

# Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

Hofrat Dr. h. c. mult. **E. Doležal**

emer. o. ö. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Dipl.-Ing. **Karl Lego**

Präsident  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen i. R.

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

o. ö. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

**Nr. 4**

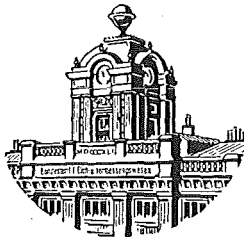
**Baden bei Wien, Ende August 1954**

**XLII. Jg.**

## INHALT:

### Abhandlungen:

- Über das Nivellieren mit geneigter Visur bei optischer Messung  
der Distanzen unter Verwendung altartiger Universal-  
Nivellier-Instrumente . . . . . Leo C a n d i d o
- Die Rolle der Grundlinien bei der Netzprojektion . . . . . K. L e d e r s t e g e r, Wien
- Die funktionellen Zusammenhänge von  $\gamma$ -Parallaxengröße  
und Beobachtungsort in einem Stereomodell; ein neues  
numerisches Orientierungsverfahren (2. Fortsetzung) . . . H. S c h m i d, Wien
- Kleine Mitteilungen, Literaturbericht, Engl. franz. Inhaltsverzeichnis.
- Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“, redigiert von  
ORdVD. Dipl.-Ing. Ernst Rudolf



Herausgegeben vom

**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN**

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppe Vermessungswesen),  
der Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung und  
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

**Baden bei Wien 1954**

# FESTSCHRIFT

# EDUARD DOLEŽAL

## ZUM NEUNZIGSTEN GEBURTSTAGE

Gewidmet von seinen Freunden und Schülern

Herausgegeben vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen und der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie unter Mitwirkung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

764 Seiten mit 4 Tafeln und 17 Bildern aus dem Leben des Jubilars und vielen anderen Abbildungen

Wien 1952

Preis S 120.— oder DM 20.—, bzw. sfr 20.—

### Inhalt:

I. Teil: LEGO, Eduard Doležal, Lebensbild eines österreichischen Geodäten.  
II. Teil. Beiträge aus dem Ausland: BAESCHLIN, Erweiterung der Theorie der „Korrekturen“ für die konforme Abbildung auf die Kugel. — BACHMANN, Etude des projections conformes d'une surface quelconque sur un plan. — BOAGA, Profilo del Geoide lungo il parallelo Livorno—Lissa. — BRENNECKE, Das Irrationale in der mathematischen Methode. Ein geodätisches Beispiel zur Illustration. — HÄRRY, Zeitgemäße Fragen der photogrammetrischen Katastervermessung. — HEISKANEN, Die Geodäsie im Wendepunkt. — HORNOCH-TARCZY, Beiträge zur Berechnung des Rückwärtseinschnittes. — JOHANSSON, Calculation of mean error by adjustment with correlate equations. — KASPER, Über die Auswirkung und Kompensation der Restverzeichnung photogrammetrischer Aufnahmeobjektive. — KNEISSL, Richtungsbeobachtung in symmetrisch angeordneten Dreiergruppen, ein neues Winkelmeßverfahren für Triangulation 1. und 2. Ordnung. — MANEK, Bildmessung und Dezimalklassifikation. — MARUSSI, Generalizzazione del teorema di Dalby per una superficie qualunque. — MERKEL, Die allgemeine perspektivische Abbildung der Erdkugel. — POIVILLIERS, Un siècle de Photogrammétrie française. — SCHERMERHORN, Entwicklungstendenzen und Streitfragen in der Luftbildmessung und besonders in der Aerotriangulation. — ZELLER, Der neue Autograph Wild A 7.  
III. Teil. Beiträge aus Österreich: ACKERL, Die Vorbereitung der Beobachtungen zur Feststellung der Turmbewegung von St. Stephan in Wien. — APPEL, Errichtung eines Nivellementkatasters. — BARVIR, Analoge statische und geodätische Verfahren; Fachwerke, die geodätischen Winkelnetzen entsprechen. — BENZ, Stand und Möglichkeiten der Entfernungsmessung mit elektromagnetischen Wellen. — CANDIDO, Nomogramme mit verschiebbaren Skalen. — EBENHÖH, Bestandsermittlung eines Kohlenlagers nach einem besonderen photogrammetrischen Verfahren. — EBERWEIN, Geodätische Orientierung mit der Sonne. — HAUER, Untersuchung zur Berechnung rechtwinkliger und rechtseitiger sphärischer Dreiecke. — HUBENY, Ein Beitrag zur Lösung der zweiten Hauptaufgabe der geodätischen Übertragung. — KILIAN, Luftbild und Lotrichtung. — KRAMES,

