

# 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 1966**

**54. Jg.**

## INHALT:

### Abhandlungen:

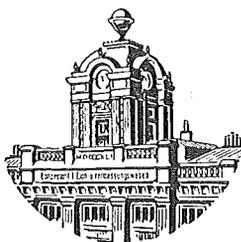
- Eine einfache Ableitung des Terms von Molodenski ..... H. Moritz  
Die Geodäsie — Wissenschaft und Technik ..... M. Kneißl  
Ebenes und räumliches Rückwärtseinschneiden eines Dreieckes  
in Hinblick auf die Luftbildmessung ..... K. Killian  
Bekanntschaft mit dem Aufsatzkreisel ..... E. Korschineck u. K. Peters

### Referat

- Österreichischer Geodätischer Zyklus 1966—1968. 1. Fach-  
tagung 1966 ..... F. Querasser

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 1966**

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

### Redaktionsbeirat:

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

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

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

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

**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.

**Bezugsbedingungen:** pro Jahr ab 1966

Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft	
für Photogrammetrie . . . . .	S 50,—
für beide Vereinigungen zusammen . . . . .	S 100,—
Abonnementgebühr für das Inland . . . . .	S 130,— und Porto
Abonnementgebühr für Deutschland . . . . .	DM 28,— und Porto
Abonnementgebühr für das übrige Ausland . . . . .	S 168,— od. sfr 28,— und Porto

Einzelheft . . . . . S 25,— bzw. DM 5,— oder sfr. 5,—

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

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 42 92 83

# „JENOPTIK“

## OPTISCHE WERKE „JENA“

bringt das reichhaltige Programm in

### VERMESSUNGS- UND BILDMESSGERÄTEN

in weltbekannter Güte und Präzision,

wie Nivelliere und Kompensationsnivelliere

Klein- und Tachymeter- Theodolite

Reduktionstachymeter

Entfernungsmesser

Latten- und Ergänzungsausrüstungen etc.

sowie:

**Aerophotogrammetrische Geräte**

**Terrestrisch-photogrammetrische Geräte**

Koordinatographen

Streckenmeßgeräte

**Spiegel- und Taschenstereometer**

u. v. a.

Verlangen Sie  
kostenlose Literatur,  
Angebote oder Besuch und  
Beratung durch unsere Fachingenieure

durch die Generalvertretung

**Herzstark & Co.**

1150 Wien XV, Linke Wienzeile 274, Telefon 83 41 87

**GEMEINDE HORGEN**

Kanton Zürich  
SCHWEIZ

## Stellenausschreibung

Wir suchen für unser Bau- und Vermessungsamt

### einen Vermessungs-Ingenieur

zur Bearbeitung interessanter Vermessungsaufgaben am bestehenden Vermessungswerk und auf Baustellen (Hoch- und Tiefbau), sowie von Umkartierungen und weiterer vermessungstechnischer Probleme.

Wir bieten zeitgemäße Besoldung (Leistungslohn, bei guten Leistungen rund Fr. 21 000,— pro Jahr, zuzüglich Kinderzulagen), 5-Tage-Woche, Pensionskasse.

Wir bitten, an selbständiges, zuverlässiges und speditives Arbeiten sowie an saubere, zeichnerische Darstellung gewöhnte Interessenten, ihre Offerte mit Foto, Lebenslauf und Zeugnissen sowie Referenzen bis spätestens 20. Jänner 1967 an den Gemeinderat Horgen zu richten.

Horgen, 7. November 1966.

Der Gemeinderat

### Neuwertige Doppelrechenmaschinen „Brunsviga“, „Thales“, „Odhner“

sowie

einfache und elektrische Rechenmaschinen (z. B. OLIVETTI Tetractys)  
lieferbar.

Generalüberholung von BRUNSVIGA-Rechenmaschinen mit neuer einjähriger Garantie  
*Zahlreiche Referenzen aus österreichischen Fachkreisen*

**F. H. FLASDIECK, 56 Wuppertal-Barmen, Hebbelstraße 3, Deutschland**

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

Unkomplette Jahrgänge:

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

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

Komplette Jahrgänge:

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

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

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

Jg. 40 bis 49 ..... 1952 bis 1961

à 100,— S; Ausland 20,— sfr bzw. DM u. Porto

Jg. 50 bis 53 ..... 1962 bis 1965

à 130,— S; Ausland 28,— sfr bzw. DM u. Porto

ab Jg. 54 ..... ab 1966

---

# Das neue Kern Ingenieur-Nivellierinstrument für 3 Genauigkeitsstufen



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:

$\pm 2,0 \text{ mm}$

Normalausrüstung mit Zentimeter-Nivellierlatte

$\pm 1,2 \text{ mm}$

Transversal-Strichplatte und Kreismarkenlatte

$\pm 0,5 \text{ mm}$

Optisches Mikrometer, Halbzentimeter-Invarmire

---

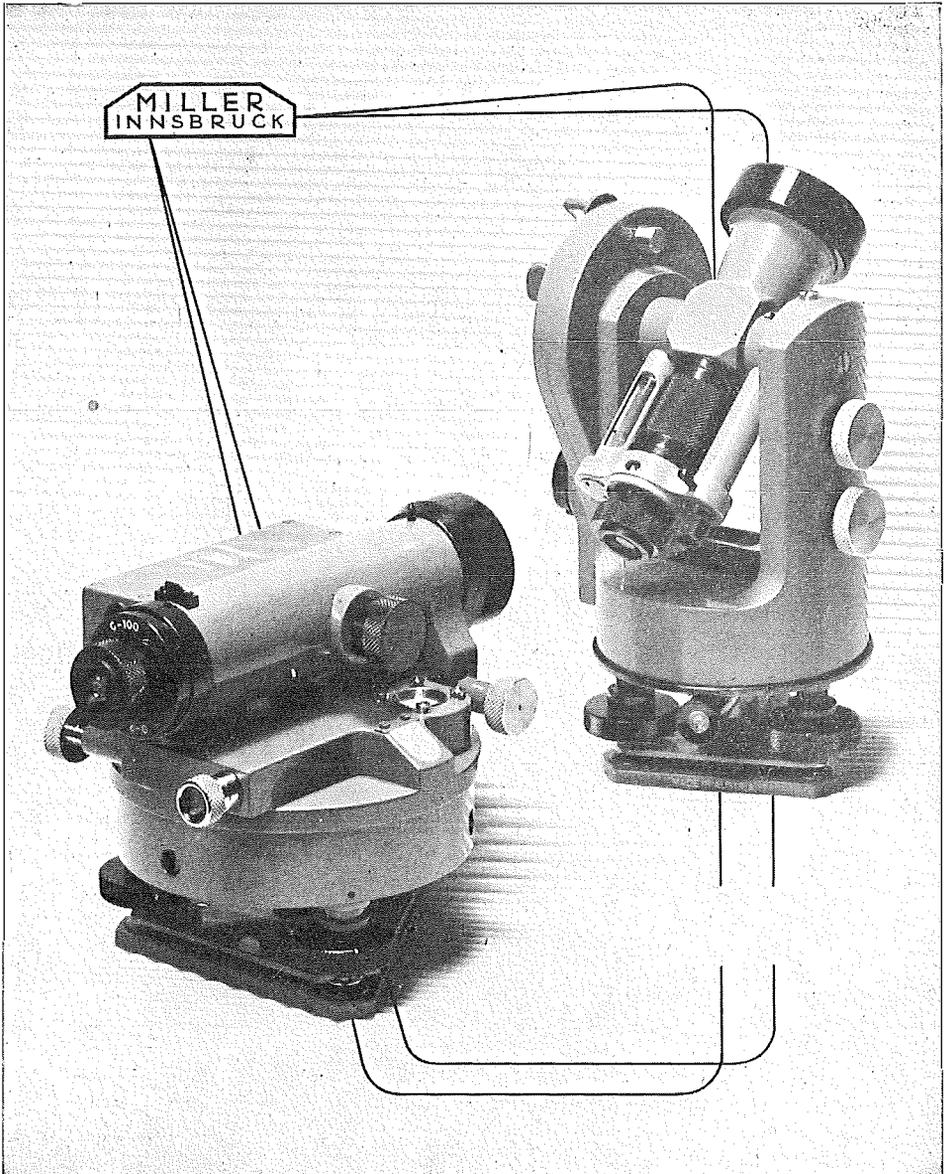
Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reiserstr. 6, Ruf: (0222) 731586  $\Delta$

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

---



OPTISCHE THEODOLITE  
AUTOMATISCHE UND LIBELLEN-NIVELLIERINSTRUMENTE

Gebrüder Miller, Gesellschaft m. b. H.

Kochstraße 6

A-6020 Innsbruck

*Wir empfehlen Ihnen:*

FROMME<sup>s</sup>

# PRÄZISIONS-KLEIN-KOORDINATOGRAPH Nr. 324a

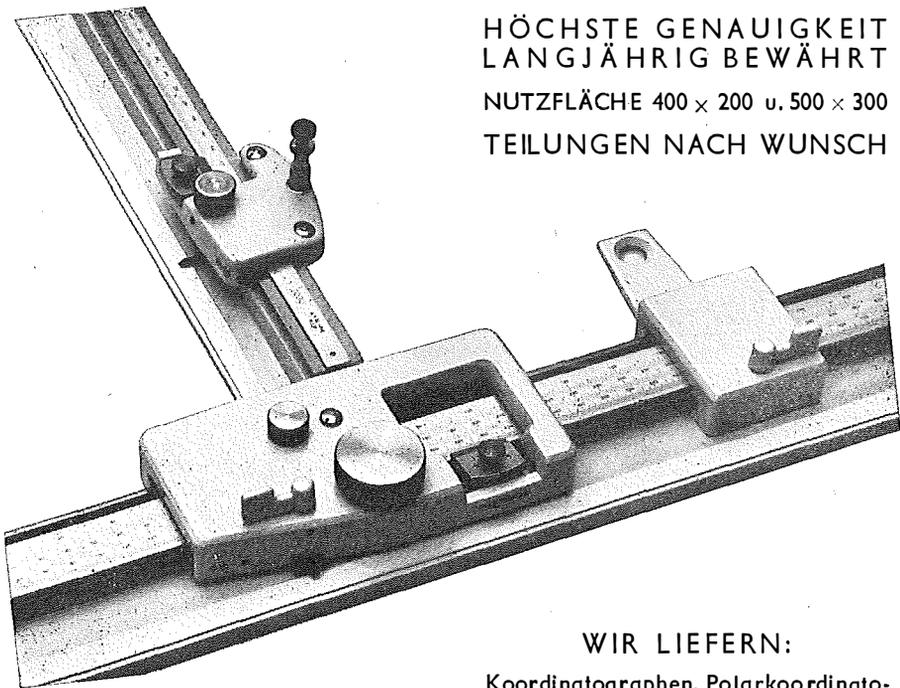
NEUESTE KONSTRUKTION  
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

ALLE ROLLEN KUGELGELAGERT

HÖCHSTE GENAUIGKEIT  
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 400 × 200 u. 500 × 300

TEILUNGEN NACH WUNSCH



REPARATUREN VON  
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

WIR LIEFERN:

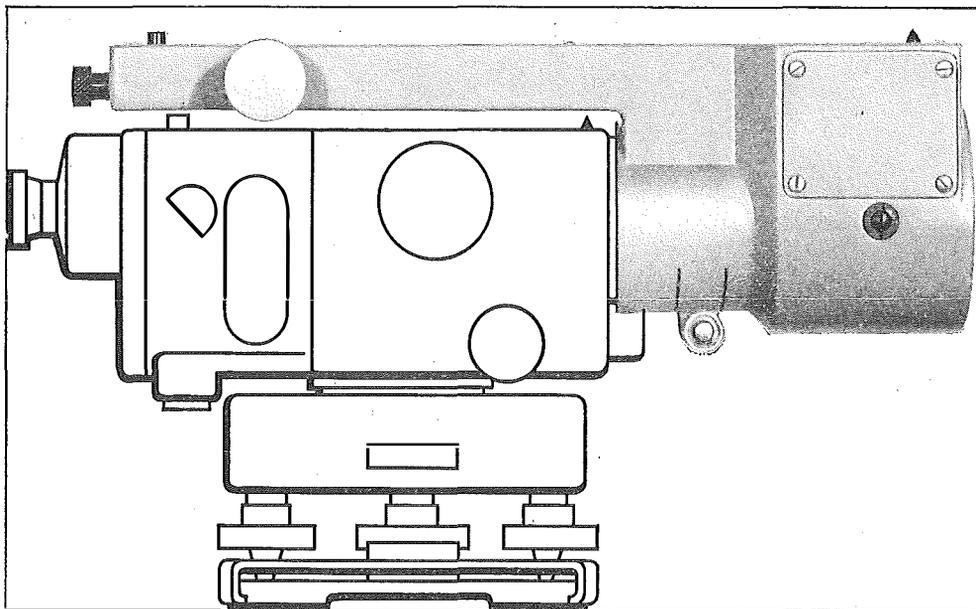
Koordinatographen, Polarkoordinatographen, Universaltachygraphen, Auftragsdreiecke und -lineale, Planimeter, Gefällsmesser, Hypsometer, Schichten-einschalter, Winkelprismen, Nivellierlatten, Meßbänder, Numerierschlegel, Maßstäbe, Reißzeuge usw.

Prospekte und Anbote kostenlos

## ING. ADOLF FROMME

Geodätische und kartographische Instrumente, Fabrik für Zeichenmaschinen  
Gegr. 1835 1180 WIEN 18, HERBECKSTRASSE 27 Tel. (0222) 47 22 94

# Das neue Planplatten-Mikrometer\*



erhöht die Leistung des  
**Automatischen Ingenieur-Nivelliers Wild NA2 (NAK2)**  
und erweitert seinen Einsatzbereich:

## **Geodäsie**

Feinnivellements mit einem mittleren Kilometerfehler für  
Doppelnivellements von  $\pm 0,4$  mm

## **Bauwesen**

Deformationsmessungen an Bauwerken aller Art,  
Beobachtung von Setzungserscheinungen usw.

## **Maschinenbau**

Feineinwägungen von Maschinenfundamenten und anderen  
Bauteilen, Messung von Durchbiegungen usw.

\* Optisches Ablesesystem mit bequemem Einblick über dem  
Fernrohrokular. 1 cm-Messbereich mit Ablesung auf 0,1 mm  
(Schätzung 0,01 mm). Messen seitlicher Verschiebungen,  
wenn um 90° versetzt.

**WILD**  
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG, CH- 9435 Heerbrugg/Schweiz

Alleinvertretung für Österreich:

**RUDOLF & AUGUST ROST**

1151 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 1966

54. Jg.

---

## Eine einfache Ableitung des Terms von Molodenski

Von *Helmut Moritz*, Berlin

### *Zusammenfassung*

Das Zusatzglied von Molodenski zur Formel von Stokes wird elementar abgeleitet.

### *Summary*

An elementary derivation of Molodensky's correction term to Stokes' formula is given.

Der Zusammenhang zwischen Störpotential  $T$  und Schwereanomalie  $\Delta g$  für eine Niveaufläche wird durch die bekannte Formel von Stokes gegeben:

$$T = \frac{R}{4\pi} \int \int_{\sigma} \Delta g S(\psi) d\sigma. \quad \dots (1)$$

Hier ist  $R$  der mittlere Erdradius,  $\sigma$  die Einheitskugel um den Erdschwerpunkt und  $\psi$  der Winkelabstand zwischen Aufpunkt und Flächenelement  $d\sigma$  der Einheitskugel;  $S(\psi)$  ist die Stokessche Funktion.

Die zu (1) inverse Formel ist nach [1], S. 50:

$$\Delta g = -\frac{T}{R} - \frac{R^2}{2\pi} \int \int_{\sigma} \frac{T - T_0}{l^3} d\sigma \quad \dots (2)$$

mit

$$l = 2R \sin \frac{\psi}{2}.$$

Beziehen sich nun  $T$  und  $\Delta g$  nicht auf eine Niveaufläche, sondern *auf die physische Erdoberfläche*, so gilt nach Molodenski ([1], S. 122–123, nach geringfügiger Vereinfachung) in linearer Näherung

$$T = \frac{R}{4\pi} \iint_{\sigma} (\Delta g + G_1) S(\psi) d\sigma, \quad \dots (3)$$

wobei

$$G_1 = \frac{R^2}{2\pi} \iint_{\sigma} \frac{(h - h_0) \Delta g}{l^3} d\sigma \quad \dots (4)$$

ein kleines Korrekturglied bedeutet. Der Index 0 in (2) und (4) weist darauf hin, daß die damit versehene Größe (Störpotential  $T$  bzw. Höhe  $h$ ) sich auf den jeweiligen Aufpunkt bezieht.

Die Umkehrung von (3) ist dann offensichtlich

$$\Delta g + G_1 = -\frac{T}{R} - \frac{R^2}{2\pi} \iint_{\sigma} \frac{T - T_0}{l^3} d\sigma. \quad \dots (5)$$

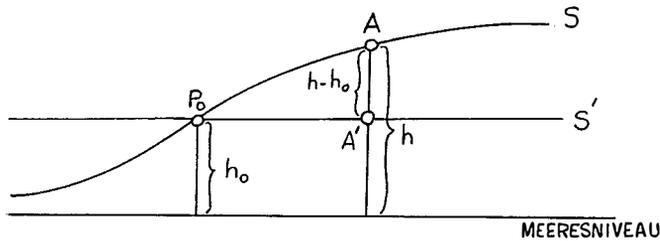


Abb. 1

Molodenski leitet das Korrekturglied (4) aus einer Integralgleichung her. Wir wollen nun eine ganz elementare Ableitung angeben. Wir legen eine Niveaufläche  $S'$  durch den an der physischen Erdoberfläche  $S$  gelegenen Aufpunkt  $P_0$  (Abb. 1). Bezeichnen wir das Störpotential in einem anderen Punkt  $A$  von  $S$  mit  $T$  und im entsprechenden Punkt  $A'$  von  $S'$  mit  $T'$ , so ist

$$T = T' + \frac{\partial T}{\partial h} (h - h_0).$$

Nun gilt nach Bruns

$$\frac{\partial T}{\partial h} = -\Delta g - \frac{2T}{R} \doteq -\Delta g$$

(im Rahmen der betrachteten Näherung) und daher

$$T = T' - \Delta g (h - h_0). \quad \dots (6)$$

Nun setzen wir (6) in (5) ein:

$$\Delta g + G_1 = -\frac{T'}{R} - \frac{R^2}{2\pi} \iint_{\sigma} \frac{T' - T'_0}{l^3} d\sigma + \frac{R^2}{2\pi} \iint_{\sigma} \frac{\Delta g (h - h_0)}{l^3} d\sigma. \quad \dots (7)$$

Die ersten beiden Glieder auf der rechten Seite sind zusammen nichts anderes als  $\Delta g'$  in  $P_0$ , das aber mit  $\Delta g$  in  $P_0$  identisch ist, weil  $P_0$  sowohl auf  $S$  als auch auf  $S'$  liegt. Damit kürzt sich  $\Delta g$  auf beiden Seiten von (7) weg und es folgt unmittelbar die abzuleitende Gleichung (4).

#### Literatur

[1] *Molodenskii, M. S., Eremeev, V. F. und Yurkina, M. I.*: Methods for study of the external gravitational field and figure of the earth. Engl. Übers. a. d. Russ., Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1962.

Diese Arbeit entstand anlässlich eines Forschungsaufenthaltes an der Ohio State University, USA, im Rahmen eines von Air Force Cambridge Research Laboratories geförderten Projektes.

## Die Geodäsie — Wissenschaft und Technik\*)

Von *Max Kneißl*, München

Friedrich Robert *Helmert* (1843—1917) nannte die Geodäsie die „Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche“. Er unterteilte sie in die „Höhere Geodäsie“ mit einem „mathematisch-physikalischen“ und einem „geometrisch-dynamischen“ Zweig und in die „Niedere Geodäsie“. Die vornehmste Aufgabe der Höheren Geodäsie ist die Bestimmung der Figur und Größe der mathematischen oder hydrostatischen Figur der Erde im Ganzen oder — in moderner Sprachregelung — die „Bestimmung des Kräftefeldes der Erdoberfläche“.

Die Aufgaben der Niederen Geodäsie nannte *Helmert* schlicht „Feldmessen und Nivellieren“. *Georges Perrier\*\**) (1872—1946) bezeichnet die Geodäsie als die „Wissenschaft, die die Gestalt und die Dimensionen der Erde sowohl in ihrem Ganzen als auch in ihren Teilen erforscht“. Die Geodäsie hat demnach eine zweifache Aufgabe, nämlich:

1. als naturwissenschaftliche Disziplin die Erforschung und Größe der Erde im Ganzen, die Untersuchung des Verhaltens der festen Erde (Polschwankungen), ihrer Elastizität (Erdbeben und rezente Erdkrustenbewegungen), der Dichteverteilung in der Erdkruste, der Isostasie, der Schwerkraft auf der Erdoberfläche, im Erdinnern, auf den Weltmeeren und in der Luft, die Erforschung der Grenzen und Tiefen der Weltmeere und der Atmosphäre im weitesten Sinne des Wortes.

