

Verlagspostamt: Baden bei Wien 1  
Erscheinungsort: Baden bei Wien

P. b. b.

*OR Schreiber*

# Österreichische Zeitschrift

für

# Vermessungswesen

REDAKTION:

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

emer. o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

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

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn.

**Karl Ledersteger**

o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

**Josef Mitter**

Vorstand der Abteilung Erdmessung  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

---

**Nr. 1**

**Ende Februar 1969**

**57. Jg.**

---

INHALT:

**Abhandlungen:**

Präsident Dipl.-Ing. Wilhelm Eördögh — Übertritt in den Ruhestand	O. Kloiber
Beiträge zur Distanzmessung mit Mikrowellen .....	K. Bretterbauer
Ausreißerkriterien .....	K. Pauly
Schätzung des mittleren Punktfehlers eines mehrfach eingeschnittenen Einschaltpunktes .....	W. Smetana

**Referat:**

Kataster-Photogrammetrie in den Niederlanden .....	R. Gutmann
--	------------

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

---



Herausgegeben vom  
**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN**

Offizielles Organ

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

**Baden bei Wien 1969**

# Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

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

## Redakteure:

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

## Redaktionsbeirat:

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

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

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

Die Zeitschrift erscheint sechsmal jährlich, u. zw. Ende jedes geraden Monats.  
**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.  
Auflage: 1110 Stück

## Bezugsbedingungen: pro Jahr

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

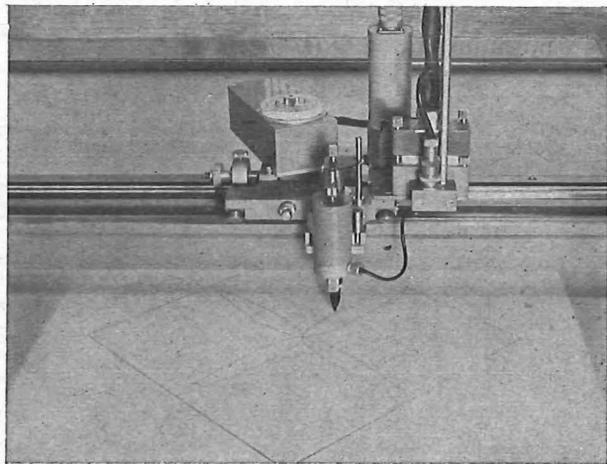
Einzelheft . . . S 25,— Inland bzw. DM 5,— oder ö. S 32,— Ausland

- Anzeigenpreis pro  $\frac{1}{1}$  Seite 125 × 205 mm. . . . . S 1000,—
- 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

# Rationalisiertes Herstellen von Zeichnungen und Plänen



Der programmgesteuerte Koordinatograph  
Contraves/Haag-Strelt 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 0,06 mm

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

## Contraves

Contraves AG Zürich Schaffhauserstrasse 580

Alleinverkauf in Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 731586△

Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219

COMPTE RENDU OFFICIEL  
DU  
DIXIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DES GÉOMÈTRES

Wien  
24. August bis 1. September 1962

188 Seiten mit 19 Abbildungen, 19,8×25,7 cm, broschiert S 120,—

- 25 Seiten Organisation der FIG und die Delegierten der Mitgliedstaaten  
16 Seiten Liste der Teilnehmer am X. Kongreß und deren Anschriften  
49 Seiten Organisation, Programm, Ausstellung und Ansprachen beim X. Kongreß  
79 Seiten Bericht des Generalsekretärs der FIG über die Zeit vom 1. Jänner 1960  
bis 31. Dezember 1963  
Bericht über die 4 Sitzungen des Comité Permanent  
Erste und zweite Generalversammlung der FIG am 25. 8. und 1. 9. 1962  
Alle Berichte in Deutsch, Englisch und Französisch abgefaßt  
19 Seiten Verzeichnis der National-, Präsidial- und Spezialberichte  
Verzeichnis der Autoren dieser Berichte

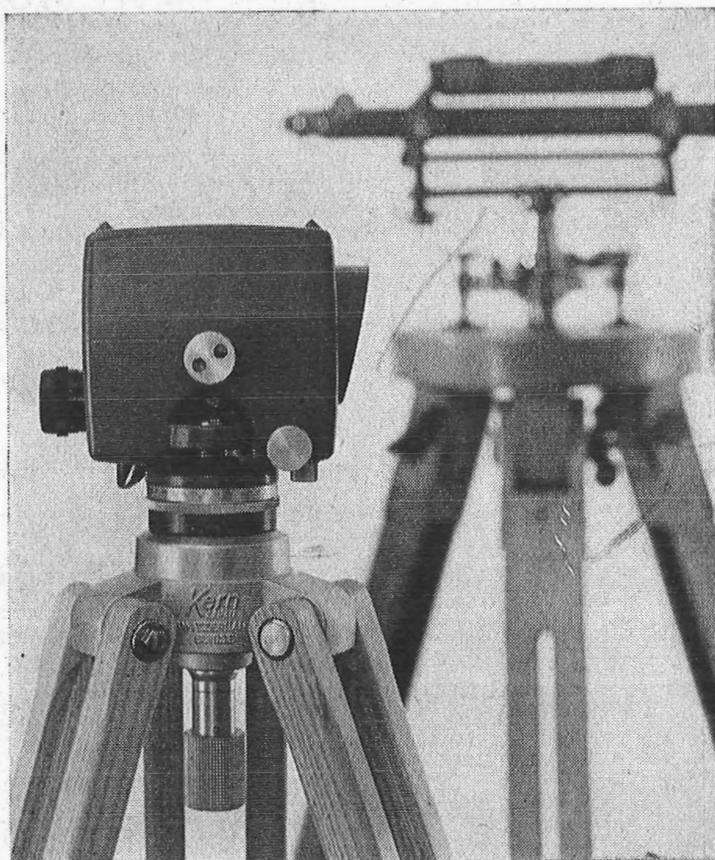
Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungswesen,  
A 1180 Wien, Schopenhauerstraße 32

# Das Festpunktfeld

Gesammelte Vorträge  
der ersten Fachtagung  
für Vermessungswesen  
in Wien 1966  
140 Seiten mit 58 Ab-  
bildungen u. Tabellen,  
Preis S 120,- (DM 20,-)

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungswesen,  
A 1180 Wien, Schopenhauerstraße 32

**Kern  
GK 1-A**



## **neues automatisches Ingenieur-Nivellier**

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

### **Technische Angaben:**

Aufrechtes, sehr helles Fernrohrbild  
Genauigkeit:  
 $\pm 2,5$  mm/km Doppelnivellement  
Gewicht mit Kunststoffbehälter: 2,3 kg  
Kompensator:  
magnetisch aufgehängtes Dachkant-  
prisma mit pneumatischer Dämpfung

Alleinverkauf für Österreich

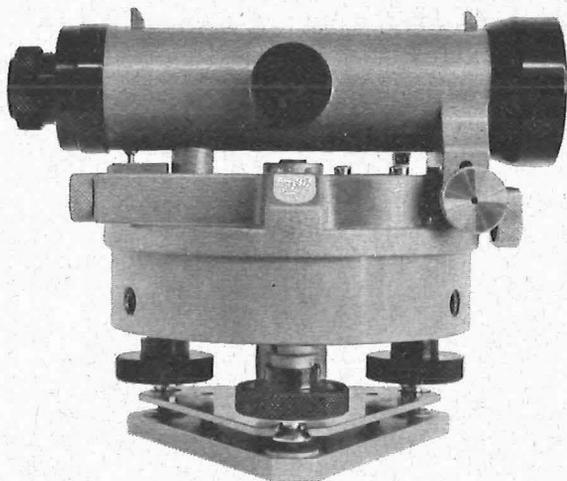
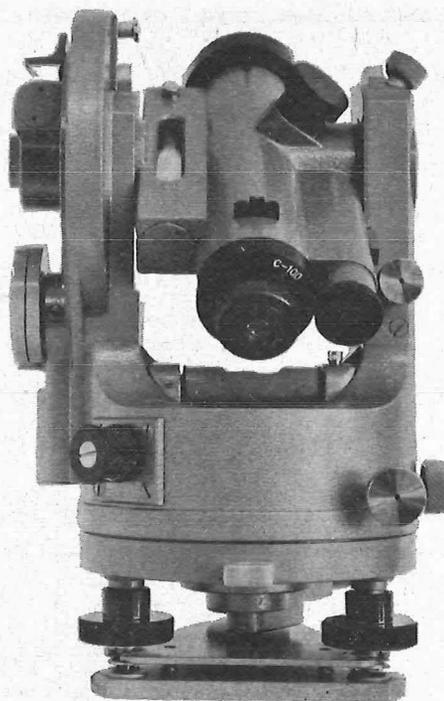
**DR. WILHELM ARTAKER**

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

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

**Miller  
Nivellierinstrumente  
und  
optische  
Theodolite**

**MILLER  
INNSBRUCK**  
AUSTRIA



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



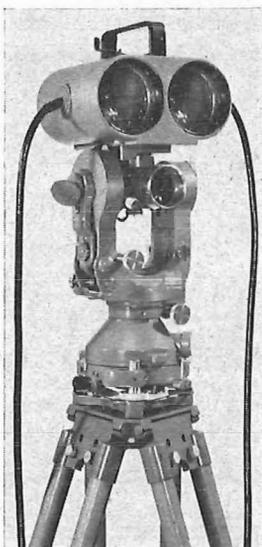
Angebote und Prospekte direkt vom Erzeuger:

# RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik — Instrumente für Vermessungs- und Zeichenbedarf

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

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



DI 10 T auf WILD T2

# NEU:

## Infrarot- Distanzmesser Distomat Wild DI 10

mißt Kurzdistanzen  
schnell und wirtschaftlich

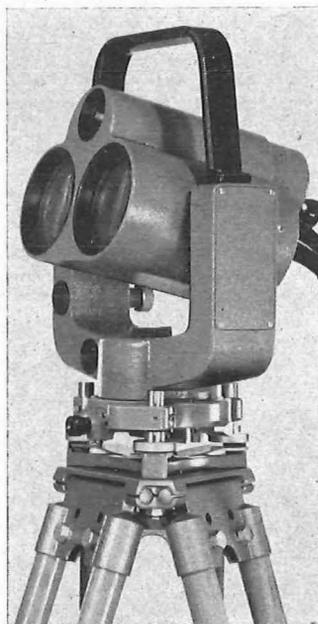
Meßbereich bis 1000 m, mittlerer Fehler  $\pm 1-2$  cm  
Digitale Distanzanzeige, Meßdauer ca. 20 s.  
Kontinuierliche Distanzmessung und Anzeige bei  
Absteckungen  
Einfluß der Atmosphäre vernachlässigbar  
Geringer Stromverbrauch, interne Batterie  
Immer meßbereit, da keine Aufheizzeit

### ANWENDUNGSGEBIETE

Netzverdichtung durch Polygonzüge mit  
Seitenlängen bis zu 1000 m  
Maßstabbestimmung für Kleintriangulationen  
Punktbestimmung durch Bogenschnitt  
Paßpunktbestimmung für die Photogrammetrie  
Distanzmessungen bei Bauprojekten, wie Brücken-  
spannweiten, Seilbahnen u. a.  
Absteckungen von Verkehrswegen, Pipelines,  
Hochspannungsleitungen

Vermessungen untertage

ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH



**WILD**  
HEERBRUGG

# RUDOLF & AUGUST ROST

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)  
TELEFON: (0222) 923231, 925353, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN  
**WIENER MESSE: Messegelände, jetzt Halle M, Stand 1272**  
(Eingang Südseite links)

# 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. 1

Baden bei Wien, Ende Februar 1969

57. Jg.

---

## Präsident Dipl.-Ing. Wilhelm Eördögh — Übertritt in den Ruhestand

Der Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen *Dipl.-Ing. Wilhelm Eördögh* trat mit 31. Dezember 1968 von Gesetzes wegen in den dauernden Ruhestand.

Eine ausführliche Schilderung seines Lebenslaufes wurde bereits in der *ÖZfVW*. Heft Nr. 1/1963 anlässlich der Vollendung seines 60. Lebensjahres veröffentlicht, zu welchem Zeitpunkt dem damaligen w. Hofrat *Eördögh* die Leitung des stärksten und bedeutungsvollsten Sektors im Bundesvermessungsdienst, nämlich der Gruppe „Grundkataster und Grundlagen des Vermessungswesens“ übertragen war. Schon als solcher hatte er sich hauptsächlich mit den Problemen der gesetzlichen Neuregelung der Rechtsvorschriften auf dem Gebiete des Vermessungswesens zu befassen, so daß es eigentlich als selbstverständlich schien, daß *Eördögh* die kurze Zeit seiner Leitungstätigkeit dazu verwenden wird, die bereits nach Gründung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen begonnenen Bestrebungen zur Schaffung eines Rechtskatasters einem erfolgreichen Abschluß zuzuführen. Daß dieser nun tatsächlich am 3. Juli 1968, ein halbes Jahr vor der Ruhestandsversetzung, durch die parlamentarische Verabschiedung des Vermessungsgesetzes erreicht worden ist, zeugt von der stets überlegten und konsequenten Handlungsweise *Eördöghs*, die ihn schon in seinen früheren Tätigkeiten als Leiter eines Vermessungsamtes, eines Inspektorates, einer Abteilung und einer Gruppe auszeichneten und ihn letzten Endes zum höchsten Beamten des österreichischen staatlichen Vermessungswesens aufsteigen ließen.

Als Sohn des jüngsten der österreichischen Bundesländer, des Burgenlandes, in dem er auch die Hälfte seiner Berufstätigkeit verbrachte, war es ihm ein Herzenswunsch, die Anlegung des Katasters unter Ausnützung aller zur Verfügung stehenden, modernen technischen Hilfsmittel zu beschleunigen. Die „Burgenlandneuvermessung“ konnte dann auch tatsächlich weit vor dem vorgesehenen Zeitpunkt — Ende 1968 —

zum Abschluß gebracht werden, wofür *Eördögh* als sichtbarer Ausdruck des Dankes der burgenländischen Landesregierung am 13. 12. 1968 das Komturkreuz für Verdienste um das Bundesland Burgenland verliehen wurde.

Unter der Leitungstätigkeit von *Eördögh* wurden auch auf dem Gebiete des Ausbildungs- und des Ausstellungswesens wesentliche Beiträge zur Erhöhung der Leistungssteigerung und des Ansehens des BAfEuV und der nachgeordneten Vermessungsämter geleistet.

In Linz wurde ein „Lehrgang für den Bundesvermessungsdienst“ ähnlich den schon seit Jahren bestehenden Bundesfinanz- und Justizschulen eingerichtet, in dem alljährlich Kurse für die Bediensteten der technischen Dienste zur Grundausbildung und auch zur Weiterbildung abgehalten werden. Darüber hinaus wurde erlaßmäßig ein zweijähriger Ausbildungsturnus für neu eintretende Bedienstete des höheren technischen Dienstes geschaffen, der bereits in den Jahren 1938–1945 mit Erfolg bestanden hat (Referendarausbildung).

Im Rahmen des österreichischen geodätischen Zyklus, einer mit namhaften Vertretern aus Wissenschaft und Praxis beschickten Vortragsreihe, wurden über Anregung von *Eördögh* die n. a. Fachtagungen abgehalten:

1967: Automation und Rationalisierung im Grundkataster, verbunden mit der 150-Jahrfeier des österreichischen Grundkatasters.

1968: Landesaufnahme und gesetzliche Grundlagen des Vermessungswesens, verbunden mit einem Festakt anlässlich der Einführung des Vermessungsgesetzes.

Mit den Worten „Möge die Ausstellung recht vielen unserer Landsleute ein richtiges Bild vom österreichischen Grundkataster vermitteln und in ihnen die Gewißheit wachrufen, daß der Kataster nicht nur zum Wohl des Staates, also der Allgemeinheit, sondern auch zum Wohl jedes einzelnen berufen ist“ hat *Eördögh* die Ausstellung „150 Jahre Österreichischer Grundkataster“ in die österreichischen Bundesländer geschickt und damit den schon längst fälligen Start für die „public relations“ des Bundesvermessungsdienstes gegeben, die nun auch in wiederholten Pressekonferenzen und Rundfunkinterviews ihren Niederschlag gefunden haben.

Anlässlich seines Übertrittes in den Ruhestand nach 37jähriger erfolgreicher Dienstzeit wurde Präsident *Eördögh* am 16. 12. 1968 in Anwesenheit des Bundesministers für Bauten und Technik, *Dr. Vinzenz Kotzina*, in würdiger Form verabschiedet. An diesem feierlichen Akt haben nicht nur die leitenden Funktionäre und Vertreter der in Wien stationierten Dienststellen des BAfEuV, sondern auch die Inspektoren der drei Eichaufsichtsbezirke und die Inspektoren für das Vermessungswesen teilgenommen. In ihren Ansprachen gedachten der Herr Bundesminister und die übrigen Redner des scheidenden, verdienstvollen Präsidenten *Eördögh* und würdigten ihn als Fachmann und erfolgreichen Behördenvorstand. Als besondere Ehrung anlässlich des Übertrittes in den dauernden Ruhestand wurde ihm durch den Bundesminister das vom Bundespräsidenten verliehene Große Goldene Ehrenzeichen für sein langjähriges verdienstvolles Wirken im öffentlichen Dienst und vor allem

für seinen beispielhaften Einsatz für das Zustandekommen des Vermessungsgesetzes überreicht.

Wenn Präsident *Eördögh* nun wohl von den Sorgen und Mühen des von ihm zustandegebrachten und mit 1. Jänner 1969 in Kraft tretenden Vermessungsgesetzes befreit sein wird, so hegen wir doch die Hoffnung und den Wunsch, daß er dem Beruf und seinem an die Schwelle des Neuen Jahres gelegten Kinde auch weiterhin verbunden bleibe. Dazu mögen ihm nach den Jahren reichster beruflicher Erfüllung viele Jahre bester Gesundheit und ungetrübtter Lebensfreude beschieden sein.