(Fortsetzung nächste Seite)

Zur Geometrie der Restparallaxen. — LEDERSTEGER, Die absolute Lage des österreichischen Fundamentalnetzes und der Längenunterschied Ferro—Greenwich. — LEVASSEUR, Ostseering und Zentraleuropäisches Dreiecksnetz. — LINDINGER, Eine fundamentale astronomische Längenbestimmung mit ausschließlicher Verwendung von Quarzuhren. — LÖSCHNER, Trigonometrische Höhenmessung für Ingenieurbauvorhaben im Hochgebirge. — MADER, Genäherte Berechnung des Potentials flacher prismatischer Körper und seiner zwei ersten Ableitungen mittels Kondensation der Masse. — MEIXNER, Optisch-mechanische Einpassung örtlicher Aufnahmen in die Katasterdarstellung. — NEUMAIER, Katasterphotogrammetrie in Österreich. — PRAXMEIER, Rund um den österreichischen Grundkataster. — RESCHL, Die Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen in Österreich. — RINNER, Das Funkmeßbild der Kugel. — ROHRER, Die Entwicklung des geodätischen Unterrichtes in Österreich. — RUDORF, Die Organisation des staatlichen Vermessungswesens im Wandel der Zeiten. — SCHIFFMANN, Über die Grundsteuer. — TOPERCZER, Der Verlauf der magnetischen Deklination zu Wien 1851—1950. — ULBRICH, Feinpolygonometrische Bestimmung von Triangulierungspunkten. — WESSELY, Die Entwicklung des Katasterfortführungsdienstes seit der Gründung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen. — WUNDERLICH, Überblick über die Krümmungsverhältnisse des Ellipsoides.

Zu beziehen durch den Österreichischen Verein für Vermessungswesen  
Wien, VIII., Friedrich-Schmidt-Platz 3

## Osterreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

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

**Redakteure:** Hofrat emer. o. Prof. Dr. h. c. mult. *Eduard Doležal*, Baden b. Wien, Mozartstr. 7  
Präsident i. R. Dipl.-Ing. *Karl Lego*, Wien I, Hohenstaufengasse 17  
o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. *Hans Rohrer*, Wien IV, Technische Hochschule

**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, Techn. Hochschule, Rechbauerstr. 12  
Dr. phil. *Karl Ledersteger*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3  
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 Annoncenteles: *KdVD. Dipl.-Ing. M. Schenk*, Wien VIII,  
Krotenthallergasse 3

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes bestimmte Zuschriften und Manuskripte sind an *Ober-Rat d. VD. Dipl.-Ing. Ernst Rudolf*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 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 Zeitschrift erscheint sechs mal jährlich, und zwar Ende jedes geraden Monats.

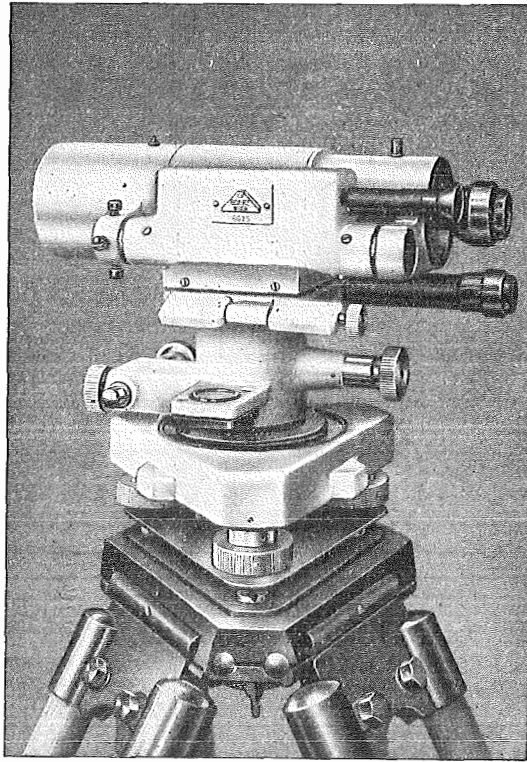
**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.

