr. 4. *Sengutta, P.*: Vermessungstechnische Aufgaben bei Energieversorgungsunternehmen. — *Heyink, J.*: Elektronische Verarbeitung von Katastervermessungen in Hessen. — Nr. 5. *Gesthuisen, M.*: Rechenverfahren zur Kubaturberechnung mit der Handrechenmaschine.

Geodesia, Utrecht 1964: Nr. 10. *Wagenaar, K.*: Nauwkeurigheidswaterpassing.

Geodetický a kartografický obzor, Prag 1964: Nr. 7. *Kouba, J.*: Gegenwärtige kartographische Arbeiten in der ČSSR. — *Pecka, K.*: Arbeitsorganisation bei der Herausgabe des Nationalatlasses und des Geschichtsatlasses der ČSSR. — *Götz, A.*: Einige Fragen der Bearbeitung des Nationalatlasses der ČSSR. — *Koláčny, A.*: Mathematische Grundlagen der Karten des Nationalatlasses der ČSSR. — *Koláčny, A.*: Die Schaffung eines einheitlichen Systems kartographischer Lehrmittel für Schulen. — *Neumann, J.*: Der Gegenwärtige Stand der Technik und Technologie in der tschechoslowakischen kartographischen Produktion. — Nr. 9–10. *Burša, M.*: Simultaneous observations of the artificial Earth satellites and the astronomical geodetic bases. — *Válka, O.*: Conception of the point-field and its marking. — *Šilar, F.*: Possibilities of the perfect mechanization of measurements of the point-field points for the technical economic mapping. — *Charamza, F.*: On automation of geodetic computations. — *Trpka, A.* and the coll.: The technical economic mapping and the technological development. — *Hautke, C.*: New method of forestal mapping. — *Jelinek, M.* and *Lefan, K.*: Maps for row material securing bases. — *Herda, M.* and the coll.: Territorial planing and documentation maps of the realized constructions. — *Krumphanzl, V.* and the coll.: The surveyor and the investition constructions. — *Šíma, J.*: The function of photogrammetry and automatic computers in transport projects. — *Jiřinec, M.*: Measurement documentation of historical buildings. — *Švagr, V.* and *Vlček, J.*: Underground mining works. — *Šíma, J.*: New mechanization methods of waste bank yardage and the use of photogrammetry and automatic computers.

#### Contens

Paul Gleinsvik, Geometric Interpretation of the Mean Square Error of Trigonometric Determination of Fixpoints.

Franz Embacher, Application of Reflecting Instruments in Hydrometry.

#### Sommaire

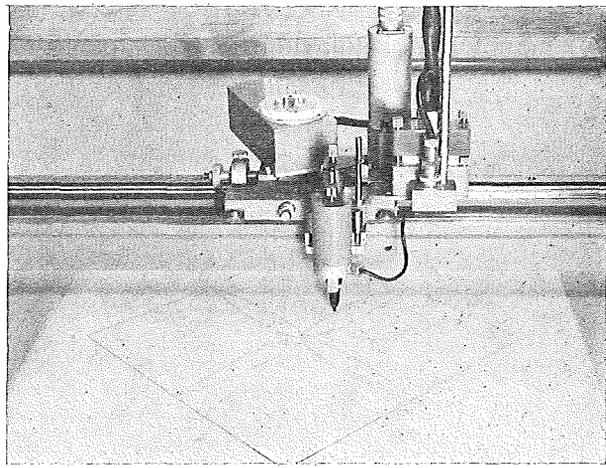
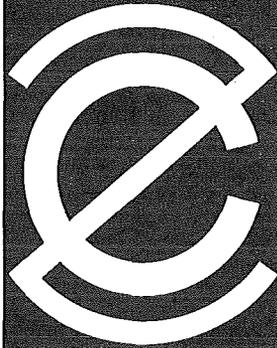
Paul Gleinsvik, L'interprétation géométrique de l'erreur moyenne du point dans la détermination trigonométrique du point.