*O. Kloiber*

## **Beiträge zur Distanzmessung mit Mikrowellen\*)**

Von *Kurt Bretterbauer*, Wien

*Abstract:* In the first part of this paper an EDM-test net around Vienna is proposed. The results of measurements with Wild's Distomat DI 50 on a special test line are discussed. In this test line use is made of the 250 m Viennese TV-tower for determination of the refractive index in an intermediate point of the measuring beam. The second part of the paper is a theoretical discussion of the distribution of water vapour in the free atmosphere. A physically sound new formula is derived.

Die elektromagnetische Distanzmessung (EDM) ist in ihren Auswirkungen auf die geodätische Forschung und Praxis mit der Erfindung des Fernrohres vergleichbar. Wegen ihrer großen Reichweite und Wetterunabhängigkeit genießen dabei Mikrowellengeräte den Vorzug gegenüber elektro-optischen Geräten. Dieses günstige Bild wird leider durch die Tatsache getrübt, daß die Abhängigkeit der Mikrowellen vom Wasserdampfgehalt der Luft etwa hundertmal größer ist als für Licht. Als Beiträge zu den damit verbundenen Problemen wird im ersten Teil der vorliegenden Arbeit über eine praktische Testmessung berichtet, im zweiten Teil dagegen die Wasserdampfverteilung in der freien Atmosphäre theoretisch behandelt.

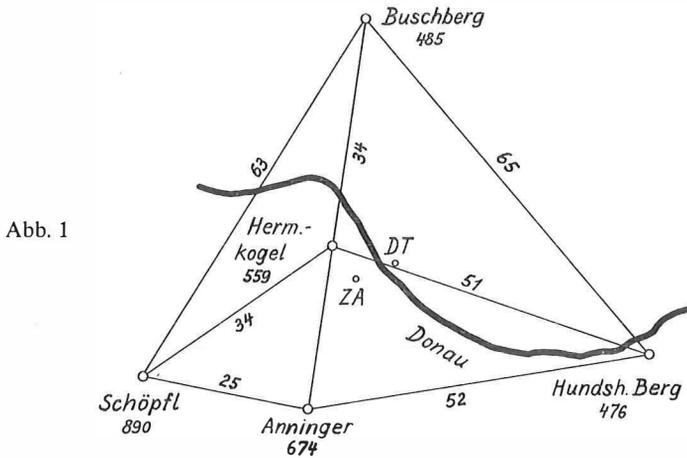
### *I. Über eine Wiener Teststrecke*

Es wäre sehr zu wünschen, daß auch im Wiener Raum ein Testnetz geschaffen werden möge. Der Nutzen eines solchen ist offensichtlich. Nachdem Maßstabsbestimmungen im österreichischen Triangulierungsnetz bereits von Prof. Dr. Rinner im Raum von Graz bzw. Innsbruck durchgeführt wurden (siehe die beiden letzten Nummern dieser Zeitschrift), wäre eine weitere Kontrolle des Maßstabes auch im Bereich von Wien wertvoll. Darüber hinaus aber wären in einem Wiener Testnetz ganz besondere Umstände gegeben, die Anlaß zu wertvollen Forschungsarbeiten sein könnten. Ich meine damit die Einrichtungen und ständigen Beobachtungsprogramme der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZA). Die Abb. 1 zeigt die günstigste Konfiguration des vorgeschlagenen Netzes. Die beigegefügt

---

\*) Die Kosten der Feldarbeiten wurden von Herrn Hofrat Prof. Dr. Dr. Karl Ledersteger aus Mitteln des österreichischen Fonds zur Förderung wissenschaftlicher Forschung bestritten. Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Zahlen bedeuten die Meereshöhen der Stationen sowie die Entfernungen in km. Alle Punkte sind Triangulierungsstationen 1. Ordnung und durchwegs bequem erreichbar. Die aus der modernen Wiener Basis abgeleitete Seite Königsberg-Matznerwald kann leider wegen Fehlens von Hochständen nicht mehr einbezogen werden. Nahezu im Schwerpunkt des Netzes liegt die ZA, von wo aus zweimal täglich (um 0 Uhr und 12 Uhr Weltzeit) Radiosondenaufstiege durchgeführt werden. Nicht



weit davon steht der Wiener Donauturm, auf dem die ZA eine Temperaturregistrieranlage unterhält. Neuerdings wird eine solche Anlage auch auf dem Sendemast des Senders Bisamberg eingerichtet. Weiters hat die ZA eine Außenstation in Obersevenbrunn, wo neben anderen Beobachtungen auf einem 15 m-Mast in mehreren Höhen Temperatur und Feuchtigkeit laufend registriert werden. Es besteht also die sonst nirgends gegebene Möglichkeit, ständig über Meßwerte der meteorologischen Daten bzw. über Vertikalgradienten verfügen zu können, und zwar nicht nur in der bodennahen Schicht, sondern auch in Höhen, in denen die Meßstrahlen verlaufen. Es wäre überdies sicher möglich, auch die Daten des Flugwetterdienstes des Flughafens Schwechat zu bekommen.

Die wichtigste und interessanteste Einrichtung aber ist der Donauturm (DT). Dieser 250 m hohe Restaurant- und Fernsehturm hat in 150 m Höhe eine Aussichtsterrasse. Nahe seinem Fuße (im Wirtschaftshof des Donauparkes) hat die ZA Baro-, Thermo- und Hygrographen aufgestellt. Am Turm selbst sind in den Höhen 35, 75, 112, 150, 175, 200, 225 und 250 m Temperaturfühler angebracht, deren Meßwerte laufend registriert werden. An der Turmspitze werden außerdem Windstärke und -richtung gemessen. Es war nun mein Gedanke, eine Teststrecke derart anzulegen, daß der Meßstrahl unmittelbar an der Aussichtsplattform des DT vorbeigeht. Als der eine Endpunkt dieser Strecke wurde der Hermannskogel gewählt, der zweite Endpunkt kam zwangsläufig knapp nördlich von Aspern zu liegen. Abb. 2 zeigt die Gegebenheiten in stark überhöhtem Aufriß. Der Strahl ist in der Figur

als Gerade dargestellt, in Wahrheit verläuft er aber infolge Erdkrümmung und Refraktion unterhalb der Geraden. Bei einem angenommenen Refraktionskoeffizienten von  $k = +0,30$  z. B. liegt der Meßstrahl beim DT 3,1 m tiefer als die geradlinige Verbindung und geht dann genau in der Höhe der Terrasse am DT vorbei. Da der Refraktionskoeffizient erheblichen Veränderungen unterworfen ist, kann die Höhe des Meßstrahles durchaus um  $\pm 1$  m schwanken. Übrigens bietet sich hier die Möglichkeit, bei Verwendung eines scharfgebündelten Meßstrahles, z. B. eines Lasers, seine Höhe am DT direkt zu messen und dadurch die Bahnkrümmung des Strahles und in weiterer Folge seine Geschwindigkeit zu bestimmen.

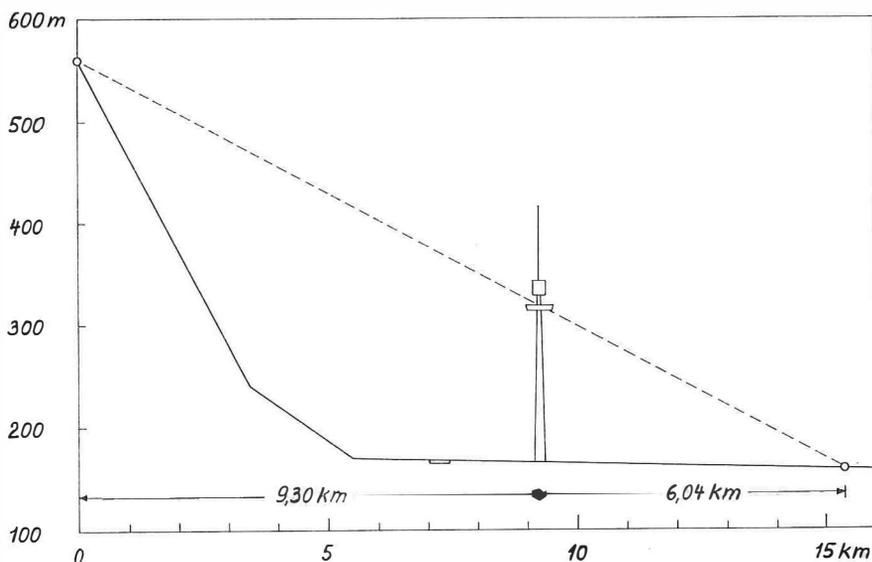


Abb. 2

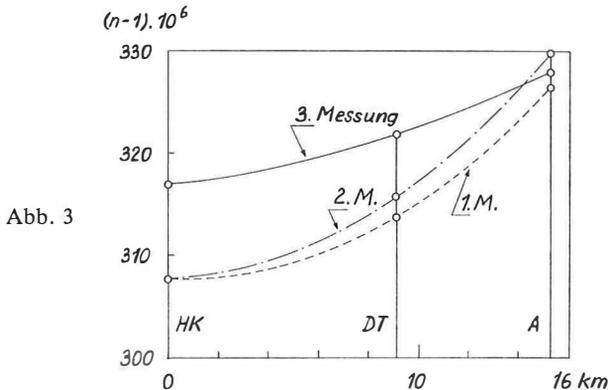
Im Rahmen eines umfangreichen Versuchsprogrammes war geplant, diese Teststrecke zu verschiedenen Tages- und Nachtzeiten sowie bei möglichst unterschiedlichen atmosphärischen Bedingungen zu messen, Fluktuationen der atmosphärischen Parameter zu untersuchen und anderes mehr. Zu diesem Zwecke wurde mir von der Firma Wild Heerbrugg AG in großzügigem Entgegenkommen eine komplette Distomatausrüstung DI 50 zur Verfügung gestellt, wofür ich ebenfalls meinen besonderen Dank sage. Leider konnte durch einen bedauerlichen Unglücksfall nur ein kleiner Teil des Programmes verwirklicht werden; die Teststrecke wurde dreimal, die Seite 1. Ordnung Buschberg—Hermannskogel einmal gemessen. Die Ergebnisse und Schlußfolgerungen werden im folgenden mitgeteilt.

Während der Messungen wurden sowohl an den beiden Endpunkten der jeweiligen Meßstrecke als auch auf der Plattform des DT die meteorologischen Daten mit Aneroiden und geeichten Psychrometern vom Typ Assmann bestimmt. Zur Zeit der Messungen war das Wetter leider sehr unbeständig; Sonnenschein und Strichregen wechselten in rascher Folge. In einem Fall wurde versuchsweise in Aspern eine exzentrische Aufstellung gewählt und zwar wurde der Sendeteil um 0,556 m in Richtung auf den Hermannskogel verschoben. In allen Fällen wurde eine

Tabelle 1

Datum, Zeit und Umstände der Messung	1. Messung, 19. 7. 68, 11.45 Uhr. Böiger Wind aus W. Rascher Wechsel von sonnigen Abschnitten und Strich- regen			2. Messung, 19. 7. 68, 13.20 Uhr. Wechselnd wolkgig, teilweise sonnig; böiger Wind aus W.			3. Messung, 20. 7. 68, 11.00 Uhr. Wechselnd bewölkt, teilweise sonnig; mäßiger Wind. Exzentrizität in Aspern von 0,556 m		
	Aspern	H. Kogel	DT	Aspern	H. Kogel	DT	Aspern	H. Kogel	DT
Station Meereshöhe $\bar{n} = 1,000 \dots$	158 326,5	559 308,0	314 317,7	158 329,8	559 308,2	314 315,9	158 328,0	559 316,9	314 321,3
DI 50 Distanz, hin DI 50 Distanz, zurück Mittel	15 344,221 m ,298 ----- 4,260			15 344,299 m ,235 ----- 4,267			15 343,808 m ,825 ----- 3,816 + 0,556 ----- 4,372		
Grad. $\frac{dn}{dh}$ pro 100 m Refr. koef. $k =$	- 4,6 · 10 <sup>-6</sup> + 0,29			- 5,4 · 10 <sup>-6</sup> + 0,34			- 2,8 · 10 <sup>-6</sup> + 0,18		
$n' =$ $\Delta D' =$ $D' =$	1,000 317 2 + 0,041 m 15 344,301 m			1,000 319 0 + 0,013 m 15 344,280 m			1,000 322 5 - 0,039 m 15 344,333 m		
$n'' =$ $\Delta D'' =$ $D'' =$	1,000 313 6 + 0,098 m 15 344,358 m			1,000 315 5 + 0,069 m 15 344,336 m			1,000 320 8 - 0,012 m 15 344,360 m		

komplette Hin- und Rückmessung mit je 10 Frequenzen mit mehrfacher Wiederholung der Feinmessungen durchgeführt. Eine solche komplette Messung nimmt etwa nur 20–30 min in Anspruch. Die meteorologischen Daten wurden jeweils zu Beginn, in der Mitte und am Ende einer Messung erhoben. Hier werden aus Platzmangel nur die Mittelwerte mitgeteilt. Infolge der sehr wechselhaften Witterung traten oft in kurzen Zeitintervallen erhebliche Änderungen der Temperatur oder des Dampfdruckes auf. Es war nun besonders interessant festzustellen, wie diese Änderungen von allen mit meteorologischen Instrumenten besetzten Stationen in gleicher Weise registriert wurden. Die folgende Tabelle 1 enthält nun alle wichtigen Daten der Messungen. Die Berechnung der Brechungsindizes erfolgte nach der bekannten Formel von Essen und Froome [1]. Es sei noch daran erinnert, daß die am DI 50 abgelesenen Entfernungen auf einem mittleren Brechungsindex von 1,000 3200 basieren. Die Bedeutung der verschiedenen Größen in der Tabelle 1 ist die folgende.  $\bar{n}$  ist das Mittel der während der Messung auf den einzelnen Stationen zwei- bis dreimal bestimmten Brechungsindizes. Der Gradient  $dn/dh$  wurde aus den jeweiligen Endpunktwerten der Strecke gebildet. Die Reduktion der Messungen der Teststrecke geschah zweifach. Einmal unter der Annahme, daß kein Zwischenwert des Brechungsindizes bekannt wäre, d. h. also nach der üblichen Methode durch Mitteilung der Endpunktwerte. Dabei wurde die sogenannte 2. Geschwindigkeitskorrektur [1, Seite 268] berücksichtigt, die hier allerdings nur 1–2 mm erreicht. Diese erste Berechnung ist in der Tabelle durch eingestrichene Größen gekennzeichnet.  $\Delta D'$  ist die atmosphärische Korrektur,  $D'$  die direkte, geradlinige Distanz Aspern—Hermannskogel. Die zweite Berechnung dagegen (in der Tabelle zweigestrichen) geschah unter Verwendung der auf dem DT, also direkt im Meßstrahl bestimmten Brechungsindizes. Die somit zur Verfügung stehen-



den 3 Brechungsindizes je Messung wurden in ein Diagramm (Abb. 3) eingetragen, durch eine Kurve verbunden und der mittlere Brechungsindex durch graphisch-numerische Integration bestimmt ( $n''$  in der Tabelle 1). Wie man sieht, sind die Ergebnisse der ersten Berechnungsart stets kleiner als jene der zweiten. Obwohl man aus nur 3 Messungen der Teststrecke noch keine verlässlichen fehlertheoretischen Aussagen machen kann, habe ich dennoch die mittleren Fehler berechnet.



Verteilung des Wasserdampfes erfaßt werden kann. Der Dampfgehalt der Luft ist ausschließlich eine Funktion der Temperatur des Dampfes, die man gleich der Temperatur der umgebenden Luft setzen darf. Der vorhandene Dampf verdrängt eine gleiche Menge trockener Luft. Der am Barometer abgelesene Luftdruck ist nach dem Gesetz von Dalton die Summe der Partialdrücke der trockenen Luft und des Dampfes. Obwohl dieses Gesetz für jedes einzelne Massenelement der Atmosphäre gilt, darf es nicht zu der Annahme verleiten, daß trockene Luft und Wasserdampf jeder für sich eine Atmosphäre bilden, die in der Vertikalen im Gleichgewicht steht.

Tabelle 3

Station	Höhe	Koordinaten		Brechungsindex
		x	y	
Buschberg	486,7	5 381 892,26	+ 4 737,19	1,000 305 7
Hermannsk.	559,1	5 348 006,28	- 2 864,66	1,000 309 2
berechnete Distanz auf dem Ellipsoid		=	<u>34 728,198 m</u>	Mittel: 1,000 307 4 Gradient: + 4,8 · 10 <sup>-6</sup> Refr. koeff.: - 0,30
DI 50-Distanz, hin zurück		=	34 730,594 ,638	Die 2. Geschwindigkeits- korrektur ist wegen der Inversion hier positiv!
Mittel			34 730,616	
atmosph. Korrektur			+ 0,436	
2. Geschw. korr. + Bahnkr. + Erdkr.			+ 0,073	
Red. auf Meereshöhen			- 2,922	
gemessene Distanz			<u>34 728,203 m</u>	

Während der Gesamtdruck sich völlig gesetzmäßig verhält, unterliegt die Dampfdruckverteilung nur sehr lockeren Gesetzmäßigkeiten. Im allgemeinen aber nimmt die Feuchtigkeit der Luft mit der Höhe ab. Das hat zwei Gründe: Erstens findet an der Erdoberfläche Verdunstung statt, die den Dampfgehalt der bodennahen Schicht erhöht; zweitens bewirkt die allgemeine Temperaturabnahme mit der Höhe, daß immer weniger Wasser sich in Dampfform halten kann. Diese Abnahme mit der Höhe wurde schon vor längerer Zeit von Hann und in verbesserter Form von Süring [1, Seite 200] beschrieben. Die Formel von Hann gilt für durchschnittliche Verhältnisse und lautet:

$$e_h = e_B \cdot 10^{-h/6300}, \quad \dots (1)$$

$e_B$  = Dampfdruck in Torr am Boden,  $h$  = Höhe über Boden in m. Obwohl der Dampfdruck von der Temperatur abhängt, vermißt man diese in der Formel von Hann. Dieser Umstand hat Robitzsch [2] veranlaßt, eine auf physikalischer Grund-

lage basierende Formel für den Dampfdruckgradienten in Funktion des Temperaturgradienten zu suchen. Seine Formel lautet:

$$\frac{de}{dh} = 19 \frac{e_B}{T_B} \cdot \frac{dT}{dh}, \quad T = 273 + t^{\circ}\text{C}. \quad \dots (2)$$

Sie setzt konstante relative Feuchte voraus. Nach [1, Seite 201] könnte man nun bei bekanntem Verlauf von  $dT/dh$  durch abschnittsweise numerische Integration den Verlauf von  $e$  gewinnen.