**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.—

Postcheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: A 24-5-60



## Modernste geodätische Instrumente höchster Präzision:

**Nivellierinstrumente, Type V 200**, mit  
Horizontalkreis, für genaue technische  
Nivellements (siehe Abbildung)

**Nivellierinstrumente, Type V 100**, ohne  
Horizontalkreis, für einfache technische  
Nivellements

**Doppelpentagone 90 und 180°**

**Tachymeter-Vollkreis-Transporteure**

**Auftragsapparate**, System „Demmer“  
System „Michalek“

**Abschlebedrelecke**,  
verbesserte Ausführung

**Lattenrichter**, mit Dosenlibelle

Verlangen Sie ausführliches Prospektmaterial

Optische Anstalt **C. P. GOERZ** Gesellschaft m.b.H.  
Wien X., Sonnleithnergasse 5 / Telefon Nr. U 42-555 Serie

**Fennel**  
KASSEL

*Geodätische Instrumente*

**OTTO FENNEL SÖHNE K.G. KASSEL**

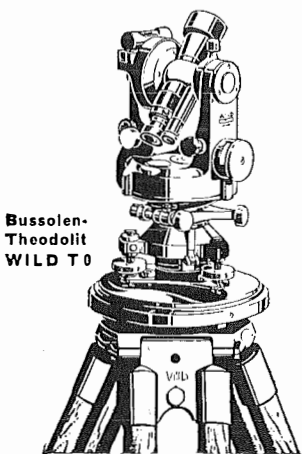
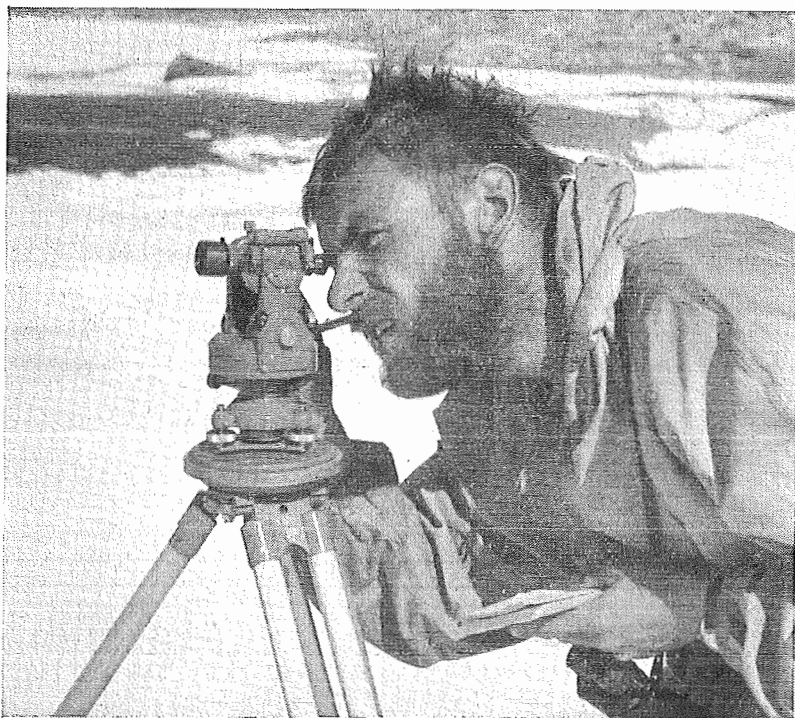
**BEHN VON STAHL**  
**BRUNSVIGA**

**BRUNSVIGA DOPPEL 13 R**  
*für das Vermessungswesen*

**BRUNSVIGA**

Vertrieb von Büroeinrichtungen · Rothholz & Faber

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



Bussolen-  
Theodolit  
WILD T 0

## Auf Expeditionen

in den Eiswüsten der Arktis oder in den feuchtheißen Tropen, unter rauher Behandlung auf langen Transportwegen – immer und überall gibt der robust gebaute WILD-Theodolit zuverlässige, genaue Meßresultate. Wer höchste Anforderungen hinsichtlich Genauigkeit und praktischer Eignung an sein Vermessungsinstrument stellen muß, wählt die weltbekannte Marke