Dies bringt die Geodäsie in engste Verbindung mit den geophysikalischen Wissenschaften, also der Seismologie, der Meteorologie, dem Erdmagnetismus, der physikalischen Ozeanographie, der wissenschaftlichen Hydrologie und der Vulkanologie.

2. als Ingenieurwissenschaft eine ganze Reihe von praktischen Aufgaben.

Die technische Entwicklung der Geodäsie begann 1744, als *C. F. Cassini de Thury* im Auftrag der französischen Akademie der Wissenschaften mit der Herstellung einer neuen „Carte géométrique de la France“ im Maßstab 1:86400 begann, die als erstes Kartenwerk gilt, das sich auf eine einheitlich berechnete Triangu-

\*) Vortrag, gehalten anlässlich der Ehrenpromotion in Graz am 30. Juni 1966.

\*\*\*) Hier und im Folgenden wird zitiert aus *Georges Perrier*: „Wie der Mensch die Erde gemessen und gewogen hat“. Kurze Geschichte der Geodäsie. Bamberg 1950. — Originaltitel „Comment l'homme a mesuré et pesé la terre“. Paris 1939.

lation stützt und das die im 17. Jahrhundert noch in großer Blüte stehenden Darstellungen mit perspektivischen Ansichten verdrängte. Die Entwicklung der Topometrie, Topographie, Photogrammetrie, Kartographie, Reproduktionstechnik und des Kartendrucks zur genauen Ausmessung, Abbildung und Darstellung der Erdoberfläche im großen löste allmählich die Originalkartographie von der Geographie.

Seit Beginn des 19. Jahrhunderts entwickelte sich außerdem die Katastertechnik. Diese umfaßt die Vermessung, Bonitierung und Klassifizierung der Flurstücke eines ganzen Landes. Sie entsprang rein steuertechnischen Bedürfnissen und hat ihren Ursprung in der Verpflichtung der Staatsführung, den Staatsbürger gerecht und nach einheitlichen Grundsätzen zu besteuern (Steuerkataster). Um die Jahrhundertwende (1900) erhielt die Katastertechnik mit der Einführung der Grundbücher als neue Aufgabe die rechtliche Sicherung der örtlichen Abgrenzung des Eigentums an Grund und Boden (Rechtskataster). In den letzten Jahrzehnten vollzog sich schließlich die Umwandlung des Steuer- und Eigentumskatasters zum Mehrzweck- oder Liegenschaftskataster.

Mit dem Ausbau der Verkehrswege zu Wasser und zu Lande, insbesondere aber seit Beginn des stürmischen Aufbaus des Eisenbahnnetzes Mitte des 19. Jahrhunderts, wurde die Geodäsie mit ihren Planungs- und Absteckungsarbeiten eine echte Ingenieurwissenschaft und Technik; dieser Prozeß wurde bereits durch die Übernahme der Kartographie eingeleitet und fand durch die Aufgaben der Katastervermessung letzte Vollendung. Daraus entstand — wenigstens in Mitteleuropa — ein neuer Berufsstand, der zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit der Diplomierung der Vermessungsingenieure fachlich und rechtlich begründet war.

Lassen Sie mich hierzu die Geschichte der Geodäsie in Stichworten aufzeigen. An der Wiege der wissenschaftlichen Geodäsie standen die großen griechischen Denker und Philosophen aus der Zeit zwischen 600 bis 100 vor Christus: Pythagoras, Aristoteles, Eratosthenes, Posidonius, um nur einige zu nennen, die die Kugelform der Erde erkannten und den Erdradius mit einer Genauigkeit von etwa 10% feststellten. Schon früher wirkten in Ägypten die Feldmesser, um alljährlich die vom Nil überschwemmten und vernichteten Flurgrenzen wiederherzustellen, ferner die großen unbekannt Planer und Erbauer der Pyramiden mit ihren wohlgeordneten Maßen und strenger astronomischer Orientierung. Es folgten die Baumeister der griechischen Tempel mit ihren auf „heiligen Zahlen“ gegründeten Maßverhältnissen und heute noch unbekannt Absteckungsmethoden, Baumeister, deren Schöpfungen die Nachwelt noch heute mit Ehrfurcht erfüllen, und deren geometrische Abmessungen an Genauigkeit unsere modernen Bauwerke bei weitem übertreffen.

Während wir aus dieser Zeit noch viele Überlieferungen und steinerne Denkmäler besitzen, liegt über der Entwicklung und der praktischen Anwendung der Geodäsie in den folgenden Jahrhunderten bis etwa zum Jahre 800 n. Chr., wo wir auf einige sehr wichtige arabische Arbeiten stoßen, tiefes Dunkel.

Ebenso trostlos ist unsere Kenntnis der Geodäsie als Wissenschaft im Mittelalter. Hier bezeugen lediglich alte meisterhafte kartographische Darstellungen und zahlreiche moderne geodätische Feinmessungen an mittelalterlichen Kirchen und Kathedralen, daß in jener Zeit nicht nur die Baukunst, sondern auch die Meßkunst in hoher Blüte stand. Aus dieser Unkenntnis heraus verlegte man den Ursprung der

wissenschaftlichen Geodäsie in den Beginn des 17. Jahrhunderts. Dänemark und Holland teilen sich in den Ruhm, die ersten genauen Triangulationen durch Tycho *de Brahe* 1589 und Willebrord *Snellius* 1615 erhalten zu haben. Wir stehen hier in der Zeit eines gewaltigen wissenschaftlichen Aufbruchs. 1543 hat *Kopernikus* der Erde ihren Platz im Planetensystem der Sonne zugewiesen; 1602 fand *Galilei* die Gesetze des freien Falles und des einfachen Pendels; 1609 und 1619 formulierte *Kepler* seine drei großen Planetengesetze. 1687 bzw. 1690 fanden *Newton* und *Huygens* das Gesetz der allgemeinen Massenanziehung und das Wesen der Gravitation; 1737 und 1740 bewiesen *Clairaut* und *Maclaurin* die Sätze von *Newton* und gewannen die Erkenntnis von der ellipsoidischen Form der Erde. Die Astronomie, die Himmelsmechanik, die Mathematik und die Physik legten im 18. und 19. Jahrhundert die tragenden Fundamente der wissenschaftlichen Geodäsie.

Durch die Erfindung des Fernrohrs, der Pendelapparate und durch die Verfeinerung der Beobachtungsmethoden entstand die klassische Geodäsie als Wissenschaft. Ihre Erkenntnisse wurden durch Spezialisierung und durch das den Geodäten beherrschende Ordnungsprinzip in geometrischer und dynamischer Hinsicht zur heutigen Reife geführt. An der Entwicklung der Geodäsie waren neben *Picard*, *Delambre*, den verschiedenen *Cassinis*, *Bouguer*, *Maupertuis*, *D'Alembert*, *Laplace*, *Legendre* fast alle großen Naturwissenschaftler des 18. und 19. Jahrhunderts beteiligt. In dieser Zeit entstanden die ersten großen Gradmessungen sowie ein einheitliches internationales Maß- und Gewichtssystem.

Hand in Hand mit dieser wissenschaftlichen Durchdringung ging die praktische Anwendung. *Georges Perrier* schreibt in seiner „Kurzen Geschichte der Geodäsie“ hierüber:

„Während so Methoden und Instrumente entstanden, die zur Ausführung der Breiten- und Längengradmessungen zum Zwecke des geometrischen Studiums der Gestalt und der Dimension der Erde geeignet waren, kam man endlich dazu, mit Recht gleichartige Triangulationen als unumgängliche Grundlage jeder genauen Topographie zu betrachten. In bezug auf topographische Darstellungen begnügte sich das 17. Jahrhundert noch mit perspektivischen Ansichten, die teils naive und teils bemerkenswerte Ausarbeitungen aufweisen. Die Unzulänglichkeit machte sich zuerst bei den Nationen fühlbar, bei denen die staatliche Einheit hergestellt war und die, wie Frankreich unter Ludwig XIV., in den Kriegen immer bedeutendere Aufwendungen machen mußten und in ihrem Lande Arbeiten von öffentlichem Nutzen, wie Kanäle, Straßen usw. auszuführen hatten.

Als man nun diese perspektivischen Ansichten durch Karten, d. h. durch geometrische, bestimmten Regeln folgende Darstellungen des Geländes, ersetzen wollte, erkannte man die Notwendigkeit, auf der Karte zuerst einige Punkte mit hoher Genauigkeit so zu bestimmen, daß sie ein festes Netz bilden, das die Genauigkeit des Ganzen sichert, und die es unmöglich macht, daß sich Einzelfehler derart anhäufen, daß das Ganze verfälscht wird. Von da ab liefert die Geodäsie dieses unerläßliche Skelett. Triangulationen erster Ordnung haben den Rahmen für die geometrische Beschreibung des darzustellenden Landes zu geben. Füllnetze geringerer Genauigkeit haben die Maschen auszufüllen. Die Geodäsie hat nicht nur rein theo-

retische Ziele zu verfolgen. Sie ist nicht nur eng mit der Astronomie und der Himmelsmechanik verknüpft, sondern es gibt von jetzt ab ohne sie weder Topographie noch Kartographie. Sie hat nicht nur die Gestalt und die Dimensionen der Erde zu erforschen, sondern sie ist im wahrsten Sinne dieses Ausdrucks die Wissenschaft von der Erde.“

An anderer Stelle sagt *Perrier*:

„Die Geodäsie hat am Ende des 18. Jahrhunderts den Platz eingenommen, der ihr dank ihres zweifachen, forschenden und praktischen Charakters gebührt.

Einerseits steht sie mit der Astronomie und der Himmelsmechanik in Verbindung. Von der Astronomie übernimmt sie Instrumente und Methoden für die Sternbeobachtungen, die für die Bestimmung der geographischen Breiten und Längen und der Azimute erforderlich sind. Die Himmelsmechanik gibt ihr die mechanischen Beweisgründe für die Abplattung der Erde und die Methoden zu deren Berechnung. Als Gegenwert liefert die Geodäsie der Astronomie und der Himmelsmechanik den numerischen Wert der Einheit in Metern, die ihr zur Bestimmung der gegenseitigen Entfernungen und der Dimensionen aller Körper des Sonnensystems dient, nämlich den äquatorialen Erdhalbmesser oder die große Halbachse des Erdellipsoids.

Zur selben Zeit fand *Cavendish* im Jahre 1798 die mittlere Dichte der Erde. Man erkennt nun die gemeinsame Bedeutung der Größen: Horizontalparallaxe der Sonne, äquatorialer Erdhalbmesser, mittlere Dichte der Erde. Alles hängt von einander ab und ist ineinander verflochten. Von dieser Zeit an werden die Beziehungen der Geodäsie zu den höchsten mathematischen Theorien der Astronomie und der Himmelsmechanik immer enger geknüpft. Andererseits dient die Geodäsie bereits als Grundlage für Anwendungen in der Praxis, der Topographie und der Kartographie. Daher werden wir im 18. Jahrhundert in zunehmendem Maße beobachten, daß die geodätischen Arbeiten nicht mehr ausschließlich ein Gebiet wissenschaftlicher Körperschaften sind, sondern ganz besonders bei allen zivilisierten Völkern dem öffentlichen Dienst übertragen werden, der durch seine Organisation und die Macht seiner Hilfsquellen allein in der Lage ist, die großen geodätischen Unternehmungen zu einem guten Ende zu führen.“

Soweit *Perrier*.

Im 19. Jahrhundert war das Hauptanliegen der Geodäsie die Ermittlung der Dimensionen des Erdellipsoids. Die Ellipsoide von *Bessel* (1841) und *Clarke* (1866 und 1880) wurden dabei am häufigsten angewandt und erst in unserem Jahrhundert durch die Ellipsoide von *Hayford* (Internationales Ellipsoid 1924) — heute für die westliche Welt allgemein verbindlich — und von *Krassowskij* (1943) — für die östliche Welt verbindlich — abgelöst. An dieser Stelle muß auf die bahnbrechenden Arbeiten des auf einsamer Höhe stehenden, stets auf sich selbst gestellten Karl *Ledersteger* verwiesen werden. Seine genialen und richtungsweisenden Berechnungen des Erdellipsoids wären wohl imstande, zwischen dem Hayford'schen Ellipsoid und dem Ellipsoid von *Krassowskij* zu vermitteln. Aber auch hier ist die Politik stärker als der Geist.

Im 19. Jahrhundert nahmen deutsche Geodäten, insbesondere C. F. *Gauß* (1777—1855), Johann Georg *Soldner* (1776—1833),<sup>1</sup> später *Bessel* (1784—1846),

*Baeyer* (1794—1885), Ernst Heinrich *Bruns* (1848—1919) und F. R. *Helmert* hervorragenden Anteil an der Entwicklung der modernen Geodäsie. Dabei ging es im wesentlichen um die Verfeinerung und Verbesserung der Beobachtungsverfahren, der Reduktionsmethoden für die Übertragung der auf der Erdoberfläche gemessenen geodätischen Größen auf die Referenzfläche, um die Definition der Lotabweichungen und des Geoids, um die Berechnungs- und Abbildungsverfahren und die Darstellung der mathematischen und wissenschaftlichen Grundlagen der Geodäsie.

Parallel hierzu liefen die bahnbrechenden Arbeiten der Wiener und der Grazer Schule der Höheren Geodäsie. Ich denke hier an die hervorragenden Beiträge der wissenschaftlich sehr vielseitigen Professoren Josef *Herr* (Sphärische Astronomie), Richard *Schumann* (Polhöhenchwankungen, Isostasie, Geoidbestimmungen, Pendelmessungen), Adalbert *Prey* (Schwerereduktionen, Isostasie, Kugelfunktionsentwicklung bis zur 16. Ordnung des Schwerepotentials der Erde), Friedrich *Hopfner* (Erste drahtlose Längenbestimmungen, Geoidbestimmungen, Magnetische Landesaufnahme), Robert v. *Sterneck* (Pendelmessungen) und aus unserer Zeit „last not least“ Karl *Ledersteger*, von dem nur zu sagen ist, daß er einer der letzten Geodäten der alten Schule ist: Physiker und Astronom und trotzdem von ganzem Herzen Geodät und — wie ich ihn seit nunmehr dreißig Jahren kenne — ein Vermessungsingenieur erster Ordnung. Seine Arbeiten aufzuzählen und zu werten, würde den Rahmen dieses kurzen Überblickes sprengen.

Auf dem Gebiete der Photogrammetrie sind von der österreichischen Schule wohl an erster Stelle Eduard *Doležal*, der Begründer der „Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie“ und Reformator des österreichischen Vermessungswesens, dann Theodor *Scheimpflug* zu nennen, einer der bahnbrechenden Erfinder der Photogrammetrie, und mit ihm gleichzeitig Hauptmann v. *Orel* als Erfinder des ersten automatischen photogrammetrischen Auswertegeräts, dem Stereoautographen. Deren Tradition zu pflegen, ist eine besondere Aufgabe der Kollegen Karl *Hubeny*, Karl *Neumeier* und Karl *Rinner*.

Letzterer ist übrigens ein „Allround-Geodät“, Mathematiker und Ingenieur, der mit seinem Arbeitstempo, seinem Fortschrittsglauben und sicherem Instinkt für die Einführung und Weiterentwicklung moderner Methoden auf dem Gesamtgebiet der Geodäsie den bedächtigeren, tiefschürfenden *Ledersteger* in ausgezeichnete Weise ergänzt und ihm mit dem Grundsatz „Konkurrenz durch Leistung“ treu zur Seite steht.

César *Cassini* (1714—1784), auch C. F. *Cassini de Thury* genannt, der Schöpfer der „Carte topographique de la France“, gab den Anstoß, daß die Bayerische Akademie der Wissenschaften schon bei ihrer Gründung im Jahre 1759 die Aufgabe übernahm, das Land Bayern nach und nach trigonometrisch auszumessen, „um hierdurch diejenigen geographischen Finsternisse zu vertreiben, die nach dem Vorgeben der Cosmographischen Nachrichten über diesen Teil von Deutschland annoch herrschen sollen“. Sein Gedanke, hiefür die von ihm beobachtete Dreieckskette „Brest-Strasbourg“ längs des Perpendikels (Parallelkreises) auf dem Pariser Hauptmeridian „durch Baden, Württemberg, Bayern bis Österreich in unmittelbarer Nähe der Hauptstädte: Mannheim, Karlsruhe, München bis Wien“ zu beobachten und zu

benutzen, veranlaßte die Bayerische Akademie der Wissenschaften, ihn bald nach ihrer Gründung in ihren Kreis einzuführen. Ein Franzose war es also, der Süd-Deutschland und Österreich erstmals geodätisch vereinigte. Sein großer Landsmann Napoleon *Bonaparte* tat es ihm mit einer wunderbaren Karte 1:100000 wenige Jahrzehnte später gleich.

Die nachhaltigste geodätische Verbindung zwischen Deutschland und Österreich brachte aber die von dem preußischen General *Baeyer* 1862 gegründete Mitteleuropäische Gradmessung (Mitglieder: Österreich — Preußen — Sachsen), die 1867 zur Europäischen Gradmessung erweitert und 1886 ihre endgültige Form in der Internationalen Erdmessung fand. Damit stand Österreich, vertreten durch Professor *Herr*, zusammen mit Preußen und Sachsen an der Wiege der ersten und ältesten internationalen wissenschaftlichen Vereinigung überhaupt. Bayern folgte erst drei Jahre später. Im Jahre 1919 erstand ihr mit einem weitaus größeren Arbeitsgebiet in der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik eine würdige Nachfolgerin.

Heute steht die Geodäsie wieder vor einem gewaltigen Umbruch. Die Erfindung lichtelektrischer und elektromagnetischer Entfernungsmesser in Schweden und Südafrika, die Einführung der Stellartriangulation durch *Väisälä* in Finnland, die Entwicklung der Satellitengeodäsie — besonders gefördert durch amerikanische, russische, englische und französische Physiker, Mathematiker, Astronomen, Elektroniker und Geodäten —, die Entwicklung der Rechenautomaten führen die Geodäten wieder in den Schoß der exakten Naturwissenschaften zurück und lassen sie zugleich an den modernsten Errungenschaften der Technik im besonderen Maße teilnehmen. Die Vereinheitlichung der europäischen Präzisionsnivelements und der Gravimeternetze ist abgeschlossen. Ein gravimetrisches Weltnetz ist im Aufbau. Die einheitliche Ausgleichung aller westeuropäischen Hauptdreiecksnetze steht in einem entscheidenden Stadium. Ein einheitliches geodätisches Satellitenbeobachtungsprogramm für Westeuropa wurde vor wenigen Monaten beschlossen. Die Beobachtungen hierzu beginnen noch im Herbst dieses Jahres.

Der US Coast and Geodetic Survey beginnt mit dem Aufbau eines Satelliten-Welttriangulationsnetzes, das die Erde wie einen Spielball mit etwa sechsunddreißig gleichförmigen Dreiecken mit Seitenlängen von etwa 3000 bis 4000 km Seitenlänge überdeckt und den Zusammenschluß der kontinentalen Netze über die Weltmeere hinweg gestattet. Die krummlinigen Oberflächenkoordinatensysteme (geographische Breite, geographische Länge), sollen in naher Zukunft nicht mehr auf unzählige Referenzellipsoide bezogen, sondern durch ein einheitliches Koordinatensystem ersetzt werden, dessen Ursprung im Mittelpunkt der Erde liegt. Die Erde selbst aber soll mit Hilfe der Raumtriangulation in ein direkt ausmeßbares Polyeder eingehüllt werden.

Ähnliche Feststellungen gelten aber auch für die Anwendung der Geodäsie im Bauingenieurwesen. Die Automation der Berechnungen und die Möglichkeit, strengere Verfahren und Methoden nun auch vielfach auf Probleme der Ingenieurvermessung anzuwenden, zwingen hier zu einer noch größeren Spezialisierung und zu einem vielseitigerem Einsatz des Vermessungsingenieurs.

Ich habe versucht, einen gestrafften Überblick über die Geschichte und das Wesen der Geodäsie zu geben. Sie ist ursprünglich ein Geschwisterkind der Mathematik, der Astronomie und der Geographie. Heute ist sie eine eigene Wissenschaft. Sie ist Vorbild für eine umfassende Arbeitsorganisation und für die einheitliche Darstellung weltweiter gemeinsamer Arbeiten geworden. Im kleinen ist sie den Bauingenieuren, den Planern und vielen anderen ein aufgeschlossener Helfer. Ihre weltweiten Arbeiten leiden gegenwärtig unter den Spannungen zwischen West und Ost. Andererseits ist sie aber gerade durch ihre umfassenden Aufgaben dazu berufen, wenigstens auf wissenschaftlichem Gebiet Spannungen abzubauen und in der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik die vertrauensvolle Zusammenarbeit aller Völker über alle Ländergrenzen hinweg aufrecht zu erhalten. Höher als unsere wissenschaftliche Arbeit steht unsere Verpflichtung, die menschlichen Kontakte zu pflegen und die Freunde zu mahnen, den Glauben an die Verbundenheit aller Menschen hochzuhalten. Ihnen, hier in Österreich, kommt dabei nach wie vor, heute wie in den vergangenen Jahrhunderten, die Aufgabe zu, Brücken zwischen West- und Osteuropa zu schlagen und das Tor zu gemeinsamer Arbeit, Einsicht und Erkenntnis weit nach allen Seiten hin offen zu halten.

