

# Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer  
emer. o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Dipl.-Ing. Karl Lego  
Präsident  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen i. R.

Hofrat Dr. phil. Karl Ledersteger  
o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Nr. 1

Baden bei Wien, Ende Februar 1958

XLVI. Jg.

## INHALT:

### Abhandlungen:

- Das moderne Problem der Erdfigur . . . . . K. Ledersteger  
Richtungs- und Streckenreduktion bei ebenen konformen Abbildungen langer  
geodätischer Strecken . . . . . K. Hubeny  
Graphische Lösungen zur Parallaxenreduktionsmethode . . . . . H. Schmid

Mitteilungen, Literaturbericht, Engl.-franz. Inhaltsverzeichnis.

Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“,  
redigiert von RdVD. 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 1958**

## **Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen**

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

### **Redakteure:**

*o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer*, Wien IV, Technische Hochschule  
*Präsident i. R. Dipl.-Ing. Karl Lego*, Wien I, Hohenstaufengasse 17  
*ORdVD. Dozent Dr. Karl Ledersteger*, Wien VIII, Fr. Schmidtplatz 3

### **Redaktionsbeirat:**

*Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir*, Graz, Technische Hochschule  
*o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer*, Wien IV, Technische Hochschule  
*Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny*, Graz, Technische Hochschule,  
Rechbauerstraße 12  
*wirkl. Hofrat Ing. Karl Neumaier*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3  
*Dipl.-Ing. Dr. jur. Franz Schiffmann*, Präsident des Bundesamtes für Eich-  
und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3  
**Redakteur des Annoncentheiles:** *KdVD. Dipl.-Ing. M. Schenk*, Wien VIII,  
Krotenthallergasse 3

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes bestimmte Zuschriften sind an  
*Rat d. VD. Dipl.-Ing. R. Arenberger*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Pl. 3, zu senden.

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

Die Zeitschrifterscheint sechsmal jährlich, u. zw. Ende jedes geraden Monats.

**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.

### **Bezugsbedingungen: pro Jahr:**

Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft	
für Photogrammetrie . . . . .	S 50.—
für beide Vereinigungen zusammen . . . . .	S 55.—
Abonnementgebühr für das Inland . . . . .	S 72.—
Abonnementgebühr für Deutschland . . . . .	DM. 15.—
Abonnementgebühr für das übrige Ausland . . . . .	sfr. 15.—

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 33-56-71

## **FESTSCHRIFT THEODOR SCHEIMPFLUG**

herausgegeben anlässlich des 150 jährigen Bestandes des staatlichen  
Vermessungswesens in Österreich

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

90 Seiten mit 46 Abb. und XIV Tafeln, Wien 1956, Preis S 60.— oder DM. 10.—

### *Aus dem Inhalt:*

Geleitworte von Bundesminister DDDr. Illig und Präs. Dr. Schiffmann  
Vorwort von Hofrat Neumaier

Prof. Doležal - Präs. Lego: Scheimpflugs Lebensbild

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

Prof. Krames: Scheimpflug und die Entwicklung der modernen Zweibild-  
geräte

Prof. Krames: Umbildung und Entzerrung photographischer Aufnahmen  
nach Scheimpflug

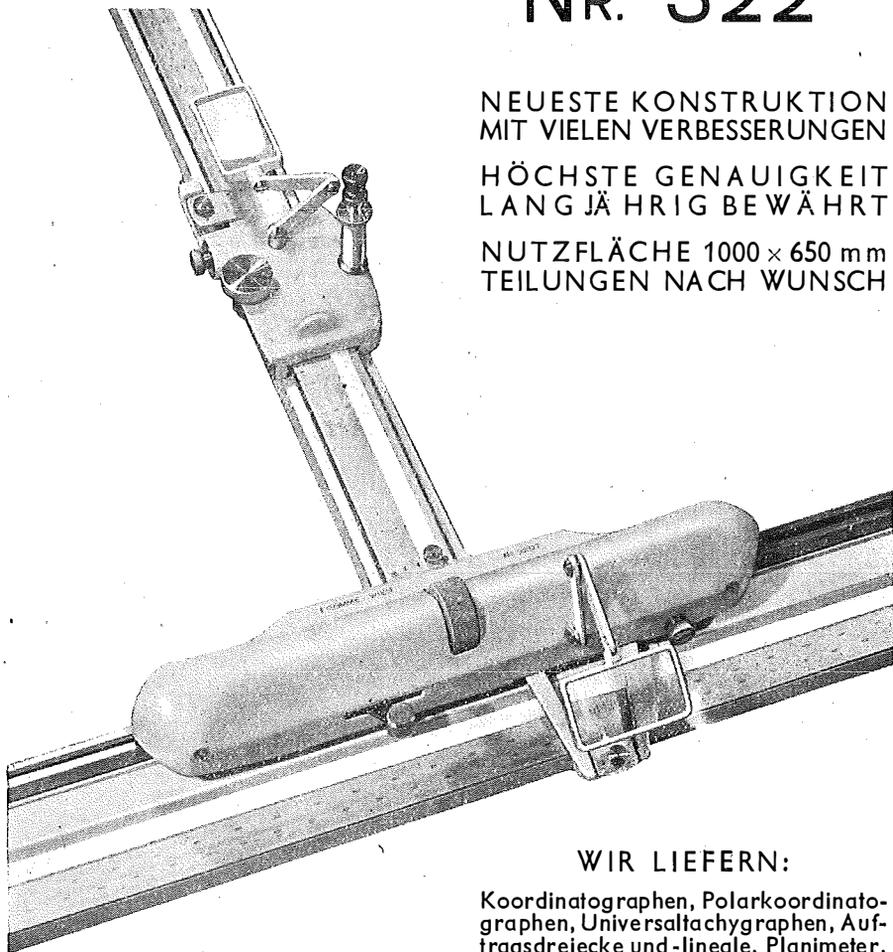
Prof. Krames: Scheimpflugs Landesvermessung aus der Luft

Präs. Lego: Der Entfernungsmesser Doležal-Scheimpflug

*Zubeziehen vom Österr. Verein für Vermessungswesen, Wien 8., F. Schmidtpl. 3*

Wir empfehlen Ihnen:

FROMME<sup>s</sup>  
PRÄZISIONS-  
KOORDINATOGRAPH  
Nr. 322



NEUESTE KONSTRUKTION  
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

HÖCHSTE GENAUIGKEIT  
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 1000 × 650 mm  
TEILUNGEN NACH WUNSCH

REPARATUREN VON  
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

WIR LIEFERN:

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

Prospekte und Angebote kostenlos

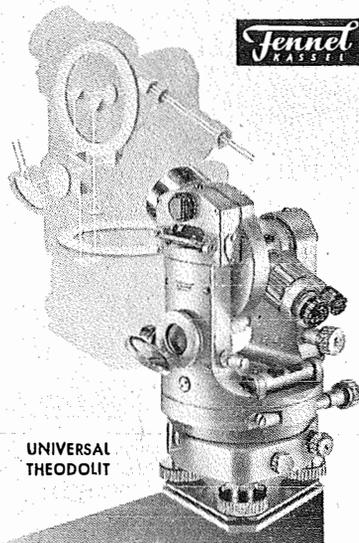
**ING. ADOLF FROMME**

Geodätische und kartographische Instrumente, Fabrik für Zeichenmaschinen  
Gegr. 1835      WIEN 18, HERBECKSTRASSE 27      Tel. 33-74-94

## VERMESSUNGSINSTRUMENTE

Bau- und Ingenieurnivelliere,  
Feinnivelliere, Theodolite,  
Gruben- und Hängetheodolite,  
Steilschacht-Theodolite  
mit exzentrischem Fernrohr,  
Selbstreduzierende Tachymeter  
und Kippregeln „Hammer-Fennel“.  
Magnetinstrumente wie Bussolen,  
Hängekomasse, Grubenkomasse  
und Orientierungsmagnetometer.  
Zubehörteile wie Normalmeter,  
Meßbänder, Latten, Prismen  
und Neigungsmesser.

FORDERN SIE PROSPEKTE!



UNIVERSAL  
THEODOLIT

WERKSTÄTTEN FÜR GEODÄTISCHE INSTRUMENTE  
**OTTO FENNEL SOHNE KG KASSEL**  
KÖNIGSTOR 16 · RUF 13916-17 · GRÜNDUNGSJAHR 1851 · TELEGRAMM-ADRESSE FENNELOS  
VERTRETER: KARL HANSON · WIEN VIII · KROTENTHALLERGASSE 10

## Sonderdrucke aus den Kommentaren zum Flurbereinigungsverfahren

von *Heinz Stahlkopf*

1. Zweck und Bedeutung der Flurbereinigung.
2. Auflockerung der Ortslage im Umlegungsverfahren.
3. Besondere Richtlinien für die Aufstellung des Wege- und Gewässerplanes.
4. Besondere Richtlinien für die gerechte Landabfindung.

Die Sonderdrucke werden nicht einzeln abgegeben.

Diese vier Sonderdrucke (38 S.) kosten DM 4·80

**VERLAG FÜR TECHNIK UND KULTUR - BERLIN-CHARLOTTENBURG 9**

*Stahlkopf* ist im Ausland weniger bekannt, da er hauptsächlich Dienstvorschriften, so alle Katasteranweisungen, kommentiert hat, die nur für deutsche Verhältnisse zugeschnitten sind. Die vorstehend angezeigten Sonderdrucke behandeln jedoch Themen, die international von gleichem Interesse sind.

Dagegen hat *Stahlkopf* die Kulturingenieure und die Wasserwirtschaftler des Auslandes durch die Herausgabe seiner umfangreichen Sammlung „Stadtreinigung und Stadtentwässerung“ unmittelbar angesprochen.

Von den zahlreichen Lieferungen seien z. B. erwähnt: *Stahlkopf* u. *Holler*: „Landwirtschaftliche Abwasserwertung durch Verrieselung und Beregnung“. DM 8·—, *Janert*: „Landwirtschaftliche Abwasserwertung durch Untergrund-Berieselung“. DM 19·80.

## Theodolite, Nivelliere, Bussolen-Instrumente

sowie sämtliche Vermessungsrequisiten

für Feld- und Kanzleibedarf liefert in erstklassiger Ausführung

**Neuhöfer & Sohn Akt.-Ges., Wien V., Hartmannngasse 5**

Telephon 34-65-51

Reparaturen von Instrumenten auch fremder Provenienz raschest und billigst

Prospekte gratis



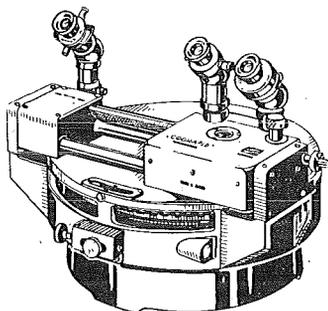
Rudolf & August Rost

Vermessungsinstrumente

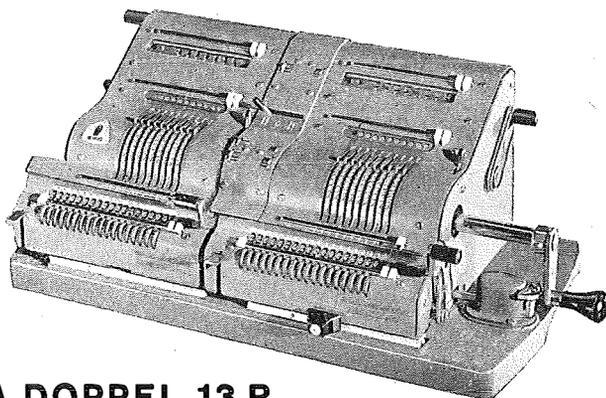
Wien 15, Märzstraße 7

Telefon 92-32-31

**COORAPID**  
Koordinaten-Rechenggerät



**COORAPID**  
Koordinaten-Rechenggerät



**BRUNSVIGA DOPPEL 13 R**

*für das Vermessungswesen*

# BRUNSVIGA

Vertrieb von Büroeinrichtungen · Rothholz & Faber

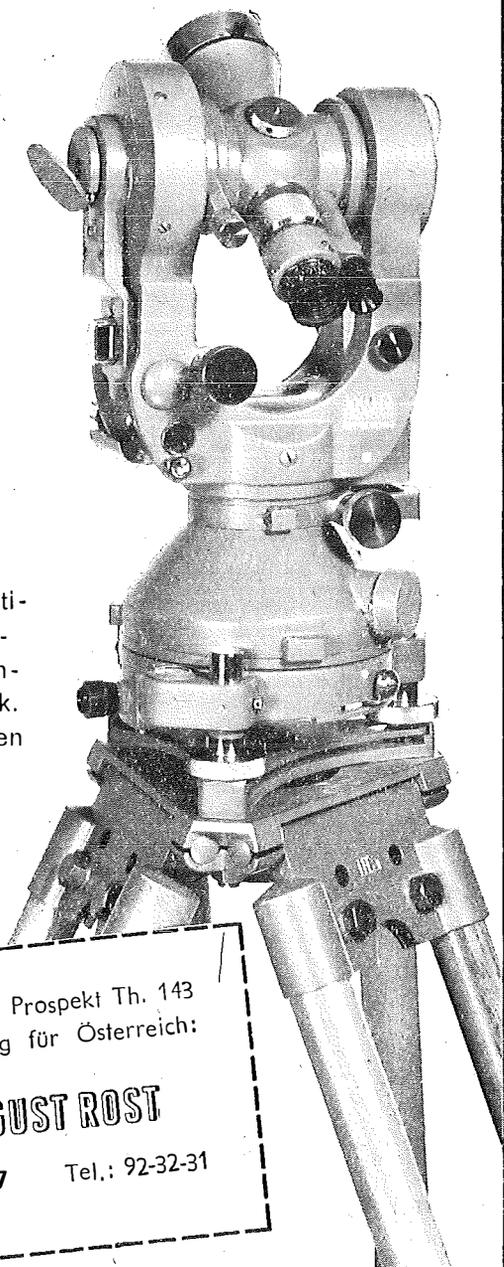
Wien I · Wildpretmarkt 1 · Fernruf U 27-0-25

**WILD**  
**HEERBRÜGG**

**Der neue  
Universal-  
Theodolit  
T2**

Modell 1956

Abnehmbarer Dreifuß. Optisches Lot im Dreifuß eingebaut. Lichtstarkes Fernrohr mit vergüteter Optik. Staubdichte Fußschrauben mit regulierbarem Gang. Genauigkeit der Kreisablesung: 0,4" oder 1<sup>cc</sup>.



Verlangen Sie, bitte, den Prospekt Th. 143  
von der Alleinvertretung für Österreich:

**RUDOLF & AUGUST ROST**

Wien XV, Märzstraße 7

Tel.: 92-32-31

# 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. R o h r e r  
Präsident i. R. Dipl.-Ing. K. L e g o und o. Prof. Hofrat Dr. phil. K. L e d e r s t e g e r

---

Nr. 1

Baden bei Wien, Ende Februar 1958

XLVI. Jg.

---

## Das moderne Problem der Erdfigur

Von K. Ledersteger, Wien\*)

*(Veröffentlichung der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung)*

Das Problem einer streng einheitlichen Bezugsfläche sowohl für die kontinentalen Dreiecksnetze wie auch für das irdische Schwerfeld ist nicht allein durch die moderne Großraumvermessung in den Vordergrund des geodätischen Interesses gerückt worden. Seine Lösung ist auch die unbedingte und wichtigste Voraussetzung für das vor wenigen Jahren proklamierte geodätische Weltsystem Heiskanens. Streng physikalisch gesehen lassen sich aber die beiden großen Teilaufgaben des gesamten Problems der Erdfigur, nämlich die Bestimmung des sogenannten mittleren Erdellipsoides, das sich von selbst als idealste Bezugsfläche darbietet, und die Bestimmung der Geoidundulationen, d. h. der vertikalen Abstände der mathematischen Erdfigur vom Erdellipsoid, nur in wechselseitiger Durchdringung möglichst hypothesenfrei lösen. Damit soll gesagt sein, daß die Bestimmung der Undulationen der mathematischen Erdfigur oder des Geoides nicht unbedingt die Kenntnis des mittleren Erdellipsoides zur Voraussetzung hat. Vielmehr führt das Bestreben, die derzeit noch herrschenden Hypothesen zu vermeiden, weil sie einer Kritik nicht standhalten können, zu dem auf den ersten Blick sicher paradox anmutenden Ergebnis, daß man die Undulationen des Geoides bereits kennen muß, ehe man die Dimensionen des mittleren Erdellipsoides bestimmen kann.

Dieses Konzept zwingt aber zu einer Beschränkung auf die ganz großen Linien und wir können daher auch die historische Entwicklung nur kurz streifen. Das 18. Jahrhundert hat, fußend auf den theoretischen Arbeiten von Newton, Huygens und Clairaut, das abgeplattete Rotationsellipsoid nach der Kugel als zweite geometrische Näherung für die Erdfigur erkannt und diese Erkenntnis durch die gran-

---

\*) Antrittsvorlesung, gehalten am 22. November 1957 an der Technischen Hochschule Wien.

diesen Gradmessungen empirisch bestätigen können. Mit der Entwicklung der Potentialtheorie gelangte man dann zum Begriff der Niveauflächen, unter denen nach Gauß die in ungefährender Höhe der Oberflächen der Weltmeere verlaufende Niveaufläche ausgezeichnet wird, der Listing den Namen „Geoid“ gab.

Damit aber liegt es bereits nahe, von dem als Rotationsellipsoid vorausgesetzten mittleren Erdellipsoid zweierlei zu fordern, nämlich:

1. eine eindeutige Lage, derart, daß seine Figurenachse mit der Rotationsachse der Erde und sein Figurenmittelpunkt mit dem Erdschwerpunkt zusammenfällt, und
2. Volumgleichheit mit dem Geoid, d. h. daß die Undulationen des Geoides in ihrer Summe über die ganze Erde verschwinden.

Diese beiden Bedingungen genügen aber nicht zur eindeutigen Bestimmung des Erdellipsoides. Denn es gibt zu jeder vorgegebenen Abplattung ein anderes Rotationsellipsoid, das die genannten Bedingungen erfüllt. Man muß demnach die Definition des Erdellipsoides entweder physikalisch ergänzen, indem man eine gravimetrische Bestimmung der Abplattung, d. h. deren Ableitung aus dem Schwerefeld der Erde verlangt, oder man muß sie rein geometrisch dadurch verschärfen, daß man die Quadratsumme der Geoidhöhen der Minimumbedingung unterwirft, wodurch das Erdellipsoid zum bestanschließenden Rotationsellipsoid für das gesamte Geoid wird.