**WILD**  
**HEERBRUGG**

Generalvertretung für Österreich und Spezial-Reparaturdienst

**Rudolf & August Rost** Wien XV, Märzstraße 7

Telephon Y 12-1-20

# ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom  
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppe Vermessungswesen),  
der Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung und  
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

REDAKTION:

Hofrat Prof. Dr. h. c. mult. E. D o l e ž a l,  
Präsident i. R. Dipl.-Ing. K. L e g o und o. ö. Professor Dipl.-Ing. Dr. H. R o h r e r

---

Nr. 4

Baden bei Wien, Ende August 1954

XLII. Jg.

---

## Über das Nivellieren mit geneigter Visur bei optischer Messung der Distanzen unter Verwendung altartiger Universal-Nivellier- Instrumente

Von Senatsrat i. R. Dipl.-Ing. Leo C a n d i d o

Vor mehreren Jahren habe ich ein Verfahren beschrieben, das bei Verwendung altartiger Ausrüstung für Tachymetrie eine wesentliche Steigerung der Genauigkeit der Bestimmung des Lattenabschnittes und damit auch der daraus errechneten Distanz sowie des Höhenunterschiedes erzielen läßt \*).

Es soll nun gezeigt werden, wie dieses Verfahren auch für die reine Höhenmessung, d. h. als Ersatz für das Nivellieren, mit Erfolg Verwendung finden kann.

Ein Nivellement wird üblicherweise mit horizontaler Visur durchgeführt, d. h. es wird bei einspielender Nivellierlibelle an der Latte der Mittelfaden abgelesen. Bei dieser Art, die als „geometrisches Nivellement“ bezeichnet wird, kann aber je Station nur ein Höhenunterschied bewältigt werden, der etwas kleiner ist als die Höhe der verwendeten Nivellierlatte. Ist diese 3, bzw. 4 m hoch, so wird dieser Höhenunterschied daher kaum größer als 2·70, bzw. 3·70 m sein, denn es wäre unwirtschaftlich, weil zeitraubend, erst lange herumzuprobieren, ob sich nicht doch eine bessere Aufstellung für das Instrument oder die Latte finden ließe und damit ein besserer Effekt erzielt werden könnte.

Ist  $H$  die Gesamthöhe, die abzunivellieren ist, wobei auch Gegenge-

---

\*) Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, Jg. 1946, Heft 7/8 und 9/10, Jg. 1947, Heft 23/24 sowie Jg. 1951, Heft 9/10. Siehe auch Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen, Jg. XL, Heft 1 und Heft 2.

fälle positiv zu rechnen sind, so wird demgemäß die Mindestanzahl  $Z$  der erforderlichen Stationen bei 3, bzw. 4  $m$  hoher Latte sein:

$$Z \geq \frac{H}{2.70}, \text{ bzw. } Z \geq \frac{H}{3.70}.$$

Wenn nun große Höhenunterschiede zu bewältigen sind, so wird eine beträchtliche Anzahl von Instrumentaufstellungen erforderlich werden, also der Zeitaufwand für die Feldarbeit groß sein.

Solange es sich um Nivellements handelt, bei denen bestimmte Vorschriften hinsichtlich ihrer Durchführung und Genauigkeit eingehalten werden müssen — Feinnivellements u. ä. — wird man geometrisch nivelieren und die bei dieser Ausführungsart mehr oder weniger stark in Erscheinung tretenden Unannehmlichkeiten und Arbeiterschwernisse in Kauf nehmen.

Ist doch jedem Nivelleur hinlänglich bekannt, daß es nicht leicht ist, am oberen Lattenende eine sichere Lesung zu machen, wenn eine hohe Latte verwendet wird, ganz zu schweigen davon, daß es geradezu unmöglich wird, wenn nur einigermaßen Wind weht. Die Latte schwankt dann hin und her und der Lattenträger hat alle Mühe, die an und für sich schwere, nun auch noch dem Winddruck ausgesetzte Latte in ihrer lotrechten Lage zu erhalten, bzw. sie immer wieder in diese Lage zurückzubringen. Auch das Gewicht einer 3, bzw. 4 oder gar 5  $m$  langen Latte spielt eine Rolle, besonders in steilerem Gelände.