### Ebenes und räumliches Rückwärtseinschneiden eines Dreiecks in Hinblick auf die Luftbildmessung

Von *Karl Killian*, Wien

Das ebene Rückwärtseinschneiden eines Dreiecks ist bekanntlich eine Erweiterung des ebenen Rückwärtseinschneidens, und zwar dahingehend, daß nicht ein Punkt über drei gegebene Festpunkte  $A, B, C$ , sondern ein Dreieck  $P_1, P_2, P_3$  durch Messung der Winkel  $\delta, \xi, \eta$  rückwärts eingeschnitten wird. (Abb. 1)

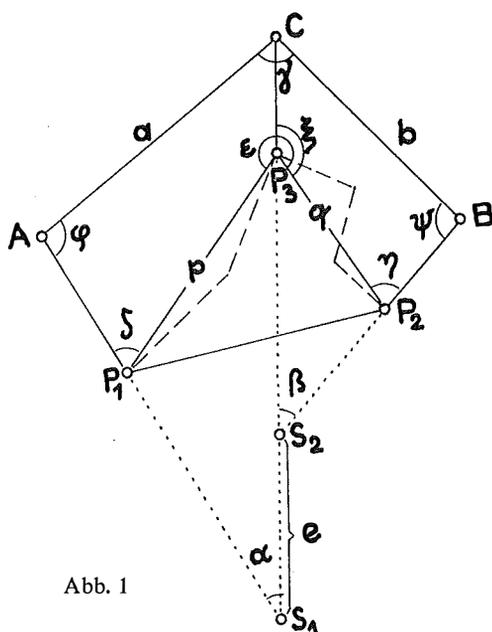


Abb. 1

In rein geometrischer Hinsicht erfährt das ebene Rückwärtseinschneiden eines Dreieckes eine nur unwesentliche Erweiterung, wenn an Stelle des Dreieckes ein Polygonzug (siehe strichlierte Linien Abb. 1) vorliegt; denn aus den gemessenen Seiten und Winkeln des Polygonzuges können die das Dreieck  $P_1, P_2, P_3$  bestimmenden Größen  $\varepsilon, p, q$  berechnet werden. In praktischer Hinsicht kann diese Aufgabe große Bedeutung haben: Polygonzug (Zwangszentrierung) in einem Tal gelegen, mit Anschluß an drei Fixpunkte.

Es gibt verschiedene Lösungen des ebenen Rückwärtseinschneidens eines Dreieckes bzw. eines Polygonzuges [10b] [12a] [15] [16] [17]. Auch im Sinne einer Ausgleichungsaufgabe erfolgte die Behandlung [10a].

Die *gefährlichen Örter* kommen jedoch meines Wissens nach in der Literatur nicht vor; sie werden unter A) behandelt. Unter B) erfolgt die Erweiterung des ebenen Rückwärtseinschneidens eines Dreieckes zur analogen *räumlichen Aufgabe und neue Möglichkeiten für die Luftbildmessung werden beschrieben*.

#### A) Die gefährlichen Örter des ebenen Rückwärtseinschneidens eines Dreieckes

Die Geraden durch  $A, P_1$  und  $B, P_2$  schneiden die Gerade durch  $C, P_3$  in den Punkten  $S_1$  und  $S_2$ . Aus Abb. 1 folgt

$$\alpha = \delta + \varepsilon - \xi - 180^\circ \quad \dots (1)$$

$$\beta = \xi + \eta - 180^\circ \quad \dots (2)$$

Aus den Dreiecken  $P_1, P_3, S_1$  und  $P_2, P_3, S_2$  kann  $e$  aus gemessenen Größen berechnet werden (sin-Satz). Führt man die Hilfswinkel  $\varphi$  und  $\psi$  ein, so ergibt der sin-Satz:

$$\frac{a \sin \varphi}{\sin \alpha} - \frac{b \sin \psi}{\sin \beta} = e$$

oder  $a \sin \beta \sin \varphi - b \sin \alpha \sin \psi = e \sin \alpha \sin \beta \quad \dots (3)$

aus der Figur folgt  $\varphi + \psi = 360^\circ - \alpha - \beta - \gamma \quad \dots (4)$

Würde man in Gl. 4) die Summe der bekannten Winkel mit  $\omega$  bezeichnen und würde man in Gl. 3)  $\psi = \omega - \varphi$  einsetzen, so erhielte man nach Entwickeln von  $\sin(\omega - \varphi)$  die leicht lösbare Gl.:  $K_1 \sin \varphi + K_2 \cos \varphi = K_3$ .

Wir suchen jedoch die *gefährlichen Örter*, d. h. wir suchen jene Konfigurationen der Punkte  $A, B, C, P_1, P_2, P_3$ , die die Eigenschaft haben, daß bei fehlerfreien gegebenen und gemessenen Größen wenigstens unendlich kleine Verschiebungen der Punkte zu einander möglich sind, wobei sich die gegebenen und gemessenen Größen überhaupt nicht oder nur von zweiter oder höherer Kleinheitsordnung ändern. Wir differenzieren die Gln. 3) und 4) und sehen dabei alle gegebenen und gemessenen Größen als Konstante an.

$$a \sin \beta \cos \varphi d\varphi - b \sin \alpha \cos \psi d\psi = 0 \quad \dots (3')$$

$$d\varphi + d\psi = 0 \quad \dots (4')$$

Setzt man aus Gl. 4')  $d\varphi = -d\psi$  in Gl. 3') ein und dividiert man durch  $d\psi$ , so folgt:

$$a \sin \beta \cos \varphi + b \sin \alpha \cos \psi = 0 \quad \dots (5)$$

Das ist die Bedingungsgleichung für die gefährlichen Örter der vorliegenden Aufgabe. Man kann sofort spezielle Werte angeben, die die Gl. 5) befriedigen:

z. B. 1)  $\alpha = \beta = 0$  (trivialer Fall. Die durch  $A, P_1; B, P_2$  und  $C, P_3$  gehenden Geraden sind parallel)

2)  $\varphi = \psi = 90^\circ$

Um die gesamten Aussagen der Gl. 5) geometrisch deuten zu können, wird diese Gl. umgeformt:

$$\frac{a}{\sin \alpha} \cos \varphi + \frac{b}{\sin \beta} \cos \psi = 0$$

$$\frac{CS_1}{\sin \varphi} \cos \varphi + \frac{CS_2}{\sin \psi} \cos \psi = 0$$

$$CS_1 \cot \varphi + CS_2 \cot \psi = 0 \quad \dots (5a)$$

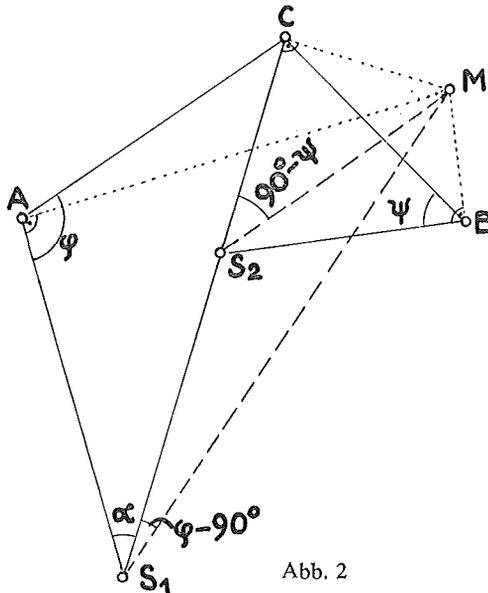


Abb. 2

In Abb. 2 ist eine solche Lage der Punkte  $A, B, C, S_1, S_2$  angenommen, die eine Befriedigung der Gl. 5a) ergibt; denn denkt man sich die beiden Glieder dieser Gl. konstruiert, indem man in  $S_1$  den Winkel  $\varphi - 90^\circ$  und in  $S_2$  den Winkel  $90^\circ - \psi$  aufträgt, so erhält man die beiden strichlierten Geraden, die sich in einem Punkt  $M$  schneiden, der in der in  $C$  errichteten Normalen liegt.

In vorliegendem Fall sind auch die Winkel  $M, A, S_1$  und  $M, B, S_2$  rechte Winkel. Denkt man sich nämlich über  $M, S_1$  und  $M, S_2$  als Durchmesser Kreise  $K, K'$  gezogen, so schneiden sich diese in  $C$ .  $A$  liegt auf  $K$ ; denn Winkel  $C, A, M = C, S_1, M = \varphi - 90^\circ$ . Analoges gilt für  $B$ .

Diese Eigenschaften des Punktes  $M$  sind identisch mit den Eigenschaften des *Momentendrehpols* für eine Drehung des gegebenen Dreieckes  $A, B, C$  im System

der drei festen Zielstrahlen; ein Ergebnis, das von vornherein geometrisch durchsichtig ist. Dasselbe gilt natürlich für das Dreieck  $P_1, P_2, P_3$ . Analytisch kann man dazu gelangen, wenn man in Gl. 5) die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  aus den Gln. 1) und 2) einsetzt.

Eine vorliegende Anordnung von Punkten  $A, B, C, P_1, P_2, P_3$  weist somit dann gefährliche Örter auf, wenn für  $A, B, C$  und/oder für  $P_1, P_2, P_3$  ein Momentandrehpol besteht. Daraus folgt die *praktische Regel*: Man errichte in den Punkten  $A, B, C$  und  $P_1, P_2, P_3$  die Normalen zu den entsprechenden Zielstrahlen. Schneiden sich die drei ersteren und/oder die drei letzteren Normalen je in einem Punkt, so liegen gefährliche Örter vor.

Wir betrachten noch einige Sonderfälle:

1. Degeneriert das Dreieck  $P_1, P_2, P_3$  zu einem Punkt  $P$  (gewöhnliches ebenes Rückwärtseinschneiden) und liegen die Punkte  $A, B, C, P$  auf einem Kreis (gefährlichen Kreis), so gibt es einen Momentandrehpol, er liegt ebenfalls auf dem Kreis.

2. Sind die Punkte  $A, B, C, P_1, P_2$  gegeben, so kann der gefährliche Ort des Punktes  $P_3$  einfach gefunden werden: Wir errichten in den Punkten  $P_1, P_2$  Normale zu den entsprechenden Zielstrahlen. Der Schnittpunkt der Normalen ist der Momentandrehpol  $M$  für das zu bestimmende Dreieck  $P_1, P_2, P_3$ . Der mit  $M, C$  als Durchmesser gezogene Kreis  $U$  ist der gefährliche Ort für den Punkt  $P_3$ ; denn die in allen Punkten von  $U$  gezogenen Normalen auf den entsprechenden Zielstrahlen gehen durch  $M$ . Auf dem gefährlichen Kreis  $U$  gibt es einen *Punkt von besonderer Gefährlichkeit*: Die zu den entsprechenden Zielstrahlen in  $A$  und  $B$  errichteten Normalen schneiden sich im Momentandrehpol  $M'$  für eine Drehung des Dreiecks  $A, B, C$ . Die Normale in  $C$  an  $C, M'$  schneidet  $U$  im gesuchten Punkt.

3. Wie einleitend bemerkt wurde, können die Größen  $\alpha, \beta, e$  (Abb. 1) aus den gemessenen Größen berechnet werden. Wählt man noch  $A$  und  $B$ , so kann der gefährliche Ort für  $C$  sofort angegeben werden: Wir bestimmen, so wie unter 2) beschrieben wurde,  $M'$  und fällen die Normale auf die durch  $S_1$  und  $S_2$  gehenden Geraden. Der Fußpunkt dieses Lotes ist der gesuchte Punkt; denn es ist sodann eine unendlich kleine Drehung des Dreiecks  $A, B, C$  in bezug auf die durch  $\alpha, \beta, e$  bestimmten, als fest gedachten Zielstrahlen möglich. Nimmt man hingegen  $A, B, C$  als fest an, so kommt man zu einer anderen Überlegung. Wir fragen zunächst nach der Lage von  $S_1$  und  $S_2$ . Der Kreis  $K_1$  mit  $A, C$  als Sehne und  $\alpha$  als Peripheriewinkel ergibt den geometrischen Ort für  $S_1$ . Analog besteht ein Kreis  $K_2$ , der den geometrischen Ort für  $S_2$  darstellt. Ein Strahlenbüschel mit dem Mittelpunkt  $C$  schneidet die Kreise  $K_1$  und  $K_2$ . Trägt man ausgehend von den Schnittpunkten auf  $K_1$  die Strecke  $e$  in entsprechender Richtung auf den Strahlen ab, so erhält man eine *Pascalsche Schnecke*. Ihr Schnittpunkt mit  $K_2$  ergibt den Punkt  $S_2$  und damit ist auch die Lage von  $S_1$  bestimmt. Ebenso könnte man vom Kreis  $K_2$  ausgehend eine Pascalsche Schnecke konstruieren. Befinden sich die Punkte  $S_1$  und  $S_2$  in einer solchen Lage, daß die beiden Pascalschen Schnecken die Kreise  $K_1$  und  $K_2$  oskulieren, so liegen gefährliche Örter für  $S_1$  und  $S_2$  vor. Die relative Lage der Punkte  $A, B, C, S_1, S_2$  zueinander ist natürlich identisch mit der nach obiger Annahme (drei feste Zielstrahlen) bestimmten relativen Lage.

B) Das räumliche Rückwärtseinschneiden eines Dreiecks

Zur Lösung dieser Aufgabe legen wir das durch das Rückwärtseinschneiden festzulegende gegebene Dreieck  $P_1, P_2, P_3$  in die  $x, y$ -Ebene und berechnen dazu die Lage des gegebenen Dreiecks  $A, B, C$ . Alle in der Abb. 3 eingezeichneten Winkel sind gemessen.

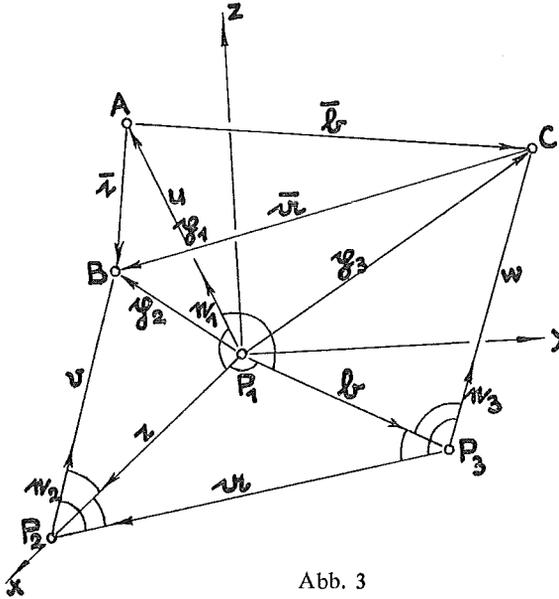


Abb. 3

Mittels Auflösung sphärischer Dreiecke die Richtungskosinus der können Einheitsvektoren  $e_1, e_2, e_3$  berechnet werden. Somit ist

$$\left. \begin{aligned} e_1 &= \cos \alpha_1 i + \cos \beta_1 j + \cos \gamma_1 k \\ e_2 &= \cos \alpha_2 i + \cos \beta_2 j + \cos \gamma_2 k \\ e_3 &= \cos \alpha_3 i + \cos \beta_3 j + \cos \gamma_3 k \end{aligned} \right\} \dots (6)$$

Die gesuchten Entfernungen  $\overline{P_1A}, \overline{P_2B}, \overline{P_3C}$  nennen wir  $u, v, w$ . Aus der Abb. 3 folgt

$$\begin{aligned} \overline{a^2} &= (p_2 - p_3)^2 & p_1 &= u \cdot e_1 \\ \overline{b^2} &= (p_3 - p_1)^2 & p_2 &= c + v e_2 = x_2 i + v (\cos \alpha_2 i + \cos \beta_2 j + \cos \gamma_2 k) \\ \overline{c^2} &= (p_2 - p_1)^2 & p_3 &= b + w e_3 = x_3 i + y_3 j + w (\cos \alpha_3 i + \cos \beta_3 j + \cos \gamma_3 k) \end{aligned}$$

somit ist

$$\overline{a^2} = (x_2 - x_3 + v \cos \alpha_2 - w \cos \alpha_3)^2 + (v \cos \beta_2 - y_3 - w \cos \beta_3)^2 + (v \cos \gamma_2 - w \cos \gamma_3)^2$$

Nach Zusammenziehung der bekannten Größen folgt Gl. I) und folgen die Gln. II) und III).

$$A_1 v^2 + B_1 w^2 + C_1 vw + D_1 = 0 \quad \dots (I)$$

$$A_2 w^2 + B_2 u^2 + C_2 uw + D_2 = 0 \quad \dots (II)$$

$$A_3 u^2 + B_3 v^2 + C_3 uv + D_3 = 0 \quad \dots (III)$$

Diese Gleichungen und daher auch ihre Lösungen unterscheiden sich nur unwesentlich von den Gleichungen des in der Literatur oft behandelten gewöhnlichen räumlichen Rückwärtseinschneidens.

Zur Bestimmung der *gefährlichen Örter* gehen wir analog den unter A) angestellten Überlegungen vor: Durch die Punkte  $P_1, P_2, P_3$ ;  $A, B, C$  legen wir je eine Normalebene zu dem betreffenden Zielstrahl. Es entstehen somit zwei Ebenentripel, die sich im allgemeinen je in einem Punkt  $Q$  bzw.  $Q'$  schneiden.

Schneidet sich jedoch eines der beiden Ebenentripel in einer Geraden, dann muß sich auch das andere in einer Geraden schneiden; denn die Zielstrahlen müssen sodann, da sie auf den genannten Ebenen normal stehen, komplanar sein. Damit kommen wir auf das ebene Problem zurück. Die Schnittgeraden sind in diesem Fall Momentandrehachsen. Bedingung für das Eintreten der Komplanarität:

$$e_1 \times e_2 \times e_3 = \theta.$$

Schneiden sich die Ebenentripel in den Punkten  $Q$  und  $Q'$ , so erkennt man, daß es im allgemeinen keine durch  $Q$  und  $Q'$  gehende Gerade gibt, die für die Dreiecke  $P_1, P_2, P_3$  oder  $A, B, C$  eine Momentandrehachse oder die Achse einer infinitesimalen Schraubung (Momentanschraubung) bildet. Liegt jedoch  $Q$  in der  $P_1, P_2, P_3$ -Ebene und/oder  $Q'$  in der  $A, B, C$ -Ebene, so entstehen Momentandrehpole. Projiziert man nämlich die Zielstrahlen orthogonal z. B. in die  $P_1, P_2, P_3$ -Ebene, so stehen diese Projektionen normal zu den entsprechenden Schnittgeraden der genannten Normalebenen mit der  $P_1, P_2, P_3$ -Ebene. Der Schnittpunkt  $Q$  ist somit für den orthogonalen Riß der Zielstrahlen ein Momentandrehpol. Aber er ist es auch für eine räumliche Bewegung des Dreieckes  $P_1, P_2, P_3$  entlang der Zielstrahlen; denn neigt man die Ebene des Dreieckes um einen unendlich kleinen Winkel, so kann der Winkel zwischen einer Dreieckseite und seiner Projektion höchstens auch eine unendlich kleine Größe haben, und somit können sich die Projektionen von den wahren Seiten nur von zweiter Kleinheitsordnung unterscheiden. Das Analoge gilt für das Dreieck  $A, B, C$ . Zur Ableitung des beim räumlichen Rückwärtseinschnitt auftretenden „gefährlichen Zylinder“ wurden im Prinzip die gleichen Überlegungen angestellt [7] und später ohne Operation mit unendlich kleinen Größen, und zwar mit Verwendung der Eigenschaften des Nullsystems abgeleitet [14] [18]. Diese Eigenschaften könnten auch unmittelbar auf vorliegende Aufgabe angewandt werden.

Die Untersuchungen, ob in einem gegebenen Fall gefährliche Örter vorliegen, ist somit identisch mit der Untersuchung ob

- 1)  $Q$  in der  $P_1, P_2, P_3$ -Ebene oder
- 2)  $Q'$  in der  $A, B, C$ -Ebene liegt.

Zu 1). Die Endpunkte der Einheitsvektoren  $e_1, e_2, e_3$  haben Grundrisse, die durch die Gln. 6) festgelegt sind:  $x_1 = \cos \alpha_1, y_1 = \cos \beta_1$  usw.

Normale zu den Grundrissen der Einheitsvektoren sind die gesuchten Schnittgeraden mit der  $x, y$ -Ebene.