Wir wollen zunächst den älteren, geometrischen Weg einer gedrängten Betrachtung und Kritik unterziehen. Versteht man allgemein unter einem bestanschließenden Ellipsoid eine ellipsoidische Approximation des Geoidausschnittes im Vermessungsgebiet, so ist die geometrische Definition des Erdellipsoides schon insofern bedenklich, als rund drei Viertel der Erde mit Wasser bedeckt sind. Weil man aber eine Rotationsfigur sucht, glaubte man, es genüge, wenn die geodätischen Operationen, gewöhnlich die Breitengradmessungen, unabhängig von der geographischen Länge nur möglichst gut über alle Breiten ausgedehnt sind. Man glaubte also, durch Kombination vieler, unter den verschiedensten Breiten vorgenommenen Gradmessungen das Erdellipsoid hinreichend exakt gewinnen zu können. Eine einfache potentialtheoretische Betrachtung lehrt aber, daß das Geoid unter den Kontinenten nach außen ausweichen muß, dort also stärker gekrümmt ist als über den Weltmeeren. Diese stärkere kontinentale Geoidkrümmung wirkt sich in mittleren Breiten in einer Verkürzung der Äquatorachse des bestanschließenden Ellipsoides aus, in niederen und hohen Breiten jedoch in einer Vergrößerung, bzw. Verkleinerung der Abplattung. Als Beispiel seien die beiden Gradmessungsellipsoide von Bessel und Clarke angeführt:

Bessel, 1841 :  $a = 6\,377\,397$  m,  $a = 1 : 299,15$

Clarke, 1880 :  $6\,378\,249$  m,  $a = 1 : 293,5$  .

Ersteres beruht vorwiegend auf Messungen in mittleren Breiten und zeigt daher die systematische Achsenverkürzung: die Achse ist um rund 900 m zu klein. Beim Clarke'schen Ellipsoid wurden hingegen die indischen Gradmessungen, damals die einzigen Gradmessungen in niederen Breiten, verstärkt herangezogen. Die Folge ist, daß sich die Achse annähernd richtig, dafür aber die Abplattung zu groß ergab. So finden diese vielfach diskutierten und mißdeuteten Ergebnisse ihre einfache Erklärung.

Sehen wir von diesen Schwierigkeiten ab, so ist die praktische Bestimmung des Erdellipsoides mittels einer Differentialmethode auf Grund der früheren geometrischen Definition an die Voraussetzung gebunden, daß die relativen Geoidhöhen, d. h. die Vertikalabstände des Geoides von einem Referenzellipsoid, dessen Parameter Achse und Abplattung innerhalb gewisser Grenzen frei wählbar sind und dessen Figurenachse der Rotationsachse der Erde parallel liegt, bekannt sind. Dann können mittels der Minimumforderung für die restlichen Geoidhöhen die Verbesserungen der Ellipsoidparameter gleichzeitig mit den drei Parametern einer Parallelverschiebung des Ellipsoides im Erdkörper abgeleitet werden. Aber selbst wenn die geodätischen Operationen über die ganze Erdoberfläche ausgedehnt werden könnten und obwohl der Volumschwerpunkt des Geoides fast völlig mit dem Erdschwerpunkt zusammenfällt, dürften wir wegen der asymmetrischen Verteilung von Land und Wasser dennoch nicht erwarten, daß sich das bestanschließende Ellipsoid in eindeutiger Lage ergibt, weil das eingeführte Minimumprinzip unmöglich die Schwerpunktslage des tatsächlichen Erdkörpers zu liefern vermag.

Außerdem wären die relativen Geoidhöhen, die als Ausgangswerte zu dienen hätten, nur sehr schwer zu gewinnen. An ihrer Stelle traten daher bisher immer die relativen Lotabweichungen, die aus dem Unterschied der physischen Lotrichtung in einem Oberflächen- oder besser in einem Geoidpunkt und der Richtung der Normalen im korrespondierenden Bildpunkt auf einem Bezugsellipsoid definiert sind, von dem wir nur wissen, daß es sich in einer achsenparallelen Lage befindet. Diese Lotabweichungen sind relativ hinsichtlich der Gestalt des Ellipsoides (Achse und Abplattung), hinsichtlich seiner Lage zum Geoid, d. h. abhängig von den beiden Lotabweichungskomponenten  $\xi_0$  und  $\eta_0$  im Fundamentalpunkt eines Dreiecksnetzes und der zugehörigen Geoidhöhe  $z_0$ , und schließlich hinsichtlich des Korrespondenzgesetzes zwischen Urbild und Abbild. Ohne näher auf die verschiedenen Möglichkeiten der Zuordnung einzugehen, sei sofort der Idealfall der Pizzettischen Projektion der Geoidpunkte angenommen. Bei dieser Projektion handelt es sich um eine Doppelprojektion: die Oberflächenpunkte werden zuerst mittels ihrer gekrümmten Lotlinie auf das Geoid übertragen, was praktisch durch eine Lotkrümmungsreduktion aller astronomischen und geodätischen Messungen zu erfolgen hat. Das Problem der Lotkrümmungsreduktionen kann natürlich nicht völlig hypothesenfrei gelöst werden, so wie alle Probleme, die ein Eindringen in die Erdkruste erfordern. Eine theoretische Betrachtung lehrt, daß hiezu die horizontalen Gradienten der Durchschnittswerte der wahren Schwere entlang der Lotlinien bestimmt werden müssen. Den empirischen Beweis, daß diese Werte mit ausreichender Sicherheit aus Gravimetermessungen an der Erdoberfläche abgeleitet werden können, glaube ich bereits in Händen zu haben. Der zweite Schritt der Pizzetti-Projektion, die Projektion der Geoidpunkte mittels der Ellipsoidnormalen auf das Bezugsellipsoid, erfolgt dann durch die sogenannte astronomisch-geodätische Netzausgleichung, deren wichtigste Bedingung die Laplacesche Gleichung ist, die allein die Projektion zu garantieren vermag. Wegen der genannten fünf freien Parameter der Gestalt und Lage des Bezugsellipsoides gibt es eine fünffach unendliche Schar von Pizzetti-Projektionen, unter denen wir die Projektion auf das eindeutig gelagerte mittlere Erdellipsoid als das natürlichste Abbild der Punktfiguration auf dem Geoid hervorheben können. Wir

bezeichnen es zweckentsprechend als das „naturtreue Netz“. Die Unterschiede zwischen den Lotrichtungen in den Geoidpunkten und den Normalen zum eindeutig gelagerten Erdellipsoid definieren dann die absoluten Lotabweichungen und die zugehörigen mit gleichem Recht als absolut zu bezeichnenden Geoidhöhen sind die „Geoidundulationen“. Gelingt es, das Problem des naturtreuen Netzes, das wir als das Zentralproblem der astronomischen Geodäsie bezeichnen dürfen, für verschiedene, durch ein Weltmeer getrennte kontinentale Netze zu lösen, so ist damit gleichzeitig das Problem der geodätischen Verbindung getrennter Kontinente vermöge der absoluten Lotabweichungen gelöst.

Das Minimumprinzip für die restlichen Lotabweichungen, das der Lotabweichungsausgleich zugrundeliegt, vermag aber ebensowenig wie die damit nahe verwandte Gradmessungsmethode das mittlere Erdellipsoid und die absolute Lage der Netze zu liefern. Wir erhalten statt dessen die sogenannte Minimallage auf dem bestanschließenden Ellipsoid. Wir wissen bereits, daß auch für einen ganzen Kontinent das bestanschließende Ellipsoid noch lange nicht mit dem Erdellipsoid identisch ist; ebensowenig ist die Minimallage des Netzes mit der absoluten Lage identisch. Denn die Geoidundulationen verlaufen in großen kontinentalen Wellen, so daß auch für einen Kontinent die mittlere Neigung des Geoides gegenüber dem Erdellipsoid von Null verschieden ist. In der Minimallage wird aber die mittlere Lotabweichung automatisch getilgt.

Wir sehen somit, daß die rein geometrische Auffassung auch das erste Teilproblem der Erdfigur nicht zu lösen vermag und daher das mittlere Erdellipsoid mit physikalischer Methode auf Grund einer physikalischen Definition bestimmt werden muß. Hiefür kann sofort ein weiteres Argument geltend gemacht werden. Das Geoid ist keine analytische Fläche. Deshalb wird seiner Beschreibung das Rotationsellipsoid als die geeignetste analytische Bezugsfläche zugrundegelegt und die Aufgabe besteht darin, die entsprechenden relativen Elemente durch Wahl des eindeutig gelagerten mittleren Erdellipsoides in absolute Größen zu verwandeln. Was aber für die Lotabweichungen und die Geoidhöhen gilt, muß in gleicher Weise für die Schwerewerte gelten. Die beobachteten Schwerewerte müssen auf das Geoid reduziert werden und mit den „theoretischen“ oder „normalen“ Werten verglichen werden, die für das Erdellipsoid gelten. Einheitliche Bezugsfläche sowohl für die Triangulierungen wie auch für das irdische Schwerfeld kann somit nur das physikalisch definierte mittlere Erdellipsoid sein.

Wir bezeichnen zunächst das mittlere Erdellipsoid als Repräsentanten der Normalfigur der Erde oder der Figur des vollkommenen hydrostatischen Gleichgewichtes, die wir kurz das „Normalsphäroid“ nennen wollen. Das Normalsphäroid muß a priori eine Rotationsfigur sein. Ein dreiachsiges Ellipsoid könnte daher höchstens als bestanschließendes Ellipsoid für das gesamte Geoid in Frage kommen. Als Erdellipsoid wäre es aber auch praktisch wegen seiner wesentlich komplizierteren Geometrie abzulehnen. Die Erdkruste befindet sich nun sicher nicht im hydrostatischen Gleichgewicht; sie weist sichtbare Massenunregelmäßigkeiten, wie einerseits die Kontinente mit ihren Gebirgen und andererseits die Weltmeere, aber auch unsichtbare Massenunregelmäßigkeiten auf. Nur durch bestimmte Massenverschiebungen könnte der Gleichgewichtszustand hergestellt oder, wie man sagt, die Erdmasse

„regularisiert“ werden. Jede gedachte Massenverschiebung ändert aber im allgemeinen die Kräftefunktion der Erde; an Stelle des tatsächlichen Geoides tritt ein „künstliches Geoid“ desselben Potentialwertes und wir wollen von vornherein nur solche Massenverschiebungen zulassen, deren künstliche Geoiden die ganze in ihrer Anordnung abgeänderte Erdmasse umschließen, die also äußere Niveauflächen der neuen Massenordnung sind. Würden wir das „Regularisierungsgesetz“ kennen, so würden wir durch die nach diesem Gesetz vorgeschriebenen Massenverschiebungen als künstliches Geoid das Normalsphäroid erhalten, das die freie Oberfläche der regularisierten Erdmasse darstellt. Da aber das Regularisierungsgesetz unbekannt ist, stehen zur Lösung des Problems der Erdfigur eigentlich nur zwei Wege offen: entweder man ersetzt das unbekannte Regularisierungsgesetz durch eine hypothetische Annahme oder man umgeht es bereits in der Definition des Erdellipsoides. Derzeit herrschend ist noch die Hypothese der Isostasie. Um aber die Schwächen dieses Lösungsversuches aufzudecken, müssen wir eine vom Regularisierungsgesetz unabhängige und dennoch physikalisch brauchbare Definition des Normalsphäroides der Erde formulieren.

Entwickelt man das Außenraumpotential der nach den vorgenannten Gesichtspunkten irgendwie umgruppierten Erdmasse in üblicher Weise nach Kugelfunktionen und faßt die von der geographischen Länge unabhängigen Glieder bis zur 4. O. zusammen, so erhält man ein Helmertsches Rotationsniveausphäroid  $U_4$  und eine von den noch vorhandenen Massenunregelmäßigkeiten abhängige Restfunktion  $T$ , sodaß also für das zugehörige künstliche Geoid gilt:  $(U_4 + T) = W_0$ , unter  $W_0$  den Potentialwert des tatsächlichen Geoides verstanden. Dann läßt sich zeigen, daß bei vorausgesetzt unveränderter Erdmasse und Rotationsgeschwindigkeit jedes Niveausphäroid

$$U_4 = \frac{k^2 E}{l} \left[ 1 + \frac{K}{2l^2} (1 - 3 \sin^2 \varphi') + \frac{\omega^2 l^3}{2 k^2 E} \cos^2 \varphi' + \frac{D}{l^4} \left( \sin^4 \varphi' - \frac{6}{7} \sin^2 \varphi' + \frac{3}{35} \right) \right] \dots (1)$$

mit  $K = \frac{1}{E} \left( C - \frac{A+B}{2} \right) ; \quad \delta = \frac{D}{a^4}$

durch die drei Parameter Achse, Abplattung und  $\delta$  bestimmt ist, welcher letzterer aus dem Koeffizienten der zonalen Kugelfunktion 4. O. hervorgeht und die maximale Abweichung des Niveausphäroides vom achsengleichen Rotationsellipsoid charakterisiert. Überdies ist die auf dem Niveausphäroid gültige theoretische Schwereverteilung

$$\gamma = \gamma_0 \left( 1 + \beta \sin^2 \varphi - \frac{\beta_4}{4} \sin^2 2\varphi \right) \dots (2)$$

durch dieselben drei Parameter bestimmt, d. h.  $\gamma_0$ ,  $\beta$  und  $\beta_4$  sind gleichfalls in Funktion von  $a$ ,  $\alpha$  und  $\delta$  darstellbar.

Um bei dieser Sachlage zu einer eindeutigen Definition des Normalsphäroides zu gelangen, fordern wir:

1.  $T = 0$ , d. h. das Normalsphäroid soll zu jenen künstlichen Geoiden gehören, die mit ihren eigenen Niveausphäroiden zusammenfallen, wie dies Hofrat Hopfner

so treffend formuliert hat. Diese Forderung ist selbstverständlich, weil das Normalsphäroid a priori keine Massenunregelmäßigkeiten aufweisen darf.

2.  $\delta = + 105 \cdot 10^{-7}$ . Für diesen Wert fällt das Niveausphäroid mit seinem achsengleichen Rotationsellipsoid bis auf Größen 6. O. —  $a a^3 \sim 0,2 \text{ m}$  — zusammen und darf daher als „Niveauellipsoid“ bezeichnet werden. Wenn diese Annahme schon an sich recht plausibel ist, so läßt sie sich auch dadurch rechtfertigen, daß die unter verschiedenen hypothetischen Annahmen über die Dichteverteilung im Erdinnern abgeleiteten Normalfiguren Abweichungen vom Ellipsoid zeigen, die in  $\delta$  umgerechnet auf Werte zwischen  $+ 123$  und  $+ 132 \cdot 10^{-7}$  führen. Für das mittlere  $\delta = 128 \cdot 10^{-7}$  ist aber der Radiusvektor des Niveausphäroides maximal nur um 3,7 m kürzer als der Radiusvektor des Ellipsoides. Die bisherigen beiden Forderungen lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß das Normalsphäroid ein Niveauellipsoid ist.

3. Das mit dem Normalsphäroid fast völlig zusammenfallende Rotationsellipsoid werde als mittleres Erdellipsoid bezeichnet. Es soll mit dem tatsächlichen Geoid volumgleich sein, d. h. die Undulationen des aktuellen Geoides sollen in ihrer Summe verschwinden. Wie schon eingangs betont, ist damit das Erdellipsoid nicht bestanschließendes Ellipsoid im geometrischen Sinne. Vielmehr wird sich klar erweisen, daß das Kernproblem in einer gravimetrischen Bestimmung der Abplattung liegt, die auf Grund unserer Definition völlig unabhängig vom unbekanntem Regularisierungsgesetz für die Erdmasse möglich ist.

Bevor wir das Problem der Erdfigur weiter verfolgen, muß noch die Anwendung der gewöhnlichen Kugelfunktionsentwicklung gerechtfertigt werden. Die ellipsoidische Gestalt der Erde legt es nämlich nahe, der Entwicklung des Potentials rotations-symmetrische Ellipsoidkoordinaten zugrunde zu legen. Diese Entwicklung, die übrigens wegen des Auftretens der Kugelfunktionen 2. Art wesentlich komplizierter ist, führt natürlich auf andere Näherungsfiguren. In der Theorie wird hier vorausgesetzt, daß das mittlere Erdellipsoid der Schar der Koordinatenellipsoide angehört; es müßte also die lineare Exzentrizität der konfokalen Koordinatenellipsoide entsprechend gewählt werden können, was allerdings die Kenntnis der Parameter des Erdellipsoides bereits voraussetzt. In diesem Falle verschwinden selbstverständlich alle Konvergenzbedenken. Zeigt man dann mit K. Jung, daß die in Ellipsoidkoordinaten und in Kugelkoordinaten definierten Niveausphäroide 4. Ranges bis auf Größen 6. O. überstimmen, so ist die Anwendbarkeit der Kugelkoordinaten und des Helmertschen Niveausphäroides bis an die Erdoberfläche, d. h. für den Potentialwert des tatsächlichen Geoides, erwiesen.

Die Theorie des Niveauellipsoides wurde zuerst im Jahre 1929 von Carlo Somigliana im Anschluß an Pizzetti als spezielle Lösung des Stokes'schen Problems entwickelt. Er zeigt, daß für jeden Körper, dessen freie Oberfläche eine Niveaufläche ist, bei vorausgesetzter Gesamtmasse und Rotationsgeschwindigkeit das Schwerfeld dargestellt werden kann aus der Anziehung der als homogen aufgefaßten Masse und einer über die freie Oberfläche verteilten Flächenbelegung, die den Effekt der Inhomogenität zum Ausdruck bringt und die teils positive, teils negative Werte annimmt, in ihrer Summe jedoch verschwindet. Dazu tritt selbstverständlich noch die Zentrifugalkraft. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß unsere Forderung

$\delta = + 105 \cdot 10^{-7}$ , deren Folgerungen wieder bis auf Größen 6. O. mit den Ergebnissen Somiglianas übereinstimmen, wesentlich bequemer und natürlicher ist als dessen fiktive, mit äquivalenten Flächenbelegungen operierende Theorie.