Franz Embacher, L'emploi des instruments à réflexion dans l'hydrométrie.

#### Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes

Professor Dr. Paul Gleinsvik, Norges Landbrukshøgskole, Vollebakk, Norwegen.  
Ing. Franz Embacher, Bundesstrombauamt, Wien III, Hetzgasse 2.

# Rationalisiertes Herstellen von Zeichnungen und Plänen



Der programmgesteuerte Koordinatograph  
Contraves/Haag-Streit zeichnet  
und beschriftet schnell und zuverlässig Pläne  
und stellt Computer-Daten graphisch dar.

Der frei programmierbare Interpolations-  
rechner der Anlage erlaubt ein genaues  
Aufzeichnen beliebiger Kurven und Geraden.  
Tischgröße des Koordinatographen  
1200 x 1200 mm

Maximale Zeichengeschwindigkeit 80 mm/sec  
Aufzeichnungsgenauigkeit  $\pm 0,06$  mm

Gerne orientieren wir Sie in allen Einzelheiten.  
Bitte verlangen Sie Bulletin 6203  
oder eine unverbindliche Beratung durch  
unsere Ingenieure.

## Contraves

Contraves AG Zürich Schaffhauserstrasse 580

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 1586 Serie  
Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

# Österreichischer Verein für Vermessungswesen

Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

## I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 70. Geburtstag.* 198 Seiten, Neuaufgabe, 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 Erdellipsoides und der absoluten Lage der Landestriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35.—.
- Sonderheft 13: Hubeny, *Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoides.* 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 Schwerekorrektur 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.—.

- 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.—)

## II. Dienstvorschriften

- Nr. 1: *Benennungen, Zeichen und Abkürzungen im staatlichen Vermessungsdienst*. 44 Seiten, 2. Auflage, 1956. Preis S 10.— (Vergriffen)
- Nr. 2: *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Vordrucke und sonstige Drucksorten*. 56 Seiten, 2. Auflage, 1957. Preis S 10.— (Vergriffen)
- Nr. 4: *Signalisierung, Stabilisierung und Beschreibung der trigonometrischen Punkte*. 84 Seiten, 4. Auflage, 1963. Preis S 45.—
- Nr. 8: *Die österreichischen Meridianstreifen*. 62 Seiten, 1949. Preis S 12.—
- Nr. 14: *Fehlergrenzen für Neuvermessungen*. 5. Auflage, 1958, 27 Seiten. Preis S 15.—
- Nr. 15: *Hilfstabellen für Neuvermessungen*. 2. Auflage, 1958, 39 Seiten, Preis S 15.—
- Nr. 16: *Einschaltpunkt- und Polygonnetz*. 1958, 40 Seiten, Preis S 20.—  
*Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 16*, 1959, 77 Seiten, Preis S 34.—
- Nr. 18: *Stückvermessung*. 1961, 31 Seiten, Preis S 15.—  
*Musterbeispiele zur Dienstvorschrift 18*. 1961, 45 Seiten, Preis S 30.—
- Nr. 21: *Großmaßstäbliche Geländeaufnahme*. 1960, 18 Seiten, Preis S 10.—  
*Musterbeispiele und Zeichenschlüssel zur Dienstvorschrift 21*, 1960, 19 Seiten, Preis S 20.—
- Nr. 22: *Zeichenschlüssel und Schriftmuster für Katastralmappen, Pläne und Skizzen*. 31 Seiten, 1961. Preis S 25.—  
Auszug 11 Seiten, Preis S 10.—
- Nr. 35: *Mitwirkung der Vermessungsbehörde bei Durchführung der Bodenschätzung*. 30 Seiten, 2. Auflage, 1963. Preis S 20.—
- Nr. 46: *Zeichenschlüssel der Österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen*. 88 Seiten, 1950. Preis S 18.— (Vergriffen)
- Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters*. Wien, 1932. Preis S 25.—