Zu 2). Der Normalvektor  $n$  der  $A, B, C$ -Ebene kann berechnet werden:  $(p_2 - p_3) \times (p_3 - p_1) = n$ . Die Normalvektoren der genannten durch  $A, B, C$  gehenden Ebenen sind  $e_1, e_2, e_3$ . Die Schnittgeraden dieser Ebenen mit der  $A, B, C$ -Ebene können bestimmt werden.

Das räumliche Rückwärtseinschneiden eines Dreieckes eröffnet neue Möglichkeiten für die Luftbildmessung. Diese Möglichkeiten werden kurz beschrieben und in diesem Zusammenhang werden andere Messungen und geometrische Beziehungen behandelt, die für die *analytischen räumliche Aerotriangulation* bedeutungsvoll sein dürften. Der *große technische Aufwand* wird jedoch mit den erreichbaren *wirtschaftlichen Nutzen* nicht verglichen.

Ein Verband von drei Flugzeugen 1, 2, 3 (Abb. 4) fliegt bei gutem Flugwetter möglichst gleichförmig horizontal und geradlinig. Der Verband bildet ein gleichseitiges Dreieck, dessen Seiten ca. 10 km sind.

Alle drei Flugzeuge sind mit photogrammetrischen Reihenbildkammern ausgerüstet, die ähnlich dem Verfahren von *Nenonen* [3] [5] Einrichtungen aufweisen, die am Ende des Geländebildes auch gleichzeitig den Horizont abbilden. Bei den folgenden Überlegungen kommt es jedoch nicht auf die Abbildung des Horizontes, sondern auf die gegenseitige Abbildung der drei Flugzeuge an. In den drei Flugzeugen werden die Verschlüsse hinreichend gleichzeitig drahtlos ausgelöst. Schon vor fast 40 Jahren erfolgte diese Synchronisierung zwischen zwei Flugzeugkammern auf  $1/400$  Sek. genau [2]. Ferner besitzt jedes der drei Flugzeuge ein *Registrier-Statoskop* und eine Einrichtung zur *Entfernungsmessung* (mit zeitlicher Registrierung) zu den beiden anderen Flugzeugen.

Der Flugverband nimmt gleichzeitig drei Flugstreifen auf. Werden Normalkammern verwendet, so bleiben bei 3,5 bzw. 2 km Flughöhe ein bzw. zwei nicht aufgenommene Zwischenstreifen. Für Weitwinkelkammern ( $18 \times 9$ ,  $f = 11,5$  cm) ergibt sich für 3,5 bzw. 2 km Flughöhen kein bzw. ein Zwischenstreifen. Es wird praktisch kaum möglich sein, daß der Flugverband mäanderförmig das Fluggebiet befliegen kann, sondern am Ende der drei Bildstreifen wird der Flugverband durch rascheres Fliegen des Flugzeuges 3 aufgelöst und wieder neu gebildet.

Die gegenseitige Photographie zweier und mehrerer Flugzeuge, die gleichzeitig das Gelände aufnehmen, wurde schon von *Klingatsch*, *Boykow*, *Fa. Goerz*, „*Aerogeodetic*“ und *Albada* [2] [3] [9] [12b] vorgeschlagen bzw. ausgeführt. Auch an eine Flugzeugkette, bei der sich die Flugzeuge gleichzeitig und gegenseitig photographieren und dem Atlantischen Ozean an seiner engsten Stelle (Afrika nach Brasilien = 3100 km) überbrücken sollten, wurde schon gedacht [8]. (Einen anderen Vorschlag machte *Berroth*. Heute kann diese Aufgabe mit Hilfe der Stellartriangulation sicher auf ganz wenige Meter genau gelöst werden). In neuerer Zeit wurde die gegenseitige Photographie von Flugzeugen bei der Vermessung von Meereswellen gebraucht.

Die für die folgenden Überlegungen notwendigen Messungen der drei Flugzeugdistanzen müssen mindestens auf wenige Dezimeter genau sein. Optische Methoden, bei denen die Länge des Flugzeuges und ein angehängter Meßschwanz als Basis dienen, können die erforderliche Genauigkeit nicht erreichen. Elektronische Meßgeräte, die die Entfernungsmessung zweier Flugzeuge mit der geforderten Genauigkeit bestimmen können, dürften noch nicht bestehen, obwohl im vorliegenden Fall

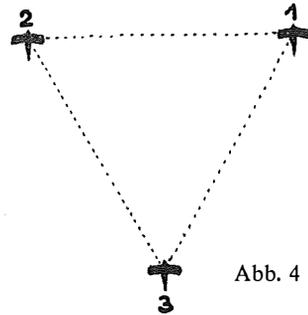


Abb. 4

die zeitliche Änderung der Entfernungen gegenüber der Fluggeschwindigkeit sehr klein ist.

Im Prinzip können zur Entfernungsmessung *Impulsverfahren* in Betracht kommen und bekannte Verfahren, bei denen *Wobbelungen der Sendefrequenz* vorgenommen werden. Man kann auch versuchen unsere Aufgabe spezifisch aufzufassen, indem man voraussetzt, daß die Ausgangsentfernungen der drei Flugzeuge durch räumliches Rückwärtseinschneiden über einen Festpunktenetz bestimmt wurde. Die sodann notwendige Messung der *Entfernungsänderungen* der Flugzeuge kann mit elektronischen *Doppler-Effekt-Messungen* (Frequenzänderungen), die zeitlich registriert werden, geschehen. Bedenklich erscheinen dabei kleine, kaum meßbare, in gleicher Richtung auftretende Relativgeschwindigkeiten, deren Addition einen großen Wert erreichen kann. Höhere Genauigkeit wird man erreichen, wenn man in den Flugzeugen je einen *quarzgesteuerten Sender* anbringt und damit *stehende Wellen* erzeugt. Man kann auch die Frequenz der beiden Sender um kleine Beträge entsprechend ändern und damit *Schwebungen* von gewünschter Wellenlänge erhalten.

$O_1, O_2, O_3$  sind die Mittelpunkte der Objektive der Kammern für die Geländeaufnahmen. Wir nehmen an, daß die Seiten dieses Dreieckes hinreichend genau bestimmt wurden. Dieses Dreieck hat zunächst eine unbekannte Lage im Raum. Die Winkel desselben können aus den Aufnahmen der Flugzeuge bestimmt werden, und zwar ohne Kenntnis der Lotrichtung. Die Exzentrizität der Zentren der Flugzeug- und der Geländebilder ist zu berücksichtigen und das dreifach überbestimmte Dreieck  $O_1, O_2, O_3$  kann ausgeglichen werden.

Wenn sich auf jedem der drei Geländebilder ein Fixpunkt abbildet, so ergibt sich das *räumliche Rückwärtseinschneiden des Dreieckes*  $O_1, O_2, O_3$  (in Abb. 3 ist  $P_1, P_2, P_3$  das einzuschneidende Dreieck, das unter dem Fixpunkt-Dreieck  $A, B, C$  angenommen wurde). Dazu ist also nur erforderlich, daß auf drei gleichzeitig aufgenommenen Geländebildern je *ein* Fixpunkt abgebildet wird.

Die in den Flugzeugen gemessenen Größen ergeben noch weitere geometrische Beziehungen:

*Zur Bestimmung der Lotrichtung in den Luftstandpunkten* nehmen wir zunächst an, die Erde ist eine aus konzentrischen homogenen Kugelschalen aufgebaute Kugel, die von einer ebenso aufgebauten Atmosphäre umgeben ist. Die Lotlinien wären sodann Gerade, die sich im Erdmittelpunkt schneiden. Die durch  $O_1, O_2, O_3$  gehenden Lotlinien würden Winkel

$$\xi = 3438' \frac{10}{6370} \doteq 5',4$$

einschließen, wenn die Flugzeuge gleich hoch und in Distanzen von 10 km fliegen würden. Wäre ferner zwischen den Flugzeugen keine atmosphärische Refraktion des Lichtes vorhanden, so würden die Winkel zwischen den Zielstrahlen und den Lotlinien  $90^\circ - \xi/2$  sein (Abb. 5). Da von jedem Flugzeug aus zwei Ziellinien zu den beiden anderen Flugzeugen photographisch festgelegt sind, sind auch die Lotlinien in bezug auf diese Ziellinien festgelegt, d. h. *unter obigen Annahmen könnten die Nadirpunkte der drei Luftbilder bestimmt werden.*

Die Erde und ihre Lufthülle besitzen jedoch obige Eigenschaften nicht. Die Lotlinien sind bekanntlich räumlich gekrümmte Linien, die sich nicht schneiden. Unter Lotrichtung in den Luftstandpunkten verstehen wir die Tangentenrichtungen der durch  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  gehenden Lotlinien.

Den oben gebrauchten Erdradius können wir für jede Lage des Flugverbandes als mittleren Radius des Referenzellipsoides annehmen. Die Winkel zwischen den ellipsoidischen und den tatsächlichen Lotrichtungen sind die Lotabweichungen. Sie sind für unsere Belange kaum beachtenswerte Größen: etwa  $1''$  bis  $2''$  im Flachland und etwa  $5''$  bis  $10''$  im Hochgebirge. Dazu kommt noch, daß sie in den Höhen der Luftstandpunkte noch geringer sind.

Die *Einflüsse der Atmosphäre* äußern sich im vorliegenden Fall in der Refraktion und in den Eigenschaften der Flächen gleichen Druckes.

Der nach Berücksichtigung der Refraktion übrig bleibende Fehler ist in großen Höhen sehr klein. Viele Hochgebirgsvermessungen haben ergeben, daß dieser Fehler bei Distanzen bis zu 6 km etwa  $1''$  beträgt [4] [6] [13]. Bei 10 km Distanzen wird er  $5''$  nicht erreichen.

Man unterscheidet *Großformen* und *Kleinformen* der isobaren Flächen. Erstere betreffen Gebiete von einigen tausend, letztere etwa  $100 \text{ km}^2$ . Die räumlichen und zeitlichen Änderungen der *Großformen* werden fortlaufend bestimmt. Zum Beispiel werden in sieben Städten Deutschlands: Schleswig, Emden, Hannover, Stuttgart, München, Köln und Berlin Radiosondenmessungen (jeden zweiten Tag) zur Bestimmung der Meereshöhen der isobaren Flächen durchgeführt und die Ergebnisse werden in Wetterkarten veröffentlicht. Die 21 möglichen Verbindungslinien zwischen den obigen Städten haben Längen von 200 bis 730 km. Aus den Wetterkarten des deutschen Wetterdienstes Teil C ersieht man, daß, Schönwetter vorausgesetzt, die isobare Fläche 700 mb für Entfernungen von 200 km den Höhenunterschied von 20 m nur selten überschreiten und daß die Entfernungen 200 bis 400 km bzw. 400 bis 600 km die Höhenunterschiede 30 bzw. 60 m ebenfalls selten überschreiten. Man erkennt auch, daß die Großformen der isobaren Flächen mit zunehmender Höhe im allgemeinen *größer* werdende Höhenunterschiede aufweisen, die größeren zeitlichen Änderungen unterworfen sind. Daraus folgt, daß *Aeronivellements* eine Stützung durch terrestrische Messungen nicht entbehren können [1]. (Sehr oft sind flüchtige Nivellements am einfachsten durchführbar.)

Für die obige Nadirpunktbestimmung handelt es sich jedoch um die zu den Zeitpunkten der Aufnahmen bestehenden *Kleinformen* der isobaren Flächen. Die Kleinformen der in Frage kommenden isobaren Flächen (500 bis 800 mb) sind mit den normalen meteorologischen Meßgeräten nicht vermessbar. Zur rohen Abschätzung machen wir zunächst die Annahme über proportionalen Verlauf des Höhenunterschiedes mit der Entfernung. Aus obigen Angaben würde sich sodann für 10 km Entfernung ein Höhenunterschied von  $\pm 1 \text{ m}$  ergeben, d. h. der daraus folgende Fehler in  $\xi$  wäre  $\pm 20''$ . Es kann angenommen werden, daß die Störungen

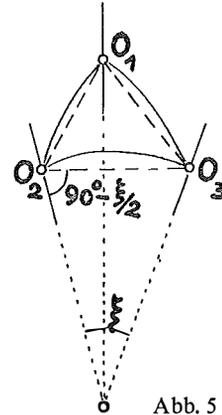


Abb. 5

der Kleinformen in terrestrischen Punkten größer sind als in Luftstandpunkten. Reiche Erfahrungen mit terrestrischen Messungen bestätigen obige Annahme über proportionalen Verlauf. Über Festpunkt-Gebiete ausgeführte Luftbildmessungen, bei denen Registrier-Statoskope verwendet wurden, führen zu demselben Ergebnis.

Somit kann aus der Kenntnis der isobaren Fläche die Neigung der durch die drei Flugzeuge gehenden „isobaren Ebene“ ermittelt werden, wodurch der Fehler in  $\xi$  verkleinert wird.

Der Höhenfehler in der Stoskop-Messung kann ebenfalls mit  $\pm 1$  m angenommen werden. Beträgt ferner der Fehler in der photogrammetrischen Winkelmessung  $\pm 10''$ , so folgt der gesamte mittlere Fehler des Winkels  $\xi$  mit ca.  $\pm 0,5'$ . Dieser Wert ist zur *genauen* Orientierung der Luftbilder hinreichend.

Bis jetzt wurde stillschweigend vorausgesetzt, daß die zwischen den drei Flugzeugen verlaufenden Zielstrahlen durch die *Abgase der Flugmotoren* keine Refraktion erfahren. Dies wäre bei Windstille der Fall und dann, wenn Flug- und Windrichtung ungefähr einander entgegengesetzt gerichtet sind. Bei anderen Windrichtungen können sich unberechenbare große Refraktionen ergeben, aber infolge eines ungünstigen Windes kann *nur einer der zwei Zielstrahlen*, und zwar 1, 3 oder 2, 3 besondere Refraktionen erfahren (Abb. 4). Welcher der beiden Zielstrahlen refraktionsbehaftet ist, ergibt sich aus der Richtung und Stärke des jeweilig herrschenden Windes. Diese für die Navigation wichtigen Größen können als bekannt gelten. Auch rechnerisch kann man einfach nachweisen, welcher der beiden Zielstrahlen besondere Refraktion erleidet: Die durch die Abgase entstehende Refraktion hat nämlich vertikale und laterale Komponenten. Wir berechnen aus den drei bestimmten Seiten des Dreieckes  $O_1, O_2, O_3$  die Winkel, vergleichen sie mit den photogrammetrisch bestimmten Winkeln und erkennen, daß z. B. die Seite  $O_2, O_3$  refraktionsbehaftet ist. Die Bestimmung des Nadirpunktes ist sodann nur für den Luftstandpunkt  $O_1$  möglich.  $O_1, O_2, O_3$  bilden ein bekanntes Dreieck, von dem die Seiten  $O_1, O_2$  und  $O_1, O_3$  bekannte Lagen gegenüber dem Horizont aufweisen, d. h. das Dreieck hat eine bekannte Lage zum Horizont. Es bleiben also dennoch wichtige, für die analytische räumliche Aerotriangulation zu erfüllende Bedingungen.

Auch bei Auftreten der erwähnten Refraktion könnte man alle drei Nadirpunkte bestimmen, und zwar mit Hilfe eines zum Vorschlag gebrachten speziell, für die Luftbildmessung geeigneten Horizontkreisels [11], mit dem man auch eine Glättung der aus den isobaren Flächen bestimmten Lage der Nadirpunkte vornehmen könnte.

Das räumliche Rückwärtseinschneiden eines Dreieckes ist jedoch in diesem Fall nicht möglich, denn es ist nur eine Ziellinie, nämlich  $O_1$  zum Festpunkt  $A$  in bezug auf das Dreieck  $O_1, O_2, O_3$  festgelegt. Sind jedoch auf einem der drei Geländebilder zwei Festpunkte abgebildet, so ergibt sich eine geometrisch bestimmte Aufgabe: Zur Festlegung von  $n$  Punkten des Raumes braucht man  $z = 3n - 6$  Stücke. In unserem Fall braucht man  $3 \times 7 - 6 = 15$  Stücke. Wir haben drei Seiten des Dreieckes  $O_1, O_2, O_3$ , sechs Winkel zwischen zwei dieser Seiten mit den Zielstrahlen zu den Geländepunkten und müssen beachten, daß man zur gegenseitigen Bestimmung der vier Festpunkte sechs Stücke braucht. Summe = 15.

*Zusammenfassung der für die Luftbildmessung beschriebenen Möglichkeiten:*

1. Während das gewöhnliche räumliche Rückwärtseinschneiden auf einem Bild mindestens drei identifizierbare Festpunkte benötigt, sind auf drei gleichzeitig aufgenommenen Bildern (Entfernungen der Luftstandpunkte etwa 10 km) nur je ein Festpunkt erforderlich. Bei Auftreten der erwähnten Refraktion sind auf einem der drei Bilder zwei Festpunkte erforderlich.

2. In allen Luftbildern werden die Nadirpunkte bestimmt. Bei Auftreten der erwähnten Refraktion kann je nur in einem der drei Luftbilder der Nadirpunkt bestimmt werden. (Vorausgesetzt der Horizontkreisel wird nicht verwendet.)

3. Jeder Luftstandpunkt bildet mit zwei anderen Luftstandpunkten die Ecken eines ungefähr gleichseitigen Dreieckes (ca. 10 km Seitenlänge), dessen Seitenlängen sowie Neigungen der Seiten zum Horizont durch Messungen bestimmt werden. Sie geben im Verein mit den unter 1. und 2. genannten Messungen Bedingungen für die analytische räumliche Aerotriangulation, deren numerische Rechnungen elektronisch erfolgen. Die unter 2. und 3. genannten Messungen sind unabhängig vom Inhalt der Geländebilder. Bei den beschriebenen Verfahren wird der Maßstabfehler eines ausgewerteten Gebietes in Richtung der Bildstreifen groß sein im Vergleich zum Maßstabfehler, der senkrecht dazu entsteht. Um in beiden Richtungen etwa den gleichen Maßstabfehler zu erhalten, müßte man die Bildstreifen in zwei zueinander normalen Richtungen anlegen und das Gebiet doppelt überdecken. Diese Möglichkeiten werden für die Luftbildmessung festpunktarmer Großgebiete von Interesse sein.

**Literatur**

[1] *Ackermann, F.*: Probleme um das Stoskop, Jahrbuch der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt e. V. 1958.

[2] „*Aerogeodetic*“: Das aerogeodätische Verfahren, Berlin-Zehlendorf.

[3] *Albada, L. E. W. van*: Über die Möglichkeit einer photokartographischen Aufnahme von vorher nicht triangulierten Geländen aus Flugzeugen, Photographische Korrespondenz, Nr. 8 (1928), S. 231.

[4] *Brocks, K.*: a) Vertikal. Temp.-Gradient u. terr. Refraktion insbes. im Hochgebirge. Diss. Univ. Berlin 1939, S. 58. b) Eine Methode zur Beobachtung des vertikal. Dichte- u. Temp.-Gefälles in den bodenfernen Atmosphären. Meteorol. Z. 1940, Heft 1, S. 23, 24.

[5] *Brucklacher, W.*: Horizontbilder und ihre Verwendung. Bildmess. u. Luftbildm. XV., (1940), S. 62.

[6] *Finsterwalder, R.*: Über Art und Genauigkeit von trigon. bestimmten Höhen, ZfV. 1951 Heft 5, S. 136.

[7] *Finsterwalder, S.*: Zum 75. Geburtstage, Verlag Herbert Wichmann Berlin, 1937, S. 36.

[8] *Gast, P.*: Die hypothesenfreie Bestimmung der Erdfigur mit neuen Hilfsmitteln. Z. f. Geophysik, 9. Jahrg. (1933), S. 189.

[9] *Goerz, C. P.*: Optische Anstalt, Berlin Friedenau, Deutsches Reichspatent Nr. 364742 Lufttopographisches Verfahren, Patent vom 13. August 1919.

[10] *Jordan, Eggert*: a) Handbuch der Vermessungskunde, I. Bd., 8. Aufl. (1935), S. 448. b) Handbuch der Vermessungskunde, II. Bd., 9. Aufl. (1931), S. 455.

[11] *Killian, K.*: Zur analytischen Luftbildauswertung der Lagekoordinaten von signalisierten Punkten, deren Höhen terrestrisch bestimmt wurden. ÖZfV. Jg. 49 (1961), S. 148 u. S. 173 und Archives Internationales de Photogrammetrie, 1955 und Festschrift E. Doležal 1952.

[12] *Klingatsch, A.*: a) Über eine Erweiterung des Rückwärtseinschneidens, ÖZfV. 9. Jg. (1911), S. 212. b) Intern. Archiv f. Photogrammetrie 5 (1919), S. 253.

[13] *Kobold, F.*: a) Die Bestimmung der Lotabweichungskomp. im Merid. d. St. Gotthardtaus Höhenwinkelmessungen. Commission Geodésique Suisse 1951. b) Hohenwinkelmess., Lotabweichung u. Meereshöhen, ZfV. 1955, S. 260.