Die Lösung des zweiten Teilproblems der Erdfigur, des Undulationsproblems, beruht auf den Schwerestörungen. Man erhält sie, wenn allgemein auf einem künstlichen Geoid die Schwereverteilung gegeben ist und diese mit der theoretischen oder normalen Schwereverteilung auf dem zugehörigen Niveausphäroid verglichen werden kann. Man erkennt sofort, daß es sich um eine zweite Randwertaufgabe handelt. Während aber bei der zweiten Randwertaufgabe der Potentialtheorie die normalen Ableitungen des Potentials auf einer die ganze Masse umschließenden *bekannt* Fläche gegeben sind und hieraus das Außenraumpotential zu bestimmen ist, ist bei der Randwertaufgabe der physikalischen Geodäsie der Fläche, auf der die Schwerewerte vorliegen, eine Niveaufläche unbekannter Gestalt und die Aufgabe besteht darin, aus den Schwerestörungen die Abweichungen der Niveaufläche, also des künstlichen Geoides, von seinem Niveausphäroid zu bestimmen. Durch Aufsummieren der entsprechenden Reihe erhält man das Stokes'sche Integral in der Helmert'schen Form:

$$N = \frac{R}{G} + \int_0^\pi \Delta g_\psi F(\psi) d\psi, \quad . . . (3)$$

in welchem  $N$  die Erhebung des künstlichen Geoides über sein Niveausphäroid in einer Station und  $\Delta g_\psi$  den Mittelwert der Schwerestörung in einem Kreis vom sphärischen Radius  $\psi$  um die Station darstellt.  $F(\psi)$  ist die mit  $(\sin \psi)/2$  multiplizierte Stokes'sche Funktion  $S$ :

$$S = \operatorname{cosec} \frac{\psi}{2} + 1 - 6 \sin \frac{\psi}{2} = 5 \cos \psi - 3 \cos \psi \cdot \ln \left( \sin \frac{\psi}{2} + \sin^2 \frac{\psi}{2} \right), \quad . . . (4)$$

während  $R$  den Radius der mittleren Erdkugel und  $G$  die Schwere auf ihr bedeutet. Denn das Stokes'sche Integral gilt streng genommen für die Kugel als Bezugsfläche. Kürzlich hat Sagrebin das Stokes'sche Problem für das Ellipsoid gelöst und gefunden, daß der Fehler des Stokes'schen Integrales etwa 1,3% beträgt. Wichtig ist noch die Bemerkung, daß es sich bei den in das Stokes'sche Integral einzuführenden Schwerestörungen um die sogenannten „scheinbaren“ Schwerestörungen handelt, die aus dem Vergleich der Schwerewerte in den Punkten  $P$  des Geoides mit den theoretischen Schwerewerten in den korrespondierenden Punkten  $Q$  des Niveausphäroides hervorgeht. Vergleicht man jedoch die beiden im selben Punkt  $P$  geltenden Schwerewerte miteinander, so resultiert die wahre Schwerestörung, die sich von der scheinbaren Schwereanomalie um den Term von Bruns unterscheidet:

$$(g_P - \gamma_P) = (g_P - \gamma_Q) - \left( \frac{\partial \gamma}{\partial n} \right)_Q N. \quad . . . (5)$$

Die grundsätzliche Bedeutung dieser Unterscheidung für unser Problem hat Hopfner wiederholt betont; von ihm stammt auch die Nomenklatur.

(Schluß folgt)

## Richtungs- und Streckenreduktion bei ebenen konformen Abbildungen langer geodätischer Strecken

Von Karl Hubeny, Graz

In jüngster Gegenwart besteht — der instrumentellen Entwicklung folgend — bei der rechnerischen Verarbeitung von Meßergebnissen ein erhöhtes Interesse an Lösungswegen für die geodätischen Hauptaufgaben über größere Entfernungen. Da diese Aufgaben oft vorteilhaft in einer ebenen konformen Abbildung der benützten Bezugsfläche berechnet werden oder dieser Lösungsweg gesucht wird, so besteht ebenso das Bedürfnis nach Formelsystemen für die Richtungs- und Streckenreduktion, die für die Rechnung in der Bildebene hinsichtlich ihrer Genauigkeit den auftretenden Anforderungen genügen können.

Über die Berechnung der Richtungs- und Streckenreduktion gibt es eine reichhaltige Literatur, die teilweise recht elegante und durchsichtige Lösungen bringt. Dabei denke ich besonders an die Entwicklungen in der 1943 erschienenen Arbeit von Hristow „Die Gauß-Krügerschen Koordinaten auf dem Ellipsoid“, § 11, Seite 30, die das oft recht umständlich behandelte Problem in einer vergleichsweise geradezu verblüffend einfachen Form lösen. Wenn ich den bekannten Ableitungen für die Richtungs- und Entfernungsreduktion bei konformen Abbildungen im folgenden nunmehr noch eine weitere hinzufüge, so geschieht dies aus dem Grund, weil die mitzuteilende Entwicklung wegen ihrer Einfachheit die Angabe der Reduktionen mit hoher Genauigkeit gestattet und somit für die Berechnung der Hauptaufgaben beim Vorliegen langer geodätischer Strecken von einigem Interesse sein dürfte.

Zunächst zur konformen Abbildung. Man denke sich ein Paar thermischer Parameter der abzubildenden Fläche passend gewählt und diese mit ebenen cartesischen Koordinaten identifiziert; ein Zahlenpaar  $x, y$  erhält damit eine doppelte geometrische Bedeutung: Es bezeichnet einerseits die Lage eines Punktes in der abzubildenden Fläche, andererseits die Lage seines Bildpunktes in der Bildebene.

Löst man die Hauptaufgabe in der vorliegenden Fläche im Sinne der Legendreschen Reihenentwicklungen, so gelten für den Endpunkt  $P_2 (x_2 y_2)$  einer von einem Punkt  $P_1 (x_1 y_1)$  unter dem geodätischen Richtungswinkel  $\Theta_1$  ausgehenden geodätischen Strecke  $s$  die Reihenentwicklungen

$$\begin{aligned} x_2 - x_1 &= \Delta x_{1,2} = \frac{1}{1!} \frac{dx}{ds} s + \frac{1}{2!} \frac{d^2x}{ds^2} s^2 + \dots \\ y_2 - y_1 &= \Delta y_{1,2} = \frac{1}{1!} \frac{dy}{ds} s + \frac{1}{2!} \frac{d^2y}{ds^2} s^2 + \dots \end{aligned} \quad (1a, b)$$

Die Änderung des geodätischen Richtungswinkels beim Durchlaufen der geodätischen Strecke  $P_1 P_2 = s$  ergibt sich für den Endpunkt  $P_2$  mit

$$\Theta_2 - \Theta_1 = \Delta \Theta_{1,2} = \frac{1}{1!} \frac{d\Theta}{ds} s + \frac{1}{2!} \frac{d^2\Theta}{ds^2} s^2 + \dots \quad (1c)$$

Für die Bildung der Differentialquotienten in (1) geht man von den in einem isothermen krummlinigen Koordinatensystem bestehenden fundamentalen Beziehungen

$$\frac{dx}{ds} = m \cos \Theta, \quad \frac{dy}{ds} = m \sin \Theta \quad (2)$$

aus, worin die Größe  $m$  eine Ortsfunktion, nämlich die Maßzahl der Dichte der Koordinatenlinien an der betrachteten Stelle, oder, in der Bildebene betrachtet, den Abbildungsmaßstab darstellt. Zu den Gleichungen (2) tritt noch jene Differentialgleichung, der die geodätischen Kurven genügen, nämlich

$$\frac{d\Theta}{ds} = -m_y \cos \Theta + m_x \sin \Theta. \quad (3)$$

(Die Indices  $x, y$  bei  $m$  zeigen partielle Ableitungen nach den Parametern  $x$  und  $y$  an.)

Mit Hilfe von (2) und (3) können die in (1) angezeigten Ableitungen der Parameter nach der Bogenlänge gebildet werden, deren Eintragung in (1) die bekannten, von Wl. K. Hristow in der Zeitschrift für Vermessungswesen, 1937, Seite 171–178 angegebenen Potenzreihen der ersten Hauptaufgabe in einem isothermen Koordinatensystem ergeben. Unter Beschränkung auf die Angabe bis zu den Gliedern von der Ordnungszahl zwei lauten diese Potenzreihen wie folgt:

$$\begin{aligned} \Delta x_{1,2} = m s \cos \Theta_1 + \frac{1}{2} m m_x s^2 \cos^2 \Theta_1 + m m_y s^2 \cos \Theta_1 \sin \Theta_1 - \\ - \frac{1}{2} m m_x s^2 \sin^2 \Theta_1 + \dots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta y_{1,2} = m \cdot s \cdot \sin \Theta_1 - \frac{1}{2} m m_y s^2 \cos^2 \Theta_1 + m m_x s^2 \cos \Theta_1 \sin \Theta_1 + \\ + \frac{1}{2} m m_y s^2 \sin^2 \Theta_1 + \dots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta \Theta_{1,2} = -m_y s \cos \Theta_1 + m_x s \sin \Theta_1 + \frac{1}{2} \left[ -m_x m_y - m_{xy} \right] s^2 \cos^2 \Theta_1 + \\ + \frac{1}{2} \left[ m_x^2 - m_y^2 + m m_{xx} - m m_{yy} \right] s^2 \cos \Theta_1 \sin \Theta_1 + \\ + \frac{1}{2} \left[ m_x m_y + m m_{xy} \right] s^2 \sin^2 \Theta_1 + \dots \end{aligned} \quad (4a, b, c)$$

Die Umkehrung der Potenzreihen (4a, b) und deren Eintragung in (4c) ergibt das Formelsystem der zweiten Hauptaufgabe mit

$$s \cos \Theta_1 = \frac{1}{m} \Delta x_{1,2} - \frac{m_x}{2m^2} \Delta x_{1,2}^2 - \frac{m_y}{m^2} \Delta x_{1,2} \Delta y_{1,2} + \frac{m_x}{2m^2} \Delta y_{1,2}^2 + \dots$$

$$s \sin \Theta_1 = \frac{1}{m} \Delta y_{1,2} + \frac{m_y}{2m^2} \Delta x_{1,2}^2 - \frac{m_x}{m^2} \Delta x_{1,2} \Delta y_{1,2} - \frac{m_y}{2m^2} \Delta y_{1,2}^2 + \dots$$

$$\begin{aligned} \Delta \Theta_{1,2} = -\frac{m_y}{m} \Delta x_{1,2} + \frac{m_x}{m} \Delta y_{1,2} + \frac{1}{2m^2} \left[ m_x m_y - m m_{xy} \right] \Delta x_{1,2}^2 + \\ + \frac{1}{2m^2} \left[ -m_x^2 + m_y^2 + m m_{xx} - m m_{yy} \right] \Delta x_{1,2} \Delta y_{1,2} + \\ + \frac{1}{2m^2} \left[ -m_x m_y + m m_{xy} \right] \Delta y_{1,2}^2 + \dots \end{aligned} \quad (5a, b, c)$$

In (4) und (5) ist die Ortsfunktion  $m$  im Punkt  $P_1$  zu nehmen; die Indices zeigen — wie schon in (3) — partielle Ableitungen von  $m$  nach den Parametern an.  $m_x^2$  usw. ist immer als  $(m_x)^2$  zu lesen.

Die vorhin angegebenen Potenzreihen (4a, b) stellen die Grundlage für die vorzunehmende Berechnung der Richtungs- und Streckenreduktionen dar. Flächentheoretisch hat man in ihnen eine Parameterdarstellung einer geodätischen Kurve mit der Bogenlinie  $s$  als Parameter vor sich; da aber jedem Parameterpaar  $x, y$  der Fläche, also jedem Flächenpunkt, durch die Identifizierung der thermischen Parameter  $x, y$  mit ebenen cartesischen Koordinaten auch ein Punkt  $x, y$  der Bildebene zugeordnet ist, stellen sie auch die Gleichung der Bildkurve der betrachteten geodätischen Kurve dar. Der Parameter  $s$  verliert dadurch natürlich nicht seine ursprüngliche Bedeutung; in der Bildebene sind die Gleichungen (4a, b) eine Parameterdarstellung der Bildkurve, in der der Parameter  $s$  nicht die Bogenlänge der Bildkurve selbst, sondern wie früher jene der abgebildeten geodätischen Kurve bedeutet.

In diesem letzteren Sinne mögen die Gleichungen (4a, b) nunmehr betrachtet werden. In Abbildung 1 ist die Bildebene für ein isothermes Koordinatensystem angedeutet, in dem die Dichte der Koordinatenlinien in der positiven  $x$ -Richtung positiv zunimmt. Demzufolge muß das Bild einer geodätischen Strecke  $P_1 P_2 = s$  als Bildkurve zwischen den Bildpunkten  $\bar{P}_1$  und  $\bar{P}_2$  eine gekrümmte Linie sein, deren konvexe Seite in die Richtung der Zunahme der Dichte der Koordinatenlinien, d. h. in die Richtung des Anwachsens des Abbildungsmaßstabes, zeigt.

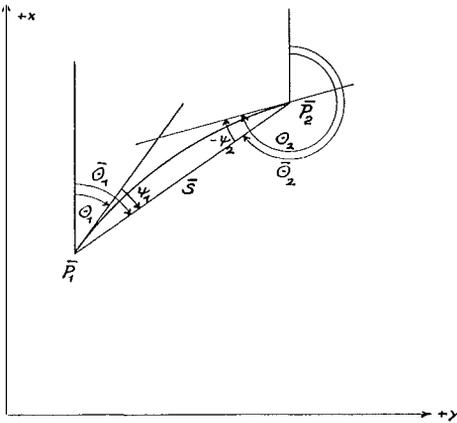


Abb. 1

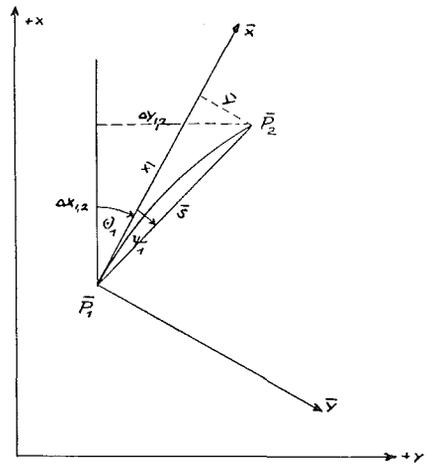


Abb. 2

Als „Richtungsreduktion“ bezeichnet man nun die Richtungs­differenz

$$\begin{aligned}\Psi_1 &= \bar{\Theta}_1 - \Theta_1 \\ \Psi_2 &= \bar{\Theta}_2 - \Theta_2,\end{aligned}\tag{6a, b}$$

während als „Streckenreduktion“ die Differenz

$$\Delta s = \bar{s} - s\tag{7a}$$

oder der Quotient

$$q = \frac{\bar{s}}{s} \quad (7b)$$

angesprochen wird. Es handelt sich demnach um den Übergang von den Bestimmungsstücken der geodätischen Strecke  $s$  zwischen den Punkten  $P_1$  und  $P_2$  der ursprünglichen Fläche zu den Bestimmungsstücken der geodätischen Strecke (Gerade)  $\bar{s}$  zwischen den Bildpunkten in der Koordinatenebene.

Denkt man sich nach Abb. 2 im Anfangspunkt  $\bar{P}_1$  der Bildkurve den Ursprung eines Koordinatensystems  $\bar{x}, \bar{y}$ , dessen  $x$ -Achse Tangente an die Bildkurve im Punkt  $\bar{P}_1$  ist, so ist die Richtungsreduktion  $\Psi_1$  der auf  $\bar{x}, \bar{y}$  bezogene Richtungswinkel der Sehne  $\bar{P}_1 \bar{P}_2 = \bar{s}$  und daher aus

$$\operatorname{tg} \Psi_1 = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} \quad (8)$$

zu berechnen. Da der Endpunkt  $\bar{P}_2$  gegenüber dem Anfangspunkt die nach (4a, b) zu berechnenden Koordinatenunterschiede  $\Delta x_{1,2}$  und  $\Delta y_{1,2}$  aufweist, sind seine quergestrichenen Koordinaten daraus durch eine Koordinatentransformation nach

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \Delta x_{1,2} \cos \Theta_1 + \Delta y_{1,2} \sin \Theta_1 \\ \bar{y} &= \Delta y_{1,2} \cos \Theta_1 - \Delta x_{1,2} \sin \Theta_1 \end{aligned} \quad (9)$$

zu berechnen, womit man aus (8)

$$\operatorname{tg} \Psi_1 = \frac{\Delta y_{1,2} \cos \Theta_1 - \Delta x_{1,2} \sin \Theta_1}{\Delta x_{1,2} \cos \Theta_1 + \Delta y_{1,2} \sin \Theta_1} \quad (10)$$

erhält. Hierin wären nunmehr die Gleichungen (4a, b) einzutragen; wünscht man noch von der Tangente auf den Bogen überzugehen, so ergibt die Anwendung der arc tg-Reihe

$$\Psi = \operatorname{tg} \Psi - \frac{1}{3} \operatorname{tg}^3 \Psi + \frac{1}{5} \operatorname{tg}^5 \Psi - \dots \quad (11)$$

das gesuchte endgültige Ergebnis.

Zur Berechnung des Ausdrucks (10) und für den nach (11) erfolgenden Übergang auf den Bogen bedient man sich zweckmäßig des nachstehenden Vorganges. Vereinfacht angeschrieben, lauten die Potenzreihen (4a, b)

$$\Delta x_{1,2} = m s \cos \Theta_1 + G_x, \quad \Delta y_{1,2} = m s \sin \Theta_1 + G_y. \quad (12)$$

Damit geht (10) über in

$$\operatorname{tg} \Psi_1 = \frac{m s \cos \Theta_1 \sin \Theta_1 + G_y \cos \Theta_1 - m s \cos \Theta_1 \sin \Theta_1 - G_x \sin \Theta_1}{m s \cos^2 \Theta_1 + G_x \cos \Theta_1 + m s \sin^2 \Theta_1 + G_y \sin \Theta_1}$$

und nach entsprechender Zusammenziehung, in

$$\operatorname{tg} \Psi_1 = \frac{G_y \cos \Theta_1 - G_x \sin \Theta_1}{m s \left[ 1 + \frac{1}{m s} (G_x \cos \Theta_1 + G_y \sin \Theta_1) \right]}. \quad (13)$$

Setzt man

$$\frac{1}{m s} \left[ G_y \cos \Theta_1 - G_x \sin \Theta_1 \right] = D_1 \quad (14a)$$

$$\frac{1}{m s} \left[ G_x \cos \theta_1 + G_y \sin \theta_1 \right] = D_2 \quad (14b)$$

und weiter

$$\frac{D_1}{1 + D_2} = A, \quad (14c)$$

so ist

$$\operatorname{tg} \Psi_1 = A \quad (15)$$

und, als endgültiges Ergebnis

$$\Psi_1 = A - \frac{1}{3} A^3 + \frac{1}{5} A^5 - \dots \quad (16)$$

Zur Berechnung der Richtungsreduktion ist demnach aus (4a, b) bei Beachtung von (12) und (14) der Ausdruck – unter Benützung des binomischen Satzes –

$$A = \frac{D_1}{1 + D_2} = D_1 (1 - D_2 + D_2^2 - D_2^3 + \dots)$$

zu bilden und in (16) einzusetzen, womit die Berechnung der Richtungsreduktion  $\Psi_1$  beendet ist.

Die Richtungsreduktion  $\Psi_2$  im Endpunkt läßt sich nach dem bekannten Zusammenhang

$$\Delta \theta_{1,2} = \Psi_1 - \Psi_2$$

aus

$$\Psi_2 = \Psi_1 - \Delta \theta_{1,2} \quad (17)$$

d. h. aus den Formeln (16) und (4c) angeben, worauf nicht näher eingegangen werden soll.

Um zur Streckenreduktion zu kommen, sei es nun in der Form

$$\Delta s = \bar{s} - s$$

oder in der Form

$$q = \frac{\bar{s}}{s},$$

muß auf irgend einem Wege die Strecke  $\bar{s}$  als Funktion von  $s$  dargestellt werden können.