In der Regel jedoch stehen die wahren Gradienten  $dT/dh$  nicht zur Verfügung, und wenn man sie sich etwa durch eine Sonde verschafft, dann wird man wohl auch  $de/dh$  bestimmen. Gegen Formel (2) selbst kann man gewichtige Einwände erheben. Zunächst ist im allgemeinen die relative Feuchte  $f$  nicht konstant. In der Grundsicht nimmt sie vor allem tagsüber meist mit der Höhe zu, während sie in der freien Atmosphäre im allgemeinen linear abnimmt. Darauf komme ich weiter unten noch zurück. Vor allem aber ist gegen Formel (2) einzuwenden, daß bei ihrer Ableitung unzulässige Vereinfachungen gemacht wurden. Diese wirken sich zwar bei der Berechnung diskreter Werte von  $de/dh$  nur geringfügig, bei einer Integration aber durch Summation ganz erheblich aus. Formel (2) setzt voraus:  $f = \text{const}$ . Da aber  $e = f \cdot E$ , worin  $E$  den Sättigungsdruck bedeutet, so muß weiter sein:

$$\frac{de}{dT} = f \cdot \frac{dE}{dT} = \frac{e}{E} \cdot \frac{dE}{dT}. \quad \dots (3)$$

Aus (2) und (3) folgt:

$$\frac{de}{dT} = 19 \frac{e}{T} = \frac{e}{E} \cdot \frac{dE}{dT} \quad \text{und} \quad dE = 19 \frac{E}{T} \cdot dT. \quad \dots (4)$$

Diese Formel (4) aber steht im Widerspruch zur Formel von Magnus-Tetens [1, Seite 228]. Die Magnus-Formel ist zwar nur eine Interpolationsformel ohne physikalische Begründung, sie beschreibt aber den experimentell gesicherten Zusammenhang zwischen dem Sättigungsdampfdruck  $E$  und der Temperatur mit großer Genauigkeit:

$$E = 4,58 \cdot 10^{\frac{7,5 t}{237,3 + t}}, \quad E \text{ in Torr}. \quad \dots (5)$$

Daraus folgt:

$$dE = \frac{0,073 E}{\left[1 + \frac{t}{237,3}\right]^2} \cdot dT, \quad (dt = dT). \quad \dots (6)$$

Die folgende kleine Tabelle 4 bringt einige Werte von  $dE/dT$ , einmal berechnet nach Magnus (6) und einmal nach Robitzsch (4).

Tabelle 4

$t^{\circ} \text{C}$	- 10	0	+ 10	+ 20	+ 30	+ 40
$E$ in Torr	2,14	4,58	9,20	17,53	31,82	55,34
$dE$ nach (6)	0,17	0,33	0,62	1,08	1,83	2,95
$dE$ nach (4)	0,15	0,30	0,62	1,14	2,00	3,36

$dE$  in Torr für  $dt = 1^{\circ} \text{C}$

Man kann eine physikalisch korrekte Formel für  $dE/dT$  durch Betrachtung eines sogenannten Carnot'schen Kreisprozesses gewinnen. Dies führt auf die Differentialgleichung von Clausius-Clapeyron, von der auch Robitzsch ausgeht. Die Ableitung würde hier zu weit führen, ich nenne nur ihr Endergebnis:

$$dE = \frac{(6864 - 5,295 T) E}{T^2} \cdot dT . \quad \dots (7)$$

Die damit berechneten Werte von  $dE/dT$  stimmen mit denen von Magnus praktisch überein. Übrigens liefert die Integration von (7) einen theoretisch begründeten Zusammenhang zwischen der Temperatur und dem Sättigungsdampfdruck, erreicht aber nicht die Genauigkeit der Magnus-Formel (Fehler maximal 3%).

Im weiteren verwende ich die Magnus-Formel (6), weil sie nicht nur genauer, sondern auch einfacher ist. Wie schon gesagt, trifft die von Robitzsch getroffene Voraussetzung  $f = \text{const}$  im allgemeinen nicht zu. Studiert man die Ergebnisse von Radiosondenaufstiegen, so findet man oberhalb der Grundschicht eine annähernd lineare Abnahme der relativen Feuchte mit der Höhe. Das Maß der Abnahme ist dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebilanz der Erde in der isothermen Zone der Stratosphäre eine relative Feuchte von 10% verlangt [3, Seite 18]. Nimmt man die Untergrenze dieser isothermen Zone in Mitteleuropa im Durchschnitt bei 11 km an und sei die relative Feuchte am Boden  $f_B$ , so kann man für durchschnittliche Verhältnisse für den Gradienten der relativen Feuchte ansetzen:

$$\mu = \frac{1}{11} (10 - f_B), \quad \mu \text{ in } \% \text{ pro km.} \quad \dots (8)$$

Die so ermittelten Gradienten der relativen Feuchte stimmen recht gut mit jenen überein, die aus einer graphischen Darstellung der 10jährigen Mittelwerte der relativen Feuchte über Wien von Cihak [4] folgen. Die gestörte Grundschicht muß dabei außer Betracht bleiben.

Den notwendigen Temperaturgradienten kennt man normalerweise auch nicht, man muß also eine plausible Annahme treffen. Für die freie Atmosphäre darf tagsüber, bei großem Bodenabstand auch nachts, eine konstante lineare Temperaturabnahme angenommen werden, also  $dt/dh = \gamma$ . Zur Herleitung einer Formel für den Dampfdruckgradienten geht man von  $e = fE$  aus. Es ist dann:

$$\frac{de}{dh} = f \frac{dE}{dh} + E \frac{df}{dh}$$

oder auch, da ja  $df/dh = \mu$ ,

$$\frac{de}{dh} = \frac{e}{E} \frac{dE}{dt} \frac{dt}{dh} + \mu \frac{e}{f} . \quad \dots (9)$$

Da  $dt/dh = \gamma$ , ist  $t = t_B + \gamma h$ , ebenso  $f = f_B + \mu h$ . Setzt man dies sowie Formel (6) in (9) ein, so folgt:

$$\frac{de}{e} = \frac{0,073 \gamma}{\left[ 1 + \frac{t_B + \gamma h}{237,3} \right]^2} dh + \frac{\mu}{f_B + \mu h} \cdot dh . \quad \dots (10)$$

Die Integration von (10) zwischen Boden ( $h = 0$ ) und Höhe  $h$  liefert nach Übergang auf Briggsche Logarithmen:

$$e = \left( 1 + \frac{\mu h}{f_B} \right) e_B \cdot 10^{\frac{1780 \gamma h}{(237,3 + t_B)^2}}, \quad h \text{ in km, } \mu \text{ nach (8)}. \quad \dots (11)$$

Die Formel (11) erlaubt es also, bei bloßer Kenntnis der Bodenwerte von  $t$  und  $e$  den Dampfdruck in jeder beliebigen Höhe zu berechnen. Anomalien kann natürlich auch diese Formel nicht darstellen. Ich habe Formel (11) an zahlreichen Beispielen von Radiosondenaufstiegen geprüft. Dabei mußte auch noch eine plausible Annahme über den Temperaturgradienten  $\gamma$  gemacht werden. Aus der schon zitierten wichtigen Arbeit von Cehak [4] folgt oberhalb der Grundsicht für alle Jahres- und Tageszeiten einheitlich  $\gamma = -6,8^0 \text{ C pro km}$ . Mit diesem Gradienten wurden die Beispiele berechnet und Abb. 4 zeigt einige typische Fälle. Die gestrichelte Linie stellt die nach (11) berechneten Werte des Dampfdruckes dar, die volle Linie die beobachteten Werte, entnommen den Aerologischen Berichten [5]. Die An-

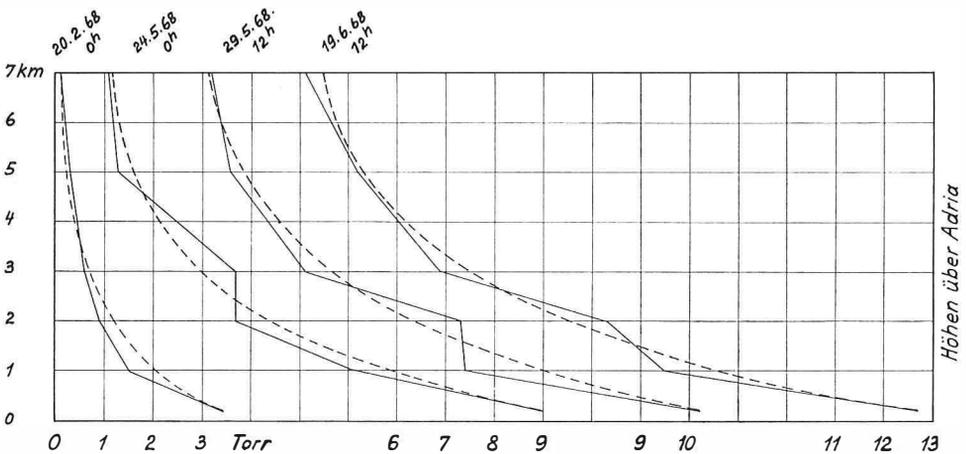


Abb. 4

passung an die Wirklichkeit ist hervorragend, besonders wenn man bedenkt, daß ja nur von den Bodenwerten ausgegangen wurde. Man darf im übrigen hoffen, daß über längere Strecken bzw. größere Höhenunterschiede, wie sie besonders bei Shoranmessungen auftreten, sich die Anomalien weitgehend kompensieren. Leider ist noch kaum Beobachtungsmaterial vorhanden, das die Frage zu beantworten erlaubt, wie groß die horizontalen Erstreckungen von Dampfdruckanomalien sind. Dazu wären gleichzeitige Sondenaufstiege an nicht zu weit entfernten Stationen nötig.

#### Literatur:

- [1] *Jordan-Eggert-Kneißl*: Handbuch der Vermessungskunde, Band VI.
- [2] *Robitzsch, M.*: Die mittlere Abnahme des Dampfdruckes mit der Höhe. Meteorologische Zeitschrift, Band 61 (1944), Seite 273.
- [3] *Löser, H.-G.*: Untersuchungen zur praktischen Berechnung von Refraktionsanomalien . . . , DGK, Reihe B, Heft Nr. 36.
- [4] *Cehak, K.*: Zehnjährige Mittelwerte der meteorologischen Elemente in der freien Atmosphäre bis 30 km über Wien, Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie A, Band 15, Heft 2 (1966).
- [5] *Aerologische Berichte, Radiosondenaufstiege und Höhenwindmessungen*. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Publikation Nr. 169.

## Ausreißerkriterien

Von *K. Pauly*, Santiago de Chile

### A) Allgemeines

Jeder messende Ingenieur wird einmal vor dem Problem gestanden haben, daß in einer Serie von Messungen der gleichen Größe ein oder mehrere Ergebnisse auftraten, von denen er vorgezogen hätte, daß sie nicht vorhanden seien.

Diese sogenannten „Ausreißer“ sind, falls es sich nicht um ganz extreme Werte handelt, meistens nicht erklärbar. Außerdem ist es natürlich nicht zulässig, diese Werte rein gefühlsmäßig auszusondern, denn die daraus resultierende scheinbare Genauigkeitssteigerung des Restsystems kann zu falschen Schlüssen über die Systemgenauigkeit führen.

Durch die zunehmende Einführung von physikalischem Gerät in die Geodäsie, wie Kreisel, Gravimeter, elektromagnetische Entfernungsmesser, ist dieses Problem in den letzten Jahrzehnten wieder besonders aktuell geworden. Es handelt sich nämlich um Instrumente, bei denen der Genauigkeitsgrad nicht mehr allein von der Geschicklichkeit des Beobachters, und der Fertigungsgenauigkeit abhängt; denn infolge der komplizierten Technologie können Teile oder die Gesamtheit einer oft sprunghaften Veränderung unterliegen, die die Meßgenauigkeit beeinflußt\*).

---

\* ) In diesem Zusammenhang sei auf die interessante Arbeit von Baumeister, Die Zuverlässigkeit von Flugreglern, in *Flugwelt* 10/65, S. 858–859, hingewiesen.

Das Problem der „Ausreißer“ besteht also grundsätzlich darin, innerhalb einer Meßserie einen Grenzwert zu bestimmen, von dem man behaupten kann, daß alle Werte, die jenseits dieses Maximalwerts liegen, auszuschließen sind.

Diesen kritischen Wert hat man als Vielfaches eines der bekannten Genauigkeitsmaße, z. B. des  $n$ -fachen wahrscheinlichen Fehlers oder des  $n$ -fachen mittleren Fehlers auszudrücken. Im allgemeinen muß man zwei Fälle der Grenzwertbestimmung unterscheiden:

1. Man wünscht bei einer bereits vorliegenden Meßreihe die Ausreißer zu ermitteln und damit zu eliminieren.

2. Für künftige Messungen ist der größte zu erwartende Fehler einer Messung wieder als Funktion des wahrscheinlichen oder mittleren Fehlers zu bestimmen.

Dazu müßte natürlich zuerst eine Untersuchung nach 1) stattgefunden haben, da nach Elimination der Ausreißer der mittlere Fehler des Restsystems kleiner und damit das System wahrscheinlicher wird.

Es soll hier nur der Fall 1. dargestellt werden, da bekanntlich die Auswertung der Wahrscheinlichkeitsfunktion

$$P_0^{\overline{m}} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{h\overline{m}} e^{-u^2} du \quad (**) \quad \dots (1)$$

einen 3- bis 4-fachen mittleren Fehler als Grenzfehler akzeptieren läßt. Hiernach wird für  $3\overline{m}$  bereits eine Wahrscheinlichkeit von 0.997 erreicht, d. h. bei 1000 Fehlern liegen (absolut genommen) 997 innerhalb der Grenzen 0 und  $3\overline{m}$ .

Es wurde oben mit Absicht gesagt, daß die Untersuchung über Ausreißer wieder aktuell geworden ist, denn einige grundsätzliche Untersuchungen hierüber sind bereits um die Jahrhundertwende veröffentlicht [1] und auch in der neuen deutschen geodätischen Literatur wieder angewandt worden [2]. Es besteht jedoch die begründete Vermutung, daß diese Untersuchungen einem großen Teil der Leser nicht bekannt sind.

Diese in Vergessenheit geratenen Dinge der Fachwelt wieder näherzubringen, ist die Absicht des Verfassers.

## B) Kriterien für Ausreißer

### I. Kriterium von Chauvenet

$$P_0^{nr} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{hnr} e^{-u^2} du = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left[ 0,4769 n - \frac{(0,4769 n)^3}{3 \cdot 1!} + \frac{(0,4769 n)^5}{5 \cdot 2!} - \frac{(0,4769 n)^7}{7 \cdot 3!} + \dots \right] \quad \dots (2)$$

ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein Fehler zwischen Null und den  $n$ -fachen wahrscheinlichen Fehler fällt. [3] [4]

\*\* $\overline{m}$  sei im folgenden der mittlere quadratische Fehler des Systems.

Ist  $m$  die Anzahl der Beobachtungen, so fallen  $m \cdot P_0^{nr}$  Fehler innerhalb dieses Bereiches und

$$m - m \cdot P_0^{nr} = m(1 - P_0^{nr}) \quad \dots (3)$$

außerhalb desselben.

Nehmen wir jetzt  $m$  als Bezugspunkt an, so folgt daraus, daß, wenn die Differenz  $< 0,5$  ist, ein Fehler von der Größe  $\geq n \cdot r$  eine geringere Wahrscheinlichkeit hat, und deshalb auszuschneiden ist.

Man kann also setzen

$$\frac{1}{2} = m - m P_0^{nr} \quad \text{und} \quad P_0^{nr} = \frac{2m - 1}{2m} \quad \dots (4)$$

Mit  $P_0^{nr}$  und einer Tabelle für das Integral (2) wird der zugehörige Wert  $n_r$  gefunden. Da  $\frac{r}{m} = 0,6745$ , wird  $\frac{n_r \cdot r}{m} = n_r \cdot 0,6745 = k \quad \dots (5)^*$

Dann ist der Grenzfehler  $n_r \cdot r$ , oder wie ihn Chauvenet angibt, mit

$$k = n_r \cdot 0,6745 \text{ gleich } k \cdot \bar{m}.$$

Dieser Weg ist noch geringfügig zu vereinfachen, was aber von Bedeutung ist,

wenn keine Tafel für  $P_0^{n \cdot r}$  sondern nur für

$$P_0^{\bar{m}} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{h\bar{m}} e^{-u^2} du = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( n - \frac{1}{2} \cdot \frac{n^3}{3 \cdot 1!} + \frac{1}{2^2} \cdot \frac{n^5}{5 \cdot 2!} - \frac{1}{2^3} \cdot \frac{n^7}{7 \cdot 3!} + \dots \right)$$

zur Verfügung steht. \dots (6)

Aus einer Tafel für  $P_0^{nr}$  erhalten wir  $n_r$ , aus einer Tafel für  $P_0^{\bar{m}}$  erhalten wir  $n_{\bar{m}}$ .

Wir müssen also  $n_r \cdot 0,6745 \cdot \bar{m}$  bilden, um den Grenzfehler zu erhalten, oder, was dasselbe ist,  $n_r \cdot r$ .