[14] *Krames, J.*: Elementargeometrischer Nachweis des „gefährlichen“ Drehzylinders beim räumlichen Rückwärtseinschnitt. Elemente der Mathematik, X/5, 1955.

[15] *Láska, W.*: Über eine Erweiterung des Rückwärtseinscheidens. ZfV. 1900, S. 565.

[16] *Löschner, H.*: Über eine Erweiterung des Rückwärtseinscheidens. ZfV. Bd. XXX, 1901, S. 485.

[17] *Puller*: Trigonometrische Punktbestimmung (Erweiterung des Rückwärtseinscheidens), ZfV. 1902, S. 456.

[18] *Wunderlich, W.*: Über den gefährlichen Rückwärtseinschnitt. Jahresbericht der Deutschen Mathematikervereinigung, Bd. 53 (1943), Heft 2, S. 41.

## Bekannschaft mit dem Aufsatzkreisel

Von *Erich Korschineck* und *Kornelius Peters*, Wien

Dem Institut für Landes- und Katastervermessung der Technischen Hochschule Wien wurde freundlicherweise ein Aufsatzkreisel GAK 1 mit adaptiertem T 16 von der Fa. *Wild* zur Verfügung gestellt.

Bereits 1912 wurde, den immer größer werdenden Ansprüchen des Markscheidewesens entsprechend, der erste Vermessungskreisel entwickelt. Zu dieser Zeit war der Kreiselkompaß für Navigationszwecke schon in allgemeiner Verwendung. Damit war ein zwar schweres und unhandliches, aber zum unabhängigen Richtungsanschluß geeignetes Gerät geschaffen, das eine Beziehung nach Astronomisch-Nord ermöglichte. Erst nach 1945 nahm aber die Entwicklung des Vermessungskreisels solche Fortschritte, daß er zweckmäßig für praktische Arbeiten eingesetzt werden konnte. 1960 brachte die Konstruktion des Aufsatzkreisels die Befreiung von der Belastung des hohen Instrumentengewichtes und der einseitigen Verwendbarkeit.

Eine eingehende Beschreibung des Kreiselprinzipes sowie eine ausführliche Literaturangabe enthält [1], die Methodik der Messung mit dem GAK 1 wird in [2] behandelt, so daß sich unser Bericht auf die Erfahrungen, die wir bei einem kurzen Gebrauchstest sammeln konnten, beschränken kann.

Der erste Eindruck ist die überraschende Handlichkeit des Gerätes. Nur 1,8 kg wiegt der Kreiselauflauf, der sich mit wenigen Manipulationen auf jeden Wild-Theodoliten montieren läßt. Die Aufsatzbrücke läßt sich auch nachträglich noch auf die Modelle anbringen. Auch mit aufgesetztem Kreisel kann der Theodolit in gewohnter Weise gehandhabt werden. Muß kein geographisches Azimut mehr bestimmt werden, wird der Kreisel mit einem einfachen Handgriff abgenommen. Die Ausrüstung vervollständigt ein Konverter, der zusammen mit der Batterie in einem tragbaren Gehäuse von Handtaschenformat untergebracht ist. Er liefert die Energie zum Betrieb des mit 24.000 Umdrehungen/min rotierenden Kreisels. Die Einfachheit der Bedienung wird durch die kurzen Einschulungszeiten unterstrichen. Ein Test mit Studenten zeigte, daß ein im Umgang mit geodätischen Geräten geübter Beobachter in einem halben Tag das Gerät und in zwei Tagen alle Meßmethoden vollkommen beherrschen kann.

Von den in [2] beschriebenen Methoden kam hauptsächlich die Durchgangsmethode zur Anwendung, dann auch in zweiter Linie die Umkehrpunktmethode. Die Groborientierung erfolgte teils mittels der Schnellmethode, teils aus bekannten Richtungswinkeln.

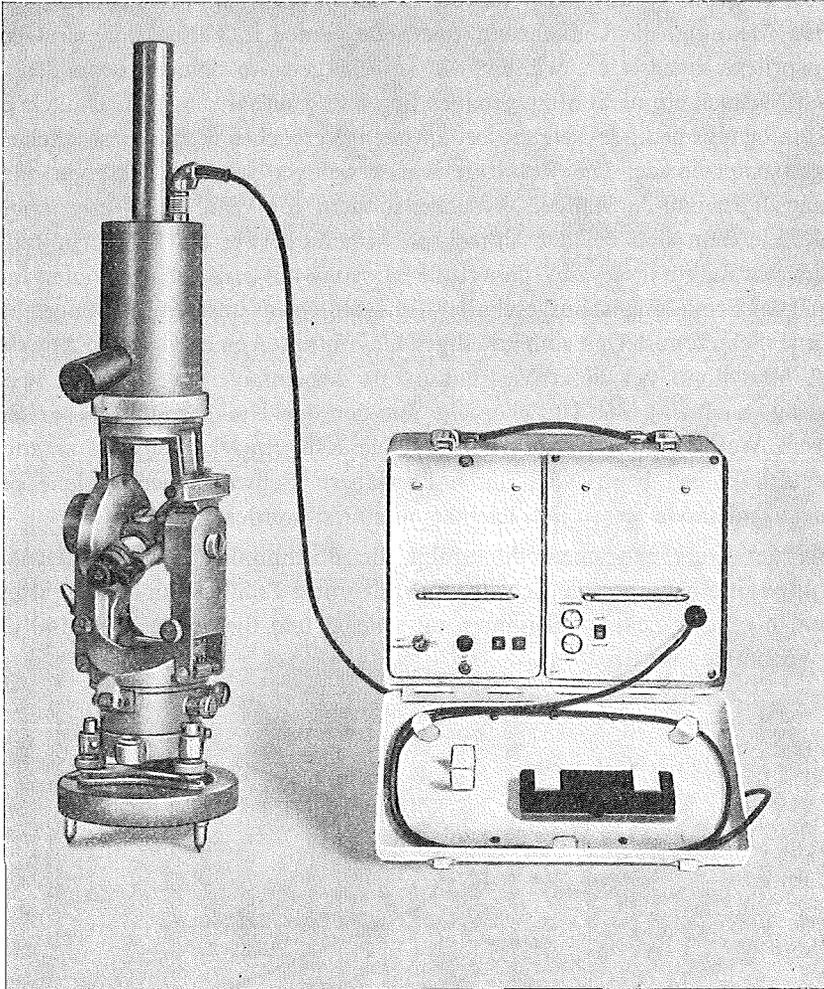


Abb. 1

Die Aufstellung des Gerätes dauert nur eine Minute länger als bei einem konventionellen Theodolitstandpunkt. Nach einer weiteren Minute, die der Kreisel zum Hochlauf benötigt, ist das Gerät messungsbereit. Die Schnellmethode zur Grobeinrichtung liefert in maximal 6 Minuten die näherungsweise Orientierung. Vorbedingung hierzu ist die Vororientierung mit der Röhrenbussole. Mit dieser Messungsanordnung liegt man auf jeden Fall innerhalb der für die Feineinrichtung geforderten Genauigkeit.

Die Umkehrpunktmethode mit Bildung des Schulermittels ist zwar die klassische und am längsten gebräuchliche der Beobachtungsarten, tritt jedoch wegen des langwierigen und ermüdenden Nachführens immer mehr in den Hintergrund. Zur Er-

leichterung des Nachführens werden die modifizierten Theodolite mit besonders großem Spielbereich des Horizontalfeintriebs von etwa  $16^s$  und beidseitiger Rändelschraube ausgestattet. Zweckmäßigerweise wird man darauf achten, daß die Bereiche des Feintriebs links und rechts der geklemmten Ausgangstellung möglichst gleich sind (auf  $1^s$  bis  $2^s$  genau). Abweichend zu der in manchen Veröffentlichungen geäußerten Meinung, die Umkehrpunktmethode gerade in Fällen höherer Genauigkeitsansprüche einzusetzen, würden wir vorschlagen, sie dann anzuwenden, wenn möglichst schnell ein nicht allzu genaues Ergebnis greifbar sein soll. Umkehrpunkt- und Durchgangsmethode zeigten bei unseren Versuchen keine wesentlichen Genauigkeitsunterschiede. Die Resultate waren weniger von der Methode oder der Messungsdauer und Anzahl der Versuche, sondern von Wind und Wetter abhängig. Beschränkte man sich bei der Umkehrpunktmethode auf ein Schulermittel, d. s. drei Umkehrpunkte insgesamt, dauert die Messung nur etwa zehn Minuten und der Nachteil der Ermüdung ist ausgeschaltet. Ein wahllos aus unseren Messungen herausgegriffenes Schulermittel hat vom jeweiligen Gesamtmittel eine maximale Abweichung von  $2^c$ . Vorteilhaft bei dieser Messungsart ist der einfache Rechen- und Beobachtungsgang, nachteilig die Unsicherheit, mit der der Umkehrpunkt besonders bei windigem Wetter erfaßt werden konnte. Die Kreiselmarke zeigt dann auch bei Pfeileraufstellungen beim Nachführen überlagerte Schwingungen, welche bei der Durchgangsmethode wesentlich leichter eliminiert werden können.

Bei der Durchgangsmethode erfolgt die Bestimmung der Orientierungsverbesserung mittelbar über die Schwingungszeit unter Zuhilfenahme einer Stoppuhr. Bei den folgenden Zeilen soll immer auf Abb. 2 und die Seiten 138—140 aus [2] Bezug genommen werden.

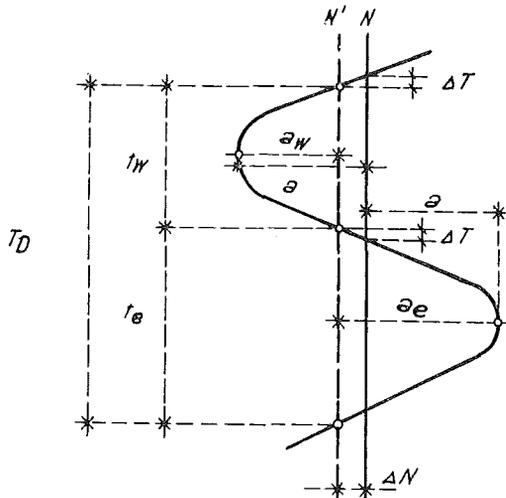


Abb. 2

Hat man  $c$  bestimmt, etwa wie auf S. 140 angegeben, wird es zweckmäßig sein, eine Leitertafel  $a \rightarrow c \cdot a$  aufzustellen, um bei der Rechenschieberauswertung der Bestimmungsformel  $\Delta N = c \cdot a \cdot \Delta t$  mit einer Zungenstellung durchzukommen.

Arbeitet man in einem begrenzten Gebiet mit einer Ost-Westerstreckung bis etwa 30 km, ist auch eine Leitertafel  $Y_{km} \rightarrow \gamma^c$  die Mühe der Anlegung wert. Als Unterlage hierfür dient etwa die DV 8 des Bundesvermessungsdienstes.

Die lineare Beziehung für  $\Delta N$  ergibt sich aus folgender Überlegung:

Aus Abb. 2 sieht man, daß  $2\Delta T = \frac{T_D}{2} - t_w$ , also  $T = \frac{T_D}{4} - \frac{t_w}{2} = \frac{t_w + t_e}{4} - \frac{t_w}{2} = \frac{1}{4}(t_e - t_w) = \frac{1}{4}\Delta t$ .  $\Delta T$  ist das Analogon zu  $\Delta N$ , also die Zeitdifferenz

zwischen beobachteter Nullage und Durchgang durch den Meridian.  $\Delta t$  ist die Differenz, die sich aus dem Messungsgang direkt ergibt.

Weiters sieht man:  $a_w = a - \Delta N = a(1 - \sin \Delta T)$ .

$\Delta N = a - a_w = a \sin \Delta T$ ; den Umrechnungsfaktor Zeit  $\rightarrow$  Bogenmaß noch eingeführt, ergibt sich für  $\Delta N$ , die Richtungskorrektur, der Ausdruck  $a \sin$

$$\left( \frac{1}{4} \Delta t^{sec} \frac{2\pi}{T_D^{sec}} \right) = \Delta N.$$

$a = \frac{|a_w| + |a_e|}{2}$  ist sofort ersichtlich ( $a_w$  und  $a_e$  siehe Abb. 2).

Für  $T_D$  ist nun die beobachtete Zeit für einen Durchgang einzusetzen. Bei uns schwankte sie zwischen  $7^{min} 19^{sec}$  und  $7^{min} 20^{sec}$ , diese Differenz von  $1^{sec}$  entspricht aber nur einem Fehler von etwa  $2 \text{ } 0/_{00}$ , ist also unerheblich. Um  $\Delta N$  in  $^c$  zu erhalten, muß man noch  $a$ , das in eigenen Einheiten abgelesen wird, in  $^c$  umrechnen. Laut S. 136 ist  $\Delta N = 11 \cdot 5^c (a_e + a_w)$ .  $\Delta N$  ist aber auch durch die Beziehungen  $\Delta N = a^c + a_w^c$  und  $\Delta N = a_e^c - a^c$  auszudrücken, d. h.  $2 \Delta N = a_w^c + a_e^c$ , wenn man  $a_w$  und  $a_e$  vorzeichenrichtig einsetzt.  $2 \Delta N = (a_w + a_e) \cdot 23^c$  laut der ersten Formel, aus dem Vergleich mit der zweiten ergibt sich unmittelbar der Umrechnungsfaktor  $a$  (Skala) in  $a^c$  als Größe von  $23^c$ . Dieser Wert kann auch durch Beobachtungen gewonnen werden.

In unserem Fall lautet also die konkrete Formel:

$\Delta N^c = 23 a \sin (\Delta t \cdot 0,357 \cdot 10^{-2})$ , entwickelt  $\Delta N = 23 a \cdot \Delta t \cdot 0,357 \cdot 10^{-2} - 23 a \cdot \left( \frac{\Delta t \cdot 0,00357}{3} \right)^3 + \dots$  Der erste Ausdruck entspricht (3) aus [2] in Zahlen ausgeführt,

der zweite der Ungenauigkeit beim Linearisieren. Soll er kleiner als  $0^c 2$  sein, wird

$$\Delta t^{sec} \leq \sqrt[3]{\frac{0^c 6}{23 a}} \cdot 280; \text{ bei } a = 10 \text{ wird } \Delta t_{max} \doteq 40^{sec}, \text{ das sind etwa } 10\% \text{ von } T_D$$

$= 440^{sec}$ .  $\Delta N$  ist hier  $35^c$ . Wächst  $a$  um  $50\%$ , sinkt  $\Delta t_{max}$  um etwa  $15\%$ . Da man aber von vorneherein nicht weiß, wie groß  $\Delta N$  wird, trachte man immer,  $a$  möglichst groß zu machen, da sonst  $\Delta t$  außerhalb der Schranke für die lineare Beziehung fallen könnte. Die Einregulierung eines passenden  $a$  und einer gleichmäßigen Bewegung des Zeigers erfordert Fingerspitzengefühl und wäre leichter, wenn die Dämpfung des Kreisels feiner zu regulieren wäre. Bei unserem Gerät wurden Assoziationen zur schlecht eingestellten Kupplung eines Kraftwagens wach. Fühlt man sich hinsichtlich der inneren Genauigkeit unsicher, gibt die einfache Differentialformel  $d\Delta N = c(da \cdot \Delta t + a d\Delta t)$  Aufschluß. Sei etwa  $da = 0,1$  Skalenteile,  $d\Delta t = 0,3^{sec}$ ,

ist die Richtungsverbesserung bei  $a = 10$  und  $\Delta t = 30^{\text{sec}}$  um etwa  $0^{\circ}5$  unrichtig. Das kleinste  $d \Delta N$  erhält man, wenn sich  $da:d \Delta t$  wie  $a:\Delta t$  verhalten. Doch auch hier gilt das bei der Linearisierungsformel Gesagte. Allgemein möge man sich immer wieder vor Augen halten, daß der Aufsatzkreisel kein Präzisionsgerät im Sinne des Vermessungswesens, sondern im Sinn der Mechanik ist und sein großer Vorteil darin besteht, daß er dann Orientierungen liefert, wenn alle konventionellen Mittel versagen oder unrationell sind. Die zu erwartende Genauigkeit liegt im Minutenbereich. Durch den rein mechanischen Aufsatz kann die Parallelität Zielachse-Kreiselachse nur in begrenzten Rahmen gewahrt werden. Unmittelbar hintereinander gemessene Gegenazimute streuten bei idealen äußeren Bedingungen um mehr als  $1^{\circ}$ . Bei windigem Wetter waren auch bei der Durchgangsmethode die Resultate noch schlechter. Auch hier gilt das schon in [2] Gesagte: eine große Zahl von Beobachtungen einer Richtung erhöht keinesfalls die äußere Genauigkeit; sie kann den Beobachter je nach Veranlagung beruhigen oder beunruhigen. So zeigte sich etwa in den  $\Delta t$  bei manchen Aufstellungen ein deutlicher Gang in Form einer überlagerten Schwingung; die Werte sanken zuerst, stiegen dann und fielen zum Ausgangswert zurück. Die Art und Größe der Änderungen schließt einen eventuellen Beobachtungsfehler einer Durchgangszeit aus. Man beobachte bei der Durchgangsmethode also nur so lange, bis man eine Grobkontrolle erhalten hat. Als solche ist bereits die Konstanz der Durchgangszeit  $T_D$  anzusehen. In diesem Fall erfordert dann diese Methode etwa 10–13 Minuten ab Beginn der Messung.

Die Einsatzmöglichkeiten dieses Gerätes ergeben sich daher z. B. für die Richtungskontrolle langer Polygonzüge. Überraschend, aber leicht nachzuweisen, ist die Tatsache, daß ein richtungsmäßig nicht abgeschlossener Zug von 7 Seiten bereits mit der dreifachen Winkelgenauigkeit gemessen werden muß wie ein gleichwertiger, nach der Springstandmethode beobachteter Kreiselzug. (Weiteres über Polygonzugkontrollen in [3]). Unbestritten ist auch die Leistungsfähigkeit des Kreisels unter Tage. So konnten die Verfasser mit dem Kreisel einen Stollen abstecken, der von zwei 15 m tiefen Schächten je 60 m vorgetrieben wurde; auf einer Seite schloß an den abgeloteten Punkt direkt ein dreifacher Korbbogen von 15 m Länge mit  $100^{\circ}$  Richtungsänderung und extrem kurzen Visurmöglichkeiten an. Durch die fehlende Fehlerfortpflanzung des Kreisels bei Richtungen und sorgfältige Bauausführung betrug die Querdifferenz beim Durchschlag 1 cm.

Abschließend sei noch einmal gesagt, daß wir in dem Aufsatzkreisel ein überaus handliches und überraschend schnell und sicher zu manipulierendes Gerät kennenlernen durften, das dem Praktiker gerade dann gute Resultate liefert, wenn klassische geometrische oder astronomische Richtungsübertragungen oder -angaben nicht in Frage kommen. Die Genauigkeit entspricht allen Anforderungen des Markscheidewesens und den meisten der Niederen Geodäsie und des Katasters, natürlich aber nicht jenen von ausgesprochenen Feinmessungen.

#### Literatur

- [1] *Strasser*: Der Kreisel. Soldat und Technik, Heft 5, 6, 7 u. 8/1963.
- [2] *Schwendener*: Verfahren und Erfahrungen mit dem Aufsatzkreisel. AVN Heft 4/1966.
- [3] *Halmos*: Untersuchungen der Kreiseltheodolite sowie deren Anwendungsmöglichkeiten. Internationale Geodät. Meß- u. Instrumententechn. Konferenz, Budapest 1966.

## Referat

### Österreichischer geodätischer Zyklus 1966—1968

#### 1. Fachtagung 1966

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien)

Von F. Querasser, Wien

Die in der Zeit vom 26. bis 27. April 1966 im großen Saal des Stadtrestaurants „Grünes Tor“ in Wien abgehaltene 1. Fachtagung war der Beginn eines geodätischen Zyklus, der aus drei Fachtagungen bestehen soll, die vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen unter Zugrundelegung des Leitgedankens „*Stand und Entwicklung des österreichischen Vermessungswesens und seine Stellung innerhalb des europäischen Raumes*“ in den Jahren 1966 bis 1968 durchgeführt werden. Führende Persönlichkeiten auf dem Gebiete der Geodäsie, sowohl aus dem Inland als auch aus dem Ausland, werden eingeladen, bei diesen Fachtagungen aktuelle Themen zum Vortrag zu bringen.

Die 1. Fachtagung war dem Thema „*Lage und Höhe des Festpunktfeldes*“ gewidmet. Die 2. Fachtagung im Jahre 1967 wird sich mit der „*Automation und Rationalisierung im Grundkataster*“ befassen, während die dritte Fachtagung, die im Jahre 1968 den Geodätischen Zyklus beenden wird, Themen der Landesaufnahme und die gesetzlichen Grundlagen des Vermessungswesens behandeln wird.