Der Abbildung 2 entnimmt man die Beziehungen

$$\bar{s} = \frac{\bar{y}}{\sin \Psi_1} = \frac{\bar{x}}{\cos \Psi_1}; \quad (18)$$

diese Gleichungen stellen schon die gesuchte Lösung dar, da sowohl  $\bar{y}$ ,  $\bar{x}$  als auch  $\sin \Psi_1$ ,  $\cos \Psi_1$  Funktionen von  $s$  sind. Es ist daher die Gleichung (18) lediglich für die praktische Benützung besser brauchbar zu machen, als sie es in der vorliegenden Form ist. Man geht dabei zweckmäßig von dem zweiten Ausdruck für  $\bar{s}$ , nämlich von

$$\bar{s} = \frac{\bar{x}}{\cos \Psi_1},$$

aus. Unter Benützung von

$$\operatorname{tg} \Psi_1 = A, \quad \frac{1}{\cos \Psi_1} = \sqrt{1 + A^2} \quad (19)$$

erhält man zunächst

$$\bar{s} = \bar{x} \sqrt{1 + A^2} ; \quad (20)$$

nun ist aber nach (12) und (14b)

$$\bar{x} = m s (1 + D_2),$$

woraus sich

$$\frac{\bar{s}}{s} = m (1 + D_2) \sqrt{1 + A^2} \quad (21 a)$$

oder, durch Anwendung des binomischen Satzes auf den dritten Faktor,

$$\frac{\bar{s}}{s} = m \left[ 1 + D_2 \right] \left[ 1 + \frac{1}{2} A^2 - \frac{1}{8} A^4 + \dots \right] \quad (21 b)$$

ergibt. Wünscht man die Streckenreduktion als Differenz  $\bar{s} - s$  darzustellen, so denke man sich (21 b) ausmultipliziert

$$\bar{s} = m s \left[ 1 + D_2 + \frac{1}{2} A^2 (1 + D_2) - \frac{1}{8} A^4 (1 + D_2) + \dots \right]$$

und in die Form

$$\bar{s} = m s + m s \left[ D_2 + \frac{1}{2} A^2 (1 + D_2) - \frac{1}{8} A^4 (1 + D_2) + \dots \right]$$

umgeschrieben. Durch die Substitution

$$m = 1 + \mu; \quad \mu = m - 1$$

kann im ersten Gliede rechter Hand die Größe  $s$  abgespalten werden, womit auch schon die gewünschte Form von (21 b), nämlich

$$\bar{s} - s = \Delta s = (m - 1) s + m s \left[ D_2 + \frac{1}{2} A^2 (1 + D_2) - \frac{1}{8} A^4 (1 + D_2) + \dots \right] \quad (21 c)$$

gegeben ist

Die Richtungs- und die Streckenreduktion kann somit mit den aus (4a, b) zu bildenden Hilfsgrößen  $A$  und  $D_2$  in jeder beliebigen Genauigkeit aus den Formeln (16) und (21) angegeben werden. Sind die Potenzreihen (4a, b) bis zur Ordnungszahl  $n$  der Potenzen und Produkte ihrer Veränderlichen  $s \cos \Theta_1$  und  $s \sin \Theta_1$  vorliegend, so ergibt sich für die Richtungsreduktion die Ordnungszahl  $n - 1$ , für die Streckenreduktion ebenfalls die Ordnungszahl  $n - 1$  der Produkte im Reduktionsfaktor; beide Ausdrücke entstehen immer in Form von Potenzreihen mit den Veränderlichen  $s \cos \Theta_1$  und  $s \sin \Theta_1$ .

Wie gerade erwähnt wurde, sind die Veränderlichen der Ergebnisse (16) und (21) die Streckenlänge  $s$  und die im Anfangspunkt  $P_1$  bestehende Richtung  $\Theta_1$  der geodätischen Strecke  $P_1 P_2 = s$ . Die in dieser Form erfolgende Angabe der Richtungs- und Streckenreduktion eignet sich daher direkt zur Berechnung der ersten Hauptaufgabe, da bei dieser die Elemente  $\Theta_1$  und  $s$  gegeben sind. Die Berechnung der zweiten Hauptaufgabe setzt die Ermittlung von Näherungswerten für  $s \cos \Theta_1$  und  $s \sin \Theta_1$  voraus, die ohne weiteres aus

$$s \cos \Theta_1 \doteq \bar{s} \cos \bar{\Theta}_1 = \Delta x_{1,2}, \quad s \sin \Theta_1 \doteq \bar{s} \sin \bar{\Theta}_1 = \Delta y_{1,2}$$

entnommen werden können. Eine strenge Lösung dafür entsteht durch Eintragen von (5a, b) in (16) und (21), was aber zweckmäßig erst nach der Ausrechnung dieser Ausdrücke vorgenommen wird.

Abschließend sei eine nach den Formeln (16) und (21c) erfolgte Weiterentwicklung der allgemeinen Formeln zur Berechnung der Richtungs- und Streckenreduktion (Wl. K. Hristow, Zeitschrift für Vermessungswesen 1938, Seite 457–466) mitgeteilt. Als Funktionen von Richtung und Strecke dargestellt, erhält man die nachstehenden Reduktionsgrößen:

$$\begin{aligned}
 \Psi = & -\frac{m_y}{2} s \cos \Theta_1 + \frac{m_x}{2} s \sin \Theta_1 + \frac{1}{12} \left[ -3 m_x m_y - 2 m m_{xy} \right] s^2 \cos^2 \Theta_1 + \\
 & + \frac{1}{12} \left[ 3 m_x^2 - 3 m_y^2 + 2 m m_{xx} - 2 m m_{yy} \right] s^2 \cos \Theta_1 \sin \Theta_1 + \frac{1}{12} \left[ 3 m_x m_y + \right. \\
 & + 2 m m_{xy} \left. \right] s^2 \sin^2 \Theta_1 + \frac{1}{24} \left[ (-2 m_x^2 m_y + 2 m_y^3) + m (-3 m_x m_{xy} - 3 m_y m_{xx} + \right. \\
 & + m_y m_{yy}) + m^2 (-m_{xxy}) \left. \right] s^3 \cos^3 \Theta_1 + \frac{1}{24} \left[ (-22 m_x m_y^2 + 2 m_x^3) + m (6 m_x m_{xx} - \right. \\
 & - 4 m_x m_{yy} - 11 m_y m_{xy}) + m^2 (m_{xxx} - 2 m_{xyy}) \left. \right] s^3 \cos^2 \Theta_1 \sin \Theta_1 + \frac{1}{24} \left[ (+ 22 m_x^2 m_y - \right. \\
 & - 2 m_y^3) + m (11 m_x m_{xy} - 6 m_y m_{yy} + 4 m_y m_{xx}) + m^2 (2 m_{xxy} - m_{yyy}) \left. \right] s^3 \cos \Theta_1 \sin^2 \Theta_1 + \\
 & + \frac{1}{24} \left[ (-2 m_x^3 + 2 m_x m_y^2) + m (-m_x m_{xx} + 3 m_x m_{yy} + 3 m_y m_{xy}) + \right. \\
 & + m^2 (m_{xyy}) \left. \right] s^3 \sin^3 \Theta_1 + \dots
 \end{aligned} \tag{22a}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta s = \bar{s} - s = & (m - 1) s + m s \left\{ \frac{m_x}{2} s \cos \Theta_1 + \frac{m_y}{2} s \sin \Theta_1 + \frac{1}{24} \left[ 4 m_x^2 - \right. \right. \\
 & - 5 m_y^2 + 4 m m_{xx} \left. \right] s^2 \cos^2 \Theta_1 + \frac{1}{24} \left[ 18 m_x m_y + 8 m m_{xy} \right] s^2 \cos \Theta_1 \sin \Theta_1 + \\
 & + \frac{1}{24} \left[ -5 m_x^2 + 4 m_y^2 + 4 m m_{yy} \right] s^2 \sin^2 \Theta_1 + \frac{1}{48} \left[ (2 m_x^3 - 13 m_x m_y^2) + \right. \\
 & + m (8 m_x m_{xx} - 10 m_y m_{xy}) + m^2 (2 m_{xxx}) \left. \right] s^3 \cos^3 \Theta_1 + \frac{1}{48} \left[ (32 m_x^2 m_y - \right. \\
 & - 13 m_y^3) + m (26 m_x m_{xy} + 18 m_y m_{xx} - 10 m_y m_{yy}) + m^2 (6 m_{xxy}) \left. \right] s^3 \cos^2 \Theta_1 \sin \Theta_1 + \\
 & + \frac{1}{48} \left[ (-13 m_x^3 + 32 m_x m_y^2) + m (-10 m_x m_{xx} + 18 m_x m_{yy} + 26 m_y m_{xy}) + \right. \\
 & + m^2 (6 m_{xyy}) \left. \right] s^3 \cos \Theta_1 \sin^2 \Theta_1 + \frac{1}{48} \left[ (-13 m_x^2 m_y + 2 m_y^3) + m (-10 m_x m_{xy} + \right. \\
 & + 8 m_y m_{yy}) + m^2 (2 m_{yyy}) \left. \right] s^2 \sin^3 \Theta_1 + \dots \left. \right\}
 \end{aligned} \tag{22b}$$

Durch den Übergang auf die Koordinatenunterschiede (strenge Formeln für die Berechnung der 2. Hauptaufgabe) entsteht das den obigen Ausdrücken entsprechende Formelpaar:

$$\begin{aligned}
 \Psi' = & -\frac{m_y}{2m} \Delta x_{1,2} + \frac{m_x}{2m} \Delta y_{1,2} + \frac{1}{12m^2} \left[ 3m_x m_y - 2m m_{xy} \right] \Delta x_{1,2}^2 + \\
 & + \frac{1}{12m^2} \left[ -3m_x^2 + 3m_y^2 + 2m m_{xx} - 2m m_{yy} \right] \Delta x_{1,2} \Delta y_{1,2} + \frac{1}{12m^2} \left[ -3m_x m_y + \right. \\
 & + 2m m_{xy} \left. \right] \Delta y_{1,2}^2 + \frac{1}{24m^3} \left[ (-3m_x^2 m_y + m_y^3) + m(3m_x m_{xy} + m_y m_{xx} - \right. \\
 & - m_y m_{yy}) + m^2(-m_{xxy}) \left. \right] \Delta x_{1,2}^3 + \frac{1}{24m^3} \left[ (3m_x^3 - 21m_x m_y^2) + m(-4m_x m_{xx} + \right. \\
 & + 4m_x m_{yy} + 7m_y m_{xy}) + m^2(m_{xxx} - 2m_{xyy}) \left. \right] \Delta x_{1,2}^2 \Delta y_{1,2} + \frac{1}{24m^3} \left[ (21m_x^2 m_y - \right. \\
 & - 3m_y^3) + m(-7m_x m_{xy} - 4m_y m_{xx} + 4m_y m_{yy}) + m^2(2m_{xxy} - m_{yyy}) \left. \right] \Delta x_{1,2} \Delta y_{1,2}^2 + \\
 & + \frac{1}{24m^3} \left[ (-m_x^3 + 3m_x m_y^2) + m(m_x m_{xx} - m_x m_{yy} - 3m_y m_{xy}) + \right. \\
 & \left. + m^2(m_{xyy}) \right] \Delta y_{1,2}^3 + \dots \quad (23 \text{ a})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta s = \bar{s} - s = & (m-1)s + s \left\{ \frac{m_x}{2} \Delta x_{1,2} + \frac{m_y}{2} \Delta y_{1,2} + \frac{1}{24m} \left[ -2m_x^2 + \right. \right. \\
 & + m_y^2 + 4m m_{xx} \left. \right] \Delta x_{1,2}^2 + \frac{1}{24m} \left[ -6m_x m_y + 8m m_{xy} \right] \Delta x_{1,2} \Delta y_{1,2} + \\
 & + \frac{1}{24m} \left[ m_x^2 - 2m_y^2 + 4m m_{yy} \right] \Delta y_{1,2}^2 + \frac{1}{48m^2} \left[ (2m_x^3 - m_x m_y^2) + \right. \\
 & + m(-4m_x m_{xx} + 2m_y m_{xy}) + m^2(2m_{xxx}) \left. \right] \Delta x_{1,2}^3 + \frac{1}{48m^2} \left[ (8m_x^2 m_y - m_y^3) + \right. \\
 & + m(-10m_x m_{xy} - 6m_y m_{xx} + 2m_y m_{yy}) + m^2(6m_{xxy}) \left. \right] \Delta x_{1,2}^2 \Delta y_{1,2} + \\
 & + \frac{1}{48m^2} \left[ (-m_x^3 + 8m_x m_y^2) + m(2m_x m_{xx} - 6m_x m_{yy} - 10m_y m_{xy}) + \right. \\
 & + m^2(6m_{xyy}) \left. \right] \Delta x_{1,2} \Delta y_{1,2}^2 + \frac{1}{48m^2} \left[ (-m_x^2 m_y + 2m_y^3) + m(2m_x m_{xy} - \right. \\
 & - 4m_y m_{yy}) + m^2(2m_{yyy}) \left. \right] \Delta y_{1,2}^3 + \dots \left. \right\} \quad (23 \text{ b})
 \end{aligned}$$

Die leicht ausführbare allgemeine Weiterentwicklung führt — wie ersichtlich — zu ziemlich umfangreichen Ausdrücken, weshalb sich bei einer etwa notwendigen Weiterführung der Ableitung spezielle Entwicklungen für die in Betracht kommenden Fälle empfehlen.

## Graphische Lösungen zur Parallaxenreduktionsmethode

Von H. Schmid

### I. Einleitung

In der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen 1954, Heft 3—5, erschien vom Verfasser eine Arbeit unter dem Titel „Die funktionellen Zusammenhänge von  $\gamma$ -Parallaxengröße und Beobachtungsort in einem Stereomodell; ein neues numerisches Orientierungsverfahren“ [1], in der unter anderem Formeln zur Reduktion von  $\gamma$ -Raumparallaxen an der Modelloberfläche in  $\gamma$ -Ebenenparallaxen in einer oder zwei Bezugsebenen abgeleitet wurden. Die Ausgleichung der überschüssigen Parallaxenbeobachtungen erfolgt nach bedingten Beobachtungen, wobei  $(n-5)$  Bedingungsgleichungen bestanden, wenn  $n$  die Anzahl der beobachteten  $\gamma$ -Parallaxen bedeutete. Sowohl die bedingte Ausgleichung als auch die Parallaxenreduktion wurden numerisch, mit Rechenschiebergenauigkeit durchgeführt. Im folgenden wird diese numerische Orientierung das „Parallaxenreduktionsverfahren“ genannt.

Anlässlich des VIII. Internationalen Kongresses für Photogrammetrie in Stockholm hatte der Autor Gelegenheit, das Aerotriangulationsverfahren von Bjerhammer und Hallert kennenzulernen [2], welches für ebenes Gelände entwickelt wurde. Die Annahme, daß auch für nicht ebenes Gelände die gleichen Formeln gelten, trifft nur bis zu verhältnismäßig geringen Höhenunterschieden zu, wie eine Reihe von Untersuchungen gezeigt hat. Das Parallaxenreduktionsverfahren liefert jedoch Ebenenparallaxen, die für die Methode nach Bjerhammer und Hallert benötigt werden, so daß dadurch die Voraussetzungen zur Anwendung dieser Methode der Aerotriangulation auch für gebirgiges Gelände gegeben sind. Durch einige Umformungen in den Reduktionsformeln bzw. in den Bedingungsgleichungen lassen sich auf graphischem Wege für die praktische Anwendung einfache Lösungen angeben, die sich auch für Einzelmodellorientierungen gut eignen.

### II. Lösung des Parallaxenausgleiches

Die allgemeine Bedingungsgleichung (13) aus der eingangs zitierten Arbeit für gebirgiges Gelände lautet

$$p_1^* \frac{Z'_3 + Z'_5}{N'_{35}} - p_2^* \frac{Z'_4 + Z'_6}{N'_{46}} - p_3^* \frac{Z'_3}{N'_{35}} + p_4^* \frac{Z'_4}{N'_{46}} - p_5^* \frac{Z'_5}{N'_{35}} + p_6^* \frac{Z'_6}{N'_{46}} = 0$$

In dieser Gleichung bedeuten  $p^*$  die Raumparallaxen und  $Z'_n = \frac{Z_n}{Z_1}$ , die reduzierten Geländehöhen. Man könnte ebensogut auch die direkt gemessenen Maschinenhöhen verwenden, dies würde aber zu großen Zahlenwerten führen, die für die Ausgleichung ungünstig sind. Da sich der Quotient  $Q = \frac{N'_{46}}{N'_{35}}$  einfach konstruieren läßt, formt man die Gleichung (13) um in

$$Q [p_1^* (Z'_3 + Z'_5) - p_3^* Z'_3 - p_5^* Z'_5] - [p_2^* (Z'_4 + Z'_6) - p_4^* Z'_4 - p_6^* Z'_6] = 0 \quad \dots (1)$$



Die Korrelate  $\bar{\mathbf{r}}$  der bedingten Ausgleichung ist

$$\bar{\mathbf{r}} = - \frac{w}{[gg]}.$$

Für die Verbesserungen erhält man  $v_n = - \frac{w}{[gg]} g_n$ . Setzt man noch für  $w = - [gp^*]$  ein, so ergibt sich für die Parallaxenverbesserungen

$$v_n = \frac{[gp^*]}{[gg]} \cdot g_n$$

In expliziter Schreibweise wird dann für 6 Orientierungspunkte

$$v_1 = \frac{g_1 p_1^* + g_2 p_2^* + \dots + g_6 p_6^*}{g_1^2 + g_2^2 + g_3^2 + \dots + g_6^2} \cdot g_1. \text{ Das totale Differential von } v_1 \text{ nach den}$$

$$\text{Koeffizienten } g_n \text{ ist } dv_1 = \frac{\partial v_1}{\partial g_1} \cdot dg_1 + \frac{\partial v_1}{\partial g_2} \cdot dg_2 + \dots + \frac{\partial v_1}{\partial g_6} \cdot dg_6.$$

Führt man die Differentiation durch, so erhält man für

$$dv_1 = \frac{[gp^*]}{[gg]} \cdot dg_1 + g_1 \frac{[gg] p_1^* dg_1 - 2 [gp^*] g_1 dg_1}{[gg]^2} + g_1 \frac{[gg] p_2^* dg_2 - 2 [gp^*] g_2 dg_2}{[gg]^2} + \dots$$

Faßt man die Differentialquotienten zusammen, so gelangt man schließlich zur Gleichung

$$dv_1 = \frac{[gp^*]}{[gg]} dg_1 + g_1 \frac{[p^* dg]}{[gg]} - 2 g_1 \frac{[gp^*]}{[gg]^2} [gdg]$$

für die überschlägige Berechnung setzt man  $dg_1 = dg_2 = \dots = dg_6 = dg$  und ferner alle  $Z'_n$  und  $Q = 1$ .