Der Wert  $n_{\bar{m}}$  ist also identisch mit obigem  $k$ , also

$$P_0^{n_r \cdot r} = P_0^{\bar{m}} = \frac{2m - 1}{2m}$$

$$n_r \cdot 0,6745 = n_{\bar{m}} = k \quad \dots (7)$$

Grenzfehler  $k \cdot \bar{m}$

Häufig wird auch nur eine Tabelle für das Wahrscheinlichkeitsintegral

$$P_{-a}^{+a} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left( ah - \frac{(ah)^3}{3 \cdot 1!} + \frac{(ah)^5}{5 \cdot 2!} - \frac{(ah)^7}{7 \cdot 3!} + \dots \right) \quad \dots (8)$$

angegeben, wobei  $P_{-a}^{+a}$  die Wahrscheinlichkeit bedeutet, daß ein Fehler zwischen den

Grenzen  $-a$  und  $+a$  liegt, und zwar als Funktion von  $(a \cdot h)$ . [6]

In diesem Fall ist der Tafel für  $P_{-a}^{+a}$  der zugehörige Wert  $(ah)$  zu entnehmen; man eliminiert dann  $h$  mit der Beziehung

$$h = \frac{1}{\bar{m} \sqrt{2}}$$

und erhält bei bekanntem  $m$  in diesem Fall direkt den Grenzfehler

$$(ah) \cdot \sqrt{2} \cdot \bar{m} = a$$

Es läßt sich also zusammenfassend für den Grenzfehler aufstellen:

$$n_r \cdot r = n_{\bar{m}} \cdot \bar{m} = a$$

$$\frac{r}{\bar{m}} = \frac{n_{\bar{m}}}{n_r} = 0,6745$$

$$n_{\bar{m}} = (ah) \sqrt{2}$$

Wahrscheinlichkeit und Grenzfehler:

$$P_0^{n\bar{m}} = \int_0^{h n \bar{m}} n m$$

$$P_0^{nr} = \int_0^{h n r} n \cdot r$$

$$P_0^a = \int_0^{ah} a$$

... (9)

## II. Kriterium nach Peirce

Im folgenden soll gelten:

$u$  = Anzahl der Unbekannten

$m$  = die Zahl aller Beobachtungen

$n$  = die Anzahl der auszuschließenden Beobachtungen

$n'$  =  $m - n$  die Anzahl der verbleibenden Beobachtungen

$m_1, m_2$  = die mittleren Fehler des 1. bzw. des 2. Systems

$y$  = die Wahrscheinlichkeit für einen Ausreißer

$y'$  =  $1 - y$  die Wahrscheinlichkeit, daß eine Beobachtung kein Ausreißer ist

$k$  = Faktor, der den Grenzfehler bestimmt

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ , Fehler im 1. bzw. 2. System, wobei System I = ohne Ausschluß und System II = mit Ausschluß bedeuten soll.

Die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers  $\varepsilon$  ist

$$\varphi(\varepsilon) = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 \varepsilon^2} \quad \dots (10)$$

$P = \varphi(\varepsilon) \cdot \varphi(\varepsilon') \cdot \varphi(\varepsilon'')$  die Gesamtwahrscheinlichkeit  
oder bei  $n$  Beobachtungen

$$P = \frac{h^n}{(\sqrt{\pi})^n} e^{-h^2 [\varepsilon\varepsilon]}$$

Die Wahrscheinlichkeit, daß ein Fehler größer als  $k m_1$  ist, beträgt

$$2 \int_{\varepsilon = k m_1}^{\varepsilon = \infty} \varphi(\varepsilon) d\varepsilon$$

oder durch entsprechende Substitution mit (10) und  $h = \frac{1}{m \sqrt{2}}$

$$\psi k = \frac{2}{m_1 \sqrt{2\pi}} \int_{k m_1}^{\infty} e^{-\frac{\varepsilon\varepsilon}{2m_1^2 d\varepsilon}} \dots (10a)$$

Substituieren wir jetzt in (10a)

$$\varepsilon = k \cdot m_1 \text{ durch } t = \frac{\varepsilon}{m_1 \sqrt{2}}$$

so wird mit  $t m_1 \sqrt{2} = k m_1$ ,  $t = \frac{k}{\sqrt{2}}$

$$\psi k = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{t = \frac{k}{\sqrt{2}}}^{t = \infty} e^{-t^2} dt \dots (11)$$

das ist die Wahrscheinlichkeit für einen Fehler, der über  $\frac{k}{\sqrt{2}}$  liegt, ein Integral, das sich aus einer Tabelle für Formel (9) berechnen läßt.

Nach Chauvenet-Peirce ist die Wahrscheinlichkeit für das System I, einschließlich der Bedingung, daß  $n$  Beobachtungen jenseits des Grenzfehlers  $k m_1$  liegen [1], S. 560.

$$P = [\varphi(\varepsilon)]^m \cdot \left[ \frac{\psi k}{\varphi(k m_1)} \right]^n$$

Daraus läßt sich mit der Beziehung  $n' = m - n$  herleiten

$$P = \frac{\left(\frac{h}{\sqrt{\pi}}\right)^m e^{-\frac{\varepsilon\varepsilon}{2m_1^2}}}{\left(\frac{h}{\sqrt{\pi}}\right)^n e^{-n\left(\frac{k}{\sqrt{2}}\right)^2}} \cdot (\psi k)^n = \frac{1}{m_1 (2\pi)^{\frac{1}{2}n'}} e^{-\frac{[\varepsilon\varepsilon] - n k^2 m_1^2}{2m_1^2}} \cdot (\psi k)^n$$

Ist  $n'$  die Zahl der Fehler, die nach Aussonderung übrig sind, so wird

$P^* = \frac{1}{m_1 n' (\sqrt{2\pi})^{n'}} e^{-\frac{[\varepsilon\varepsilon] - n k^2 m_1^2}{2 m_1^2}}$  das ist die Wahrscheinlichkeit aller Fehler innerhalb der Grenzen, was durch  $n k m_1$  charakterisiert ist,

$P^{**} = (\psi k)^n$  ..... die Wahrscheinlichkeit, daß  $n$  Fehler über die Grenzen  $k m_1$  hinausgehen,

$P = P^* P^{**}$  ..... ist die Wahrscheinlichkeit des Gesamt-Systems.

Da nun  $[\varepsilon\varepsilon] = (m - u) m_1^2$  ist, . . . (12)

wird daraus

$$P_1 = \frac{1}{m_1 n' (2\pi)^{\frac{1}{2} n'}} \cdot e^{\frac{1}{2} (-m+u+nk^2)} \cdot (\psi k)^n \quad \dots (13)$$

Peirce postuliert nun [1]: Die Wahrscheinlichkeit des Fehlersystems einschließlich der Ausreißer ( $P_1$ ) ist geringer als das ohne Ausreißer multipliziert mit der Wahrscheinlichkeit, daß die und nur die Ausreißer vorkommen ( $P_2$ ), wobei

$$P_2 = \frac{1}{m_2 n' (2\pi)^{\frac{1}{2} n'}} \cdot e^{-\frac{[\varepsilon_2 \varepsilon_2]}{2m_2^2}} \cdot y^n \cdot y'^n \quad \dots (14)$$

wir haben also als Kriterium

$P_1 < P_2$  oder ausführlicher

$$\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^{n'} e^{-\frac{1}{2} m + \frac{1}{2} u + \frac{1}{2} nk^2 + \frac{1}{2} n' - \frac{1}{2} n} \cdot (\psi k)^n < y^n y'^n$$

$$\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^{n'} e^{\frac{1}{2} n(k^2-1)} (\psi k)^n < y^n y'^n \text{ und mit } m - n = n' \quad \dots (15)$$

Die Wahrscheinlichkeit ist für  $y = \frac{n}{m}$  und  $y' = \frac{n'}{m}$

deren Summe Gewißheit sein muß, also  $y + y' = 1$ .

Somit erhält man:

$$y^n \cdot y'^n = \left(\frac{n}{m}\right)^n \cdot \left(\frac{n'}{m}\right)^{n'} = \frac{n^n \cdot n'^{n'}}{m^{n+n'}}$$

$$y + y' = \frac{n + n'}{m} = 1$$

$n + n' = m$  und damit

$$y^n \cdot y'^n = \frac{n^n \cdot n'^{n'}}{m^n} = T^n$$

$$e^{\frac{1}{2} (k^2-1)} \cdot (\psi k) = R$$

$$\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^{n'} = R^n = T^n$$

. . . (16)

Dieser Ausdruck muß im engeren Sinne als Kriterium von Peirce bezeichnet werden.

Jetzt wird als Approximation, um das Verhältnis  $\frac{m_2}{m_1}$  zu bestimmen, angenommen, daß die Differenz der Fehlerquadratsummen nicht größer sei als das  $n$ -fache Fehlerquadrat  $(k m_1)^2$ , also

$$[\varepsilon_1 \varepsilon_1] - [\varepsilon_2 \varepsilon_2] = n K^2 m_1^2 \quad . . . (17)$$

$$(m - u) m_1^2 - (n' - u) m_2^2 = n k^2 m_1^2$$

$$(m - u) m_1^2 - (m - u - n) m_2^2 = n k^2 m_1^2$$

$$\frac{m - u - n k^2}{m - u - n} = \left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2$$

$$\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2 = \frac{m - u - n k^2}{m - u - n} = \left(\frac{T}{R}\right)^{\frac{2n}{m-u-n}} = \lambda^2 \text{ und damit}$$

$$m - u - n k^2 = (m - u - n) \lambda^2$$

$$0 = m - u - n k^2 - \lambda^2 m + \lambda^2 u + \lambda^2 n$$

von beiden Seiten wird  $n$  subtrahiert

$$n k^2 - n = m - u - n - \lambda^2 m + \lambda^2 u + \lambda^2 n$$

$$(k^2 - 1) = \frac{m - u - n}{n} (1 - \lambda^2) \quad . . . (18)$$

In [1] findet man Tafeln für  $k^2$  als Funktion von  $u$ ,  $m$  und  $n$  wie auch  $\log T$  und  $\log R$ .

### C) Beispiele

Im folgenden sollen die abgeleiteten Gleichungen an einigen Beispielen erläutert werden:

Aus einer Serie von 40 Kreismessungen, die 1965 mit einem TK 4 (Fennel) vom Verfasser ausgeführt wurden, ergab sich ein mittlerer Fehler von

$$m = \pm \sqrt{\frac{39,33}{39}} = \pm 1,0$$

Folgende Restfehler sind gegeben (in  $^{\circ}$ ):

+ 0,68	+ 1,05	+ 0,10	+ 0,02
+ 0,41	+ 0,84	+ 0,20	- 0,54
+ 3,17	- 0,16	+ 0,14	+ 0,80
+ 0,28	- 1,14	- 0,48	+ 0,35
+ 0,48	- 1,93	+ 0,56	- 0,87

- 0,28	+ 0,40	- 0,22	- 0,68
+ 1,32	- 1,88	+ 0,01	- 0,23
+ 1,80	+ 0,31	- 0,70	+ 0,06
+ 1,26	- 0,61	- 1,05	- 1,40
+ 0,91	- 0,79	- 0,83	- 1,41

Eine Untersuchung, ob systematische Anteile vorhanden waren, ergab nach Cornu

$$m:t:r = 1:0,76:0,58$$

nach Wolf

$$\left| \frac{\pi}{2} \cdot \frac{t^2}{\bar{m}^2} - 1 \right| < G_{\Delta} \text{ mit } G_{\Delta 40} \approx 0,24$$

$$0,15 < 0,24$$

wodurch also bestätigt war, daß keine systematischen Fehler vorkommen [5].  
Ausreißer:

a) *Nach Chauvenet*

$$P_0^{nr} = \frac{79}{80} = 0,9875$$

$$n_r = 3,7, \quad n_{\bar{m}} = 2,5, \quad (\alpha \cdot h) \sqrt{2} = 2,5;$$

$$\frac{n_{\bar{m}}}{n_r} = 0,6745, \quad K = 2,5$$

$$K \cdot \bar{m} = 2,5 \cdot 1 = 2,5$$

es ist also eine Beobachtung auszuschließen.

Jetzt

$$P_0^{nr} = \frac{77}{78} = 0,9872, \quad n_r = 3,69, \quad K = 2,48$$

$$K \cdot \bar{m} = 2,48 \cdot 0,88 = 2,2$$

es ist keine weitere Beobachtung auszuschließen.

b) *Nach Peirce*

$$K_{40}^2 = 6,270 \quad K_{40} = 2,5$$

$$K_{39}^2 = 4,925 \quad K_{39} = 2,2 \quad \text{Ergebnis wie unter a)}$$

Es muß hier erläutert werden, daß die  $n$ -te Beobachtung nicht ausgeschlossen werden kann, bevor die  $(n - 1)$ te Beobachtung nicht ausgeschlossen wurde.

c) *Fall mit mehreren Unbekannten:*

Am 3. 3. 1967 wurden auf dem Astro-Pfeiler der TH der Universidad de Chile übungsmäßige Breitenbestimmungen mit einem T4-Wild nach Sterneck durchge-

führt, wobei eine Ausgleichung mit den Unbekannten  $\varphi$  und  $Z_0$  (Zenitpunkt) erfolgte, die als wahrscheinlichsten Wert für

$$\varphi = -33^{\circ}27'29'',30$$

ergab.

$$\bar{m} = \pm \sqrt{\frac{44,5}{13-2}} = \pm 2''$$

$$M = \pm 0'',5$$

Restfehler ( $v$ ) ( $in''$ ):

1,05	0,17
0,18	0,62
3,62	0,65
2,07	0,58
2,21	1,57
2,28	2,75
1,40	

Die asymmetrische Anordnung soll hier nicht stören, da ja bei vollkommener Symmetrie und evtl. Ausschluß von Beobachtungen die Serie asymmetrisch werden kann.

Nach der in [1] enthaltenen Tafel wird  $k$  für  $u = 2$  ermittelt und man erhält:

$$k^2 = 3,782$$

$$k = 1,95, \quad k \cdot \bar{m} = 3'',9$$

Als Ergebnis erhalten wir also, daß keine Beobachtung ausgeschlossen werden darf.

Abschließend können wir feststellen, daß der Vorteil der ziemlich verwickelten Theorie von Peirce über das Princip von Chauvenet nicht erwiesen ist, selbst nicht mit der Begründung, daß sie die Anwendung auf mehr als eine Unbekannte erlaubt.

Im übrigen verweisen wir auf [4], S. 365 und 366, wo darauf aufmerksam gemacht wird, „vorsichtig zu sein, vor allem bei geringer Anzahl der Beobachtungen“.

#### Literatur:

- [1] *Chauvenet*: A Manual of Spherical Astronomy, Vol II, Dover 1960 (reprint).
- [2] *Schrück, K. W.*: Astronomisch-geodätische Messungen, DGK, Reihe 8, Nr. 85.
- [3] *Jordan*: Handbuch der Vermessungskunde 1. Bd., 5. Aufl. 1904.
- [4] *Helmert*: Die Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, 2. Aufl. B. G. Teubner, 1907.
- [5] *Grossmann*: Grundzüge der Ausgleichsrechnung, 2. Aufl. Springer-Verlag 1961.
- [6] *Rinehart*, Mathematical Tables, Formulas and Curves, Holt, Rinehart & Winston, New York 1960, p. 162 ff.

# Schätzung des mittleren Punktfehlers eines mehrfach eingeschnittenen Einschaltpunktes

Von *Walter Smetana*, Wien

Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich und Vermessungswesen

## Zusammenfassung:

In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, wie der EP-Praktiker bereits am Felde, bloß unter Zuhilfenahme des Punktlagefehler-Felddiagrammes, den mittleren Punktfehler im Sinne der Methode der kleinsten Quadrate eines mehrfach einzuschneidenden Einschaltpunktes mit cm-Genauigkeit, lediglich durch Multiplikation des Fehlers der besten Schnittkombination mit einem Faktor, abzuschätzen vermag.

Dieser Faktor, gleichsam eine Multiplikations-Konstante, wird vorerst in dieser Arbeit für eine Anzahl  $n = 3 \dots 5$  äußerer Richtungen sowie  $n = 4$  und  $5$  innerer Richtungen aus allen  $\binom{n}{2}$  bzw.  $\binom{n}{3}$  Schnittkombinationen errechnet und in einer Tabelle ersichtlich gemacht.

## 1. Einleitung:

Sowohl bei Einzelpunkt-Einschaltungen besonders für Zwecke von agrarischen Operationen als auch bei der Paßpunktbestimmung in der Photogrammetrie wird es von Nutzen sein, sofort auf dem Felde, auf einfachste Art und Weise, den mittleren Punktlagefehler im Sinne der M. d. kl. Q. auch eines mehrfach einzuschneidenden Einschaltpunktes mit einer für die Praxis ausreichenden Genauigkeit abzuschätzen.

Wie dies in der Photogrammetrischen Abteilung des Bundesamtes für Eich- u. Vermessungswesen schon seit Jahren sehr zweckentsprechend und einfach gepflogen wird, hat bereits *Kovarik* [1] erläutert.

Ich möchte nun zeigen, wie man bloß unter Zuhilfenahme meiner, schon vor einem Jahrzehnt entwickelten und in meiner Praxis mit Vorteil in Gebrauch stehenden Punktlagefehler-Felddiagramme für das Vorwärts-Seitwärts- und Rückwärtseinschneiden [2], auch den mittleren Fehler der wahrscheinlichsten Punktlage im Sinne der M. d. kl. Q. mit cm-Genauigkeit abzuschätzen imstande ist.

Wie dies in Verbindung mit einer eigens hiefür errechneten Multiplikations-Konstanten und dem mittleren Punktlagefehler der besten Schnittkombination aus allen möglichen  $\binom{n}{2}$  bzw.  $\binom{n}{3}$  Kombinationen ( $n =$  Anzahl der äußeren bzw. inneren Richtungen) zu geschehen hat, geht aus den folgenden Entwicklungen hervor.