Der Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen Dr. STULLA-GÖTZ eröffnete am 26. April 1966, um 8.30 Uhr, die 1. Fachtagung mit der Begrüßung der Teilnehmer: Min.-Rat Dipl.-Ing. NAGY, der in Vertretung des Bundesministers Dr. KOTZINA erschienen war, und die für das BAFeuV zuständigen Herren des Ministeriums für Bauten und Technik, Sektionsrat Dr. DIETRICH vom BMfI, Min.-Rat WILFLINGER vom BMfLuF, die Professoren der Technischen Hochschule Wien Dr. BARVIR, Dr. HAUER, Dr. ROHRER, den Präsidenten der Erdmessungskommission Dr. LEDERSTEGGER, die Professoren Dr. SCHMID und Dr. EMBACHER, Professor Dr. RINNER von der Technischen Hochschule Graz, Dr. ACKERL von der Hochschule für Bodenkultur, Dr. SPICKNAGEL von der Montanistischen Hochschule Leoben, den Präsidenten der Deutschen geodätischen Kommission Prof. Dr. MORITZ aus Berlin, die Altpräsidenten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen Dipl.-Ing. LEGO und Prof. Dr. NEUMAIER, Senatsrat Dipl.-Ing. KLING von der Stadt Wien, Dipl.-Ing. STEINBAUER von den DoKW, die Angehörigen des Arbeitskreises „Vermessungswesen“ vom Städtebund, die Angehörigen der Ingenieurkammern, an ihrer Spitze die Präsidenten Dr. BRUNNER, Dr. MEIXNER und Dipl.-Ing. BOSSE sowie die Vertreter der Landesbaudirektionen, Bundesbahndirektionen, Agrarbehörden und der Stadtvermessungen und die zahlreich anwesenden Angehörigen des Aktiv- und Ruhestandes des Bundesamtes. Insgesamt nahmen 320 Fachkollegen an der Tagung teil, 120 davon waren Angehörige der vorgenannten Institutionen und Behörden, 200 Teilnehmer waren Angehörige des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen.

Nach der Eröffnungsansprache des Präsidenten des Bundesamtes ergriff Min.-Rat Dipl.-Ing. NAGY das Wort und begrüßte die Tagungsteilnehmer im Namen des Herrn Ministers und unterstrich die Vorrangstellung, die sich das österreichische Vermessungswesen durch die intensive und erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis erringen konnte. Das Vermessungswesen bildet die rechtliche Basis für die Grundbesteuerung, für die Sicherung der Eigentumsgrenzen und liefert durch seine verschiedenen Kartenwerke nicht nur alle möglichen Grundlagen für Planungsarbeiten der Wissenschaftler, der Techniker und des Militärs, sondern auch wesentliche Behelfe für andere Verwaltungszweige, und für Wissenschaft und Fremdenverkehr. Min.-Rat Dipl.-Ing. NAGY gab abschließend der Hoffnung Ausdruck, daß dieses Fachtreffen nicht nur der Bereicherung des Fachwissens, sondern auch der Pflege vorhandener und der Anknüpfung neuer Freundschaften in diesem Kreise dienen möge und wünschte dieser Tagung einen vollen Erfolg.

Wirkl. Hofrat Dipl.-Ing. EÖRDÖGH übernahm sodann den Vorsitz der Fachtagung und bat den ersten Vortragenden, Herrn Präsidenten Dr. STULLA-GÖTZ ans Rednerpult.

Das Thema dieses ersten Vortrages lautete *„Gesetzliche Maße in Österreich unter besonderer Berücksichtigung des Vermessungswesens“*. Der Vortrag vermittelte einen Überblick über die Entstehung und gesetzliche Festlegung der Grundeinheiten des „Internationalen Einheitensystems“, Meter, Kilogramm und Sekunde, sowie über die Entwicklung von Verfahren, die zu einer wesentlichen Erhöhung der Meßgenauigkeit geführt haben. Dies bedingt, daß das Meter, das im Jahre 1791 von der französischen Akademie der Wissenschaften als der zehnmillionste Teil eines Erdmeridianquadranten geodätisch definiert und gesetzlich mit 443.296 Pariser Linien festgelegt worden war, heute in seiner Meßgenauigkeit mit  $10^{-6}$  pro Meter in seiner materialien Verkörperung vielfach nicht mehr ausreicht. Das Meter wurde daher neu definiert und zwar, als Länge von 1,650.763,73 Vakuumwellenlängen der orangegelben Strahlung des Krypton Isotops 86, wodurch die Meßgenauigkeit im Vergleich zum Archivmeter um das Hundertfache erhöht werden konnte. Zum Kilogramm, das im Jahre 1901 als Einheit der Masse festgelegt worden war, kamen 1954 ebenfalls neue Begriffe hinzu; die SI-Einheit Newton als eine Einheit der Kraft sowie die auf der Schwerkraft basierende Krafteinheit, das Kilopond mit 9,80665 Newton. Aber auch für die Zeitmessung verlangt der wissenschaftliche Fortschritt heute präzisere Bestimmungen, als sie mit den herkömmlichen Methoden ausgeführt werden konnten und entsprechend schärfere Normale. Die Sekunde war ursprünglich als der 86.400. Teil eines mittleren Sonnentages und später als der 31,556.925,9747. Teil der Zeitspanne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen der Sonne durch den Frühlingspunkt, genannt Ephemeridensekunde, definiert. Selbst diese Definition, die eine wesentliche Genauigkeitssteigerung für die Zeitmessung bedeutete, reicht heute nicht mehr aus, um die in der Physik und Technik oft vorkommenden schnellen Vorgänge, deren Zeitablauf sich in der Größenordnung von Nanosekunden ( $10^{-9}$ ) abspielt, zu messen. Als Normale für die physikalische Zeitmessung wird derzeit die Frequenz des Cäsium-Atoms 133 verwendet. Dr. STULLA-GÖTZ schloß den Vortrag mit der Feststellung, daß sowohl die Se-

kundenimpulse als auch die Steuerung der sprechenden Zeitangabe im österreichischen Telefonnetz von den Quarzuhren des Bundesamtes eine Genauigkeit von 1 ms ( $10^{-3}$ ) pro Tag haben.

Der nächste Redner, Hofrat Prof. Dr. Dr. techn. h. c. LEDERSTEGGER, befaßte sich mit den „*Theoretischen Grundlagen einer Großraumtriangulierung*“. Der Vortragende ging von der physikalischen Unmöglichkeit des Niveauellipsoides und der notwendigen Unterscheidung zwischen dem Normalsphäroid und der Gleichgewichtsfigur der Erde aus. Er besprach sodann die Probleme und Schwierigkeiten bei der Großraumtriangulation nach der klassischen Methode, denn die gewöhnliche Netzausgleichung liefert nur ein geometrisch mögliches Netz. Erst die Verwendung der Laplaceschen Gleichung erlaubt die fehlerfreie Lagemessung kontinentaler Großnetze. Der Vortragende erörterte weiters die Unterschiede der translativen und projektiven Methode in der Astronomischen Geodäsie und stellt noch die drei Methoden zur Berechnung bestanschließender Ellipsoide gegenüber: die Gradmessungsmethode, die Flächenmethode und die Methode der Partialssysteme. Den Abschluß bildet die Feststellung, daß das Problem der theoretischen Grundlagen der Großraumvermessung in der naturgetreuen Übertragung des Netzes auf einen eindeutig bestimmten mittleren Erdellipsoid besteht und daß mit Hilfe der Satellitengeodäsie hier Erfolge zu erzielen wären.

Im nächsten Vortrag „*Entwicklung und derzeitiger Stand des österreichischen Festpunktfeldes als Grundlage für die Landesaufnahme und des Katasters*“ berichtete wirkl. Hofrat Dipl.-Ing. SOMMER, daß es in Österreich derzeit rund 31.000 Festpunkte 1. bis 5. Ordnung gibt, und zwar 114 Punkte 1. Ordnung, 470 Punkte 2. Ordnung, 1722 Punkte 3. Ordnung, 9050 Punkte 4. Ordnung, 19.600 Punkte 5. Ordnung, außerdem ca. 55.000 teils photogrammetrisch, teils terrestrisch bestimmte Einschaltpunkte. Ein kurzer geschichtlicher Rückblick, angefangen von der 1. Militär-Triangulierung der Jahre 1807 bis 1842 bis zur heutigen Zeit, vermittelte ein Bild von den Schwierigkeiten, die im Verlaufe dieses Zeitraumes zu überwinden waren, um zu jenen Ergebnissen zu kommen, die heute von den Benützern des Festpunktfeldes erwartet werden. Seit 1962 wird zur Bestimmung von Triangulierungspunkten auch die elektrisch-optische Distanzmessung mittels Geodimeter eingesetzt. Es folgten Angaben über die Wirtschaftlichkeit und Genauigkeit der angewandten Verfahren und eindringliche Hinweise auf die Notwendigkeit einer ständigen Revision der Triangulierungspunkte sowie nach einem hinreichenden gesetzlichen Schutz der Punktstabilisierungen.

Anschließend wurde die von wirkl. Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. MITTER verfaßte Abhandlung „*Das österreichische Höhennetz innerhalb des europäischen Netzes*“, von Dipl.-Ing. BRETTERBAUER verlesen, da der Verfasser sie wegen Erkrankung nicht selbst vortragen konnte. Sie gab zuerst einen zahlenmäßigen Überblick über den derzeitigen Stand des Nivellementnetzes (7565 km mit 11.789 Höhenfestpunkten) sowie Angaben über die Genauigkeit und über die verschiedenen Einflüsse auf die mittleren Fehler und auf die Schleifenschlüsse. Es wurde sodann auf den mehrfachen Zweck hingewiesen, den das österreichische Präzisionsnivellement als Ausgangsbasis für alle nachgeordneten Höhenmessungen, als Grundlage für die Schaffung eines europäischen Horizontes und als wissenschaftliche Grundlage für vertikale

Krustenbewegungsmessungen und ähnliche Untersuchungen zu erfüllen hat. Es folgten Angaben über die Entwicklung des derzeitigen, als inhomogen anzusprechenden österr. Netzes (Bearbeitungszeit 1947 bis 1962), das nur als Gebrauchsnetz voll seinen Zweck erfüllt, sowie über die Horizontdifferenzen gegen die Nachbarstaaten. Um die Inhomogenität des Netzes zu beseitigen und um eine erste Bestimmung von Krustenbewegungen zu ermöglichen, aber auch um den stellenweise bis 20% betragenden Festpunktverlusten zu begegnen, ist die baldige Zweitmessung des Netzes, beginnend mit seinen, dem internationalen europäischen Netz (REUN) angehörenden Hauptlinien, vorgesehen. Vor Beginn der Neumessung sollen möglichst zahlreiche und sichere Felsvermarkungen sowie „Urmarken“ für die Zukunft den österreichischen Horizont als Teil des europäischen Horizontes sichern.

Als nächster Vortragender referierte Senatsrat Dipl.Ing. KLING über „*Probleme bei der Schaffung von Festpunktfeldern in Wien*“. Diese bestehen vor allem darin, daß die Notwendigkeit von Festpunktfeldern an sich vielfach nicht richtig erkannt wird und daß fast allgemein der ausreichende gesetzliche Schutz für die Stabilisierung von Festpunkten fehlt. Für Wien selbst sind in der städtischen Bauordnung eindeutige Bestimmungen zum Schutze solcher Vermessungszeichen enthalten. Dennoch macht auch hier die Erhaltung des Festpunktfeldes zufolge der ungeheuren Bautätigkeit einige Schwierigkeiten. Sehr bewährt haben sich, wie der Referent im Zuge einer kurzen Schilderung der Entstehung des Höhen- und Lagefestpunktnetzes mitteilte, im verbauten Gebiet die Gabelpunkte. Der Vortrag schloß mit Hinweisen auf bewährte organisatorische Maßnahmen zur Inventarisierung aller Festpunkte sowie auf die sich ergänzende, wertvolle Zusammenarbeit mit dem Bundesvermessungsdienst.

Der nächste Vortragende, Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. BARVIR, behandelte das theoretische Thema „*Die Mechanik der Meßdrähte*“. Er ging dabei von der Feststellung aus, daß auch heute noch zur Untersuchung der Genauigkeit von Geodimetern oder Tellurometern und zu ihrer Justierung Prüf Strecken notwendig wären, die mittels Invar-Drähten gemessen werden müßten. Auch seien Basismessungen nach dieser heute schon als klassisch angesehenen Methode noch nicht völlig überflüssig geworden. Da alle bisher verwendeten Maß- und Reduktionsverfahren — nach den Überlegungen des Vortragenden — die dabei auftretenden Einflüsse auf die Form der „Kettenlinie“ des Meßdrahtes, insbesondere der Einfluß des Höhenunterschiedes der Drahtenden, nicht genau genug berücksichtigen, empfahl er, nach strenger mathematischer Ableitung *aller* wirksamen Momente, den Bau eines neuen Spannbocktyps. Dieser wird auch für Höhenunterschiede  $0,40 \leq \Delta h \leq 24,0$  m, der Elastizitätstheorie entsprechend, theoretisch richtig die Zugkräfte am Invardraht horizontal angreifen lassen.

Der folgende Vortrag von Dipl.-Ing. Dr. techn. ULBRICH befaßte sich mit dem Thema „*Grundlagen für Deformationsmessungen an Bauwerken*“, einem Arbeitsgebiet, mit dem sich das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen offiziell bereits seit dem Jahre 1924 beschäftigt. Deformationsmessungen dienen vor allem zum Nachweis von Veränderungen an Bauwerken, der Beweissicherung und der planmäßigen Überwachung von systematischen, funktionell bedingten Veränderungen

an Bauwerken (z. B. an Staumauern). Nach der Erläuterung verschiedener Methoden bei der Durchführung derartiger Messungen berichtete der Vortragende über einige konkrete Fälle, wie z. B. an der Silvretta-Staumauer, an der Wiener Reichsbrücke, am Achensee-Kraftwerk, am Gebäude der ehemaligen Polizeidirektion in Wien usw. Im übrigen hat die große Bautätigkeit der heutigen Zeit automatisch auch eine Intensivierung und Ausweitung der Deformationsmessungen ergeben.

Nach diesen Vorträgen fand eine Führung der Tagungsteilnehmer durch die im Hauptgebäude des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen anlässlich des 125jährigen Bestandes dieses Gebäudes veranstaltete Ausstellung statt, mit der der erste Tag der Fachtagung seinen Abschluß fand.

Der zweite Tag wurde mit dem Vortrag von Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl RINNER von der Technischen Hochschule Graz „*Grundlagenprobleme bei Ingenieurvermessungen*“ begonnen. Der Vortragende stellte fest, daß in den meisten Kulturländern gesetzliche Bestimmungen zum Schutze des Berufsstandes der freischaffenden Vermessungsingenieure vorhanden sind, da die Ingenieurgeodäsie die Ausgangsdaten und Grundlagen für alle Arten von zivilen Planungen, Bauvorhaben usw. liefert und die Folgen von Fehlleistungen entsprechend schwerwiegend sein können. Als echter Mangel und als Bedrohung für den Berufsstand des Ingenieurgeodäten wird es jedoch empfunden, daß es in Österreich keinen derartigen gesetzlichen Schutz gibt, daß hier jeder ohne eine entsprechende Ausbildung und ohne Nachweis seiner Kenntnisse als Gewerbe ein Vermessungsbüro aufmachen und Ingenieurvermessungen — dagegen keine katastralen Arbeiten — durchführen kann. Im weiteren Verlauf wurden die Aufgaben der Ingenieurgeodäsie in Österreich ausführlich dargelegt. Sie bieten in Straßenbau, Flußregulierungen, Kraftwerksbauten, Landes- und Städteplanung ein großes Betätigungsfeld. Der Vortragende stellte sodann abschließend fest, daß es zweckmäßig wäre, für die Vielfalt der Verfahren der Ingenieurgeodäsie an den Hochschulen eigene Lehrstühle einzurichten, wo diese Verfahren weiterentwickelt und an den fachlichen Nachwuchs weitergegeben werden können.

Als nächster brachte Prof. Dr.-Ing. SPICKER-NAGEL von der Montanistischen Hochschule Leoben in seinem Referat „*Über markscheiderische Messungen zur Beobachtung der durch bergmännischen Abbau verursachten Boden- und Gebirgsbewegungen*“ einen Querschnitt durch die Aufgaben und Probleme in der Markscheiderei, die der Vortragende in drei Hauptgruppen zusammenfaßte: in die Vermessung und planliche Darstellung der untertägigen Grubenbaue, in die geodätische Erfassung der Lagerstätten und ihrer Vorräte sowie der geologischen und die tektonische Situation. Nach allgemeinen Ausführungen über die Unter-Tag-Messung mit allen ihren Schwierigkeiten, ihren Methoden und den erforderlichen Geräten schilderte der Vortragende eingehend den Ablauf von Messungen zur Erfassung von Gebirgs- und Bodenbewegungen. Er zeigte damit die große praktische Bedeutung der markscheiderischen Methoden nicht nur für den gesamten Bergbau, sondern auch für andere Arbeiten, die in Gebieten mit unsicherem Baugrund vorgenommen werden, auf.

Anschließend sprach Dipl.-Ing. STEINBAUER von den Donaukraftwerken (DoKW) zum Thema „*Grundlagen beim Bau der Donaukraftwerke*“. Nach einer kurzen Darstellung der historischen Entwicklung der einzelnen Kraftwerkspro-

jektierungen an der Donau erläuterte er den Arbeitsablauf bei der Erstellung der erforderlichen Grundlagennetze ausführlich. So werden für den engeren Bereich der Kraftwerksanlagen lokale Feintriangulierungsnetze angelegt, von denen eine Punktgenauigkeit von  $\pm 2$  mm innerhalb eines etwa 300-m-Bereiches gefordert wird. Da das von der Reichsanstalt für Gewässerkunde und Hauptnivellements in Berlin 1939—1940 angelegte Donaunivellement vielfach den Bedürfnissen nicht entsprach, wurde die Erstellung eines neuen Nivellements längs der Donau notwendig, das anfänglich in Zusammenarbeit zwischen dem BAfEuV und den DoKW begonnen und vom BAfEuV zu Ende geführt wurde. Interessante Lichtbilder vom Großmodell des Kraftwerkes Wallsee, das im Maßstab 1:200 als Freimodell angelegt wurde und die Schilderung der für die Herstellung dieses Modelles erforderlichen Absteckarbeiten, schlossen den Vortrag ab.

Der letzte Vortrag im Rahmen der 1. Fachtagung wurde von Oberrat des Vermessungsdienstes Dipl.-Ing. STICKLER gehalten. Das Thema lautete „Zur Frage der photogrammetrischen Bestimmung von Punkten des Festpunktfeldes“. Zuerst gab der Vortragende das Ergebnis von Genauigkeitsuntersuchungen, die im Rahmen des OEEPE-Versuches „Oberriet“ kontrolliert durchgeführt worden waren, bekannt. Nach diesem Ergebnis hat das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, das an diesem luftphotogrammetrischen Versuch zur Bestimmung von Einzelpunkten des Festpunktfeldes teilgenommen hatte, sehr gut abgeschnitten. Aber auch die bereits vorher in Österreich vorhandenen, photogrammetrisch bestimmten EP-Netze wurden einer Fehleruntersuchung unterzogen und der Vortragende bewies, daß die für photogrammetrisch bestimmte EP verlangte Genauigkeit von  $\pm 10$  cm eingehalten werden kann. Auch die wirtschaftliche Seite und der Personaleinsatz wurde in Form von Statistiken gebracht. Dabei wurden alle möglichen Methoden der Erstellung von Einschaltpunkten gegenübergestellt und bewiesen, daß bei großräumigem Einsatz die photogrammetrische Methode am wirtschaftlichsten ist, während bei kleineren Projekten die terrestrische Methode vorzuziehen wäre.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die gebotenen Vortragsthemen einen interessanten Überblick über viele Fachgebiete gaben und bei den Tagungsteilnehmern großen Anklang fanden. Es wäre zu wünschen, daß auch der nächsten Fachtagung im Jahre 1967, der der Gedanke „Automation und Rationalisierung im Grundkataster“ zugrunde liegt, der gleiche Erfolg beschieden sein möge.

## Mitteilungen

### 16. Kartographentag Karlsruhe 1967

Vom 7. bis 10. Juni 1967 veranstaltet die Deutsche Gesellschaft für Kartographie e. V. in Karlsruhe ihren 16. Kartographentag. Die Fachvorträge werden unter dem Motto „Die Beiträge der Nachbarwissenschaften für die Aufgaben der heutigen Kartographie“ stehen. Namhafte Vertreter ihres Faches stellen die enge Verknüpfung von Geschichtswissenschaft, Photogrammetrie, Topographie, Geodäsie, Geologie und Geographie mit der Kartographie heraus. In einem weiteren Vortrag wird über die Ziele und Aufgaben der modernen Kartographie berichtet werden. In einem Podiumsgespräch wird das umfangreiche Gebiet der Fortführung von mehreren Persönlichkeiten aus verschiedenen Zweigen der Kartographie diskutiert werden. In den Rahmen der Tagung ist die 10tägige Landkartenausstellung

„Kartographie der Gegenwart“

einbezogen, welche den Stand der modernen Kartographie dokumentieren soll. Der 16. Kartographentag in Karlsruhe wird durch einen Gesellschaftsabend und ein Rahmenprogramm abgerundet werden, welches u. a. eine kulturgeschichtlich-geographische Exkursion zu den mittelalterlichen Klosteranlagen in Maulbronn und Hirsau im Schwarzwald, sowie eine Autobusfahrt nach Baden-Baden vorsieht. Abschließend sei darauf hingewiesen, daß der Kartographentag während der Bundesgartenschau 1967 in Karlsruhe stattfindet und den Teilnehmern in diesem Rahmen außerdem viel Sehenswertes geboten werden kann.