Da die Summe  $g$  aus Gl. (2) Null wird, erhält man schließlich für

$$dv_1 = dg \cdot \frac{1}{[gg]} \cdot ([gp^*] + g_1 [p^*])$$

Für den Widerspruch  $w$  kann ein Betrag von 0,2 mm und für die Summe aller  $y$ -Raumparallaxen ein solcher von 1,2 mm angenommen werden, das sind Beträge, die in der Praxis sicher nie überschritten werden. Es ergibt sich dann für

$$dv_1 = dg \cdot \frac{1}{12} \cdot 2,6 = dg \cdot 0,22$$

Will man nun  $dv_1$  auf  $\pm 0,01$  mm genau erhalten, so genügt es, die Koeffizienten  $g_n$  auf  $\pm 0,04$  Einheiten zu berechnen; die graphische Ermittlung gestattet es jedoch, mit einfachsten Mitteln 2 Dezimalstellen zu bestimmen, was einer Genauigkeit von rund  $\pm 0,002$  mm für die Parallaxenverbesserungen entspricht.

Nachdem die Koeffizienten  $g_1$  bis  $g_6$  berechnet bzw. graphisch bestimmt sind, kann nun die Ausgleichung entweder nach dem Strahlennetz entsprechend der Fig. 2 oder numerisch durchgeführt werden.

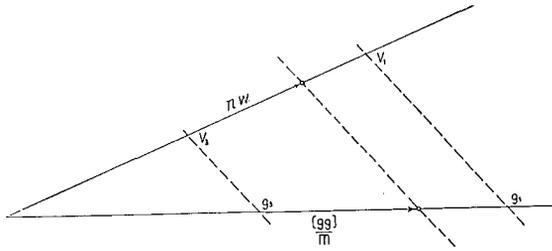


Fig. 2

$$\begin{aligned}
 [gg] &= 8,3 \\
 w &= -0,065 \text{ mm} \\
 m &= 10 \\
 n &= 1000 \\
 v_1 &= \frac{8}{1000} \text{ mm} \\
 &= 0,008 \text{ mm} \\
 v_3 &= 0,004 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Da die Koeffizienten  $g_n$  auf  $\pm 0,01$  Einheiten genau aufgetragen werden müssen, hat man die Einheit entsprechend groß, etwa 10 cm, zu wählen. Die Summe  $g^2$  liegt in der Größenordnung von 10 Einheiten, man wird daher auf einem Strahl den  $m$ -ten Teil der Summe von  $g^2$  auf dem anderen den  $n$ -fachen Parallaxenwiderspruch auftragen, wobei die Zahlen  $m$  und  $n$  von der Größe der Summe  $g^2$  bzw. des Widerspruchs abhängen werden.

### III. Graphische Parallaxenreduktion

Legt man die Reduktionsebene durch den Punkt 1, so ist für diesen die Ebenenparallaxe gleich der Raumparallaxe. Für den Punkt 2 lautet die Reduktionsgleichung

$$p_2 = p_2^* + (p_1^* - p_3^*) \frac{a_2 Z'_3}{N} + (p_1^* - p_5^*) \frac{a_2 Z'_5}{N} \quad (10b) \text{ aus [1]}$$

Die entsprechenden Werte für  $a_2$ ,  $Z'_3$ ,  $Z'_5$  und  $N$  eingesetzt, ergeben für

$$\begin{aligned}
 p_2 = p_2^* + (p_1^* - p_3^*) \cdot & \frac{\frac{1}{2} \frac{Z_1^2}{K^2} \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_3}{Z_1}}{\frac{Z_2}{Z_1} \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{Z_1^2}{K^2} \frac{Z_3 - Z_1}{Z_1} \cdot \frac{Z_3}{Z_1} + \frac{1}{2} \frac{Z_1^2}{K^2} \frac{Z_5 - Z_1}{Z_1} \cdot \frac{Z_5}{Z_1} \right)} + \\
 + (p_1^* - p_5^*) & \frac{\frac{1}{2} \frac{Z_1^2}{K^2} \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1} \frac{Z_2}{Z_1} \frac{Z_5}{Z_1}}{\dots\dots\dots}
 \end{aligned}$$

Nach Erweiterung des Bruches mit  $2K$  erhält man für die Ebenenparallaxe schließlich jene Form, die nach Figur 3 graphisch einfach zu lösen ist.

$$p_2 = p_2^* + (p_1^* - p_3^*) \frac{\frac{h_2}{K} \cdot Z_3}{2K + \frac{Z_3 h_3}{K} + \frac{Z_5 h_5}{K}} + (p_1^* - p_5^*) \frac{\frac{h_2}{K} \cdot Z_5}{2K + \frac{Z_3 h_3}{K} + \frac{Z_5 h_5}{K}}$$

Die gemessene und ausgeglichene Raumparallaxe  $p_2^*$  ist um die Beträge  $\frac{a}{3' 5'}$ .

$(p_1^* - p_3^*)$  und  $\frac{b}{3' 5'}$   $\cdot (p_1^* - p_5^*)$  zu reduzieren. Eine Überschlagsrechnung zeigt,

daß es genügt, die Quotienten  $\frac{a}{3' 5'}$  und  $\frac{b}{3' 5'}$  auf  $\pm 0,1$  zu bestimmen, um die

Reduktionswerte auf etwa  $\pm 0,002$  mm zu erhalten. Diese Genauigkeit ist beispielsweise noch zu erreichen, wenn die Maschinenkoordinaten für die Kartierung der Vertikalschnitte etwa 10fach verjüngt und die Strecken auf  $\pm 0,5$  mm abgegriffen werden.

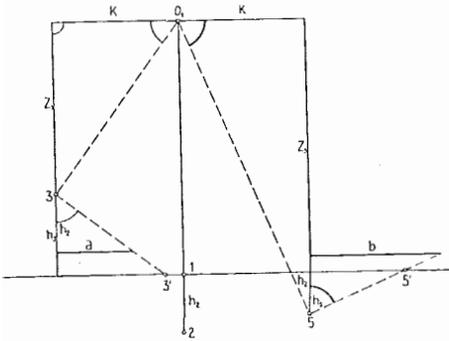


Fig. 3

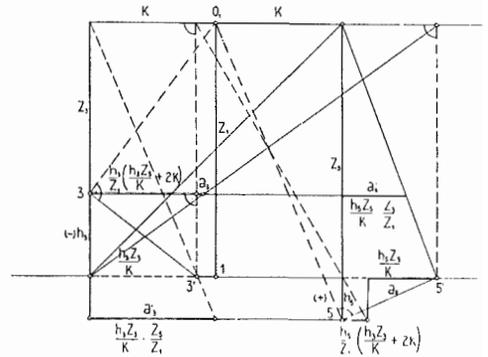


Fig. 4

Für die Punkte 3 und 5 lauten die Reduktionsgleichungen

$$p_3 = p_3^* + (p_1^* - p_3^*) \frac{a_3 - \xi_3 A_5}{N_{35}} + (p_1^* - p_5^*) \frac{a_3 Z'_5}{N_{35}} \quad (10c) \text{ aus [1]}$$

und

$$p_5 = p_5^* + (p_1^* - p_3^*) \frac{a_5 Z'_3}{N_{35}} + (p_1^* - p_5^*) \frac{a_5 - \xi_5 A_3}{N_{35}} \quad (10e) \text{ aus [1]}$$

Analoge Umformungen wie für die Gleichung (10b) ergeben dann

$$p_3 = p_3^* + (p_1^* - p_3^*) \frac{\frac{h_3 Z_3}{K} - \frac{h_3}{Z_1} \left( \frac{h_5 Z_5}{K} + 2K \right)}{3'5'} + (p_1^* - p_5^*) \frac{\frac{h_3 Z_3}{K} \cdot \frac{Z_5}{Z_1}}{3'5'} \text{ und}$$

$$p_5 = p_5^* + (p_1^* - p_3^*) \frac{\frac{h_5 Z_5}{K} \cdot \frac{Z_3}{Z_1}}{3'5'} + (p_1^* - p_5^*) \frac{\frac{h_5 Z_5}{K} - \frac{h_5}{Z_1} \left( \frac{h_3 Z_3}{K} + 2K \right)}{3'5'}$$

In Figur 4 sind die Konstruktionslinien für die Reduktion der  $y$ -Parallaxen in den Modellpunkten 3 und 5 dargestellt.

Die reduzierten Parallaxen  $p_3$  und  $p_5$  sind demnach

$$p_3 = p_3^* + (p_1^* - p_3^*) \frac{a_3}{3'5'} + (p_1^* - p_5^*) \frac{a_3'}{3'5'} \quad \text{und}$$

$$p_5 = p_5^* + (p_1^* - p_3^*) \frac{a_5'}{3'5'} + (p_1^* - p_5^*) \frac{a_5}{3'5'}$$

Schließlich ist noch die Raumparallaxe  $p_4^*$  zu reduzieren. Die bezügliche Gleichung (10d) aus [1] lautet:

$$p_4 = p_4^* + (p_1^* - p_3^*) \frac{a_4 Z_3' \left(1 - \frac{\xi_2}{Z_4'}\right)}{N_{35}} + (p_1^* - p_5^*) \frac{a_4 Z_5' \left(1 - \frac{\xi_2}{Z_4'}\right)}{N_{35}} - (p_2^* - p_4^*) \cdot \xi_4$$

Entsprechende Umformungen für die Konstruktion ergeben für

$$p_4 = p_4^* + (p_1^* - p_3^*) \frac{\frac{h_4 Z_4}{K} \cdot \frac{Z_3}{Z_1} - \frac{h_4 h_2}{K} \cdot \frac{Z_3}{Z_1}}{2K + \frac{h_3 Z_3}{K} + \frac{h_5 Z_5}{K}} + (p_1^* - p_5^*) \frac{\frac{h_4 Z_4}{K} \cdot \frac{Z_5}{Z_1} - \frac{h_4 h_2}{K} \cdot \frac{Z_5}{Z_1}}{2K + \dots} - (p_2^* - p_4^*) \frac{h_4}{Z_1}$$

Daraus resultiert eine reduzierte Raumparallaxe für den Punkt 4 mit

$$p_4 = p_4^* + (p_1^* - p_3^*) \cdot \frac{a_3}{3'5'} + (p_1^* - p_5^*) \frac{a_3'}{3'5'} - (p_2^* - p_4^*) \frac{h_4}{Z_1}$$

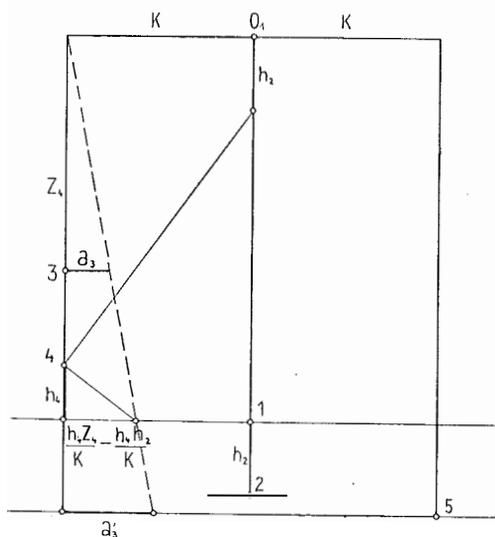


Fig. 5

In der beigelegten Tafel sind alle Konstruktionslinien für das erste praktische Beispiel aus der bereits mehrfach zitierten Arbeit [1] ausgeführt. Die erhaltenen Ergebnisse stimmen mit den numerischen Daten bis auf Abrundungsgrößen überein.

Durch diese graphische Lösung scheint das Parallaxenreduktionsverfahren für die Praxis als rasches und strenges Verfahren besonders geeignet zu sein.

Berechnungen aus den Figuren 6:

$$Q = \frac{79.8}{170.0} = 0.47, \quad B = 82.43 \text{ mm}, \quad K = 80.0 \text{ mm}, \quad Z_1 = 248.5 \text{ mm}$$

	1	2	3	4	5	6	
$Z'$	1.00	1.02	1.05	0.91	1.15	1.11	
$g$	1.035	-2.010	-0.490	+0.910	-0.540	+1.110	7.65 [gg]
$p^*$	0	0	+0.150	-0.010	+0.160	+0.100	
$gp^*$	0	0	-0.074	-0.009	-0.087	+0.111	-0.059 w
$v$	+0.008	-0.016	-0.004	+0.007	-0.004	+0.009	
$p_a$	+0.008	-0.016	+0.146	-0.003	+0.156	+0.109	
$gp_a$	+0.008	+0.032	-0.072	-0.003	-0.084	+0.121	+0.002 [gp <sub>a</sub> ]

$$p_1 = +0.008 \text{ mm}$$

$$p_2 = -0.016 + (-0.138) \frac{0.9}{17.0} + (-0.148) \frac{1.2}{17.0} = -0.033 \text{ mm}$$

$$p_3 = +0.146 + (-0.138) \frac{1.2}{17.0} + (-0.148) \frac{2.3}{17.0} = +0.116 \text{ mm}$$

$$p_4 = -0.003 + 0.138 \frac{3.1}{17.0} + 0.148 \frac{3.4}{17.0} - 0.013 \frac{1.1}{12.3} = +0.051 \text{ mm}$$

$$p_5 = +0.156 - 0.138 \frac{7.3}{17.0} - 0.148 \frac{5.5}{17.0} = +0.049 \text{ mm}$$

Für die Berechnung der Orientierungselemente verwendet man die Gleichungen (2) und (3) aus der Arbeit [1] — die der Vollständigkeit halber nochmals angeführt werden —, und zwar gilt die folgende Vorzeichenregel für WILD-Geräte A7 und A8.

*Fall A)* Triangulation von links nach rechts

Basis innen: rechte Kammer „neu“

Basis außen: linke Kammer „neu“

$$d\varphi = \frac{Z}{BK} (-p_1 + p_2 + p_3 - p_4) \quad dby = Z \cdot dw + p_2$$

$$dx = \frac{1}{B} (p_1 - p_2) \quad dbz = \frac{Z}{K} \left( -p_1 + p_2 - p_4 + \frac{p_3 + p_5}{2} \right)$$

$$d\omega = \frac{Z}{2K^2} (2p_1 - p_3 - p_5)$$

*Fall B)* Triangulation von rechts nach links

Basis innen: linke Kammer „neu“

Basis außen: rechte Kammer „neu“

$$d\varphi = \frac{Z}{BK} (p_1 - p_2 - p_3 + p_4) \quad dby = Z \cdot dw + p_2$$

$$dx = \frac{1}{B} (-p_1 + p_2) \quad dbz = \frac{Z}{K} \left( -p_1 + p_2 - p_4 + \frac{p_3 + p_5}{2} \right)$$

$$d\omega = \frac{Z}{2K^2} (2p_1 - p_3 - p_5)$$

Die Messung der  $\gamma$ -Parallaxen geschieht in jedem Fall mit der  $b\gamma$ -Schraube der „neuen Kammer“ und die Punktbezeichnung erfolgt so, daß immer mit 1 der Nadirpunkt der „alten“ und mit 2 der Nadirpunkt der „neuen“ Kammer bezeichnet wird. 3 und 4 sind die vom Beobachter abgewandten und 5 bzw. 6 die dem Beobachter zugewandten Modellpunkte.

#### Literaturverzeichnis:

- [1] Schmid H.: „Die funktionellen Zusammenhänge von  $\gamma$ -Parallaxengröße und Beobachtungsort in einem Stereomodell; ein neues numerisches Orientierungsverfahren”.  
Ö. Z. f. V. W. 1954/3–5.
- [2] Bjerhammar A.: „Further results with the parallax triangulation method” Svensk Lantmäteritidskrift, Congress Number 1956.

## Mitteilungen

### Zur Berufung des ord. Prof. Dr. Josef Krames an die Technische Hochschule in Wien

Wie wir im Mitteilungsblatt zur ÖZfV., 1957, S. 36 berichteten, wurde o. Professor i. R. Dr. Krames mit Beginn des laufenden Studienjahres am 11. Juni 1957 zum ord. Professor und Vorstand des I. Institutes für Geometrie an der Technischen Hochschule in Wien ernannt. Da der Genannte in den Jahren 1948 bis 1956 am Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen zum Teil mit Werkvertrag, zum Teil mit besonderem Auftrag des Amtes wissenschaftlich tätig war und erfolgreich in die theoretische Entwicklung der modernen Photogrammetrie eingegriffen hat, ist es uns eine angenehme Pflicht, auch in diesen Blättern auf seinen Werdegang als Lehrer und Forscher näher einzugehen.

Prof. Krames wurde am 7. Oktober 1897 in Wien als Sohn eines Staatsbeamten geboren. 1908 kam er nach der Volksschule an die Schubert-Realschule im IX. Bezirk, die diesen Namen deshalb führte, weil im gleichen Haus, in der Grünen Torgasse, Franz Schubert als Lehrer gewirkt hatte. Später übersiedelte die Realschule in die im gleichen Bezirk gelegene Glasergasse, wo Krames 1915 die Maturitätsprüfung mit Auszeichnung ablegte.

Um das Mittelschullehramt für Mathematik und Darstellende Geometrie zu erlangen, inskribierte er an der Technischen Hochschule in Wien die einschlägigen Fächer und die Ergänzungsfächer an der Wiener Universität und legte schon nach zwei Jahren die I. Staatsprüfung aus dem Bauingenieurfach ab. Sein Studiengang erinnert vielfach an den Hofrat Doležal, der ja auch Lehramtskandidat für die gleichen Fächer war. Beide erweckten durch ihren Fleiß, ihr Interesse und ihre Begabung die besondere Aufmerksamkeit eines ihrer Fachprofessoren und wurden von diesem schon während ihrer Studienzeit zu Assistentendiensten verwendet. Doležal wurde a. o. Assistent



Photo · Kobé

*J. Krames.*

beim Professor für Praktische Geometrie Dr. Anton Schell und Krames Hilfsassistent beim Professor für Darstellende Geometrie, Dr. Emil Müller. Der damit verbundene nähere wissenschaftliche und freundschaftliche Verkehr mit den von ihnen verehrten Professoren wirkte sich für beide Studenten fördernd und schicksalhaft aus, die in späteren Lebensjahren als Professoren an die Lehrkanzeln berufen wurden, an denen sie schon als Studenten Assistentendienste leisten durften.

Krames befaßte sich schon als junger Student mit selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten und anlässlich der Vorbereitung eines Seminarvortrages, den er bei Prof. Müller zu halten hatte, gelang ihm bereits die Entdeckung einer bisher unbekanntenen Regelfläche, von der er nachweisen konnte, daß sie als Kehllinie nicht, wie zu erwarten war, eine komplizierte Kurve, sondern eine Ellipse hat. Die damit verbundenen Untersuchungen führten zu seinen ersten wissenschaftlichen Arbeiten. Bald nach bestandener Lehramtsprüfung promovierte er 1920 zum Doktor der technischen Wissenschaften, habilitierte sich 1924 für Darstellende und Projektive Geometrie an der Technischen Hochschule Wien und wurde im gleichen Jahre ordentlicher Assistent an Müllers Lehrkanzel.