## 2. Theoretische Grundlagen

Ausgehend von dem von *P. Gleinsvik* [3] aufgezeigten und bemerkenswerten Zusammenhang zwischen dem aus einer Ausgleichung resultierenden Gewichts-koeffizienten des mittleren Punktfehlers bei einer Punktbestimmung durch äußere Richtungen

$$Q_{MM} = \frac{[aa] + [bb]}{[aa][bb] + [ab]^2} = \frac{Z}{N} \quad \dots (1)$$

$$(Z = \rho^2 \cdot \left[ \frac{1}{S_i^2} \right], \quad N = \rho^4 \cdot \left[ \left( \frac{\sin(\varphi_j - \varphi_i)}{S_i S_j} \right)^2 \right])$$

für alle  $i \neq j$  und  $i = 1 \dots n, j = 1 \dots n$ ) und den entsprechenden Gewichtskoeffizienten, die sich ergeben, wenn sich der Neupunkt auf Grund der vorliegenden Beobachtungen auf  $q = \binom{n}{2}$  bzw.  $\binom{n}{3}$  verschiedene Weisen ohne Überbestimmung bestimmen läßt:

$$\left( Q_{MM}^{(1)} = \frac{Z_1}{N_1}, Q_{MM}^{(2)} = \frac{Z_2}{N_2}, \dots, Q_{MM}^{(q)} = \frac{Z_q}{N_q} \right), \quad \dots (2)$$

lautet der entsprechende Gewichtskoeffizient, der sich durch eine Ausgleichung des gesamten Beobachtungsmaterials nach der M.d.kl.Q. ergibt:

$$Q_{MM} = \frac{1}{\ddot{u} + 1} \cdot \frac{[Z]}{[N]} \quad \dots (3)$$

( $\ddot{u}$  = Anzahl der Überbestimmungen)

eine Relation, die nebenbei bemerkt, sowohl für Punktbestimmung durch äußere Richtungen als auch durch innere Richtungen und durch Trilateration, unter Voraussetzung gleichgewichtiger Beobachtungen Gültigkeit hat.

Die Formeln (1) bis (3) bilden nun den Ausgangspunkt der weiteren Überlegungen.

Da nun allgemein das Quadrat des mittleren Punktfehlers

$$M^2 = Q_{MM} \cdot m^2 \quad \text{ist,} \quad \dots (4)$$

( $m$  = mittlerer Richtungsfehler) sollen zunächst in den Formeln (1) bis (3)  $Z$  und  $N$  durch die Punktlagefehler der einzelnen Schnittkombinationen  $M_1 \dots M_q$  und durch die Gewichte derselben dargestellt werden.

$$\text{Setzt man } t_i = \frac{\rho^{cc}}{S_i}, \text{ wird } Z = \left[ t_i^2 \right] \text{ und } N = \left[ (t_i t_j \sin \gamma_{ij})^2 \right] \quad \dots (5)$$

$N$  in Formel (5) bedeutet demnach die Summe der Quadrate der doppelten Flächen aller möglichen Reziprokdreiecks-Kombinationen, die den Neupunkt als Dreieckspunkt enthalten und ist auch gleich die Summe der bezüglichen Schnittpunktgewichte.

Daher wird Formel (4) unter Beachtung von (1) und (3)

$$M^2 = \frac{\left[ t_i^2 \right]}{\left[ 4\Delta^2 t_{ij} \right]} \cdot m^2 = \frac{\left[ t_i^2 \right]}{\left[ p_{ij} \right]} m^2 = \frac{1}{\ddot{u} + 1} \cdot \frac{\left[ (\ddot{u} + 1) \cdot t_i^2 \right]}{\left[ p_{ij} \right]} \quad \dots (6)$$

Das Quadrat des mittleren Punktfehlers einer Schnittkombination ist allgemein:

$$M_{ij} = \frac{S_i^2 + S_j^2}{\sin^2 \gamma_{ij}} \cdot \frac{m^2}{\rho^2} \quad \text{und das Gewicht } p_{ij} = \frac{\sin^2 \gamma_{ij}}{S_i^2 S_j^2}$$

(Anzahl der  $M_{ij}$  und  $p_{ij} = 1 \dots q$ ) für alle  $i \neq j$

$$(i = 1, 2, \dots n) \quad (j = 1, 2, \dots n)$$

Im speziellen Fall von  $n = 3$ , erhält man:

$$M^2_{12} = \frac{S^2_1 + S^2_2}{\sin^2 \gamma_{12}} \cdot \frac{m^2}{\rho^2} = \frac{1}{\sin^2 \gamma_{12}} \cdot \left( \frac{1}{t^2_1} + \frac{1}{t^2_2} \right) m^2$$

$$M^2_{13} = \frac{S^2_1 + S^2_3}{\sin^2 \gamma_{13}} \cdot \frac{m^2}{\rho^2} = \frac{1}{\sin^2 \gamma_{13}} \cdot \left( \frac{1}{t^2_1} + \frac{1}{t^2_3} \right) m^2$$

$$M^2_{23} = \frac{S^2_2 + S^2_3}{\sin^2 \gamma_{23}} \cdot \frac{m^2}{\rho^2} = \frac{1}{\sin^2 \gamma_{23}} \cdot \left( \frac{1}{t^2_2} + \frac{1}{t^2_3} \right) m^2$$

$$p_{12} = \frac{\sin^2 \gamma_{12}}{S^2_1 S^2_2}, \quad p_{12} \cdot M^2_{12} = (t^2_1 + t^2_2) m^2,$$

$$p_{13} = \frac{\sin^2 \gamma_{13}}{S^2_1 S^2_3}, \quad p_{13} \cdot M^2_{13} = (t^2_1 + t^2_3) m^2,$$

$$p_{23} = \frac{\sin^2 \gamma_{23}}{S^2_2 S^2_3}, \quad p_{23} \cdot M^2_{23} = (t^2_2 + t^2_3) m^2,$$

$$\left[ p M^2 \right] = (2t^2_1 + 2t^2_2 + 2t^2_3) m^2 \quad \dots (7)$$

Formel (6) lautet demnach unter Beachtung von (7) für den speziellen Fall von  $n = 3$  äußeren Richtungen und  $q = 3$  möglichen Schnittkombinationen sowie  $\ddot{u} + 1 = 3 - 2 + 1 = 2$ :

$$M^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{(2t^2_1 + 2t^2_2 + 2t^2_3)}{p_{12} + p_{13} + p_{23}} \cdot m^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{[p M^2]}{[p]} \quad \dots (8)$$

Bei einer Punktbestimmung durch innere Richtungen lautet zunächst die allgemeine Formel entsprechend der Darstellung des Gewichtskoeffizienten des mittleren Punktfehlers nach *Gleinsvik*, jedoch mit eigener Bezeichnungsweise und gleichgewichtigen Beobachtungen:

$$M^2 = \frac{\left[ s^2_{ij} \right]}{\left[ 4\Delta^2 t_{ij} \right]} \cdot m^2 = \frac{\left[ s^2_{ij} \right]}{\left[ p_{ijk} \right]} \cdot m^2 = \frac{1}{\ddot{u} + 1} \cdot \frac{\left[ (\ddot{u} + 1) s^2_{ij} \right]}{\left[ p_{ijk} \right]} \cdot m^2 \quad \dots (9)$$

$ijk$  sind die Eckpunkte des Reziprokdreieckes  $\Delta_{t_{ijk}}$ , das jedoch bei der Punktbestimmung durch innere Richtungen den Neupunkt nicht als Eckpunkt enthält. Die Nenner von (9) bedeuten wieder die Summe der Quadrate der doppelten Flächen

aller  $q$ -möglichen Reziprokdreiecks-Kombinationen bzw. die Summe der bezüglichen Schnittpunktgewichte.

Das Quadrat des mittleren Punktfehlers einer Schnittkombination ist nun allgemein:

$$M^2_{ijk} = \frac{s^2_{ij} + s^2_{jk} + s^2_{ik}}{4 \Delta^2 t_{ijk}} \cdot m^2, \quad \text{für alle } i \neq j \neq k \neq i$$

$$\text{und das Gewicht } p_{ijk} = 4 \Delta^2 t_{ijk} = \sin^2 \gamma_{ijk} s^2_{ij} s^2_{jk}$$

Legt man nun der folgenden Ableitung wieder ein konkretes  $n$ , nämlich  $n = 4$ , zugrunde, erhält man demnach:

$$M^2_{123} = \frac{s^2_{12} + s^2_{23} + s^2_{13}}{4 \Delta^2 t_{123}} \cdot m^2, \quad p_{123} = 4 \Delta^2 t_{123} = \sin^2 \gamma_{123} s^2_{12} s^2_{23}$$

$$M^2_{124} = \frac{s^2_{12} + s^2_{24} + s^2_{14}}{4 \Delta^2 t_{124}} \cdot m^2, \quad p_{124} = 4 \Delta^2 t_{124} = \sin^2 \gamma_{124} s^2_{12} s^2_{24}$$

$$M^2_{134} = \frac{s^2_{13} + s^2_{34} + s^2_{14}}{4 \Delta^2 t_{134}} \cdot m^2, \quad p_{134} = 4 \Delta^2 t_{134} = \sin^2 \gamma_{134} s^2_{13} s^2_{34}$$

$$M^2_{234} = \frac{s^2_{23} + s^2_{34} + s^2_{24}}{4 \Delta^2 t_{234}} \cdot m^2, \quad p_{234} = 4 \Delta^2 t_{234} = \sin^2 \gamma_{234} s^2_{23} s^2_{34}$$

$$p_{123} M^2_{123} = (s^2_{12} + s^2_{23} + s^2_{13}) \cdot m^2$$

$$p_{124} M^2_{124} = (s^2_{12} + s^2_{24} + s^2_{14}) \cdot m^2$$

$$p_{134} M^2_{134} = (s^2_{13} + s^2_{34} + s^2_{14}) \cdot m^2$$

$$p_{234} M^2_{234} = (s^2_{23} + s^2_{34} + s^2_{24}) \cdot m^2$$

$$[p M^2] = (2s^2_{12} + 2s^2_{23} + 2s^2_{13} + 2s^2_{24} + 2s^2_{14} + 2s^2_{34}) \cdot m^2 \quad \dots 10)$$

Formel (9) lautet demnach unter Beachtung von (10) für den speziellen Fall von  $n = 4$  inneren Richtungen und  $q = 4$  möglichen Schnittkombinationen sowie  $\ddot{u} + 1 = 4 - 3 + 1 = 2$ :

$$M^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{2s^2_{12} + 2s^2_{23} + 2s^2_{13} + 2s^2_{24} + 2s^2_{14} + 2s^2_{34}}{p_{123} + p_{124} + p_{134} + p_{234}} \cdot m^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{[p M^2]}{[p]} \quad \dots (11)$$

Wenn man also die Formeln (8) und (11) betrachtet, erkennt man, daß sowohl für eine Punktbestimmung über äußere Richtungen als auch für eine Punktbestimmung über innere Richtungen die Formeln für den mittleren Punktflagefehler im

Sinne der M.d.kl.Q. gemäß einer Interpretation des Punktfehlers an Hand der bezüglichen Reziprokdreiecke, denselben Aufbau aufweisen.

Es wäre nun ohneweiteres möglich, die Formeln (8) und (11) für den gegebenen Fall mit Hilfe der bezüglichen Punktlagefehler-Felddiagramme und des Gewicht-Diagrammes [4] streng rechnerisch auszuwerten; indessen wäre jedoch dies in Anbetracht der bloß für Schätzungszwecke auf dem Felde gedachten Feld-Diagramme unwirtschaftlich, da ja die Punktlagefehler durch das bloße Schätzen des Verhältnisses der Seiten des Reziprokdreieckes mitunter bis zu einem Zentimeter verfälscht sein könnten. Dies würde z. B. bei 100 Kombinationen in den Formeln (8) und (11) eine unnötige Fehleranhäufung verursachen und den mittleren Punktfehler trotz strenger Berechnung mehr oder weniger stark verfälschen.

Ich habe daher, um für die Praxis eine wirtschaftliche und dabei genügend genaue Formel zur Berechnung des Punktfehlers im Sinne der M.d.kl.Q. zu erhalten, den Weg über den kleinsten mittleren Fehler des Schnittpunktsystems gewählt und verfolge denselben Gedankengang wie seinerzeit bei der Bestimmung eines Näherungs-Zentroides als optimale Punktlage [5].

Bezeichnen  $M_1, M_2, \dots, M_q$  die nach ihren Absolutbeträgen geordneten Punktlagefehler der  $q$ -möglichen Vorwärts- bzw. Rückwärtseinschnitt-Kombinationen, so erhält man auf Grund der Annahme des größten mittleren Punktlagefehlers  $M_q$  als Punktlagefehler der Gewichtseinheit bzw.

$$p_1 = \frac{M_q^2}{M_1^2}, p_2 = \frac{M_q^2}{M_2^2}, \dots, p_q = 1.$$

Diese Gewichte sind jedoch nicht immer proportional den Gewichten  $p_1, p_2, \dots, p_q$  im Sinne der M.d.kl.Q. Nur bei gleich langen Seiten wird dies der Fall sein, was jedoch bei den folgenden Überlegungen ohne Belang bleibt.

Allgemein lassen sich nun die Formeln (8) und (11) mit nach ihren Absolutbeträgen geordneten  $M$  und  $p$  folgendermaßen schreiben:

$$(ii + 1) \cdot M^2 \approx \frac{p_1 M_1^2 + p_2 M_2^2 + \dots + p_q M_q^2}{p_1 + p_2 + \dots + p_q} = \frac{q \cdot M_q^2}{[p]} \quad \dots (12)$$

Es sollen weiters nur minimale Fehler von der Größe  $M_1$  und maximale Fehler von der Größe  $M_q$  vorkommen, etwa  $M_1 = 1 \text{ cm}$  und  $M_q = 10 \text{ cm}$ . Dies ergibt nach obigem Ansatz für die Gewichte:  $p_1 = 100$  u.  $p_q = 1$ . Daher kann  $p_q$  im folgenden vernachlässigt werden.

Je nachdem man für die Summe  $[p] = q \cdot p_1, (q-1) \cdot p_1, (q-2) \cdot p_1 \dots p_1$  setzt, erhält man für  $M^2 \approx \frac{q}{ii+1} \cdot \frac{M_1^2}{q-1}, \frac{q}{ii+1} \cdot \frac{M_1^2}{q-2}, \dots, \frac{q}{ii+1} \cdot M_1^2$ .

$$\text{Daher allgemein: } M \approx \sqrt{\frac{q}{(q-i)(ii+1)}} \cdot M_1 \approx K \cdot M_1 \quad \dots (13)$$

$$\text{für } i = 1, 2, \dots, (q-1) \text{ und } \sqrt{\frac{q}{(q-1)(ii+1)}} = K$$

Diesen Faktor  $K$  habe ich nun für eine Punktbestimmung über äußere Richtungen  $n = 3 \dots 5$  bzw.  $q = 3, 6$  u.  $10$  sowie für eine Punktbestimmung über innere Richtungen  $n = 4$  u.  $5$  bzw.  $q = 4$  u.  $10$  errechnet und in einer Tabelle ersichtlich gemacht. Weiters wird der über äußere Richtungen ermittelte Wert von  $K$  durch  $K_V$  bzw. dem Mittelwert und der über innere Richtungen ermittelte Wert von  $K$  durch  $K_R$  bzw. dem Mittelwert gekennzeichnet.

Die Tabelle enthält auch die Absolutbeträge der Abweichungen  $\Delta_V$  bzw.  $\Delta_R$  und die Mittel dieser Abweichungen sowie die Gesamtmittel dieser Abweichungen.

Gesamtmittel  $\dots K \approx 0,877$  u.  $\Delta \approx 0,253$ . Das heißt also, daß  $M$  um etwa 30% von  $M_1$  verfälscht sein kann. Bedenkt man jedoch, daß  $M_1 \approx 1 \dots 3$  cm im Durchschnitt beträgt, so erhält man einen maximalen Fehler von ca. 1 cm.

### 3. Beispiele der Bestimmung des mittleren Punktfehlers beim mehrfachen Einschneiden mit Hilfe von $M_1$ und $K$

#### a) für eine Punktbestimmung über äußere Richtungen

(Beispiel aus der Ö.Z.f.V. Jg. 56, 1968, Nr. 2, Seite 56)

Es liege ein dreifacher Vorwärtsschnitt vor (mit rechnerischer Ausgleichung)

Orientierte Richtungen	Seitenlängen
$R_1 = 62^g$	$S_1 = 4,00$ km
$R_2 = 184^g$	$S_2 = 3,76$ km
$R_3 = 368^g$	$S_3 = 3,20$ km

Mit dem Punktlagefehler-Felddiagramm für das Vorwärtseinschneiden erhält man als kleinsten Punktlagefehler einer Schnittkombination  $M_{13} = 4,0$  cm, dies in Formel (14) eingesetzt, ergibt:  $M \approx 0,877 \cdot 4,0 \approx 3,5$  cm.

Der strenge Wert lautet:  $M = 3,6$  cm.

#### b) für eine Punktbestimmung über innere Richtungen

(Beispiel aus der Ö.Z.f.V. Jg. 56, 1968, Nr. 2, Seite 57)

Es liege ein Rückwärtsschnitt über vier gegebenen Punkten vor

Orientierte Richtungen	Seitenlängen
$R_1 = 25^g$	$S_1 = 3,6$ km
$R_2 = 65^g$	$S_2 = 2,0$ km
$R_3 = 135^g$	$S_3 = 2,9$ km
$R_4 = 180^g$	$S_4 = 3,9$ km

Die beste Schnittkombination mit dem kleinsten mittleren Punktlagefehler  $M_{123} \approx 4,0$  cm ergibt für  $M \approx 0,877 \cdot 4,0 \approx 3,5$  cm.

Der strenge Wert lautet:  $M = 3,4$  cm.

Die in der Tabelle I ausgewiesenen Werte von  $K$  und  $\Delta$  wurden mit dem gewöhnlichen logarithm. Rechenschieber ermittelt und weisen daher in der dritten

Tabelle I

K u. $\Delta$ aus											
q Vorwärtsschnitten = $K_V$ u. $\Delta_V$						q Rückwärtsschnitten = $K_R$ u. $\Delta_R$					
n	q	$ii+1=$ $n-1$	$[p^i]$	$K_V \cdot 10^3$	$\Delta_V \cdot 10^3$	n	q	$ii+1=$ $n-2$	$[p^i]$	$K_R \cdot 10^3$	$\Delta_R \cdot 10^3$
3	3	2	$3p_1^i$	707	129	4	4	2	$4p_1^i$	707	226
			$2p_1^i$	867	31				$3p_1^i$	785	148
			$p_1^i$	1220	384				$2p_1^i$	1000	67
4	6	3	$6p_1^i$	577	259	5	10	3	$p_1^i$	1414	481
			$5p_1^i$	633	203				$10p_1^i$	577	356
			$4p_1^i$	707	129				$9p_1^i$	608	325
			$3p_1^i$	816	20				$8p_1^i$	645	288
			$2p_1^i$	1000	164				$7p_1^i$	690	243
			$p_1^i$	1414	578				$6p_1^i$	746	187
5	10	4	$10p_1^i$	500	336	$5p_1^i$	816	117	Summe	13070	3830
			$9p_1^i$	521	315	$4p_1^i$	912	21			
			$8p_1^i$	560	276	$3p_1^i$	1054	121			
			$7p_1^i$	595	241	$2p_1^i$	1291	358			
			$6p_1^i$	646	190	$p_1^i$	1825	892			
			$5p_1^i$	706	130	Mittel	0,933	0,273			
			$4p_1^i$	792	44	Gesamt-Mittel . . . K $\approx$ 0,877					
			$3p_1^i$	912	76	$\Delta \approx$ 0,253					
			$2p_1^i$	1118	282						
			$p_1^i$	1580	744						
Summe			15871	4531							
Mittel			0,835	0,239							

Dezimalstelle Unsicherheiten auf, die jedoch für ein Abschätzen des Punktfehlers beim mehrfachen Einschneiden eines  $EP$  ohne Bedeutung bleiben.