*Helmut Lehmann*

## IAG Konferenzen der Sonderstudiengruppen 16 und 23

14.–17. März 1967, Wien

Die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung und der Präsident der Sonderstudiengruppen 16 und 23, Professor Dr. E. Tengström beehren sich, Sie zu dem vom 14. bis 17. März 1967 in Wien stattfindenden Konferenzen „Das Normalsphäroid und die Figur der Erde“ (SSG 16) und „Neuere Untersuchungen über die atmosphärische Refraktion für geodätische Zwecke“ (SSG 23) herzlich einzuladen. Die beiden ersten Tage (14. und 15. März) werden dem Problem der Erdfigur, die beiden folgenden Tage (16. und 17. März) den Refraktionsproblemen gewidmet sein. Zur Erleichterung der Vorbereitungen bitten wir Sie, Ihre Teilnahme, die eventuelle Vorlage eines wissenschaftlichen Beitrages und Ihre Wünsche hinsichtlich der Hotelreservierung sowie die Dauer Ihres Aufenthaltes an die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung, 1040 Wien, Karlsplatz 13, bekanntzugeben.

Im nächsten Heft werden nähere Angaben hinsichtlich des wissenschaftlichen und des gesellschaftlichen Programmes mitgeteilt. Antwort erbeten bis Ende Jänner 1967.

*K. Ledersteger*

Präsident der ÖKIE

## Literaturbericht

### 1. Buchbesprechungen

*Albertz, Jörg: Blocktriangulation mit Einzelbildern.* Veröffentlichung der Deutschen Geodätischen Kommission, Reihe C: Dissertationen — Heft Nr. 92.

Die strenge analytische Auswertung von Luftbildern, die über einem Gebiet in Form von Streifen aufgenommen sind und etwa auch in Blöcken angeordnet werden, fordert eine vorausgehende strenge Ausgleichung unter Einbeziehung aller gegebenen Bedingungen und bestehenden Beziehungen. Die Vielzahl dieser letzteren führte zur Entwicklung von Ausgleichungsverfahren, die zwecks Einsparung von Zeit und Arbeit aus der erwähnten Vielzahl verschiedene Bedingungen oder Gruppen herausgreifen und mit den Ergebnissen der zugehörigen Ausgleichungen eine Näherungs- und Teillösung der strengen Aufgabe schaffen.

In der vorliegenden Arbeit untersucht der Autor vorerst die derzeit verwendeten Verfahren der Anfelderung von Luftbildstreifen, der Blockbildung und der folgenden Ausgleichung hinsichtlich der erreichbaren Lage- bzw. Höhengenaugigkeit, um zu einer Zielsetzung für seine Untersuchungen und Vorschläge zu gelangen. Im Wesen handelt es sich hierbei um eine Bestimmung der Bildkoordinaten von 9 Punkten pro Bild, wobei neben dem Hauptpunkt 8 Punkte möglichst regelmäßig verteilt in den Bildecken bzw. Randmitten liegen sollen. Die terrestrischen Koordinaten dieser Punkte werden genähert ermittelt, etwa auch durch Heranziehung einer Schlitztriangulation mit Höhenbestimmung.

Über eine Iterationsrechnung bezüglich festgehaltener Punktkoordinaten und -Höhen bzw. veränderlicher Daten der Bildorientierung oder umgekehrt, werden mit den Ergebnissen Näherungswerte der Bildkoordinaten ermittelt und den gemessenen Koordinaten gegenübergestellt. Die diesen Widersprüchen entsprechenden Verbesserungen der Orientierungsdaten führen zu endgültigen Werten für die äußere Orientierung jedes Bildes. Als nächster Schritt folgt die dieser endgültigen

Orientierung zugehörige Verbesserung der genäherten terrestrischen Koordinaten durch räumliche Vorwärtseinschnitte.

Im Wesen handelt es sich demnach um eine Einpassung von Einzelbildern in ein vorerst in Lage und Höhe nur angenähertes Punktfeld, mit Benutzung von jeweils 9 Punkten für jede Einpassung.

Nach einigen Iterationen ergibt sich ein Modell des Punktfeldes im gewählten Koordinatensystem.

Bei den vom Autor untersuchten Vor- und Nachteilen überwiegen die ersteren beträchtlich, was auch in den dargestellten Versuchsauswertungen und ihren Ergebnissen zum Ausdruck kommt. Über Einzelheiten muß sich der interessierte Leser durch Studium der Originalarbeit informieren. Die vom Autor angeführten 2 Nachteile — daß die Aufdeckung grober Fehler schwierig ist und daß systematische Abweichungen des genäherten Punktfeldes die Konvergenz der Iterationen verzögern — sind im allgemeinen Schwächen auch jedes andern Verfahrens und können den günstigen Eindruck des vom Autor vorgeschlagenen neuen Weges nicht mindern.

Anschließend an eine sehr elegante Darstellung der für die Blocktriangulation mit Einzelbildern maßgebenden mathematischen Grundlagen und der Zusammenhänge mit der strengen Blockausgleichung, behandelt der Autor die zur Anwendung seines Verfahrens erforderlichen Vorbereitungen und die Durchführung der Rechnungen.

Zur praktischen Erprobung diente der im Institut Géographique National in Paris analytisch streng ausgewertete Testblock „Massif Central“ mit 8 Längsstreifen zu je 165 Aufnahmen und 3 Querstreifen zu je 59 Aufnahmen, so daß zusammen 224 Bilder (Objektiv Aquilor,  $f = 125$  mm) Flughöhe über Grund 8000 m) zur Verfügung standen.

Aus den zahlreichen Hinweisen und Vergleichen des Schlußabschnittes der hier besprochenen Arbeit sei der Vergleich zwischen den Ergebnissen der strengen Ausgleichung durch das Institut Géographique National und jenen Werten genannt, die das von Albertz angegebene Verfahren liefert.

Institut Géographique National	Albertz
$m_x = \pm 4,7$ m (= 72 $\mu$ )	$m_x = \pm 5,0$ m (= 78 $\mu$ )
$m_y = \pm 3,6$ m (= 55 $\mu$ )	$m_y = \pm 4,0$ m (= 63 $\mu$ )
$m_z = \pm 4,8$ m (0,6 <sup>0</sup> / <sub>00</sub> )	$m_z = \pm 4,0$ m (0,5 <sup>0</sup> / <sub>00</sub> )

Der Zeitbedarf für dieses Verfahren der „Blocktriangulation mit Einzelbildern“ ist mit rund 135 Minuten/Bild anzunehmen, zuzüglich Rechenzeit. Diese aber ist so wesentlich eine Funktion der verwendeten Rechenanlage, daß eine allgemein bindende Angabe nicht möglich ist. Die zur Verfügung gestandene Rechenanlage Zuse Z 23 benötigte für die Rechnungen eines Blocks von 50 Bildern 85 Stunden, d. h. etwa 100 Minuten/Bild.

Weitere Einzelheiten aus dem Stoffumfang der hier besprochenen und dem Fachmann zum Studium bestens empfohlenen Arbeit sollten ihr selbst entnommen werden. *F. Ackerl*

**Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Dienstvorschrift Nr. 4. Signalisierung, Stabilisierung und Beschreibung der trigonometrischen Punkte.** 5. Auflage, 88 Seiten mit 34 Abbildungen, Wien 1966.

Diese neu aufgelegte Dienstvorschrift ist ein Ersatz für die im Jahr 1963 erschienene 4. Auflage, die seit 1965 vergriffen ist. In der vorliegenden Neuauflage wurden die seit 1963 eingetretenen technischen und organisatorischen Änderungen in der Triangulierungspraxis berücksichtigt. Neu aufgenommen sind bei der Signalisierung behelfsmäßige Standsignale für sehr dichte Netze 5. Ordnung zur Sichtbarmachung jener Punkte, die nicht längere Zeit hindurch signalisiert bleiben müssen. Zumeist genügt dann die Signalisierung mittels Fluchtstangen, die entweder in Ständern aufgestellt oder mittels Nylonstricken an in den Boden getriebenen „Heringen“ verspannt werden. Eine andere Art ist die Sichtbarmachung mit behelfsmäßigen Standsignalen aus kurzen (2,2 m langen und 5 bis 6 cm starken) Fichtenstangen, die mit einem kleinen schwarzen Signalkopf versehen werden und durch eine in der Praxis besonders bewährte Methode ihre Befestigung erhalten. Ebenso sind nunmehr dauerhafte Standsignale aus Eisen in Gebieten, in denen keine geeigneten Hochpunkte für Orientierungszwecke bei nachfolgenden Vermessungsarbeiten vorhanden sind, auf einzelnen Punkten

vorgesehen. Die Stange besteht aus einem 6 m langen, verzinkten Eisenrohr von 6 cm äußeren Durchmesser, das 1 bis  $1\frac{1}{3}$  m tief in den Boden betoniert wird und am oberen Ende mit einem vierflügeligen Signalkopf aus schwarz lackiertem Eisenblech versehen ist.

Wir empfehlen allen in der Praxis stehenden Geodäten, sich mit dem Inhalt der vorliegenden Dienstvorschrift vertraut zu machen. R.

*Ludwig Zimmermann: Quadrattafeln.* 6. Auflage (XIX + 187 Seiten),  $20 \times 26$  cm. Herbert-Wichmann-Verlag, Karlsruhe, Preis Ln. DM 24,-.

Die Zimmermann-Quadrattafeln erscheinen nunmehr als Band 2 der Sammlung Wichmann, Neue Folge, in 6. Auflage mit einer von Prof. *Dr.-Ing. Heinz Draheim* verfaßten neuen Gebrauchsanweisung. Das Tafelwerk enthält in Tafel I die vollständigen Quadrate aller Zahlen bis 100000, weiters in Tafel II die dritten Potenzen aller Zahlen von 0,0 bis 100 und in Tafel III die vierten bis neunten Potenzen aller Zahlen von 0,1 bis 99. Mit Hilfe der Tafeln kann man auch die Quadratwurzeln, Kubikwurzeln und die höheren Wurzeln sowie Produkte bestimmen. Zur Erleichterung von Interpolationen sind auf jeder Seite in die mit *d* überschriebenen letzten Spalte genäherte Tafeldifferenzen für jede Zeile ausgewiesen. Die Tafelwerte sind sehr übersichtlich angeordnet, die Zifferntypen sind gut lesbar und das haltbare, starke Papier gewährleistet eine lange Benützungsdauer. Trotz des Zeitalters der elektronischen Rechenmaschinen kommt diesem Tafelwerk auch heute noch eine große Bedeutung zu. Der relativ niedrige Preis wird zu einer größeren Verbreitung der Tafeln beitragen. R.

**Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica.** Academiae Scientiarum Hungaricae. Band I, 1966. Mit Unterstützung von J. Egyed und J. Zambó, redigiert von A. Tárczy-Hornoch. Akademie-Verlag, Budapest.

Die Ungarische Akademie der Wissenschaften hat seit 1950 die Acta Technica herausgegeben, in der Arbeiten über geodätische, geophysikalische und bergmännische Probleme zusammen mit anderen Studien technischen Charakters behandelt worden sind.

Im Laufe der Zeit wurden die geodätischen und geophysikalischen Abhandlungen immer zahlreicher. In Anbetracht dieser Erscheinung ist im Jahre 1959 eine eigene Serie der Acta Technica, benannt Geodaetica et Geophysica, herausgegeben worden, von der bis 1965 sechs Bände erscheinen sind.

Mit Beziehung auf das große Interesse, welche diese Serie erzielt hat, gibt die Ungarische Akademie der Wissenschaften ab 1966 eine neue Zeitschrift mit dem Namen Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica unter Einstellung der Serie Geodaetica et Geophysica heraus.

Diese Zeitschrift veröffentlicht Abhandlungen in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache aus den genannten Zweigwissenschaften. Der vorliegende Band bringt auf 262 Seiten 19 Arbeiten bekannter Autoren aus den angeführten Gebieten. Es ist in diesem Rahmen leider nicht möglich, näher auf die einzelnen Beiträge einzugehen. Wir wünschen der neuen Serie einen ebenso großen Erfolg, wie sie die vorhergehenden erzielt haben. R.

## 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.*

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Karlsruhe 1966: Nr. 10. *Förstner, G.*: Wirtschaftlichkeit geodätischer Messungen in Abhängigkeit vom instrumentellen Aufwand und von der geforderten Festpunktgenauigkeit und -dichte. — *Silar, F.*: Automatisierung der Höhenmessungen.

— *Michalcak, S.*: Die Untersuchung der Leistung der Theodolitenfernrohre. — *Tarczy-Hornoch, A.*: Vorteile der Eichwerte gegenüber dem durchschnittlichen Parswert bei den Sekundenlibellen. — *Halmos, F.*: Untersuchungen der Kreiseltheodolite sowie deren Anwendungsmöglichkeiten. — *Nr. 11.* *Schädelbach, Kl.*: Simultane Ortsbestimmung durch Photographie der Sternbahnen. — *Meier, H.*: Über die Neueinmessung von Bodenpunkten. — *Brönnner, R.*: Sind die Katasteranweisungen geltendes Recht? — *Hrdlitschka, E.*: Ein neues Fokussiersystem für geodätische Zielfernrohre. — *Schmidt, R.*: Über die Begriffe „gleichartige“ und „gleichwertige“ Koordinaten. — *Löbel, P.*: Polygonierung ohne Streckenmessung.

Bulletin géodésique, Paris 1966: *Nr. 81.* *Hotine, M.*: Triply orthogonal coordinate systems. — *Moritz, H.*: An extension of error theory with application to spherical harmonics. — *Bjerhammar, A.*: On the determination of the shape of the geoid and the shape of the earth from an ellipsoidal surface of reference. — *Fischer, I.*: Gravimetric interpolation of deflections of the vertical by electronic computer. — *Barnes, G. L.* and *Müller, I. I.*: The dependence of the level-sensitivity on the position and length of the bubble on the Wild T-4 theodolite.

Geodetický a kartografický obzor, Prag 1966: *Nr. 9.* *Kasl, J.*: Erfahrungen des Geodätischen und kartographischen Institutes in Pilsen mit der Anwendung automatischer Rechenanlagen. — *Vesely, M.*: Ausgleichung der Nivellementsnetze mittels der Methode der Umfangströme. — *Bacík, J.*: Kartographische Revisionsverfahren. *Nr. 10.* *Nevošád, Z.*: Probability of mean square of position. — *Carbournell, M.*: Maps for photointerpretation and for registration of natural resources. — *Mandys, B.* and *Posišil, V.*: Experiences with photogrammetric plotting in urban areas on the scale 1:2000. — *Palata, M.*: Contemporary levels and some possibilities of acceleration of leveling. — *Mikšovský, M.*: Technology of assembling large-scale maps from cartographic materials.

Geofizikai Közlemények, Budapest 1966: *Nr. 1–4.* *Bagi, R.*: Gravity measurements accomplished in order to determine the temporal variation of the gravity field. — *Zilahi-Sebess, L.*: Berechnung der Gravitationswirkung einer dreidimensionalen Masse mit der elektronischen Rechenmaschine UMC-1. — *Pintér, A.* und *Szabó*: Die Höhenkorrektur der Gravimetermessungen. — *Bajáki, L.* und *Kovács, B.*: Magnetotellurischer Verstärker mit Transistoren.

Maanmittaus: Helsinki 1966: *Nr. 1–2.* *Nissinen, Y.*: Über die Entwicklungsphasen der Übersichtskarte von Finnland 1:400000. — *Hirvonen, R. A.*: Die Anwendung der Gauss-Krüger-Koordinaten in der analytischen Photogrammetrie. — *Kaje, L.* und *Raevaara, H.*: Über die Versuchsarbeiten des Topographenamtes auf dem Gebiet der Falschfarben-Photographie.

Metrologia: Berlin-Heidelberg-New York 1966: *Nr. 4.* *Carré, P.* et *Hamon, J.*: Mesure interférentielle de la base géodésique du bureau International des Poids et Mesures.

Photogrammetric Engineering, Falls Church, Virginia, USA, 1966: *Nr. 5.* *Derenyi, E.* and *Konecny, G.*: Infrared Scan Geometry. — *Badgley, P. C.* and *Vest, W. L.*: Orbital Remote Sensing and Natural Resources. — *Light, D. L.*: Ranger Mapping by Analysis. — *Aldrich, R. C.*: Forestry Applications of 70 mm Color. — *Meyer, M. P.* and *French, D. W.*: Forest Disease Spread. — *Baetslé, P. L.*: Conformal Transformations in Three Dimensions. — *Schut, G. H.*: Conformal Transformations and Polynomials. — *Pryor, W. T.* and *Watson, J. H.*: „Omnistereomeasurer BPR“. — *Center, R. M.* and *Matherly, C. W.*: Automatic Pass-Point Selection. — *Barraclough, R. E.* and *Rosenberg, P.*: The AULT System. — *Morse, M.*: Projective Methods.

Photogrammétrie, Brüssel 1966: *Nr. 84.* *Van Twembeke, U. L. W.*: La photogrammétrie numérique et le traitement de ses données dans le domaine du remembrement des biens ruraux en Belgique. — *Brandenberger, A. J.*: Signification économique de l'exploration cartographique par photographie aérienne.

Proceedings of the Institute of Geodesy and Cartography, Warschau 1966: *Nr. 1.* *Karaszewska, U.*: Relief generalization on topographic maps of middle scales. — *Janusz, W.*: Control devices for determining the relative deformations of edifices, worked out in the Institute of Geodesy and Cartography. — *Chojnicki, T.*: An Experimental Method of Measurement with the Gravimeter ASKANIA Gs-11 on Frozen Sea. — *Hartman, A.*: Positive and Negative „Universal“ Scribing Coat.

Przegląd Geodezyjny, Warschau 1966: Nr. 8. *Ciesielski, R.*: Zur Frage der Deformationen von Großbauten. — *Ney, B.* und *Zak, M.*: Methoden der Messung von Deformationen. — *Ney, B.* und *Zak, M.*: Anwendung der Deformationsmessungen. — *Šlívka, J.* und *Wolniewicz, A.*: Der gegenwärtige Stand der Methoden zur Deformationsmessung. — *Janusz, W.*: Mechanisierung und Automatisierung der Bestimmung von Deformationen bei Industriebauten. — *Mercik, S.*: Einige geodätische Fragen bezüglich von Brückendeformationsuntersuchungen. — *Brousek, J.*: Untersuchungen von senkrechten Ablenkungen von Brückenkonstruktionen. — *Bajerski, J.*: Die Herstellung von Karten auf Plastikfolien. — *Sitek, Z.*, *Woropajew, E.* und *Jachimski, J.*: Die Modellbestimmung am Zeiss-Stereoautographen.

Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, Rom 1966: Nr. 1—2. *Tomelleri, V.*: Hilfstafel zum Quadratwurzelnziehen mittels Division mit vorgegebener Annäherung. — *De Padova, M.*: Neue optische Verfahren für experimentelle Untersuchungen von Strukturveränderungen.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik, Winterthur 1966: Nr. 9. *Voegli, R.*: Richtlinien für die Anwendung der automatischen Datenverarbeitung in der Grundbuchvermessung. — *Torlegard, K.*: Bestimmung der inneren Orientierung von Nahaufnahmen mit Hilfe eines dreidimensionalen Gitternetzes.

Studia geophysica et geodaetica, Prag 1966: Nr. 4. *Burša, M.*: On the determination of the orbital elements of a satellite from the position and velocity components. — *Kučera, K.*: Three-direction method. — *Schneider, M.*: Ein Vertikal-Einstab-Pendel zur Messung der erdzeitenbedingten Lotschwankungen. — *Bednářová-Nováková, B.*: The solar causes of the occurrence of selected geomagnetic storms and geomagnetic quiet. — *Petr, V.*: Magnetotellurisches Feld in einem homogenen anisotropen Medium. — *Praus, O.*: The field of a plane electromagnetic wave at the surface of two-layer anisotropic earth. — *Sychra, J.*: A contribution to the exploitation of the diagram of an radar antenna for metrological measurements. — *Tržsková, L.*: Statistical properties of echoes from meteoric trails during forward scattering at 40 Mhz.

Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 's-Gravenhage 1966: Nr. 2. *Haasbroek, N. D.*: Analyse des réseaux de base de Snellius aux environs de Leyde en 1615 et 1622. — *de Munck, J. C.*: Quelques propriétés des ondes électromagnétiques en rapport avec la mesure électronique de distances. — Nr. 3. *Sonnenberg, W.*: Remesurages photogrammétriques. — *Roos, P. A.*: La mécanisation dans le Service photogrammétrique du cadastre. — *Bonardt, W. F.*: Evolutions à l'application de méthodes de redressement dans le cadastre. — *Bormann, G.*: Zur Übertragung der Einstelldaten von stereoskopischen Auswertegeräten auf zweiachsige Entzerrungsgeräte.

Der Vermessungsingenieur, Düsseldorf 1966: Nr. 5. *Burose, G.*: Elektronik revolutioniert die Gerätetechnik. — *Meisenheimer, H.-D.*: Ein neuer Theodolit im Vermessungswesen. — *Heyink, J.*: Fortführungsvermessungen im Koordinatenkataster. — *Heyink, J.*: Berechnung eines Wendeplatzes.

Vermessungstechnik, Berlin 1966: Nr. 3. *Simon, M.*: Geodätische Probleme im Montagebau. — *Henning, H.*: Liegenschaftsvermessungen mit dem BRT 006. — *Weidl, G.*: Anwendung der Kleinbildphotographie im Liegenschaftswesen. — *Schumann, R.*: Beitrag zur Auswertung von Schrägmeßbildern für geologische Zwecke im Stereoplanigraph. — *Hertzschuch, G.*: Die Verwendung von Luftbildern in der topographischen Laufendhaltung. — *Prautsch, A.*, *Schwarz, W.* und *Tomczak, G.*: Organisation und Einsatz der Rechentechnik in der Marktscheiderei. — *Karovic, K.* und *Fajnor, S.*: Messung des Auflösungsvermögens von Theodoliten auf kurze Entfernungen. — *Steinberg, J.*: Verbesserung der Nivellementsresultate hoher Genauigkeit durch Anbringen einer Gezeitenkorrektur. — Nr. 4. *Kautzleben, H.* und *Schmidt, H.*: Automatische Konstruktion von Isolienkarten mit Hilfe des Kleinrechenautomaten Cellatron SER2. — *Deutschmann, E.*: Die Meßtechnik als Grundlage des industriellen Austauschbaues im Bauwesen. — *Sirakoff, T.*: Untersuchung über die Montage-Exzentrizität bei der Großplattenbauweise in Sofia. — *Paust, H.*: Die Auswirkung des Massenverlustes eines Tagebaues auf die Ergebnisse von Senkungsmessungen. — *Gerbeth, W.*: Die 5. Kontrollmessung am staatlichen Höhenhauptpunkt der DDR im Jahr 1964. — *Wiedenfeld, L.*: Wird das Luftbild als Informationsträger allumfassend genutzt? — *Päßler, D.*: Ein Pionier der Luftbildmessung — zum 10. Geburtstag von Theodor Scheimpflug. — *Dörhöfer*

G.: Methoden bildhafter Kartendarstellung und ihre Anwendung bei Touristenkarten. — *Bleil, K.*: Scheinwerfer mit Heliotrop. — *Nr. 5. Eidam, C.*: Zur Berechnung von Klothoiden. — *Hardenberg G.*: Herstellung eines großmaßstäblichen Kartenwerkes auf Luftbildgrundlage. — *Wächter, K.*: Herstellung eines großmaßstäblichen Kartenwerkes auf Luftbildgrundlage. — Trigonometrische Arbeiten und Paßpunktbestimmung. — *Sternisko, H.* und *Gebauer, A.*: Herstellung eines Großmaßstäblichen Kartenwerkes auf Luftbildgrundlage — Bildflug. — *Krämer, J.* und *Bürger, M.*: Herstellung eines großmaßstäblichen Kartenwerkes auf Luftbildgrundlage — Photogrammetrische Auswertung. — *Schmidt, P.-E.*: Herstellung eines großmaßstäblichen Kartenwerkes auf Luftbildgrundlage — Ergänzungsmessungen und Kartierung. — *Göpfert, H.*: Herstellung eines Großmaßstäblichen Kartenwerkes auf Luftbildgrundlage — Kartographische Bearbeitung. — *Lengfeld, K.*: Auswahl und Herstellung von Rasterfolien für die Anwendung der verkürzten Farbskala in der Kartographie (Schluß in Nr. 6). — *Hallert, B.*: Statistische Bestimmung der Elemente der inneren Orientierung aus projektiven Punktreihen und Strahlenbüscheln. — *Sommer, M.*: Zur Interpolation von Freiluftanomalien der Schwere. — *Kluge, W.*: Reduktion der mit Licht- und Funkentfernungsmessgeräten bestimmten Streckenlängen auf die Oberfläche des Referenzellipsoids. — *Büchsen-schuß, D.*: Trassierungsgrundsätze für Autobahnen.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1966: *Nr. 9. Abb, W.*: Ländliche Neuordnung und Bauleitplanung. — *Krauss, G.*: Die Arbeiten und Arbeitsverfahren bei der Landesvermessung unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Nordrhein-Westfalen. — *Haibach, O.*: Die bergmännischen Karten-, Riß- und Plandarstellungen in Wissenschaft und Technik. — *Dahm, H.*: Die Baugrundplanungskarte der Stadt Essen. — *Zimmermann, F.*: Vermessungsaufgaben für die Planung der zukünftigen Städte-Schnellbahn „Ruhrrevier“. — *Seele, W.*: Ausfertigungs- und Farbauszug von Bebauungsplänen für den Vierfarben-Offsetdruck. — *Nr. 10. Jung, K.*: Zur Änderung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde. — *Torge, W.*: Schweremessungen mit Askania-Gravimetern GS 12 in Europa und Afrika. — *Apel, H.*: Der Durchschnittswert eines in einem geschlossenen Bereich determinierten Fehlers.

#### Contents:

Helmut Moritz, A Simple Derivation of the Term of Molodenski.  
 Max Kneißl, Geodesy-Science and Technique.  
 Karl Killian, Plane and Spatial Resecting of a Triangle with Regard to Aero-Photogrammetry.  
 Erich Korschineck and Kornelius Peters, Acquaintance with the Gyro-Attachment.

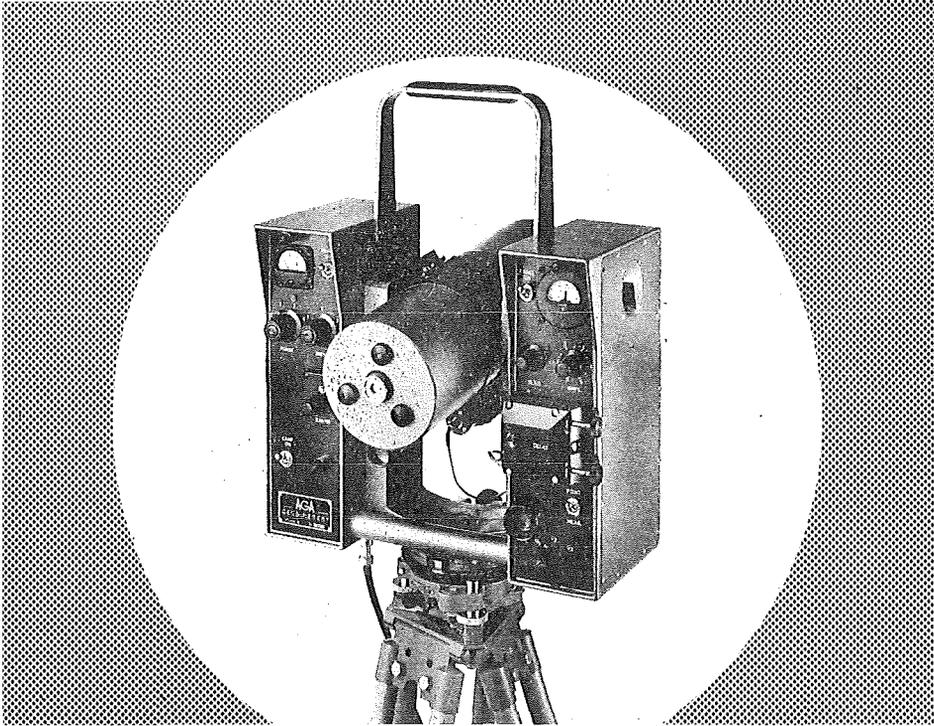
#### Sommaire:

Helmut Moritz, Une dérivation simple du „Term de Molodenski“.  
 Max Kneißl, La géodésie-science et technique.  
 Karl Killian, Relèvement plan et spatial d'un triangle au regard de l'aérophotogrammétrie.  
 Erich Korschineck et Kornelius Peters, Connaissance avec le gyroscope.

#### Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

Prof. Dr. Helmut Moritz, Berlin-Charlottenburg, Hardenbergstraße 34.  
 Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Max Kneißl, München 19, Maria-Ward-Straße 38.  
 Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Killian, 1140 Wien, Hadikgasse 40.  
 Hochsch.-Assistenten Dipl.-Ing. Erich Korschineck und Dipl.-Ing. Kornelius Peters,  
 1040 Wien, Karlsplatz 13.

# EIN LICHTSTRAHL ALS BANDMASS



## IM AGA-GEODIMETER MODELL 6

ermöglicht es Ihnen, **schneller, einfacher, genauer** und mit weniger Personal **als je zuvor** Distanz zu messen.

Schon **14 AGA-GEODIMETER** helfen **in Österreich** Vermessungsaufgaben auf das vorteilhafteste zu lösen.

Genauigkeit 10 mm + 2 mm/km (mittlerer Fehler)

Gewicht nur 16 kg

Distanz: 15 m — 25 km je nach Lampe und Sicht

Digitalablesung, Koaxiale Optik und Volltransistorisierung sowie ein bestens durchdachter Transportkasten erleichtern die Arbeit.

AGA — Lidingö 1 — Schweden

Fernruf: Stockholm 65 25 40

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86  $\Delta$

Wiener Messe Halle M, Stand 1215—1219

# EINSCHRAUBEN

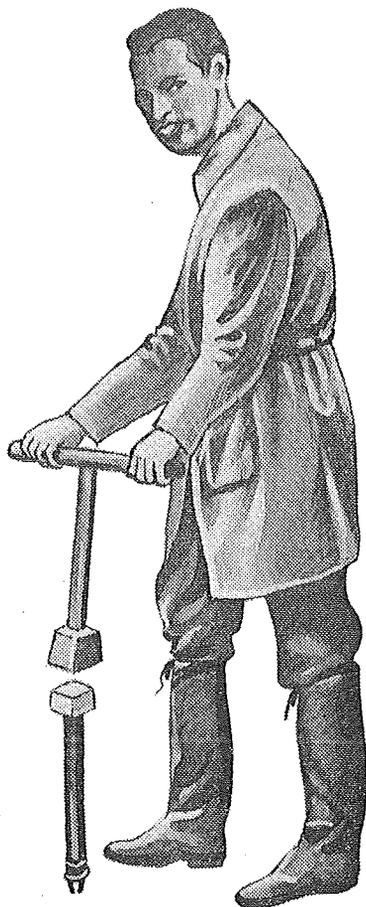
ist viel leichter,  
einfacher und billiger  
als alles bisher Übliche



Sie wiegen nur 2,5 kg  
sind wirklich unverwüchtlich und  
mit nur  $\frac{1}{5}$  des bisherigen  
Aufwandes zu versetzen,

die neuen

# GRENZMARKEN aus KUNSTSTOFF



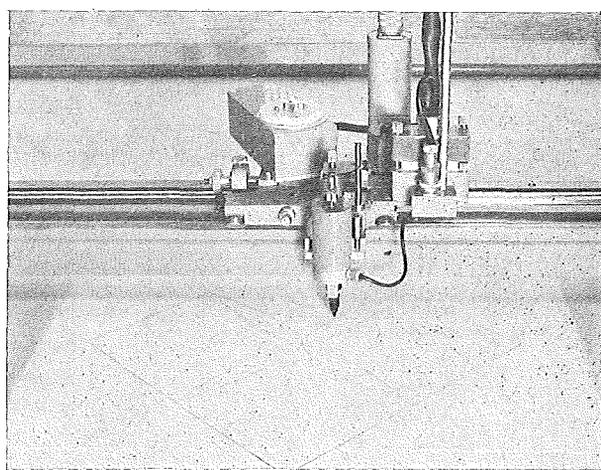
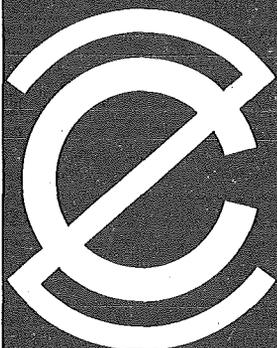
Alleinverkauf in Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reiserstr. 6, Ruf: (c222) 7315 86  $\Delta$

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

# 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

Verkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 73 15 86  $\Delta$

Wiener Messe Halle M, Stand 1215-1219

# Neuerscheinungen

## von offiziellen Karten der Landesaufnahme

### Österreichische Karte 1:50.000

57 Neulengbach	135 Birkfeld	182 Spittal an der Drau
58 Baden	136 Hartberg	183 Radenthein
73 Türrnitz	149 Lanersbach	205 St. Paul/Lavanttal
75 Puchberg am Schneeberg	162 Köflach	206 Eibiswald
	163 Voitsberg	

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

Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000

Umgebungskarte von Wien 1:50.000

### Preise der Kartenwerke ab 8. Februar 1965:

	je Blatt S
Österreichische Karte 1:25.000	
1/4 Blätter (Halbsektionen) . . . . .	13.—
Zeichenerklärung 1:25.000 . . . . .	5.—
Österr. Karte 1:50.000 ohne Straßen- u. Wegmarkierungsaufdruck	15.—
Österr. Karte 1:50.000 mit Straßen-, ohne Wegmark.-Aufdruck	19.—
Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung, ohne Straßen- aufdruck (Wanderkarte) . . . . .	21.—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung	6.—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50.000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte) . . . . .	10.—

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

137 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie 76 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zweifarbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck); diese Blätter sind mit Schichtenlinien und Schraffen versehen.

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt 35<sup>o</sup> 48<sup>o</sup> Preßburg . . . 20.—

Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000 mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag . . . . .	40.—
Umgebungskarte von Wien 1:50.000 mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag . . . . .	40.—
Wachau 1:50.000 mit Wegmarkierung . . . . .	23.—

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

### Neuerscheinungen des österr. Wasserkraftkatasters

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

Gurk, Saalach, Alm je S 2.500,—

Bibliographie zur österreichischen Wasserwirtschaft S 48.—

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

# **Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme**

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

---

Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

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

Die Blätter der

Österreichischen Karte 1:25.000, bzw. der  
Alten österreichischen Landesaufnahme 1:25.000  
Österreichische Karte 1:50.000, bzw. die  
Provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000  
Generalkarte von Mitteleuropa 1:200.000  
Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:750.000  
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 1080 Wien VIII, Krotenthallergasse 3, erhältlich.**

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.

# Österreichischer Verein für Vermessungswesen

1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

## I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 70. Geburtstag.* 198 Seiten, Neuauflage, 1948, Preis S 18.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 2: Lego (Herausgeber), *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme.* 40 Seiten, 1935. Preis S 24.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 3: Ledersteger, *Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid.* 140 Seiten, 1948. Preis S 25.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 4: Zaar, *Zweimedienphotogrammetrie.* 40 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 5: Rinner, *Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie.* 45 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 6: Hauer, *Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene.* 31 Seiten. 1949. (Vergriffen.)
- Sonderh. 7/8: Ledersteger, *Numerische Untersuchungen über die Perioden der Polbewegung. Zur Analyse der Laplace'schen Widersprüche.* 59+22 Seiten, 1949. Preis S 25.—.
- Sonderheft 9: *Die Entwicklung und Organisation des Vermessungswesens in Österreich.* 56 Seiten, 1949. Preis S 22.—.
- Sonderheft 11: Mader, *Das Newton'sche Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung.* 74 Seiten, 1951. Preis S 25.—.
- Sonderheft 12: Ledersteger, *Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoids und der absoluten Lage der Landestriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35.—.
- Sonderheft 13: Hubeny, *Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoids.* 208 Seiten, 1953. Preis S 60.—.
- Sonderheft 14: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 90. Geburtstag.* 764 Seiten und viele Abbildungen. 1952. Preis S 120.—.
- Sonderheft 15: Mader, *Die orthometrische Schwerekorrektur des Präzisions-Nivellments 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, 5. Auflage, 1966. Preis S 45.—
- Nr. 8: *Die österreichischen Meridianstreifen*. 62 Seiten, 1949. Preis S 12.—
- Nr. 14: *Fehlergrenzen für Neuvermessungen*. 5. Auflage, 1958, 27 Seiten. Nachdruck 1965 Preis S 18.—
- 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 Katastralpläne, 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.—
- Richtlinien für die Durchführung von Nivellements*. Wien, 1963. Preis S 10.—
- Trigonometrische Bestimmung von Einschaltpunkten (EP). Behelf für die Katastralvermessung*. 1. Auflage 1959 (überholt), 27 Rechenbeispiele, 101 Seiten, Preis S 40.—

## III. OEEPE, Sonderveröffentlichungen

- Nr. 1: Rinner, *Analytisch-photogrammetrische Triangulation eines Teststreifens der OEEPE*. 31 Seiten, 1962. Preis S 42.—
- Nr. 2: Neumaier und Kasper, *Untersuchungen zur Aerotriangulation von Überwinkelaufnahmen*, 4 Seiten, 2 Seiten Abbildungen, 1965. Preis S 10.—

NEU:



# PLAN-VARIOGRAPH

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

- ⑦ Tischform — geringer Platzbedarf — horizontale Arbeitsfläche
- ⑦ einfache Bedienung — stufenlos durch Handräder — Einstellmaßstab
- ⑦ gleichmäßig helle Ausleuchtung der Vorlage mit Kaltlicht
- ⑦ Vergrößerungen und Verkleinerungen bis 6fach (z. B. 2880 auf 500)

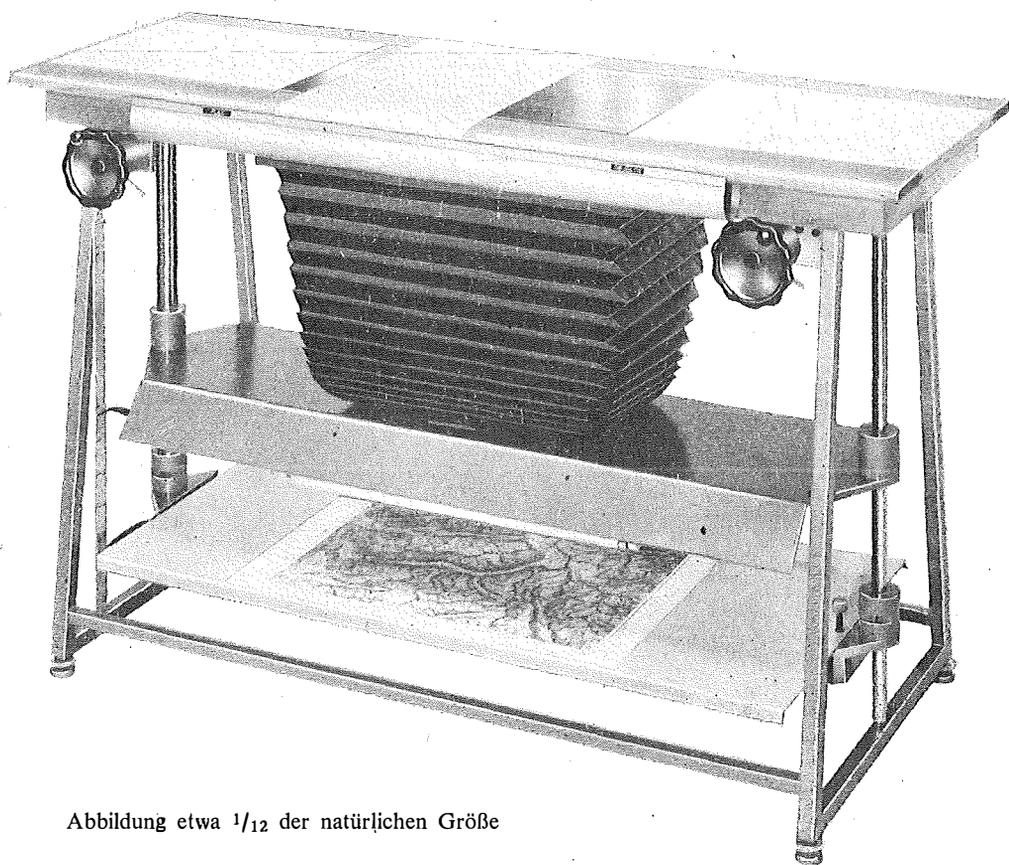


Abbildung etwa  $1/12$  der natürlichen Größe

*Verlangen Sie Prospekt und ausführliches Offert von*

## RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik, Vermessungsinstrumente und Zeichenbedarf

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

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