Nach dem 1927 erfolgten Ableben von Prof. Müller wurde Krames durch vier Semester mit der Supplierung der verwaisten Lehrkanzel betraut und 1929 zum a. ö. Professor der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn ernannt. Drei Jahre nachher erfolgte seine Berufung zum o. ö. Professor an die Technische Hochschule in Graz.

An allen drei Orten war Krames neben seiner Lehrverpflichtung auch als Wissenschaftler intensiv tätig. Er veröffentlichte vor allem zwei Bände über die Sondervorlesungen, die Müller für Lehramtskandidaten gehalten hatte, ferner zahlreiche Abhandlungen über verschiedene geometrische Fragestellungen. Mit besonderem Eifer widmete er sich Problemen, die nicht allein für die Geometrie, sondern auch für andere Wissenszweige von Bedeutung waren. In Graz begann er insbesondere seine Untersuchungen über die geometrischen Grundlagen der Photogrammetrie. Es gelang ihm alsbald, die Frage nach den allgemeinsten „gefährlichen Flächen“, die bei der Hauptaufgabe der Luftphotogrammetrie möglich sind, restlos zu beantworten. Die darüber verfaßten fünf Abhandlungen kamen aber erst zur Veröffentlichung, als er im Jahre 1939 an die Technische Hochschule Wien berufen worden war und hier die II. Lehrkanzel für darstellende Geometrie übernommen hatte. Um seine Ergebnisse weiteren Kreisen zugänglich zu machen, beschrieb er noch im Jahre 1942 in der Zeitschrift „Bildmessung und Luftbildwesen“ die Eigenschaften der „gefährlichen Flächen“ an Hand von Modellaufnahmen und Anaglyphen in überaus anschaulicher Weise.

Er gab sich damit keineswegs zufrieden und forschte sogleich nach den praktischen Auswirkungen seiner Ergebnisse. Zu diesem Zweck erwirkte er vom Vorstand des Institutes für Geodäsie, Prof. Dr. Th. Dokulil, die Erlaubnis, an dem dort vorhandenen Multiplexgerät zu arbeiten. Krames wurde dabei vom damaligen Institutsassistenten K. Killian eifrig unterstützt. Die Auswertung der erzielten Versuchsergebnisse mußte aber aus kriegsbedingten Gründen auf später verschoben werden.

Seit 1942 gehört Krames der Österreichischen Akademie der Wissenschaften als korrespondierendes Mitglied an.

Mit Ende des zweiten Weltkrieges trat in der akademischen Lehrtätigkeit von Prof. Krames eine Unterbrechung ein. Er nutzte diese Pause zu vielseitigen wissenschaftlichen Arbeiten, veröffentlichte ein Lehrbuch über darstellende und kinematische Geometrie und wandte sich bald wieder der Photogrammetrie zu. Ausgehend von seinen früheren Versuchen am Multiplex erkannte er nunmehr, daß mit den „gefährlichen Flächen“ immer genau begrenzte „gefährliche Raumgebiete“ eng verbunden sind, innerhalb welcher die gegenseitige Einpassung von Luftbildpaaren ebenso unsicher wird wie für die genannten Flächen. Dabei stellte er auch den für die Folge wichtigen Zusammenhang zwischen diesen Raumgebieten und jenen Bewegungen fest, welche die beiden Aufnahmestrahlbündel beim gegenseitigen Einpassen auszuführen haben.

Krames wurde hierauf im Jahre 1948 vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen als wissenschaftlicher Mitarbeiter eingestellt. Nachdem er noch im selben Jahre am VI. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Den Haag teilgenommen hatte, entwickelte er auf Grund der soeben erwähnten Untersuchungen eine neue Lösung der photogrammetrischen Hauptaufgabe, bei der ein großer Teil der erforderlichen Rechnungen durch einfache graphische Konstruktionen umgangen wurde. Im Bundesamt hatte er nun Gelegenheit, die Möglichkeiten einer praktischen Verwertung seiner Forschungsergebnisse an Hand der in der „Photogrammetrischen Abteilung“

vorhandenen Instrumente zu überprüfen. Von besonderer Bedeutung war dabei, daß diese Abteilung unter der zielvollen Leitung von Wirkl. Hofrat Ing. Neumaier zwei kriegsbeschädigte Stereoplanigraphen C 5 bald wieder instandgesetzt hatte und überdies eine Anzahl großer Orientierungsmaschinen modernster Bauart, vor allem Wild Autographen A 5 und A 7 nach und nach erwerben konnte. Auf Grund praktischer Versuche an diesen Geräten erkannte Krames alsbald, daß er sein neues Orientierungsverfahren noch im Sinne der Ausgleichsrechnung zu erweitern hatte, ehe es für praktische Arbeiten herangezogen werden konnte. Als ihm dies tatsächlich gelang, war endlich ein beachtlicher Fortschritt erzielt.

Über diesen Gegenstand und eine Reihe damit zusammenhängender Fragen veröffentlichte Krames rund 30 Arbeiten. Er beteiligte sich ferner an der für die Praxis notwendigen Schematisierung seines Verfahrens sowie an der Bestimmung gewisser Korrektionsglieder der Auswertformeln, die von Besonderheiten der verwendeten Instrumente oder der vorliegenden Luftaufnahmen abhängen.

Er erlebte schließlich die persönliche Genugtuung, daß aus seinen vorerst rein geometrischen Forschungen ein neues Einpaßverfahren der Luftphotogrammetrie hervorgegangen ist, mit dem seit einigen Jahren tatsächlich praktisch gearbeitet wird und das viel genauere Ergebnisse ermöglicht als alle früheren Methoden. Die letzte modifizierte Ausführungsform des Verfahrens stammt von H. G. Jerie, der die erwähnten Formeln nach einem von H. Kasper angegebenen Vorbild auf ihre einfachste Gestalt brachte, wonach die graphischen Hilfskonstruktionen überflüssig wurden. Die geometrischen Forschungen von Prof. Krames konnten somit letzten Endes dazu beitragen, Österreichs traditionelle Stellung auf dem Gebiete der Photogrammetrie neuerdings zu bestätigen.

Seine letzte größere Arbeit im Bundesamt war die 1956 herausgegebene Festschrift zum 150-jährigen Jubiläum des staatlichen Vermessungswesens in Österreich. Diese Schrift ist dem Lebenswerk des österreichischen Pioniers der Luftphotogrammetrie Theodor Scheimpflug gewidmet. Krames stellte darin den Ideen und Instrumenten Scheimpflugs die heute verwendeten Verfahren und Geräte gegenüber und konnte damit eindrucksvoll aufzeigen, inwieweit der heutige hohe Stand der Luftphotogrammetrie auf das Lebenswerk unseres viel zu früh verstorbenen Landsmannes zurückzuführen ist. Zwei Beiträge zu dieser Schrift stammen von Präsident K. Lego, einer von Hofrat K. Neumaier.

Krames ist nunmehr zum zweiten Male an die Hochschule zurückgekehrt, aus der er einst hervorgegangen ist, diesmal an das Institut, dem er früher bereits als Assistent angehört hatte.

*(Für diese Mitteilung hat Prof. Krames ein für die Österreichische Hochschulzeitung bestimmtes Manuskript zur Verfügung gestellt.)*

Lego

## Literaturbericht

### 1. Buchbesprechungen

Jordan-Eggert-Kneißl: **Handbuch der Vermessungskunde**. 10., völlig neu bearbeitete und neu gegliederte Ausgabe. Band Ia.

W. Beck: **Geländeformen, Reproduktion, Topographische Karten und Kartenprojektionen**. Lieferung 5, 78 Seiten und Titelbogen I—XVI für den Gesamtband mit 11 Textfiguren. Subskriptionspreis DM 13.50.

Wir verweisen auf die Besprechung der Doppellieferung 1 und 2, enthaltend die Kapitel „Geländeformen und Reproduktionen“ im Heft 4/1956, und auf die Besprechung der Doppellieferung 3 und 4 „Topographische Karten“ im Heft 3/1957 dieser Zeitschrift.

Die vorliegende Schlußlieferung behandelt als IV. und letztes Kapitel die Kartenabbildung. Diese Bezeichnung wird vom Verfasser im Gegensatz zum Titel des Kapitels verwendet.

Nach einer kurzen Einleitung, in welcher die Grundsätze erläutert werden, nach welchen die kartographischen Abbildungen eingeteilt werden, gibt der Verfasser die theoretischen Grundlagen der Abbildung der Kugel auf die Ebene (14 Seiten). Hierauf werden behandelt: die azimutalen Ab-

bildungen, unterschieden nach perspektivischen azimutalen Abbildungen (15 Seiten) und nicht-perspektivischen azimutalen Abbildungen (3 Seiten), ferner die Kegellabbildungen (17 Seiten), die Zylinderabbildungen (11 Seiten) und einige modifizierte Abbildungen (8 Seiten). Ein Literaturverzeichnis und ein Namen- und Sachregister von 6 Seiten beschließen die Lieferung.

Damit ist der Ergänzungsband Ia abgeschlossen. Es muß anerkennend festgestellt werden, daß der Verfasser in dieser Veröffentlichung bemüht war, die mit der Herstellung von topographischen Karten verbundenen Probleme möglichst umfassend darzustellen. Wenn man bedenkt, daß seine Arbeit noch dadurch erschwert war, weil er auf kein entsprechendes Vorbild aufbauen konnte, so verdient seine große Leistung besondere Würdigung. Bei der gegenwärtigen starken Weiterentwicklung des behandelten Gebietes ist es unvermeidbar, daß nicht alle Darstellungen gleichermaßen befriedigen. Das verringert aber keinesfalls die bedeutende Leistung des Verfassers. Auch dem Verlag gebührt für die Ausstattung des mit überaus reichem Bild- und Kartenmaterial versehenen Bandes die vollste Anerkennung.

R.

**Photogrammetrie und Grundstückvermessung:** Sondernummer 3 der Schweizerischen Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Jahrgang 1957. 47 Seiten.

Anläßlich des Vortragskurses am 22. und 23. März 1957 an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich wurden drei Vorträge über Katasterphotogrammetrie, die in der Sondernummer 3 ihren Abdruck fanden, gehalten.

Der eidgenössische Vermessungsdirektor, Herr Dr. h. c. Härry, sprach über die Leistungsfähigkeit der Katasterphotogrammetrie und gab einen Überblick über die Resultate der internationalen Versuchsmessungen Oberriet. Es handelte sich hierbei um die Auswertung von 620 vermarkten Grenzpunkten, die auf einem Feld von  $1.5 \times 1.5$  km<sup>2</sup> Größe verschiedenartig signalisiert und aus verschiedenen Flughöhen unter Verwendung von drei Kamern (Aviotar 17 cm und 21 cm und Aviogon 10 cm Brennweite) photogrammetrisch aufgenommen wurden. An den Auswertearbeiten beteiligten sich vier Auswertezentren aus Kanada, Israel und Schweden. In einer beigehefteten Statistik und Fehlerübersicht sind die Ergebnisse der bisher durchgeführten Vergleichsmessung dargestellt. Für einen Bildmaßstab 1:8000 ergaben sich mittlere Lagefehler für die Filmkammer Aviotar f/21 von  $\pm 14$  cm für die Plattenkammer Aviotar f/17  $\pm 11$  cm und für die Plattenkammer Aviogon f/10  $\pm 10$  cm. Härry erwähnte auch die österreichischen Versuchsmessungen von Dornbirn und Lenzing, bei welchen mittlere Lagefehler von bekanntlich  $\pm 11$  und  $\pm 6$  cm erzielt wurden. Er führt diese, wie er sagt, sehr guten Resultate auf eine besonders sorgfältige Auswertepaxis und besondere technische Vorkehrungen, wie sie im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen tatsächlich bestehen, zurück.

Bezüglich der Frage, ob Grenzpunkte signalisiert werden müssen oder ob man sich in besonderen Fällen diese Arbeit sparen könne, haben Versuche gezeigt, daß für die Genauigkeitsanforderung der schweizerischen Instruktionsgebiete III und II die Grenzpunkte auf alle Fälle zu signalisieren sind. Ganz analoge Schlüsse sind gewiß auch für österreichische Verhältnisse zu ziehen.

Bei der Frage nach der erforderlichen Größe der Signaltafeln haben Versuche gezeigt, daß für Hochleistungsobjektive bei  $\frac{1}{40.000}$  bis  $\frac{1}{50.000}$  der Bildmaßstabszahl in Metern (hier ist offenbar ein Druckfehler unterlaufen, denn es heißt in der Sondernummer 3 „in Zentimetern“) die Sichtbarkeit noch ausreichend ist.

Interessante Ergebnisse zeigten die Fehleruntersuchungen beim Operat Oberriet hinsichtlich der Nachbargenauigkeit von Punkten. Da sich die systematischen Fehlerinflüsse, deren Folge Modelldeformationen sind, auf die Nachbargenauigkeit nicht auswirken, mußten die Streckenfehler um diese systematischen Fehleranteile kleiner sein. Tatsächlich erhielt man für die mittleren Streckenfehler etwa den halben mittleren Lagefehler. Die festgestellten Höhenfehler betragen für den Bildmaßstab 1:8000  $\pm 13$  cm. Im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Wien sind solche von  $\pm 8$  cm erzielt worden.

Zum Schluß gelangt der Vortragende zur hundertprozentigen Bejahung der Photogrammetrie für Katasterzwecke, eine Feststellung, die wir in Österreich nur voll und ganz bekräftigen können.

Im zweiten Vortrag berichtete Hofrat Neumaier über die Anwendung der Photogrammetrie und Lochkartentechnik in der österreichischen Katastervermessung. In einer kurzen geschichtlichen Darstellung wurde die Situation des österreichischen Katasters bei Ende des Weltkrieges II geschildert und der sich daraus ergebende Grundgedanke der Aufbaumappe, der erst durch das Setzen und photogrammetrische Auswerten von Einschaltpunkten (EP) realisierbar wurde, erläutert. Im Folgenden berichtete der Vortragende über bisher in Österreich durchgeführte praktische photogrammetrische Arbeiten zur Herstellung bzw. Verdichtung des EP-Netzes, wobei auch Signalisierungs- und Kostenfragen behandelt wurden. Zum Zeitpunkt des Vortrages waren in Österreich 4460 EP und 28.005 AP (Anschlußpunkte) gesetzt worden. Genauigkeitsuntersuchungen ergaben die von Härry bereits zitierten Werte.

Die photogrammetrische Katastervermessung Neumarkt/Salzburg war weiter Gegenstand detaillierter Arbeitsberichte. Eine interessante Zeitaufstellung zeigt, daß hinsichtlich der Feldarbeiten die Photogrammetrische Methode 3,3mal so viel leistet wie etwa die Polygonal- bzw. Polarmethode.

Im 2. Teil des Vortrages wurde die Einführung der Lochkarten und damit die Anwendung von Rechenautomaten bei der Kanzleiarbeit detailliert erläutert. Hofrat Neumaier kommt auf Grund von gesammelten Erfahrungen zu dem Schluß, daß durch die Einführung der Lochkartentechnik die Arbeitsleistung bei den Vermessungsämtern auf das Dreifache gesteigert werden könnte.

Schließlich behandelt der 3. Vortrag, von K. Weißmann aus Zürich gehalten, die Anwendung der Photogrammetrie bei der Grundstücksvermessung in der Schweiz. Er vergleicht im I. Abschnitt die durch die Anwendung der Photogrammetrie bei der Katastervermessung verursachte entscheidende Umgestaltung mit derjenigen, welche bei Einführung der Polarmethode vor 32 Jahren umwälzende Neuerungen gebracht hatte. So wie heute hat es auch damals nicht an kritischen Stimmen gefehlt. Im II. Abschnitt wird über die Entwicklung der terrestrischen Photogrammetrie für Katasterzwecke im Instruktionsgebiet III berichtet. Der III. Abschnitt ist der Luftbildmessung hinsichtlich der provisorischen Katasteraufnahme gewidmet. Im IV. Teil seines Vortrages gibt der Vortragende einen Überblick über die seit 1950 in der Schweiz ausgeführten praktischen Arbeiten der Grundstücksvermessung unter Verwendung von Luftbildern. Der V. Abschnitt zeigt in Kürze den Stand der luftphotogrammetrisch vermessenen Gebiete mit dem Beginn des Jahres 1957. Von den 38.600 km<sup>2</sup> Fläche des Landes sind noch 48% zu vermessen, wobei 44% photogrammetrisch und 4% klassisch aufgenommen werden. Der VI. Abschnitt ist Detailfragen der Organisation gewidmet, der VII. Abschnitt behandelt die Nachführung, wobei ähnlich wie bei uns den Einschaltpunkten (EP) die größte Bedeutung zukommt. Im Schlußwort, dem VIII. Abschnitt, weist der Vortragende auf die Wichtigkeit der guten Zusammenarbeit der einzelnen mit Teilaufgaben betrauten Vermessungsstellen hin, um eine möglichst gute Rationalisierung der Arbeiten zu bewerkstelligen, welche als das derzeitige Hauptziel zu betrachten ist.

Es ist sehr erfreulich, daß diese Sondernummer der Schweizerischen Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie zusammengestellt worden ist. Es ist jetzt der Zeitpunkt gekommen, soviel als möglich über diesen Fragenkomplex zu diskutieren; sind doch fast alle Staaten mit einem hochentwickelten Liegenschaftskataster vor die unbedingte Alternative gestellt, ihre Katasterwerke von Grund auf zu erneuern.

*H. Schmid*

**41. Deutscher Geodätentag Essen.** Herausgegeben von W. Bonczek im Auftrag des DVW. 17 × 24 cm, 153 S., 36 Abb. und 5 Kartenbeilagen. Verlag R. Bacht, Essen, 1957.

Von der großen fachlichen, wissenschaftlichen und kulturellen Bedeutung der vom DVW alljährlich veranstalteten Deutschen Geodätentage wurde bereits im vorigen Jahre auf Seite 182 dieser Zeitschrift anlässlich des Berichtes über den 42. Geodätentag gesprochen. Nun ist vom Leiter des vorbereitenden Ausschusses für den 41. Geodätentag, der vom 26. bis 28. September in Essen stattfand, ein Buch herausgegeben worden, das sämtliche auf dieser Tagung gehaltenen Vorträge und Ansprachen umfaßt. Herr Liegenschaftsdirektor Dr.-Ing. W. Bonczek hat sich hiedurch den Dank aller jener Interessenten verdient, die an der Teilnahme an dieser Tagung verhindert waren oder sich nochmals über das Gehörte informieren wollen. Eine kurze Wiedergabe des Inhaltes wird am besten den Wert dieses Buches charakterisieren.

In seinem Vorwort gibt der Herausgeber einen allgemeinen Bericht über die Vorbereitungen, die Tagung, die mit ihr verbundenen Besichtigungen und die Ausstellung.