Der Praktiker ist also imstande, die Multiplikation von  $M_1$  mit 0,9 durch bloße Kopfrechnung zu bilden, und somit  $M$  für Abschätzungszwecke der Genauigkeit des durch mehrfaches Einschneiden bestimmten Einschaltpunktes mühelos zu erhalten.

#### Literatur:

- [1] Kovarik, J.: „Theorie und Praxis der Berechnung des mittleren Punktlagefehlers beim mehrfachen Einschneiden“, Ö.Z.f.V. Jg. 56, 1968, Nr. 2, Seite 53–58.
- [2] Smetana, W.: „Punktlagefehler-Felddiagramm für das Rückwärtseinschneiden“, Ö.Z.f.V. Jg. 47, 1959, Nr. 1, Seite 8–12.
- [3] Gleisvik, P.: Die geometrische Interpretation des mittleren Punktfehlers bei der trigonometrischen Punktbestimmung“, Ö.Z.f.V. Jg. 52, 1964, Nr. 6, Seite 166–175.
- [4] Smetana, W.: „Gewichts-Diagramm für das Einschneiden nach der Methode der kleinsten Quadrate durch Mittelbildung“, Ö.Z.f.V. Jg. 55, 1967, Nr. 2.
- [5] Smetana, W.: „Näherungs-Zentroid als optimale Punktlage bei der analytischen Berechnung des mehrfachen Vorwärts- und Rückwärtseinschnittes“, Ö.Z.f.V. Jg. 49, 1961, Nr. 2.

## Referat

### Kataster-Photogrammetrie in den Niederlanden

Zum Vortrag von Ir. H. L. van Gent, Leiter des Photogrammetrischen Dienstes der Niederländischen Katasterverwaltung, Den Haag, gehalten am 20. Dezember 1968 vor dem Österreichischen Verein für Vermessungswesen und vor der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie an der Technischen Hochschule in Graz.

Der Vortragende gab einen Überblick über die Anwendung der analytischen Photogrammetrie beim niederländischen Kataster, wobei er den Schwerpunkt seiner Ausführungen auf die organisatorischen Probleme legte.

Von den Luftaufnahmen, welche mit einer Zeiss RMK 21/18 Kammer oder mit einer WILD RC 5 nach einem vorher festgelegten Flugplan auf Gevaert-Aviopan-Film gemacht werden, werden Diapositivkopien auf Gevaert-Ultra-Flat-Platten sowie die für die Vorbereitung der weiteren Auswertung unbedingt notwendigen Papierabzüge angefertigt. Nachdem alle Punkte nach einem bestimmten, für den Elektronenrechner verständlichen Code codiert, Punkt- und Modellnummern eingetragen wurden, werden 9 Punkte für die gegenseitige und absolute Orientierung ausgewählt. Stehen nicht genügend Verbindungspunkte (signalisiert) oder terrestrische Paßpunkte zur Verfügung, werden mittels eines Punktübertragungsgerätes solche künstlich geschaffen. (Punktübertragungsgerät von Zeiß oder PUG 2 von der Fa. Wild.)

Mittels eines Stereokomparators (PSK, Zeiß, Oberkochen) werden die Bildkoordinaten in 2 Durchgängen gemessen und am Lochstreifen festgehalten bzw. in Klartext ausgedruckt. Nach der Ausmessung ist dieses photogrammetrische Verfahren praktisch digitalisiert und die Dias bzw. Papierabzüge werden nicht mehr benötigt. Die anschließende Modellberechnung  $M = 1 : 8000$  erfolgt nach dem Verfahren von Van den Hout. Zur Berechnung wird ein Elektronenrechner der Type Elliot-503 benutzt. Die gegenseitige Orientierung geschieht iterativ und ist nach 4 Iterationen in den meisten Fällen beendet. (Dauer einer Iteration 1 Sekunde!). Restparallaxen werden ausgedruckt, Toleranzgrenze beträgt 0,02 mm. Nach Herstellung der Modelle erfolgt ein Blockausgleich, welcher nach dem Anblock-Verfahren durchgeführt wird, wozu ein Programm des ITC (Delft) zur Verfügung steht und auf einem Zebra-Rechner des dortigen Institutes berechnet wird. Das Ergebnis der Blockausgleichung wird auf Lochstreifen ausgegeben. Der dazugehörige Klartext zeigt die Verbindungspunkte in numerischer Reihenfolge mit den x- und y-Koordinaten. (Höhen sind uninteressant.) Mittels einer Nachtransformation, welche ebenfalls auf der Elliot-503 ausgeführt wird, werden die restlichen Modellpunkte in das Landessystem transformiert und sowohl in Klartext als auch auf Lochkarten ausgedruckt.

Die Koordinatenlochkarten werden mit Hilfe einer Bull-Sortiermaschine nach Dekametern der x-Koordinaten sortiert und mittels eines Univac-Zeilendruckers werden Koordinatenlisten aufgestellt. Für die folgende Kartierung  $M = 1 : 2000$ , die mit dem Graphomaten der Fa. Zuse ausgeführt wird, werden Lochstreifen angefertigt. Eine Z 25 verarbeitet noch weiter anfallendes Datenmaterial (Nr. der Kartenblätter, Maßstab, Modelle je Kartenblatt usw.) und übersetzt es in die „Graphomatensprache“.

Auf den ersten Blick scheint dieses Verfahren ziemlich umständlich und zeitraubend. Doch die Erfahrung hat gezeigt, — der Vortragende beschäftigt sich mit seinem Stab bereits seit 1961 mit der elektronischen Verarbeitung von photogrammetrischen Meßdaten — daß es unbedingt notwendig ist, einen so großen und umfangreichen Komplex in kleinere Abschnitte zu zerlegen, um die Fehlersuche in einem vertretbaren Rahmen zu halten.

Herr Van Gent hat in seinem Vortrag, der durch zahlreiche Lichtbilder der an seiner Dienststelle verwendeten Geräte ergänzt wurde, gezeigt, daß es durchaus möglich ist, auch auf dem Gebiet des Katasters die analytische Photogrammetrie rationell einzusetzen. Er hat über Pionierarbeit berichtet, die zur Nachahmung anregt. Den Ausführungen des Vortragenden wurde von den trotz vorweihnachtlicher Stimmung zahlreich anwesenden Zuhörern großes Interesse entgegengebracht.

R. Gutmann

## Mitteilungen

### Professor Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir — 70 Jahre

Am 16. Jänner 1969 vollendete der o. Professor für Geodäsie an der Technischen Hochschule Wien, Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir, sein siebzigstes Lebensjahr. Diese Tatsache überrascht nicht nur den großen Kreis der Geodäten Österreichs und des Auslandes, sondern auch seine nächste Umgebung, weil seine Agilität, seine stete Schaffenskraft und seine ausgezeichnete Konstitution bei ihm noch keineswegs sieben vollendete Lebensjahrzehnte vermuten lassen.

Im Jahre 1899 in Wien als zweites von vier Kindern eines Ottakringer Holzdrechsler- und Tischlermeisters geboren, besuchte Barvir in seiner Heimatstadt die Volks- und Mittelschule und immatrikulierte nach seiner Matura 1919 an der Fakultät für Bauingenieurwesen der Technischen Hochschule Wien. Zu den Lehrern, die ihn durch ihren lebendigen Geist und ihren glänzenden Vortrag beeindruckten, gehörte in erster Linie Eduard Doležal. Es scheint daher nicht verwunderlich, daß Barvir sich später, schon im staatlichen Vermessungsdienst tätig, noch dem Geodäsiestudium zuwandte.

Nach Ablegung der zweiten Staatsprüfung aus dem Bauingenieurwesen im Jahre 1924 war Barvir in der Eisenbahn-Neubauabteilung des Bundesministeriums für Handel und Verkehr tätig, wo er beim Bau des besonders schwierigen Hochstraßentunnels der Eisenbahnlinie Friedberg—Pinkafeld Trassierungs- und Absteckungsarbeiten ausführte. Anschließend war er mit der Führung des Bauloses 3 der Bahnlinie Ruprechtshofen—Wieselburg—Gresten betraut.

Nach Abschluß dieser Bahnbauarbeiten trat Barvir im Jahre 1928 in den Dienst des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen ein und absolvierte neben seiner Amtstätigkeit die ergänzenden Studien für die Fachrichtung Vermessungswesen. Im staatlichen Vermessungsdienst durchlief er die fünf damaligen Abteilungen der Gruppe Vermessungswesen, wodurch er nacheinander mit den Problemen der wissenschaftlichen Grundlagen geodätischer Arbeiten, der Triangulierung, der Neuvermessung, der topographischen Aufnahme und der Photogrammetrie eingehend konfrontiert wurde und reiche praktische Erfahrung sammeln konnte.

Schon in verhältnismäßig jungen Jahren in der Triangulierung tätig, führten ihn seine Arbeiten wiederholt in das Hochgebirge, wo ihm seine bergsteigerischen Fähigkeiten, seine Beständigkeit und Ausdauer besonders zugute kamen. Frühzeitig mit der Leitung der Triangulierungsabteilung betraut, fand er für seine weiten Interessen später auch ein breites Betätigungsfeld als Leiter der photogrammetrischen Abteilung und schließlich als Vorstand der Abteilung für Katastralreproduktion. In dieser Stellung bemühte er sich, die Fortschritte auf dem Gebiete der Reproduktionstechnik auch in der Vervielfältigung der Katastralnappen einzusetzen. Insbesondere waren es das Problem der Kartierung auf beschichteten Astralon und die Verwendung von Präzisionsentzerrungskammern zur Umformung des Katasterlineaments in ein anderes Projektionssystem, die ihn stark interessierten und deren Einsatz zu wesentlichen Vorteilen bei der Mappenherstellung führte.

Mit der interessanten Studie über den Wiener Meridianbogen von Moszin bis Monte Hum, die ihm in einer Zeit, in der es noch keine Rechenautomaten gab, viel Arbeit an Handrechenmaschinen abverlangte, promovierte er im Jahre 1936 an der Technischen Hochschule Wien zum Doktor der technischen Wissenschaften.

Seiner vielseitigen Kenntnisse wegen wurde er im In- und Ausland wiederholt zur Lösung besonderer Aufgaben, wie der Trassierung großer Bahnlinien, der Absteckung langer Tunnel, der Leitung umfangreicher photogrammetrischer Arbeiten, Deformationsmessungen an Stau-mauern und anderen speziellen Untersuchungen herangezogen. Hier konnte er nicht nur seine profunden Kenntnisse als Geodät und Bauingenieur einsetzen, sondern auch sein Wissen im Bereiche der Ingenieurgeodäsie laufend erweitern.

Schon im Jahre 1949 in den Berufungsvorschlag für die Nachfolge nach Professor Dokulil am Institut für Allgemeine Geodäsie der Technischen Hochschule Wien aufgenommen, erhielt

er im Jahre 1953 — damals bereits Oberrat des Vermessungsdienstes — einen Ruf an die zweite Lehrkanzel für Geodäsie der Technischen Hochschule Graz, an der er zunächst als Extraordinarius und seit dem Jahre 1959 als Ordinarius die Fachgebiete Ausgleichsrechnung, Angewandte Geodäsie, Aerophotogrammetrie, Höhere Geodäsie II, Angewandte Geophysik und Geodätische Astronomie betreute.

Im Februar 1960 wurde Barvir schließlich als ordentlicher Professor zum Nachfolger von Professor Rohrer an die Lehrkanzel für Landes- und Katastervermessung der Technischen Hochschule Wien berufen und zum Leiter des gleichnamigen Institutes bestellt. Mit seiner Ernennung ist zum zweiten Male ein bewährter ehemaliger Mitarbeiter aus der Spitzengruppe des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen an dieses Institut berufen worden. Hier vertritt Barvir in Lehre und Forschung die Gebiete Triangulierung, Kataster- und Landesvermessung, Topographie und Reproduktion; darüber hinaus betreut er noch die Studierenden der Architektur mit einer Einführungsvorlesung aus dem Vermessungswesen. Professor Barvir hat sein Institut nach Maßgabe der durch ihn erwirkten Dotationen immer wieder mit neuen Instrumenten ausgestattet und seine Institutsbibliothek durch Ankauf wertvoller Literatur aus der Geodäsie sowie ihrer engeren und weiteren Nachbargebiete laufend vergrößert.

Seinen Studien und seiner Laufbahn nach sind die wissenschaftlichen Interessen Professor Barvirs ziemlich weit gespannt. Seine Untersuchungen über Analogien zwischen mechanischen Problemen und solchen der Ausgleichsrechnung haben weitgehendes Interesse gefunden, ebenso seine Studien über die Herstellung von Katasterplänen ebener Gebiete aus Einzelluftbildern. Durch lange Zeit galt sein Hauptinteresse dem Einsatz des Vermessungsingenieurs bei der geophysikalischen Lagerstättenforschung. Die bei seinen Schweremessungen im Grazer Becken zur Erforschung der Grundwasserhältnisse und seinen gravimetrischen Arbeiten in der Türkei zur Auffindung von Chromerzlagerstätten gesammelten Erfahrungen konnte er mit großem Nutzen für seine Forschungsarbeiten in Vorarlberg einsetzen, wo er im Verlauf von eineinhalb Jahren die Schwerkraftverhältnisse im gesamten Vorarlberger Rheintal untersuchte. Auf Grund der aus seinen Untersuchungen ermittelten Höffigkeit konstituierte sich dort die Gesellschaft zur Hebung der Bodenschätze des Landes Vorarlberg.

Das wachsende internationale Ansehen von Professor Barvir ist besonders gekennzeichnet durch ein 1959 erfolgtes, von ihm jedoch nicht angenommenes Angebot der "Texas Africa Exploration Company" in New York, die Leitung ihrer geophysikalischen Abteilung zu übernehmen, und durch eine Einladung des ägyptischen Ministeriums für wissenschaftliche Forschungsarbeit im Jahre 1965 nach Kairo, wo er durch drei Monate am National Research Centre unterrichtete. Seine guten Kenntnisse der französischen und englischen Sprache förderten nicht nur seine beruflichen Kontakte mit dem Ausland, sondern waren mit eine Ursache dafür, daß Barvir auch mehrfach in internationale wissenschaftliche Gremien berufen wurde. So leitete er als langjähriger Präsident der Kommission VI der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie die Redaktion des von ihr herausgegebenen sieben-sprachigen Wörterbuches und war Mitarbeiter am dreisprachigen «Vocabulaire du Géomètre».

Die verwaltungstechnischen Erfahrungen aus seiner Beamtentätigkeit, gutes Einfühlungsvermögen in die Gedankengänge seiner Diskussionspartner und ein besonderes Verhandlungsgeschick haben schon früh dazu geführt, daß er mit vielen Aufgaben der beruflichen Vereinigungen sowie auf Hochschulboden betraut wurde. Für das Studienjahr 1965/66 zum Senator der Fakultät für Naturwissenschaften und für die Periode 1966/67 zum Dekan dieser Fakultät gewählt, war Barvir vielfach mit wichtigen Hochschulaufgaben befaßt, zu denen unter anderem die Schaffung neuer Institutsräume für die geodätische Studienrichtung und die Reform der Hochschulstudien zählen.

Professor Barvir ist Mitglied der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und der Staatsprüfungskommissionen für Bauingenieurwesen und Vermessungswesen. Im wissenschaftlichen Vereinsleben leitet er seit vielen Jahren mit Geschick und Erfolg den Österreichischen Verein für Vermessungswesen und gehört als Leitungsmitglied der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie an. Er ist Ehrenmitglied der Fédération

International des Géomètres, der Royal Chartered Surveyors und der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie. Seinen engeren Fachkollegen ist Professor Barvir immer ein guter Freund und Nachbar und allen seinen Kollegen und Bekannten ein bereitwilliger Ratgeber und Helfer. Geachtet im großen Kreis der Geodäten, ist er wegen seines Humors in jeder Gesellschaft gerne gesehen und stets willkommen. Wir wünschen uns, daß er auch nach seinem kommenden Ehrenjahr mit uns weiter in gutem fachlichen und persönlichen Kontakt bleiben möge und ihm wünschen wir weiterhin Gesundheit und Schaffenskraft und viel Freude im Kreise seiner Familie.

*F. Hauer*

**Berufung des ständigen Hochschulassistenten tit. a. o. Professor, Dozent, Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid an die Technische Hochschule in Graz**

Wie im Mitteilungsblatt bereits kurz berichtet, wurde mit 16. Oktober 1. J. *Dr. Schmid* als o. Professor für Geodäsie III an die Grazer Technische Hochschule berufen. Mit ihm kommt ein hervorragender Praktiker ins akademische Lehramt, der die Anwendung des Vermessungswesens gründlich kennt.

1938 inskribierte er an der Technischen Hochschule in Wien die Studienrichtung Vermessungswesen und legte trotz langwährender Kriegsdienstleistung die II. Staatsprüfung bereits 1946 ab. Mit der Dissertation „Fehlertheorie der gegenseitigen Orientierung von Luftbildern und Aerotriangulation“ promovierte er 1949 zum Doktor der technischen Wissenschaften. In Anerkennung seiner zahlreichen, mit Auszeichnung bestandenen Prüfungen wurde ihm vom Professorenkollegium der Technischen Hochschule in Wien für „hervorragende Studienleistungen“ als erst 10. Doktor die „Karoline-und-Guido-Krafft-Medaille“ verliehen.