Eine große Erleichterung der Feldarbeit sowohl durch Verminderung der Anzahl der Stationen als auch durch Verringerung des Lattengewichtes, der Lattenhöhe und damit auch des Winddruckes läßt sich erzielen, wenn das Nivellement mit *g e n e i g t e r* Zielung durchgeführt wird.

Das Schema dafür geht aus Abb. 1 hervor. Die fiktive Lesung  $F$  an der Latte, die horizontaler Visur entspricht, ergibt sich aus der einfachen Beziehung:

$$F = Z - h \quad . . . (1)$$

Darin ist  $Z$  die Lesung am Mittelfaden, die sog. „Zielhöhe“.

Für  $h$  gilt:

$$h = 100 L \sin \alpha \cos \alpha + c \sin \alpha \quad . . . (2)$$

(Das zweite Glied entfällt bei Instrumenten, die ein sog. Porrosches Fernrohr haben.)

Ist  $F_r$  die fiktive Lesung „Rückwärts“,  $F_v$  die fiktive Lesung „Vorwärts“, so gilt als Höhenunterschied  $\Delta H$  vom Punkte „Rückwärts“ zum Punkte „Vorwärts“ genau so wie beim geometrischen Nivellement:

$$\Delta H = F_r - F_v \quad . . . (3)$$

Beim geometrischen Nivellement ist die Lattenlesung nur abhängig von der Empfindlichkeit der Nivellierlibelle und der Schärfe, mit der der Mittelfaden an der Latte abgelesen werden kann, was i. a. durch Schätzung der  $mm$  im  $cm$ -Intervall der Latte geschieht.



Bei geneigter Visur ist die fiktive Lesung  $F$  abhängig nicht nur von der Empfindlichkeit der Versicherungslibelle des Höhenkreises, der Genauigkeit der Ablesung der Neigung der Visur und der Schärfe der Einstellung der Zielhöhe, sondern auch von der Distanz, also von der Schärfe, mit der der Lattenabschnitt  $L$  ermittelt werden kann und im Zusammenhange damit auch von den Instrumentkonstanten  $C$  und  $c$ .

Dazu ist folgendes zu sagen:

Die Zielhöhe kann zumindest ebenso genau bestimmt werden, wie die Lattenlesung beim geom. Nivellement, sie wird aber in der Regel größer sein, weil sie eine Einstellung ist, die scharf auf einen runden Wert erfolgt.

Die Instrumentkonstante  $c$  läßt sich derart genau bestimmen, daß sie als fehlerlos angesehen werden kann.

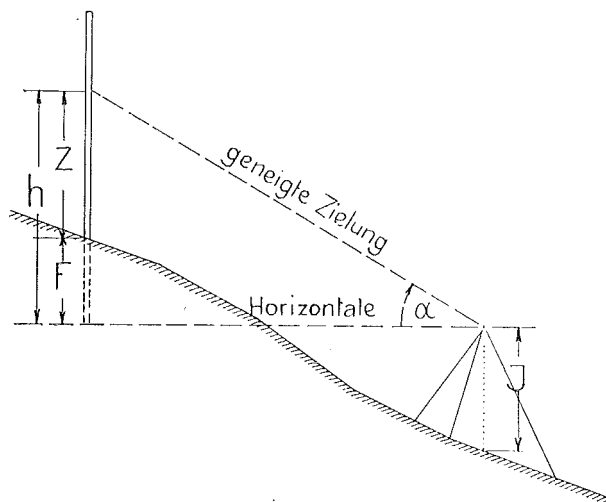


Abb. 1

Die Multiplikationskonstante  $C$  kann ebenfalls durch Versuchsreihen ausreichend genau ermittelt werden. Der dabei allenfalls festgestellte Fehler gegenüber dem Werte 100·00 kann rechnerisch berücksichtigt werden — Nomogramm oder kleine Hilfstabelle mit dem Eingange  $L$  —, bzw. durch eine einfache, in der Folge noch zur Sprache kommende Zusatzskala an der Latte.

Es können daher die beiden Fernrohrkonstanten für die folgende Untersuchung ausscheiden. In dieser soll ein Bild darüber gewonnen werden, von welcher Größenordnung der zu erwertende mittl. Kilometerfehler eines mit geneigter Visur ausgeführten Nivellements ist.