Nach Wiedergabe der Tagungsfolge und von zwei Aufsätzen über die Entwicklung der Stadt Essen in den letzten hundert Jahren und über die Aufgaben des Stadtvermessungsamtes (das 400 Angestellte zählt!), folgen die Begrüßungsansprachen des Vorsitzenden des DVW, Prof. Dr. Ing. Bodemüller, der Mitgestalter dieser Tagung, d. s. der DMV, die DGfPh und die DGK sowie der bei der Eröffnung vertretenen politischen und fachlichen Behörden, Vereine und Institute. Hierauf folgen die Ansprache des Vorsitzenden des DVW bei der Überreichung der Helmert-Denkünze an Prof. Dr. E. h. Dr. h. c. C. F. Baeschlin, Ehrenpräsident der IAG, der Dank des Geehrten und dervon ihm gehaltene Festvortrag „Der Vermessungsfachmann in weltweiter Sicht“.

Anschließend bringt das Buch die auf der Tagung gehaltenen Fachvorträge:

- H. Wirths: Gegenwartsfragen des Liegenschaftskatasters in bezug auf die Maßnahmen zur Ordnung des Grund und Bodens.  
 K. Weike n: Die Aufgabe der Flurbereinigung bei der notwendigen Verbesserung der Agrarstruktur.  
 W. Bonczek: Der Aufbau deutscher Städte aus der Sicht des Liegenschaftsingenieurs mit Beispielen aus der Stadt Essen.  
 G. Krauss: Gegenwartsfragen der amtlichen Kartographie.  
 K. Ledersteger: Die theoretischen Grundlagen der Großraumtriangulation.  
 P. Hilbig: Der Bergschaden als geodätisch-markscheiderisches Problem.  
 H. Hoffmann: Über die Berufstätigkeit des Markscheiders.  
 H. Stier: Neue Geräte und Verfahren für Richtungsübertragungen.  
 A. Brucklacher: Planung und Durchführung von Bildflügen.  
 K. Neumaier: Erfahrungen aus den photogrammetrischen Arbeiten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien.

In diesem Buch werden somit nicht nur wichtige aktuelle Fragen behandelt, die speziell in dem gastgebenden Lande des 41. Geodätentages beim Wiederaufbau von Bedeutung sind, sondern auch moderne, alle Vermessungsingenieure interessierende Fachprobleme, so daß seine Lektüre allen Fachkundigen wärmstens empfohlen werden muß. Damit wäre das hohe Ziel, das der DVW alljährlich mit der Veranstaltung der Geodätentage verfolgt, auch bei jenen Kollegen wenigstens zum Teile erreicht, die an der Tagung selbst nicht teilnehmen konnten. *Lego*

Dr. Wittke: **Ultragon** — Fünfstellige Tafeln für: Sinus- Cosinus- Tangens- Cotangens für Maschinenrechnen, 240 Seiten,  $21,7 \times 24$  cm. Hanseatische Verlagsanstalt G. m. b. H., Hamburg 1957. Preis geb. DM. 39.50.

Das neu erschienene Tafelwerk von Dr. Wittke, umfassend 240 Seiten im Format  $240 \times 220$  mm, ermöglicht durch seine für den Praktiker überaus zweckmäßige Anordnung die direkte Entnahme — ohne Interpolation — des zu jedem Winkel in Neugrad mit drei Dezimalen — also auf  $10^{ee}$  — gehörigen Funktionswertes der Funktionen Sinus, Cosinus Tangens und Cotangens, auf 5 Stellen genau.

Abweichend von anderen trigonometrischen Tafeln mit dem Winkelargumentschritt von  $0,01^g$ , ist das neue Tafelwerk so angeordnet, daß durch sogenannte Suchzahlen für den Winkel und seinem Funktionswert — die auf jedem Blattrand durch größeren und fetten Druck deutlich hervorgehoben sind — das Aufschlagen der Winkel für den Praktiker in ganz besonderer Weise erleichtert wird.

Zum Unterschied von den alten gewohnten Tabellenwerken, bei denen alle üblichen trigonometrischen Funktionen auf einer Seite untergebracht sind, erscheinen im neuen Tafelwerk von Dr. Wittke Sinus, Cosinus auf der linken Seite und Tangens, Cotangens auf der rechten Seite.

Von den im Neugradmaß auf 3 Dezimalen angegebenen Winkelwerten sind 2 Dezimalen am linken bzw. rechten Rand einer jeden Seite und die 3. Dezimale am oberen bzw. unteren Rand der einzelnen Funktionstabellen einer jeden Seite angeschrieben; das bedeutet mithin, daß man auf je einer Seite die Funktionswerte der Sinus und Cosinus bzw. Tangens und Cotangens im Bereiche von  $50^e$  u.  $10^{ee}$  — tabuliert von  $1^e$  zu  $1^e$  in vertikaler und  $10^{ee}$  zu  $10^{ee}$  in horizontaler Richtung — der Tabelle unmittelbar entnehmen kann.

Die Tafeldifferenz zweier aufeinanderfolgender Funktionswerte von Sinus und Cosinus ist hiebei nirgends größer als 2 und erreicht bei Tangens bzw. Cotangens höchstens den Wert 18.

Will man auf 1<sup>er</sup> genau rechnen, so kann die Interpolation leicht im Kopf geschehen; es ist jedoch am hinteren Deckel des Tafelwerkes ein herausklappbares Interpolationstäfelchen angeklebt, um selbst diese kleine Kopfrechnung dem Praktiker zu ersparen.

Das erste Tafelintervall jeder Spalte steht am Kopf jeder Seite in der Form von z. B. „D 18“.

Die Cotangenten von 0<sup>g</sup> bis 3<sup>g</sup> findet man in diesem Tafelwerk über die beigefügte und durch Beispiele erläuterte Funktion  $A. \cot. A$ , wobei  $A$  den betreffenden Winkel in Neugrad darstellt.  $\cotg. A$  wird dann mittels Rechenmaschine durch Division gewonnen.

Das neue Tafelwerk von Dr. Wittke enthält weiters auch noch eine kurze, für den Praktiker jedoch willkommene Zusammenstellung von mathematischen Festwerten, Winkelumwandlung von Alt- in Neuteilung (Grad in Gon) und am Schluß des Werkes Tabellen zur Entnahme von Streckendehnungen bei Gauß' winkeltreuer Abbildung, Fehlergrenzen für Polygonzüge und einen vom Verfasser entworfenen Vordruck für Polygonzüge. Es fehlen in diesem Werk natürlich auch nicht Quadrattafeln und Fehlergrenzen zur Längenmessung.

Alles in allem gesehen, bietet nun das neue Tafelwerk von Dr. Wittke mit seiner klaren, übersichtlichen Gliederung und Anordnung sowie dem deutlichen Druck alle Vorzüge, die sich der Praktiker der Vermessungstechnik bei Benützung eines solch modernen Tafelwerkes nur wünschen kann, und es wäre nur zu hoffen, daß dieses Werk als nicht zu missendes Hilfsbuch in den Fachkreisen bald jenen Anklang und jene Verbreitung finden möge, die die Mühe und Sorgfalt bei der Anlage dieses Tafelwerkes gerechtfertigt erscheinen ließen.

*Smetana*

W. Filchner, E. Przybilok, T. Hagen: **Route-Mapping and Position-Locating in Unexplored Regions.** (17 × 24 cm), 288 Seiten mit 171 Textfiguren, Karten und 3 Tafeln. Birkhauser Verlag in Basel 1957. Preis geb. Schw. Fr. 32.—.

Das vorliegende Werk gliedert sich in drei Abschnitte, von denen der erste und umfangreichste durch den weltbekannten Forscher und Wissenschaftler Wilhelm Filchner verfaßt ist und die Methoden der Routenkartierung behandelt. Eine rund 40jährige Erfahrung als Forscher in unbekanntem Regionen unserer Erde hat in diesem Hauptabschnitt des Buches seinen Niederschlag gefunden. Filchner hat dieses Werk während seiner Internierung in Indien im 2. Weltkrieg verfaßt.

Die ersten drei Kapitel befassen sich eingehend mit den Ausrüstungsgegenständen einer Forschungs Expedition. Die folgenden 8 Kapitel behandeln die verschiedenen Aufnahmemethoden der Marschrouten, wobei der Kompaß und der Chronometer eine bedeutende Rolle spielen. Die Marschroute wird im allgemeinen als ein Polygonzug aufgefaßt, bei welchem die orientierte Richtung mittels Kompaß bestimmt wird und die Seitenlänge in Marschzeiteinheiten angegeben wird. Das Marschtempo des Meßtrupps der Expedition muß natürlich so genau als möglich bekannt sein! Positive und negative Reduktionsgrößen ergeben sich bei abfallenden bzw. ansteigenden Strecken der Marschroute. Diese oft sehr langen Polygonzüge werden wo immer es geht durch sogenannte „Schnelltriangulationen“ versteift. Meist wird nach der Methode der seitlich liegenden von vielen Polygonpunkten anzuvisierenden Kontrollpunkte gearbeitet, ein Verfahren übrigens, das auch bei Messung langer, gestreckter Polygonzüge mit Vorteil namentlich in festpunktlosen Gebieten angewendet wird. Manchesmal wird aber auch ein ganzes mit dem Kompaß gegenseitig beobachtetes Triangulierungsnetz über das zu erforschende Gebiet gelegt. Um jedoch lage- und höhenmäßig genau bestimmte Fixpunkte zu gewinnen, werden immer wieder astronomische Ortsbestimmungen durchgeführt, die im 2. Hauptabschnitt näher behandelt werden. Die im Grundriß dargestellten Routenskizzen müssen durch häufig anzufertigende Landschaftsansichten ergänzt werden. Eine Anzahl derartiger Zeichnungen belebt die wirklich interessant dargestellten Arbeitsanweisungen außerordentlich. Im 12. Kapitel wird der Tagesablauf einer in Marsch befindlichen Expeditions karawane samt seinen vielen Routenarbeiten beschrieben. Das 13. und 14. Kapitel sind der Höhen- bzw. der Lagebestimmung von Routenpunkten gewidmet, wobei für die lagemäßige Festlegung hauptsächlich auf den 2. Teil verwiesen wird. Die letzten drei Kapitel beschäftigen sich mit dem Zeitzeichen und deren Empfang sowie mit meteorologischen Ausrüstungsgegenständen und schließlich mit einer detaillierten Zusammenstellung des für verschiedene Arbeitsgebiete notwendigen Instrumentariums.

Der 2. Abschnitt, von Prof. Erich Przybilok von der Universität Königsberg verfaßt, beschäftigt sich in 14 Kapitel mit den geodätisch-astronomischen Problemen einer Forschungs Expedition.

Die ersten vier Kapitel sind fundamentalen Fragen der Astronomie und der sphärischen Trigonometrie gewidmet. Das 5. Kapitel zeigt nun in knapper pädagogisch ausgezeichnete Art die Herleitung und praktische Anwendung der bekannten „Positionslinien“ oder „Standlinienmethode“ zur gleichzeitigen Bestimmung von geographischer Länge und Breite. Ein praktisches Beispiel zeigt, daß dieses Verfahren wie kein anderes für rasche Ortsbestimmungen geeignet ist. Die Kapitel 6 bis 8 behandeln die scheinbaren Sternörter, die Sternparallaxen sowie die astronomische Refraktion. Das sehr umfangreiche 9. Kapitel beschreibt den Theodoliten, seine Fehler und Justierungsmöglichkeiten sowie seine Handhabung. Weshalb hier gerade eine ältere Mikroskop- bzw. Nonientype als Beispiel ausgewählt wurde, bleibt unverständlich. Da dieses Buch doch offensichtlich für angehende Forscher, die nicht gerade Geodäsie studiert haben, geschrieben ist, wäre die Beschreibung eines modernen, einfach zu handhabenden Instrumentes besser am Platz gewesen. Die Kapitel 10 bis 14 behandeln nun die praktischen Arbeiten der Höhenmessung mit Barometer, Siedethermometer und Aneroid, die Beobachtungen von Zenitdistanzen und Azimuten, welche jeweils durch numerische Beispiele anschaulich ergänzt wurden.

Der 3. und kürzeste Abschnitt enthält eigentlich nur prinzipielle Begriffe über Terrestrische- und Aerophotogrammetrie. Die knappen Hinweise werden kaum genügen, einen Nichtphotogrammeter gelungene terrestrische Aufnahmen machen zu lassen. Die Schwierigkeiten eines einzelnen, in der heutigen politisch gespannten Zeit Luftaufnahmen machen zu dürfen, sind wohl so groß, daß für Forschungsreisen, wenn sie nicht von internationalen mächtigen Organisationen gestartet werden, diese Art der Geländeaufnahme völlig wegfällt.

Zusammenfassend kann man Brigadier E. A. Glennie (Director of Survey, Geographical Section India) mit seiner Mutmaßung, dieses Buch würde eine Lücke in der Literatur über die Erforschung unbekannter Gebiete der Erde füllen, nur recht geben. Sowohl inhaltlich als pädagogisch muß es als gelungen bezeichnet werden. Das schöne Papier, der tadellose Druck und die instruktiven sauberen Abbildungen lassen die wenigen Druckfehler leicht übersehen. Eine Übersetzung ins Deutsche könnte für dieses Werk lohnend sein.

H. Schmid

**Zeitschrift für Geomorphologie.** Neue Folge, Band I. 1957, Heft 1. Herausgegeben von H. Mortensen, Göttingen,  $17\frac{1}{2} \times 25$  cm. Verlag Gebrüder Borntraeger Berlin-Nikolassee. Preis für den Jahrg. 1957 DM 42.—.

Die alte „Zeitschrift für Geomorphologie“ wird nunmehr wieder in etwas veränderter Form herausgegeben. Es ist geplant, jährlich 3 bis 4 Hefte im Umfang von etwa 20 Bogen zu je 16 Seiten erscheinen zu lassen. Die Schriftleitung liegt bei Prof. Dr. Jürgen Hövermann, Geographisches Institut Göttingen.

Das vorliegende Heft 1 erstreckt sich auf 112 Seiten und enthält die folgenden Abhandlungen:  
Bakker, J. P.: Quelques aspects du problème des sédiments corrélatifs en climat tropical humide, mit 5 Textabbildungen und 22 Abbildungen auf beigelegten Tafeln,

Mortensen, H.: Temperaturgradient und Eiszeitklima am Beispiel der pleistozänen Schneegrenzdepression in den Rand- und Subtropen,

Klaer, W.: Beobachtungen zur rezenten Schnee- und Strukturbodengrenze im Hochlibanon, mit 8 Textabbildungen,

Pippan, Th.: Anteil von Glazialerosion und Tektonik an der Beckenbildung am Beispiel des Salzachtales, mit 4 Abbildungen auf Tafeln.

Weiters sind Berichte und kleine Mitteilungen sowie Rezensionen aufgenommen. Gutes Papier, gut lesbarer Druck und deutliche Abbildungen zeichnen das sich gefällig präsentierende Heft aus. Wir wünschen der Zeitschrift einen vollen Erfolg.

R.

## 2. Zeitschriftenschau

*Die hier genannten Zeitschriften liegen, wenn nicht anders vermerkt, in der Bibliothek des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen auf.*

Der Fluchtstab, Wuppertal-Elberfeld, 1957: Nr. 11/12. Kröger, Luftbildpläne M. 1:1000 von Industrieanlagen — ein Erfahrungsbericht. — König, Kreisbogenabsteckung durch Streckenmessung in der Katastervermessung. — Weber, Die Rektifikation des Meridianbogens.

Geodetický a kartografický obzor, Praha, 1957 u. 1958: *Nr. 12*. Plachý, Mechanisierung der kartographischen Zeichnung mittels Stempelgerät. — Burda, Wirksame Propagierung der Erfahrungen in der geodätischen Wissenschaft und Praxis. — Po tu žák, Bodenevidenz — früher und heute. — Šimek, Einige Bemerkungen zur Messung der lotrechten Lage der Fabriksschornsteinachse. — *Nr. 1*. Burša, Zum derzeitigen Stand der Theorie der Höhensysteme. — Fausek, Bestimmung der Alhidadenexzentrizität bei Tachymetern.

Geodézia és Kartografia, Budapest, 1957: *Nr. 4*. Hazay, Die Berechnungen von Knotenpunkten der Polygonzüge mittels fingierter Richtungen. — Homoródi, Die Erneuerung unseres Dreiecksnetzes vierter Ordnung. — Raum, Die Berichtigung unserer Katastralmappen. — Hegyi, Einige aktuelle Probleme der Topographie. — Regögz, Bemerkungen zum Artikel „Einige aktuelle Probleme der Topographie“. — Eilingzfeld und Szádeczky-Kardoss, Die Ausdehnung des Anwendungsgebietes des Gauss-Krügerschen Koordinaten-Umrechnungsverfahrens von Prof. Hazay. — Hönyi, Das Mehrgruppenverfahren von Pranis-Praniewitsch zur Ausgleichung großer Dreiecksnetze. — Németh, Die Anwendung von Nomogrammen bei Projektionsumrechnungen. — Kunovszky, Beiträge zur Geländeformenlehre.

Kartografický přehled, Praha, 1957: *Nr. 4*. Szaflarski, Wahlenbergsche Karte der Hohen Tatra (1813) als Vorbild der Farbschichtkarte. — Kudrnovská, Höhenschichtlinienkarten und ihre Entwicklung. — Hojovec, Die Umformung der Gauss-Krügerschen Koordinaten durch Eliminierung der geographischen Koordinaten. — Kádner, Was verlangt die Kartographie von der Reproduktionstechnik?

Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Hannover, 1958: *Nr. 1*. Kaspereit, Rousseau und das Kataster. — Wachsmann, Die Beteiligung der Katasterämter an den Grundlagevermessungen. — Renzi, Die Herstellung von Astralonkopien mit einfachen Mitteln.

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Berlin-Wilmersdorf, 1957: *Nr. 12*. 42. Deutscher Geodätag in Berlin. — Wandelt, Einige Zeitstudien zum Maschinenrechnen. — Fiedler, Die Kreis- und Winkeltrue der stereographischen Projektion. — Behm, Der Übergangsbogen als Trassierungselement im Straßenbau. — Draheim, 150 Jahre U. S. Coast and Geodetic Survey.

Bildmessung und Luftbildwesen, Berlin-Wilmersdorf, 1957: *Nr. 4*. Nowatzky, Der Folgebildanschluß. — Völger, Neue Versuche mit farbigen Luftaufnahmen. — Steinmetz, Vergleich farbiger und schwarz-weißer Luftaufnahmen auf dem Gebiet der Bodenkunde, Bodenerhaltung und Landschaftspflege. — Kupfer, Basisverbesserung am Stereotop. — Hofmann, Satelliten-Photogrammetrie? — Meine, Zur Fortentwicklung der deutschen Luftfahrtkarten. — Marussi, Einige Bemerkungen über photogrammetrische Aufnahmen im Karakorum. — Dreßler, Die Photogrammetrie auf dem 42. Deutschen Geodätag. — Müller, Überblick über die analytische Aero-triangulation. — Draheim, Die Photogrammetrie im neuen amerikanischen Straßenbauprogramm.