1951 erwarb er die Befugnis eines Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen und 1955 habilitierte er sich an der Technischen Hochschule in Wien für die Fächer Photogrammetrie und Katastertechnik.

Seit 1946 war *Schmid* ununterbrochen an der Lehrkanzel für Angewandte Geodäsie bis 1960 unter o. Professor *Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer*, weiterhin an der nun umbenannten Lehrkanzel für Landes- und Katastervermessung als Assistent tätig und wurde bereits 1964 für seine verdienstvolle Tätigkeit mit dem Titel eines a. o. Hochschulprofessors ausgezeichnet.

Mit *Prof. Schmid* ist zum zweiten Male ein Wiener Geodät an die Technische Hochschule in Graz berufen worden, wodurch die Verbundenheit der geodätischen Studienrichtungen beider Hochschulen besonders gefördert erscheint.

Im Namen des Österreichischen Vereins für Vermessungswesen und im eigenen Namen wünsche ich Professor Schmid viel Erfolg in seinem neuen Wirkungskreis.

*Barvir*

## Buchbesprechungen

**Acta Geodaetica, Geophysika et Montanistica.** Academia Scientiarum Hungaricae. Band 3, Fascikel 3—4, 1968. Mit Unterstützung von L. Egyed und J. Zambó, redigiert von A. Tárczy-Hornoch. Akademie Verlag- Budapest.

Dieser zweite Halbband bringt auf 212 Seiten 13 Beiträge mit 61 Abbildungen. Davon behandeln das geodätische Gebiet:

*F. Steiner*, Über die theoretischen Möglichkeiten der allgemeinen quantitativen Interpretation von Drehwagenmessungen.

*Gy. Alpár*, Die analysierende Prüfung von geodätischen Instrumenten.

*K. Ledersteger*, Die Reihen der Wiehert-Modelle mit konstantem Kernradius.

*A. Tárczy-Hornoch*, Notes on Some Simplification by the Transferring of Adjustment of a Method of Coordinates to that of Conditional Observations. (Beiträge über einige Vereinfachungen bei der Umwandlung der Ausgleichung nach der Koordinatenmethode zu solcher von bedingten Beobachtungen.)

*W. K. Hristow*, Das geodätische Referenzsystem 1967, die Dimensionen einer äquipotentialen Ellipsoids und die Formel für die normale Beschleunigung.

In dieser Druckschrift werden Beiträge in englischer, deutscher, französischer und russischer Sprache veröffentlicht. Bei den Zusammenfassungen und bei den Titeln im Index werden aber von den anderssprachigen Artikeln keine deutschen Übersetzungen gegeben. Dies wäre jedoch sehr erwünscht. R.

*Dr. Konrad Frenzel: Internationales Jahrbuch für Kartographie VIII., 1968.* 174 Seiten mit 23 Figuren und 17 Farbtafeln. C. Bertelsmann-Verlag Gütersloh.

In dem vorliegenden VIII. Band sind 9 Arbeiten veröffentlicht, die sich hauptsächlich auf die geographische Kartographie mit dem Anwendungsgebiet der Entwicklung und Bearbeitung thematischer Karten erstrecken. Die geodätische Kartographie ist durch folgende zwei Beiträge vertreten: The terminology of map projections (Die Terminologie der Kartenprojektionen), von *Dr. Derek Hylton Maliny*, Departement of Geography, University College of Swansea, United Kingdom, weiters durch Cartografie solution for deciphering space-photographs (Eine kartographische Lösung zur Interpretation von Aufnahmen aus dem Weltall) von *Victor T. Dumitresco*, Chief of Cartographic Sector of the Institut of Geology and Geography of the Academy of Socialist Republic of Romania, Bucharest.

Die Ausstattung des Werkes ist von gewohnter Güte. R.

*Uwe Gert Müller: Fehlertheoretische Untersuchung der Kleinbildphotogrammetrie und Vorschläge für ihre Anwendung auf montanwissenschaftlichem Gebiet.* VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1968, 121 Seiten und 1 Farbtafel mit 12 Seiten und 89 Bildern und 40 Tabellen, Preis kartoniert 23 DM.

Diese an der Fakultät für Bergbau der Bergakademie Freiberg eingereichte Dissertation besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil beschäftigt sich mit der Abbildungsgenauigkeit von klein- und mittelformatigen Amateurphotoapparaten. An Hand von zwei Amateurkameras, den dazugehörigen Objektiven und handelsüblichen Filmsorten werden folgende Grundlagenuntersuchungen durchgeführt: Untersuchung des Kamerakörpers, Untersuchung der Kombination Kamera-Objektiv, Untersuchung der Filmplanlage in der Kamera. Es wurde dabei festgestellt, daß die Abbildungsgenauigkeit hauptsächlich von systematischen Fehlern beeinflusst wird. Der Autor konnte auch die Größen der Abbildungsfehler angeben und damit zeigen, daß klein- und mittelformatige Amateurkameras für stereophotogrammetrische Messungen im allgemeinen nicht — für Einbildphotogrammetrische Messungen jedoch hinreichend geeignet sind.

Der zweite Teil befaßt sich mit der Anwendung klein- und mittelformatiger Amateurphotoapparate für einbildphotogrammetrische Messungen. Es wird über die Herstellung von Bildplänen für geologische Kartierungen und über den Einsatz von Amateurkameras zur Lichtschnittprofilmessung für verschiedene Zwecke der montanwissenschaftlichen Praxis berichtet. *Otepla*

## Zeitschriftenschau

Zusammengestellt im amtlichen Auftrag von Bibliotheksleiter Ob. Insp. d. Vermd. *Karl Gartner*. *Die hier genannten Zeitschriften liegen in der Bibliothek des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien I, Hofburg, auf.*

Géomètre, Paris 1968: *Nr. 11. Hervier, E.:* Nouveaux procédés de calcul en topographie. — *Nr. 12. Strasser, G.:* Le Distomat Wild-Sercel DI-10. — *Tarlet, G.:* Communication sur la première utilisation, dans des cas pratiques, du DISTOMAT DI-10.

Nachrichtenblatt der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz, Koblenz 1968: *Nr. 2. Mischke, P.:* Über Abgleichungen im Zuge von Flächenberechnungen bei Fortführungsmessungen. — *Nr. 3. Herzfeld, G.:* Rationeller Einsatz von Kleincomputern bei

Katastervermessungen. — Nr. 4. *Kmita, E.*: Das Durchbruchstal der Nahe bei Bingen — eine topographisch-geomorphologische Kartenprobe 1:25000. — *Kiel, H.*: Erfahrungen über den Einsatz des Kleincomputers IME 86S bei dem Katasteramt Mainz. — *Von der Weiden*: Aufbau und Fortführung eines einheitlichen Reißwerkes unter Berücksichtigung der EDV-Belange.

Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Hannover 1968: Nr. 1. *Knoop, H.*: Die vermessungstechnischen Arbeiten am Elbe-Seitenkanal mit besonderer Berücksichtigung des Einsatzes des Geodimeters Modell 6. — *Knoop, H.*: Polaraufnahme bandförmiger Vermessungen mit dem Geodimeter Modell 6. — *Schlehuber, J.*: Archivierung durch Mikrofilm. — Nr. 2. *Alves, A.*: Datengerechte Erfassung von Vermessungsergebnissen, insbesondere bei Neu- und Fortführungsvermessungen. — *Wandelt*: Zur Bereinigung des Flurstücksnachweises. — *Haupt, E.*: Das Büchereiwesen in der Vermessungs- und Katasterverwaltung. — Nr. 3. *Lego, K.*: Der Mailänder Kataster. — *Kost, W.*: Zur kartographischen Darstellung der Wurtten in der Topographischen Karte 1:25000. — *Köhneemann*: 100 Jahre metrisches Maßsystem in Deutschland.

Photogrammetric Engineering, Falls Church, Virginia, USA, 1968: Nr. 9. *Welden, G. C.*: Highlights of Current Stereocompiling Practices. — *Alster, C. J.*: Efficiency in Stereocompilation. — *Hopkins, B. Th.*: Human Problems in Stereocompilation. — *Gruner, H.*: Stereocompilation Equipment Trends in America. — *Theurer, Ch.*: Stereocompilation Equipment Trends in Europa. — *Bertram, S.*: Automation of Stereocompilation. — *Talts, J.*: Accuracy of Stereo Models by Simulation. — *Scott, W. H.*: Helicopter Photography. — *Veress, S. A. and Jones, H. P.*: Airport Design Application. — Nr. 10. *Wolf, P. R. and Graff, D.*: Lunar Control from Ranger Photos. — *Blakney, W. G. G.*: Accuracy Standards for Topographic Mapping. — *Eranti, K.*: Stereoscope for Strips. — *Anson, A.*: Developments in Aerial Color Photography. — *Schallock, G. W.*: Metric Tests of Color Photography. — *Vitiello, D., Biggin, M. and Meddleton, G.*: Automatic Contouring at AMS. — *Mikhail, E. M.*: Analytic Mirror Photos. — *Oswal, H. L. and Balasubramanian, S.*: An Exact Solution of Absolute Orientation. — *Wolters, A. M.*: Accuracy of Analytics by Computer Simulation.

The Photogrammetric Record, London 1968: Nr. 32. *Clare, J. M. T.*: Film Flatness in Survey Cameras. — *Adams, L. P.*: A Semi-Graphic Method of Adjustment of Heights in a Strip of Aerial Triangulation. — *Miles, L. P.*: The Theory of the Analytical Solution of the Stereogram. — *Thompson, E. H.*: Corrections to X-Parallaxes. — *Eden, J. A.*: Discussion of a New Fast Working Approach to Analytical Photogrammetry.

Photogrammétrie, Brüssel 1968: Nr. 92. *Tersago, J.*: Compensation de l'influence des erreurs dans les coordonnées-terrain et les coordonnées-cliché. Localisation des erreurs grossières. — *Schwendener, H. R.*: Le gyroscope, un moyen moderne d'orientation.

Proceedings of the Institute of Geodesy and Cartography, Warschau 1968: Nr. 1. *Radecki, J.*: Tables for Computation of the Zenith Distances of Polaris. — *Ciesielski, J.*: The Generalization of the Towns Represented on Middlescale Topographic Maps. — *Bychawski, W. and Nowosielski, A.*: The Computation of Coordinates of Points Determined by the Method of Terrestrial Photogrammetry with the Aid of Points with Known Geodetic Coordinates. — Nr. 2. *Konsortium*: The Problem of the Distribution of Relative Deflections of the Plumb Line in Poland. — *Gazdicki, J.*: The Algorithm of Approximate Tracing of Straight Lines by the Use of the Automatic Coordinatograph. — *Dmochowski, St.*: Simultaneous Plotting of Two or Four Map Sheets Being Represented on One Stereogram, by the Aid of Plotters Equipped with Separate Coordinatographs. — *Janusz, W.*: Determination of Basic Interrelations between Tolerances admissible in Construction Work and Accuracies Demanded of Surveying in This Type of Work. — *Janusz, W.*: Introduction to Generalization of Results of Surveys of Deviations from Plans and Deformations of Technical Equipment. — *Otyś, A.*: Certain Methods of Controlling Standard Frequencies of Electromagnetic Distance Meters.

Przegląd Geodezyjny, Warschau 1968: Nr. 7. *Stonawska, A.*: Möglichkeiten des vollen Einsatzes von Zeisstachymetern „Redta 002“ bei landwirtschaftlichen Messungen. — *Ząbek, J.*: Die Auswirkungen der Lattenabweichung in der Vertikalen auf die Messungen von Entfernung und Höhe mit Einbildtachymetern. — *Janusz, W.*: Einige Bemerkungen über die bei Spezialarbeiten der

Ingenieurgeodäsie verwendete Terminologie. — *Pirwitz, K.*: Vereinfachte graphische Methode der Vertikalwinkelmessung auf Luftbildern nach N. F. Daniel. — *Górnjak, W.*: Verallgemeinerte Formeln für Normal- und Schrägaufnahmen. — Nr. 8. *Kasperek, St.*: Verwendungsmöglichkeiten photogrammetrischen Materials bei der geodätischen Bearbeitung städtischer Gebiete. — *Cieślak, J.*: Die Variabilität des Winkels zwischen der Ziel- und Libellenachse bei Präzisionsnivellierinstrumenten. — *Pachuta, St.*: Aufsatz des Entfernungsmessers DNT und DNT-2. — *Studa, J.*: Multi-kalkulator — Fortschritt bei der Gleisregulierung. — *Baranowska, T.*: Der Kraftwageneinsatz beim Präzisionsnivelllement. — *Ząbek, J.*: Einfluß der Differentialtachymetrie auf die Entfernungsmessung mit Einbildtachymetern. — *Bromowicz, W.*: Volumsberechnung nach der präzisen Methode mit rechtwinkligen Koordinaten. — *Wanot-Świtek, E.*: Die Rolle der Geodäsie bei der Stadtplanung und -bebauung. — *Baran, W.*: Ausgleich der Parzellenfläche bezogen auf die Gesamtfläche des Komplexes. — *Kacprzak, S.*: Der Radialrestituteur und seine Anwendung. — Nr. 9. *Szcześniak, R.*: Kontrollmessungen in landwirtschaftlichen Nutzungsgebieten und von Saaten. — *Otyś, A.* und *Wasilewski, J.*: Der Lichtentfernungsmesser KRISTAL, sein Aufbau und seine Wirkungsweise. — *Idzik, A.*: Das Problem der Konstantenermittlung in der Koppeschen Formel in arithmetischer Sicht. — *Zgierski, J.*: Aus dem Gebiet der landwirtschaftlichen Geodäsie. — Nr. 10. *Ząbek, J.*: Der Einfluß der Änderung der Meßtemperatur auf die mit dem Einbildtachymeter ermittelten Entfernungen und Höhen. — *Plewako, M.* und *Žuk, J.*: Der Einsatz des Telemeters OG-1 bei der Polarmethode für die Ermittlung der Punktkoordinaten des photogrammetrischen Netzes. — *Bietkowski, M.* und *Mercik, S.*: Der Einsatz reflektierender Folien in der Geodäsie und im Markscheidewesen. — Nr. 11. *Gaertig, T.*: Patente im Institut für Geodäsie und Kartographie. — *Janusz, W.* und *Kasperek, S.*: Zusammenstellung über die Kontroll- und Meßgeräte für die Messungen von Deformationen hydrotechnischer Anlagen. — *Holejko, K.* und *Milewski, J.*: Der sich aus der Mehrspurigkeit von Mikrowellen-Entfernungsmesser ergebende Fehler und dessen rechnerische Reduktion.

Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, Rom 1967: Nr. 1–2. *Unguendoli, M.*: Einfluß der Wärmeänderungen auf die Libellennivelliere. — *Bonifacino, B.*: Geometrische und schätzungstechnische Aspekte des italienischen Katasters.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik, Winterthur 1968: Nr. 9. *Küpfner, H. P.*: Bodenreflexionen und Meßtechnik bei der Mikrowellen-Distanzmessung (Fortsetzung Nr. 10). — Nr. 11. *Daniel, N. F.*: Fallwinkelmessungen aus Luftbildern. — Nr. 12. *Pavlov, K.*: Transformation de coordonnées rectangulaires spaciales X, Y, Z en coordonnées géographiques  $\varphi, \lambda, H$  pour les hauteurs inférieures à 10 km. — *Ledersteger, K.*: Nochmals zur Problematik des Niveauellipsoides. — *Ansermet, A.*: Sur le calcul en géodésie de déviations de la verticale.

Svensk Lantmäteritidskrift, Stockholm 1968: Nr. 4–5. *Petersson, I.*: The new national triangulation. — *Öhlin, K. A.*: Accuracy in measurements with Geodimeter and Distomat. — *Hallert, G.*: Examination of tape-measure using measurements in photographs.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1968: Nr. 9. *Beck, W.*: Die Chancen der topographischen Karten. — *Seeger, Ph.*: Genauigkeitsfragen bei Katasterfortführungsvermessungen. — Die Bedeutung der Längenfehlergrenzen. — *Wacker, W.*: Ergebnisse von Deformationsmessungen an der Schwarzenbachtalsperre. — *Ackermann, F.*: Einige Gedanken über die Rolle der Photogrammetrie bei der Modernisierung des Vermessungswesens. — *Schulz, W.*: Das Präzisionsnivellier Ni1 der Firma Carl Zeiss. — *Strasser, G.*: Ein moderner Distanzmesser für kurze Strecken. — *Ahrens, H.*: Zwei neue Norm-Entwürfe; DIN 18705 „Runde Fluchtstäbe“ und DIN 18708 „Höhenbolzen“. — Nr. 10. *Hristov, W. K.*: Erweiterung der Formel von Cassinis für die Normalbeschleunigung bis zu den Gliedern dritter Ordnung. — *Hradleik, L.*: Genaue trigonometrische Höhenmessung und Raumtriangulation in der Praxis. — *Wenzel, H. G.*: Fehler des Winkelmikrometers moderner Ingenieurtheodolite. — *Grafarend, E.*: Fehlertheoretisch günstigstes Vorwärtseinschneiden. — *Hofmann, W.*: Bericht über den XI. Internat. Kongreß für Photogrammetrie in Lausanne vom 8.–20. Juli 1968. — Nr. 11. *Wolf, H.*: Das dreidimensionale Analogon eines Satzes von Werkmeister. — *Linkwitz, Kl.*: Über die nachträgliche Berücksichtigung von Beobachtungen bei der Ausgleichung von vermittelnden Beobachtungen. — *Hallermann, L.* und *Zetsche, H.*: Elektronische Nahbereich-Entfernungsmesser. — *Schneider, H.-J.* und *Baumert, H.*: Die Expeditionskarte Mina-

pin/NW-Karakorum 1:50000. — *Nr. 12. Reist, H.*: 150 Jahre württembergische Landesvermessung. — *Ramsayer, K.*: Umbruch der Geodäsie. — *Strobel, A.*: Die elektronische Entfernungsmessung bei der Festpunktbestimmung in Baden-Württemberg. — *Wahl, E.*: Erfassung und Verarbeitung von Daten im Bereich des Landesamts für Flurbereinigung und Siedlung Baden-Württemberg. — *Hofmann, W.*: Automation in der Photogrammetrie. — Vorteile und Gefahren. — *Einsele, Th.*: Entwicklungstendenzen der Datenverarbeitung.