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  
8 bis 12.....1910 bis 1914  
19.....1921  
36.....1948

Komplette Jahrgänge:

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

Jg. 6 und 7.....1908 und 1909  
13 bis 18.....1915 bis 1920  
20 bis 35.....1922 bis 1937  
37 bis 39.....1949 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

ab Jg. 50..... ab 1962

# Neuerscheinungen

von offiziellen Karten der Landesaufnahme

## Österreichische Karte 1:50.000

39 Tulln	61 Hainburg	108 Deutschkreutz
40 Stockerau	62 Preßburg	137 Oberwart
41 Deutsch Wagram	76 Wiener Neustadt	138 Rechnitz
46 Mattighofen	105 Neunkirchen	139 Lutzmannsburg
51 Steyr	106 Aspang	144 Landeck
60 Bruck a. d. Leitha	107 Mattersburg	188 Wolfsberg

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt 35<sup>0</sup> 48<sup>0</sup> Preßburg

Umgebungs- und Sonderkarten:  
Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000

### Preise der Kartenwerke:

je Blatt S

Österreichische Karte 1:25.000	
1/8 Blätter (Aufnahmeblätter) . . . . .	7.—
1/4 Blätter (Halbsektionen) . . . . .	10.—
Zeichenerklärung 1:25.000 . . . . .	2.—
Österr. Karte 1:50.000 ohne Straßen- u. Wegmarkierungsaufdruck	7.50
Österr. Karte 1:50.000 mit Straßen-, ohne Wegmark.-Aufdruck	8.50
Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung, ohne Straßen- aufdruck (Wanderkarte) . . . . .	8.50
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung	4.—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte) . . . . .	5.—

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

122 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie  
91 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zwei-  
farbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck).

Das Blatt 57 ist mit Schichtenlinien und Schummerung, alle anderen Blätter sind  
mit Schichtenlinien und Schraffen versehen.

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt 35<sup>0</sup> 48<sup>0</sup> Preßburg . . . 18.—

Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000

mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag . . . . . 40.—

*Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und in der amtlichen Verkaufsstelle des Bundes-  
amtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme), Wien 8, Krotenthallergasse 3*

### Neuerscheinungen des österr. Wasserkraftkatasters

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

Saalach, Alm je S 350.—

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 Buch-  
handel zu beziehen.

## **Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme**

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen  
in Wien VIII, Krotenthallergasse 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  
Plan von Salzburg 1:15.000  
Arbeitskarten 1:200.000 und 1:500.000 von Österreich  
Politische Karte der Republik Österreich 1:500.000

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

Karte der Republik Österreich 1:500.000, mit Suchgitter und Index  
Verkehrs- und Reisekarte von Österreich 1:600.000

### **Für Auto-Touren**

die Straßenkarte von Österreich 1:500.000 in zwei Blättern,  
mit Terraindarstellung, Leporellofaltung

### **sowie für Motorrad- und Radfahrer**

die Straßenübersichtskarte von Österreich 1:850.000 in Form  
eines praktischen Handbüchleins

### **Für Wanderungen**

die Blätter der Wanderkarte 1:50.000 mit Wegmarkierungen

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

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.