Bulletin Géodésique, London, 1957: *Nr. 44*. Cook, Recent development in the absolute measurement of gravity.

Photogrammetria, Amsterdam, 1956–1957: *Nr. 4*. Zurlinden, Note on direct vision stereoscopes. — Bouwers, A new horizon (panorama) camera. — Jerie, Errors in height an planimetry in the Stereotop due to its approximate solution of the double resection in space (continuation). — Tompson, General considerations on analytical aerial triangulation. — McNair, A system of analytical bridging including cantilever extension.

Przegląd Geodezyjny, Warszawa, 1957: *Nr. 10*. Pawlow, Farbige photogrammetrische Aufnahmen. — Stojczew, Geodätische Arbeiten im Wasserbau Bulgariens. — Jänich, Logarithmischer Aufsatzentfernungsmesser — Lotakeil. — Projektionsschirmmethode der Deformationsmessung. — Krolkowski, Bearbeitung von kartographischen Materialien. — *Nr. 11*. Jablonski, Geodätische Unterlagen zur Verfertigung geologischer Dokumentation. — Bychawski, Elektrooptische Entfernungsmesser. — Gradzki, Meßverfahren von Feinschraubenparametern und Kreisteilung. — Bryszewski, Trapezartige Grundstücksteilung. — Drzewiecka, Plastische Karten des Army Map Service.

Revue des Géomètres-Experts et Topographes Français, Paris, 1957 u. 1958: *Nr. 11*. Bastard, Jalon-auto-réducteur (Bastard) à voyants mobiles. — *Nr. 1*. Wolf, Méthode projective d'intégration des triangulations indépendantes dans le système général.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Winterthur, 1957 u. 1958: *Nr. 12*. Ansermet, Le calcul semi-graphique d'ellipsoïdes d'erreur mutuellement liés. — Petitpierre, De l'emprise de terrains nécessaires aux autoroutes par voie de remaniement parcellaire en Allemagne occidentale. — Stohler, Rekonstruktion des Vermessungssystems der Römerkolonie Augusta Raurica. — *Nr. 1*. Baeschlin, Nivellement und Schwere. — Laurila, Die Anwendung der elektronischen Ortsbestimmungsmethode Hiran in der Photogrammetrie. — Bachmann, Das geographische Azimut im Städtebau.

Svensk Lantmäteritidskrift, Stockholm, 1957: *Nr. 4*. Persson, Une méthode pour contrôle des sommes en forment des équations normales. — Möller, Un appareil pour calcul des différences d'altitude. — Forsell, Nomogramm pour correction des parallaxes.

Vermessungstechnik, Berlin, 1957: *Nr. 10*. Hofmann, Wirtschaftlichkeit der Aerophotogrammetrie. — Kluge, Betrachtungen über die Vermarkung der Basisend- und Basiszwischenpunkte. — Dimoff, Eine strenge Methode zur Ausgleichung von Polygonzügen. — Rüger, Zu „Massenermittlung im Braunkohlentagebau mittels terrestrischer Photogrammetrie“. — Kadner, Zwei neue Fluchtlinientafeln für die Korrektur der Bandmessung. — *Nr. 11*. Bernatzky, Zur Messung von Exzentrizitäten I. und II. Ordnung mittels der 2-m-Basislatte vom VEB Carl Zeiss JENA. — Visnovsky, Konstruktionsentwurf von Schichtlinien-Interpolatoren. — Guggenberger, Matrizen- und Indizeskalkül bei der Ableitung wichtiger Grundformeln der Ausgleichsrechnung (3. Teil). — Deumlich, Die geodätische und kartographische Fachliteratur in der Sowjetunion.

Vermessungstechnische Rundschau, Hamburg, 1957: *Nr. 12*. Wittke, E-Messung mit Tellurometer. — Folkers, Theorie und Praxis der kartographischen Entzerrung (Schluß). — Graff, Die neuen Bodenwert-Richtlinien. — Homann, Kreisabschnittsberechnung. — Wittke, Automation — INTERKAMA 1957. — Rinner, Dritter Internationaler Kurs für geodätische Streckenmessung in München (Forts.; Schluß in *Nr. 1/1958*). — (20. Jahrg., 1958): *Nr. 1*. Kreter, Berechnungen aus der Vermessungspraxis mit dem ARISTO-Geodät. — Sigl, XI. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik. — Boeker, Flächenberechnung mit schreibendem Kleinautomaten. — Hellmanzig, Lotwaage für Längenmessungen.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart, 1957 u. 1958: *Nr. 12*. Kneiβl, Internationale Fehlergrenzen für Nivellements hoher Genauigkeit. — Drodofsky, Präzisionsnivellement mit Zeiss Ni 2. — Schulz, Bodenpreisbildung und Wirtschaftsverfassung. — Förstner, Schichtlinienfehler. — *Nr. 1*. Ernst, Bodenordnung und Eigentum. — Dessauer, Technik, Wirtschaft und Gesellschaft. — Panther, Flurbereinigung. — Hirvonen, Ausgleichung großer Nivellementsnetze. — Gotthardt, Näherungsfunktionen für den Arcustangens. — Näbauer, Beweis der Identität der gestörten Normalgleichungen.

Abgeschlossen am 31. Jänner 1958.

Zeitschriftenschau zusammengestellt im amtlichen Auftrag  
von Bibliotheksleiter K. Gartner.

#### Contents:

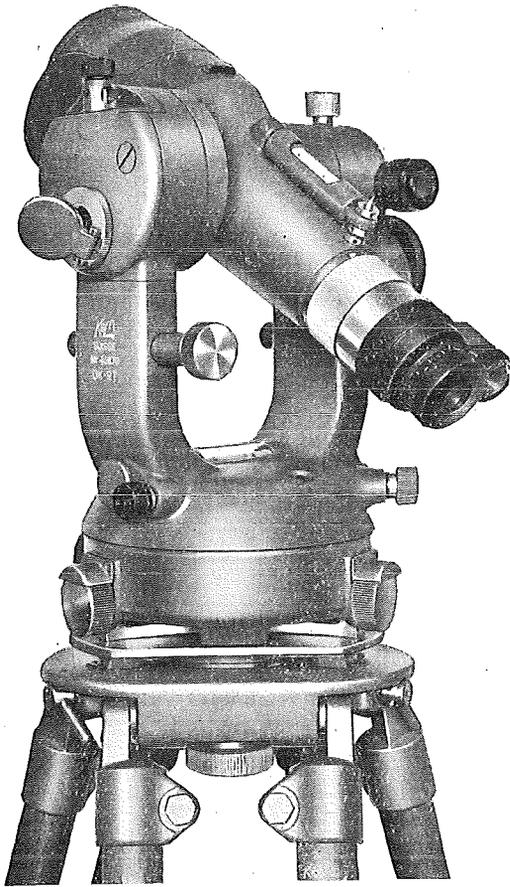
- K. Ledersteger: The modern problem of the figure of the earth.  
K. Hubeny: The reduction of directions and distances in conformal mapping of long geodesics.  
H. Schmid: Graphic solutions of the method of parallax-reduction.

#### Sommaire:

- K. Ledersteger: Le moderne problème de la figure de la terre.  
K. Hubeny: La réduction des directions et des distances des lignes géodésiques à la projection conforme.  
H. Schmid: Les solutions graphiques de la méthode de la réduction des parallaxes.

#### Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

- Hofrat Prof. Dr. K. Ledersteger, Technische Hochschule Wien IV, Karlsplatz 13.  
Prof. Dr. K. Hubeny, Technische Hochschule Graz, Rechbauerstraße 12.  
Hochschuldozent Dr. H. Schmid, Technische Hochschule Wien IV, Karlsplatz 13.



## Doppelkreis- Reduktions- Tachymeter DK-RT

leichter Präzisions-Tachymeter, besonders geeignet für Katastervermessungen nach der Polarkoordinaten-Methode.

Sehr helles Doppelbild-Fernrohr mit absoluter Bildtrennung, ergibt automatisch Horizontalabstände.

Neue einfache Lattenablesung:

An der horizontalen Latte mit 2-cm-Teilung werden am Doppelindex die ganzen m, an der Mikrometertrommel die cm abgelesen.

Erreichbare Genauigkeit bei ruhiger Luft  $\frac{1}{10.000}$  der Horizontalabstände.  
Sehr einfache und klare Kreisablesung nach dem patentierten Doppelkreissystem, wobei jede Ablesung das arithmetische Mittel aus zwei diametralen Kreisstellen darstellt.

Vergütete Optik (AR-Belag).

Gewicht des Instrumentes ohne Verpackung 4,6 kg.

## Kern & Co. A. G., Aarau

Werkstätten für Präzisions-Mechanik und Optik

Gegründet 1819

Verlangen Sie Prospekte von der

Vertretung für Österreich:

**Dipl. Ing. Richard Möckli**

Wien V/65 · Kriehberggasse 10

Telephon U 49-5-99

Österreichischer Verein für Vermessungswesen  
Wien VIII., Friedrich Schmidt-Platz 3

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.—.
- 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 flächenreuen 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 Stauwerken 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: *Deformationsmessungen — Sachverständiger — K. u. k. Militärgeographisches Institut.* (In Vorbereitung.)
- Teil 5: *Über besondere photogrammetrische Arbeiten.* (In Vorbereitung.)
- Teil 6: *Markscheidewesen und Probleme der Angewandten Geodäsie.* (In Vorbereitung.)

## II. Dienstvorschriften

- Nr. 1: *Benennungen, Zeichen und Abkürzungen im staatlichen Vermessungsdienst.* 44 Seiten, 2. Auflage, 1956. Preis S 10.—. (Vergriffen.)
- Nr. 2: *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Vordrucke und sonstige Drucksorten.* 56 Seiten, 2. Auflage, 1957. Preis S 10.—.
- Nr. 8: *Die österreichischen Meridianstreifen.* 62 Seiten, 1949. Preis S 12.—.
- Nr. 14: *Fehlergrenzen für Neuvermessungen.* 4. Auflage, 1952, 27 Seiten. Preis S 10.—. (Vergriffen.)
- Nr. 15: *Hilfstabellen für Neuvermessungen.* 34 Seiten, 1949. Preis S 7.—. (Vergriffen.)
- Dienstvorschrift Nr. 35* (Feldarbeiten der Vermessungstechnik bei der Bodenschätzung). Wien, 1950. 100 Seiten, Preis S 25.—.
- Nr. 46: *Zeichenschlüssel der Österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen.* 88 Seiten, 1950. Preis S 18.—.
- Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters.* Wien, 1932. Preis S 25.—.
- Liegenschaftsteilungsgesetz 1932.* (Sonderdruck des B. A. aus dem Bundesgesetzblatt.) Preis S 1.—.

## III. Weitere Publikationen

- Prof. Dr. Rohrer, *Tachymetrische Hilfstafel für sexagesimale Kreisteilung.* Taschenformat. 20 Seiten. Preis S 10.—.
- Der österreichische Grundkataster.* 66 Seiten, 1948. Preis S 15.—.
- Behelf für die Fachprüfung der österreichischen Vermessungsingenieure* (herausgegeben 1949).
- Heft 1: Fortführung 1. Teil, 55 Seiten, Preis S 11.—
- Heft 2: Fortführung 2. Teil, 46 Seiten, Preis S 10.—
- Heft 3: *Höhere Geodäsie*, 81 Seiten, Preis S 16.—
- Heft 4: *Triangulierung*, 46 Seiten, Preis S 9.—
- Heft 5: *Neuvermessung, Nivellement und topographische Landesaufnahme.* 104 Seiten, Preis S 20.—
- Heft 6: *Photogrammetrie, Kartographie und Reproduktionstechnik.* 70 Seiten, Preis S 15.—

**KRIECHBAUM-SCHIRME**

ERZEUGUNG ALLER ARTEN

**VERMESSUNGS-**

RUCKSACK- und

**GARTEN-SCHIRME**

Hauptbetrieb:

WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon B 40-8-27

# **Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme**

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen  
in Wien VIII., Krotenthallergasse 3 / Tel. 33-46-31

Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

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

Die Blätter der

Österreichischen Karte 1:25.000, bzw. der  
Alten österreichischen Landesaufnahme 1:25.000  
Österreichische Karte 1:50.000, bzw. die  
Provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000  
Generalkarte von Mitteleuropa 1:200.000  
Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:750.000  
Plan von Salzburg 1:15.000  
Arbeitskarten 1:200.000 und 1:500.000 von Österreich  
Ortsgemeindegrenzenkarten von allen Bundesländern 1:500.000  
Politische Karte der Republik Österreich 1:500.000

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

Karte der Republik Österreich 1:850.000  
Karte der Republik Österreich 1:500.000, mit Suchgitter und Index  
Karte der Republik Österreich 1:500.000, hypsometrische Ausgabe  
Verkehrs- und Reisekarte von Österreich 1:600.000

## **Für Auto-Touren**

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

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

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

## **Für Wanderungen**

die Blätter der Wanderkarte 1:50.000 mit Wegmarkierungen

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

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.

# Neuerscheinungen

von offiziellen Karten der Landesaufnahme

## Österreichische Karte 1 : 25.000

93/4 Hoher Göll	165/3 Eggersdorf bei Graz
95/3 Abtenau	169/1 Gargellen
121/3 Salzachgeier	177/4 Kalkstein
122/4 Mittersill	189/1 Ligist
164/3 Graz	189/3 Schwanberg

## Österreichische Karte 1 : 50.000

58 Baden	124 Saalfelden am	161 Knittelfeld
59 Wien	Steinernen Meer	175 Sterzing
72 Mariazell	125 Bischofshofen	203 Maria Saal
82 Bregenz	126 Radstadt	210 Aßling
	127 Schladming	211 Windisch Bleiberg

### Berichtigt erschienen sind:

#### Österreichische Karte 1 : 25.000:

95/4 Gosau	164/1 Deutschfeistritz
96/1 Bad Ischl	198/3 Hochwipfel
96/3 Hallstatt	199/3 Egg

### Preise der Kartenwerke:

je Blatt S

#### Österreichische Karte 1 : 25.000

Dieses Kartenwerk wird insgesamt ca. 746 1/4 Blätter (Halbsektionen) umfassen.

Davon sind bisher erschienen:

32 1/8 Blätter (Aufnahmsblätter) . . . . .	7.—
187 1/4 Blätter (Halbsektionen) . . . . .	10.—
Zeichenerklärung 1:25.000 . . . . .	2.—
Österreichische Karte 1 : 50.000 ohne Wegmarkierung . . . . .	7.50

#### Österreichische Karte 1 : 50.000 mit Wegmarkierung

(Wanderkarte) . . . . .	8.50
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1 : 50.000 ohne Wegmarkierung . . . . .	4.—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1 : 50.000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte) . . . . .	5.—

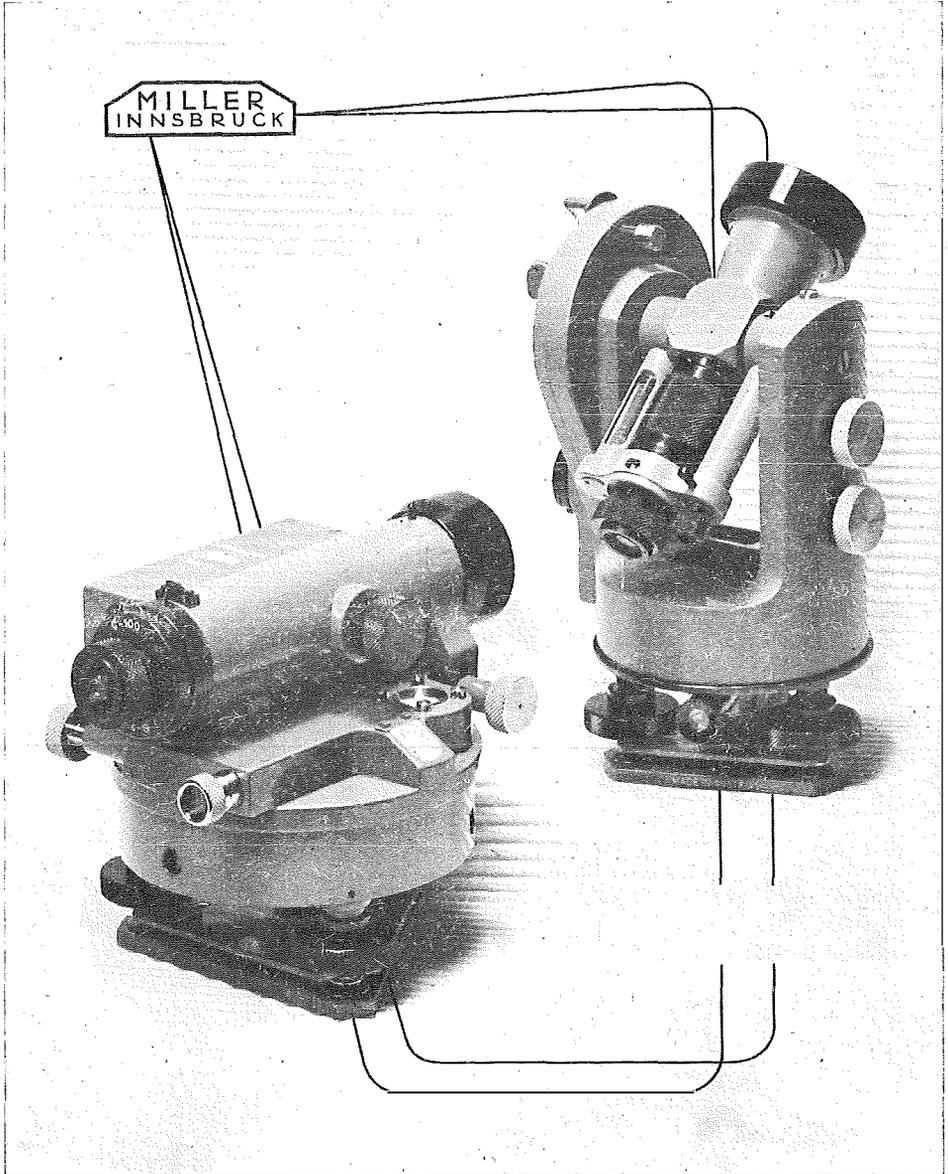
Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummer.

Hievon sind bisher erschienen:

37 Blätter Österreichische Karte 1 : 50.000 mit Schichten in Mehrfarbendr. sowie 174 Blätter als Provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1 : 50.000 in Zweifarbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck).

Die Blätter 39, 40, 41, 42, 57, 59, 60, 105, 106 sind mit Schichtenlinien und Schummerung, alle anderen Blätter mit Schichtenlinien und Schraffen versehen. Das Blatt 27 ist auf dem Blatte 45, das Blatt 194 auf dem Blatte 168 als Übergang ohne Auslandsdarstellungen aufgedruckt.

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



THEODOLITE UND NIVELLIERINSTRUMENTE