Vermessungstechnik, Berlin 1968: *Nr. 9. Reicheneder, K.*: Die lokalen Schwereverhältnisse im Geodätischen Institut Potsdam. — *Steinich, L.*: Konzeption für die Anlage eines trigonometrischen Höhennetzes. — *Pillewitzer, W.*: Die Herstellung von Gletscherkarten mittels terrestrischer Photogrammetrie. — *Pietschmer, J.*: Die Anwendung der terrestrischen Stereophotogrammetrie zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit von Gewässern. — *Ziron, D. und Steffke, Ch.*: Funktionelle Stadtpläne. — *Pustkowski, R.*: Die Schreibweise geographischer Namen in deutschsprachigen Karten. — *Montag, H.*: Anwendungsmöglichkeit der Laser in der Geodäsie. — *Schulze, H.*: Lotungsmessungen bei der Errichtung von Gleitkernen. — *Hübner, E.*: Neubeobachtung des Randpolygons eines Braunkohlentagebaues mit dem elektrooptischen Entfernungsmesser EOS. — *Heimann, E.*: Absteckung einer Brücke im Kreis- und Klothoidenbogen. — *Nr. 10. Lehmann, E.*: Zur internationalen Vereinheitlichung von Fachtermini in der Kartographie. — *Töpfer, F.*: Zur Kartogrammerstellung mit Rechenautomaten. — *Lengfeld, K.*: Gedanken zur Wissenschaftsdisziplin Kartographie. — *Hubatsch, S.*: Graphische Netzpläne in der kartographischen Praxis. — *Eidam, Chr. und Werner, H.*: Ein neues optisches Lotinstrument mit Quecksilberhorizont. — *Knopf, G.*: Vermessungsarbeiten für den Autobahneubau Leipzig — Dresden. — XI. Kongreß der Internat. Ges. für Photogrammetrie (ISP).

Der Vermessungsingenieur, Düsseldorf 1968: *Nr. 5. Riedlinger, F.*: 150 Jahre Württembergische Landesvermessung — Grenzfeststellung und Grenzabmarkung. — *Schmieg, Fr.*: Die Abteilung „Vermessung“ an der Staatsbauschule Stuttgart. — *Burose, G.*: Das „künstliche Gedächtnis“ des Computers. Vom Magnetkern zum Laserspeicher. — *Nr. 6. Ebenfeld, D.*: Eine Fehlerbetrachtung zur Streckenmessung. — *Heyink, J.*: Halbgraphische Ermittlung von Schnittpunkten einer neuen Straßengrenze mit den aufstoßenden alten Grundstücksgrenzen.

---

### Contents

Otto Kloiber: President Dipl.-Ing. Wilhelm Eördögh — Superannuation.  
 Kurt Bretterbauer: Contributions to Distance Measurement by Means of Microwaves.  
 K. Pauly: Criteria for Blunders.  
 Walter Smetana: Estimate of the Mean Point Error of Multiple Intersected Point.

### Sommaire

Otto Kloiber: Président Dipl.-Ing. Wilhelm Eördögh — mise à la retraite.  
 Kurt Bretterbauer: Contributions au mesurage électronique de distance avec microondes.  
 K. Pauly: Critère d'„arrachement“.  
 Walter Smetana: Appréciation de l'erreur de position moyenne d'un point interpolé (EP) avec l'intersection multiple.

### Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes

ORdV Dipl.-Ing. Otto Kloiber, 1080 Wien, Friedrich-Schmidt-Platz 3.  
 Oberassistent Dipl.-Ing. Kurt Bretterbauer, 1040 Wien, Karlsplatz 13.  
 Professor Dipl.-Ing. K. Pauly, Centro de Geodesia de la Universidad de Chile, Santiago de Chile, Casilla 2777.  
 Hochschuldozent Dipl.-Ing. Dr. techn. Walter Smetana, 1050 Wien, Nikolsdorfer Straße 3/I/12.

# EINSCHRAUBEN

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



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

die neuen

# GRENZMARKEN aus KUNSTSTOFF



---

Alleinverkauf für Österreich

**DR. WILHELM ARTAKER**

1031 Wien III, Reisnerstr. 6, Ruf: (0222) 7315 86  $\Delta$

Wiener Messe Halle M, Stand 1214-1219

---

## Neuwertige Doppelrechenmaschinen,

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

Generalüberholungen von BRUNSVIGA-Maschinen mit neuer Garantie.

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

## Österreichischer Verein für Vermessungswesen

A 1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

### Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

Sonderheft 20: H. G. Jerie, *Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung*. 24 Seiten mit 14 Abbildungen, 1960. Preis S 32,- (DM 5.50).

Sonderheft 21: Mader, *Die zweiten Ableitungen des Newton'schen Potentials eines Kugelsegments — Topographisch berechnete partielle Geoidhebungen. — Tabellen zur Berechnung der Gravitation unendlicher, plattenförmiger, prismatischer Körper*. 36 Seiten mit 11 Abbildungen, 1960. Preis S 42,- (DM 7.50).

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

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

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

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

### OEEPE, Sonderveröffentlichungen

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

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

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

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

#### Unkomplette Jahrgänge:

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

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

#### Komplette Jahrgänge:

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

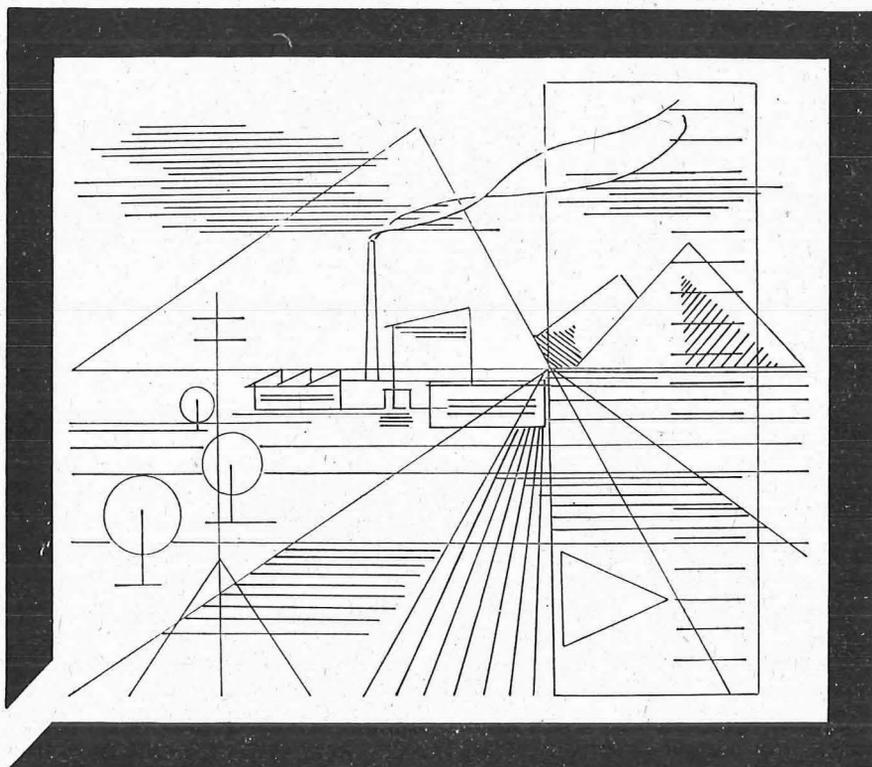
Jg. 6 ..... 1908  
13 bis 18 ..... 1915 bis 1920  
20 bis 35 ..... 1922 bis 1937  
36 bis 39 ..... 1948 bis 1951

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

# Vermessungsgeräte aus Jena



Nivelliere: Ni 030, Ni 004

Automatische Nivelliere: Ni 025, Ni 007

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

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

Elektro-Optisches Streckenmeßgerät EOS

Automatisches Präzisions-Zenitlot PZL

Doppelwinkelpisma

Geodätischer Signalscheinwerfer TSG 200

aus Jena

## JENOPTIK JENA GmbH

Deutsche Demokratische Republik

69 J e n a, Carl-Zeiß-Straße 1

HERZSTARK & Co.

Generalvertretung der optischen Werke J e n a

1150 Wien XV, Linke Wienzeile 274

# Neuerscheinungen

## von offiziellen Karten der Landesaufnahme

### Österreichische Karte 1:50.000

12 Passau	38 Krems a. d. D.
29 Schärding	100 Hieflau
30 Neumarkt	101 Eisenerz

im Hausruckkreis

Österreichische Karte 1:200.000: Blatt 47/16 Steinamanger  
 48/17 Preßburg (Bratislava)

Übersichtsk. v. Österr. 1: 500 000 mit Suchgitter u. Namensverzeichnis  
 Umgebungs- und Sonderkarten:  
 Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000  
 Umgebungskarte von Wien 1:50.000

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

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

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

151 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie  
 62 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zwei-  
 farbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck); diese Blätter sind mit Schichten-  
 linien und Schraffen versehen.

Österreichische Karte 1:200.000 bisher erschienen:

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

### Umgebungs- und Sonderkarten:

Umgebungskarte von Innsbruck 1:25.000 mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag . . . . .	42.—
Umgebungskarte von Wien 1:50.000 mit Wegmarkierung, gefaltet, in Umschlag . . . . .	42.—
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  
Arbeitskarten 1:200.000 und 1:500.000 von Österreich  
Übersichtskarte von Österreich 1:500.000, Politische Ausgabe mit  
Namenverzeichnis

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

Übersichtskarte von Österreich 1:500.000, mit Suchgitter  
und Namenverzeichnis

## **Für Wanderungen**

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

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

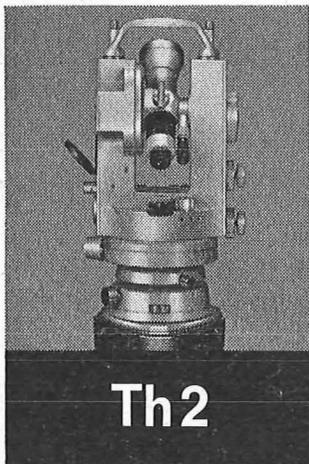
Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben,

# Österreichischer Verein für Vermessungswesen

A 1180 Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32

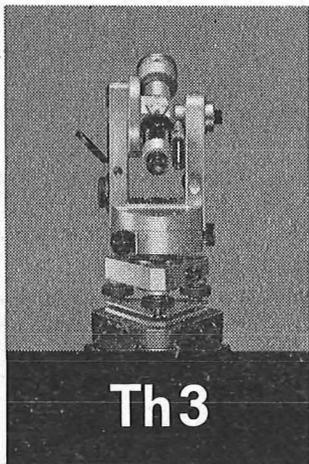
## I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

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



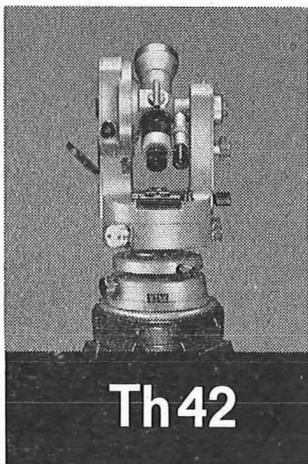
**Th2**

Sekundentheodolit mit koaxialen Bedienungsknöpfen, Langkompensator für den Höhenindex und weitgehend digitalisierter Ablesung. Fernrohr 30x40, aufrechtes Bild. Genauigkeitsnennwert:  $\pm 1''$



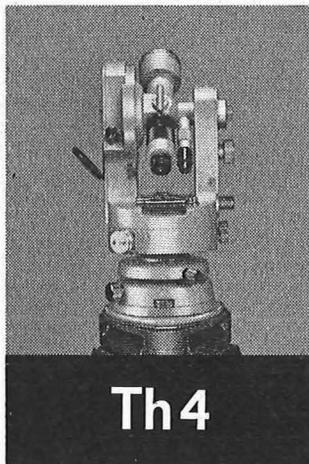
**Th3**

Leichter Mikrometertheodolit für weiten Anwendungsbereich, mit automatischem Höhenindex. Fernrohr 25x35, umgekehrtes Bild. Genauigkeitsnennwert: ohne Repetition  $\pm 3''$  mit Repetition  $\pm 1''$



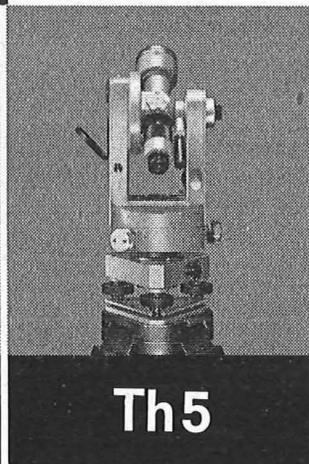
**Th42**

Skalen-Ingenieurtheodolit mit Großintervall und Langkompensator für den Höhenindex. Fernrohr 30x40, aufrechtes Bild. Genauigkeitsnennwert:  $\pm 3''$



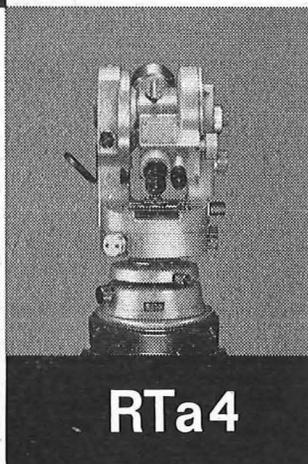
**Th4**

Skalen-Ingenieurtheodolit mit Großintervall und Langkompensator für den Höhenindex. Fernrohr 25x35, umgekehrtes Bild. Genauigkeitsnennwert:  $\pm 3''$



**Th5**

Minutentheodolit für Bau- und Grubenvermessung. Fernrohr 25x35, umgekehrtes Bild. Genauigkeitsnennwert:  $\pm 20''$



**RTa4**

Diagramm-Reduktionstachymeter für vertikale Latte, statische Kurvenanordnung, Nah- und Weitmeßbereich für die Entfernung. Fernrohr 25x40, aufrechtes Bild. Genauigkeitsnennwert (Entfernung):  $\pm 5$  cm auf 100 m

**Theodolite  
und  
Tachymeter**



Die optische Qualität der ZEISS Fernrohre (F- bzw. G-Apochromate) gibt dieser Theodolit-Reihe besonderes Gewicht.

CARL ZEISS Oberkochen/Württ.



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

Jetzt noch besser

# PLAN-VARIOGRAPH

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

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

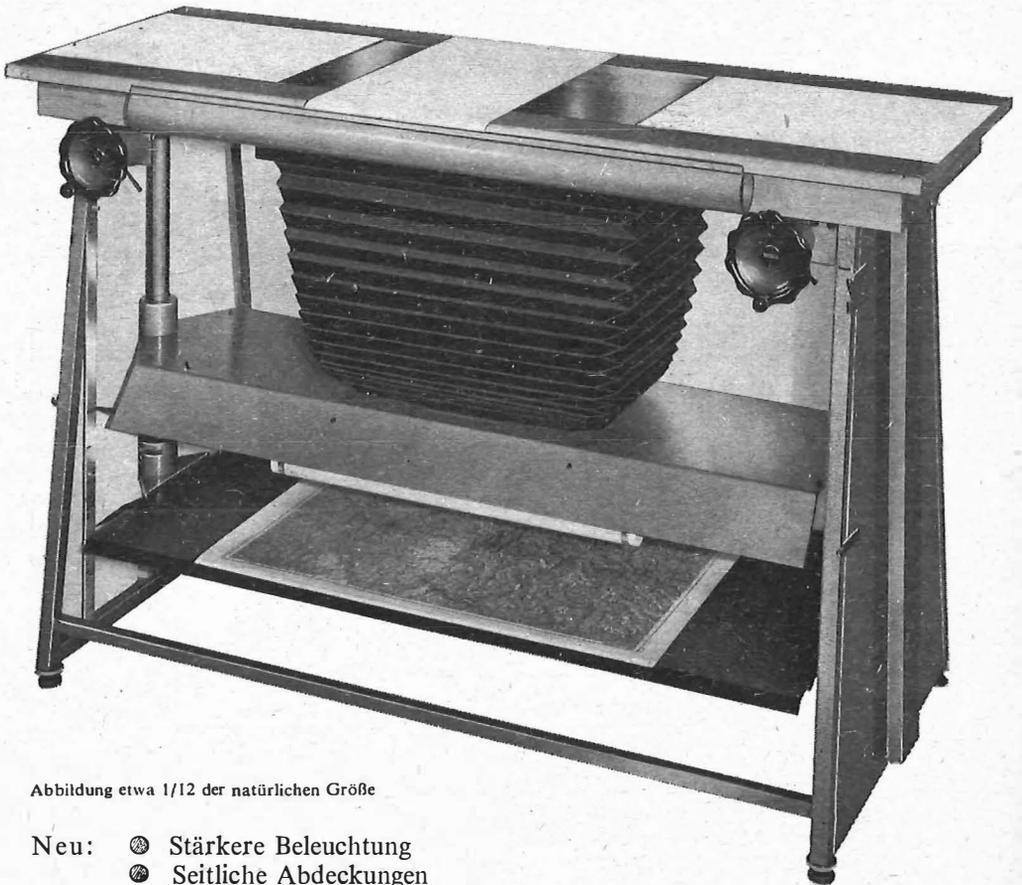


Abbildung etwa 1/12 der natürlichen Größe

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

Auf Wunsch: Andruckplatte für Photopapier — Neigunglibelle  
Einfacher Verschluss für Photoarbeiten — Punktiernikroskop

*Angebote und Prospekte direkt vom Erzeuger :*

Fabrik für Feinmechanik - Instrumente für Vermessungs- und Zeichenbedarf  
1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)  
TELEFON: (0222) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN  
**WIENER MESSE: Messegelände, jetzt Halle M, Stand 1272**  
(Eingang Südseite links)