**IHR FACHGESCHÄFT FÜR BÜROBEDARF  
ZEICHEN-, MESS- UND RECHENGERÄTE**

***Oskar Gnaiger***

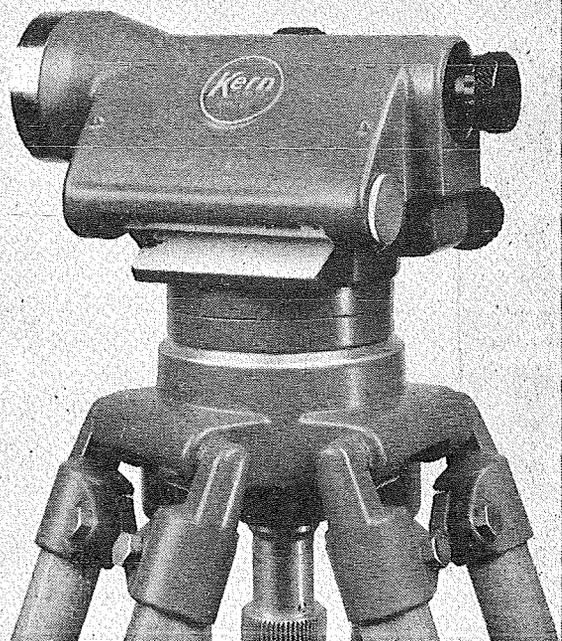
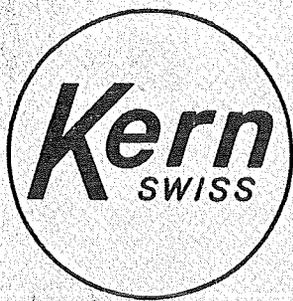
FELDKIRCH/VLBG.  
Tel. 2097

INNSBRUCK/TIROL  
Tel. 42 27

---

## Das neue Kern Ingenieur-Nivellierinstrument für 3 Genauigkeitsstufen

# GK 23



Kern GK 23, das Mehrzweck-Ingenieur-Nivellier mit den entscheidenden Vorteilen: schnellste Messbereitschaft dank dem Kern Kugelgelenkkopf, Beobachtung der Fernrohrlibelle durch das Fernrohrkular, Fokussierung mit Grob-Fein-Trieb, Seitenfeinstellschraube mit Rutschkupplung

Mittlere Fehler für 1 km Doppelnivellement:

**± 2,0 mm**

Normalausrüstung mit Zentimeter-Nivellierlatte

**± 1,2 mm**

Transversal-Strichplatte und Kreismarkenlatte

**± 0,5 mm**

Optisches Mikrometer, Halbzentimeter-Invarmire

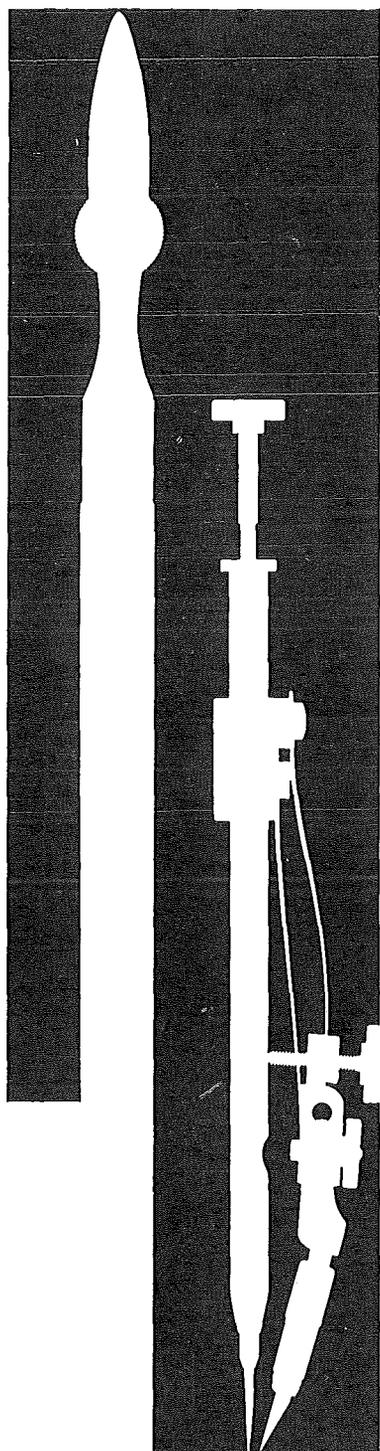
---

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

Wien III, Reiserstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Serie  
Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

---



# Kern Reißzeug- Neuheiten

Formschöne, praktische Metalletuis für die meisten hartverchromten Präzisionsreißzeuge. Handreißfedern mit Hartmetallspitzen, praktisch abnutzungsfrei auch auf Kunststoff-Folien.



Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86 Serie  
Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

NEU:



# PLAN-VARIOGRAPH

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

- ⊗ Tischform — geringer Platzbedarf — horizontale Arbeitsfläche
- ⊗ einfache Bedienung — stufenlos durch Handräder — Einstellmaßstab
- ⊗ gleichmäßig helle Ausleuchtung der Vorlage mit Kaltlicht
- ⊗ Vergrößerungen und Verkleinerungen bis 5,8fach (z. B. 2880 auf 500)

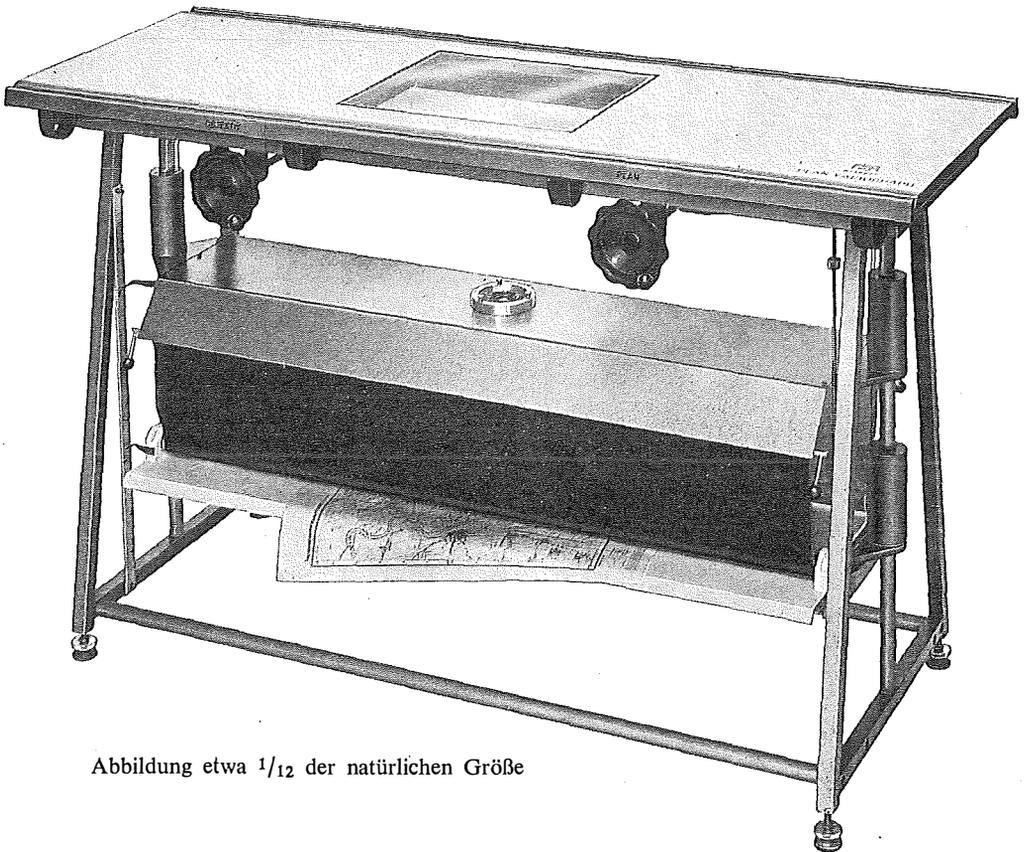


Abbildung etwa  $1/12$  der natürlichen Größe

Verlangen Sie Prospekt und ausführliches Offert von

## RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik, Vermessungsinstrumente und Zeichenbedarf

WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)

TELEFON: (0222) 923231, 925353 TELEGRAMME: GEOROST-WIEN