Es seien folgende Werte für die Genauigkeiten angenommen, wobei ein normales Universal-Nivellierinstrument (Tachymeter) vorausgesetzt ist.

Versicherungslibelle des Höhenkreises:

$$\Delta \alpha_1 = \pm 10''$$

Ablesung des Höhenkreises:

$$\Delta \alpha_2 = \pm 10''$$

Es wird demnach für den mittleren Fehler  $\pm \Delta\alpha$  der Neigung der Visur gelten:

$$\Delta\alpha = \sqrt{\Delta\alpha_1^2 + \Delta\alpha_2^2} = \pm 14'' \quad \dots \quad (4)$$

Den größten Einfluß wird der Fehler im Lattenabschnitt haben. Es ist also wesentlich, daß dieser Lattenabschnitt möglichst genau bestimmt wird. Es wurde bereits eingangs ausgeführt, daß diese Möglichkeit auch dann besteht, wenn altartige Meßeinrichtungen (Reichenbach) verwendet werden.

Der mittlere Fehler im 100fachen Lattenabschnitt sei mit  $\pm 3 \text{ cm}$  angenommen. Es ist dies ein Wert, der bei der verhältnismäßig kurzen Distanz, die man bei einem derartigen Nivellement anwenden wird, erfahrungsgemäß sicher eingehalten werden kann.

Wir erhalten damit den mittl. Fehler  $\pm \Delta F'$  in der fiktiven Lesung  $F'$  wie folgt:

$$\Delta F' = 100 \Delta L \sin \alpha \cos \alpha + 100 L (1 - \sin^2 \alpha) \Delta \alpha. \quad \dots \quad (5)$$

Nehmen wir als 100fachen Lattenabschnitt im Mittel 30  $m$  an, als Neigung der Visur  $20^\circ$ , so ergibt sich mit den angenommenen Werten für  $\Delta L$  und  $\Delta \alpha$  der mittl. Fehler in der fiktiven Lesung  $F'$  (in  $cm$ ) wie folgt:

$$\Delta F' = 3 \cdot 0.321 + 3000 (1 - 0.234) \frac{14''}{206265''}$$

$$\Delta F' = \pm 0.963 \pm 0.285$$

$$\Delta F' = \sqrt{0.963^2 + 0.285^2} \doteq \pm 1 \text{ cm} \doteq \pm 10 \text{ mm}.$$

Der mittlere Fehler im Stationshöhenunterschiede ist daher

$$\Delta H = \pm 10 \sqrt{2} \doteq \pm 14 \text{ mm}$$

Dem 100fachen Lattenabschnitt von 30  $m$  und der Neigung von  $20^\circ$  entspricht eine horizontale Distanz von  $30 \cos^2 20^\circ$ , d. i. 26.4  $m$  oder eine Stationslänge von 53  $m$ .

Es kommen also im Mittel rund 19 Stationen je km. Der mittlere Kilometerfehler ergibt sich daraus mit

$$\mu = \pm 14 \sqrt{19} = \pm 61 \text{ mm}.$$

Dieser Wert ist überraschend klein und kann für viele praktische Fälle in Anbetracht der Vorteile, die das Verfahren bietet, sicherlich hingenommen werden.

Nach dieser theoretischen Erwägung seien nun die Ergebnisse angeführt, die ein nach dem geschilderten Verfahren durchgeführtes Nivellement gebracht hat.

Die Länge des Zuges betrug 1190  $m$ , der dabei bewältigte Höhenunterschied 246  $m$ . Die Anzahl der Stationen war 27, die mittlere Stationslänge demnach 44  $m$ .

Je Station wurde im Mittel ein Höhenunterschied von 9.10  $m$  überwunden.

(Nasenweg auf den Leopoldsberg bei Wien, vom Einstieg an der Heiligenstädterstraße bis zum Ausgang zur Gastwirtschaft bei der Kirche am Leopoldsberg.)

Zur Anwendung gelangte ein Universal-Nivellierinstrument alter Bauart der Firma R. & A. Rost in Wien. Der Höhenkreis war in  $20''$  geteilt, erlaubte also noch die Schätzung von  $10''$ . Es war mit Versicherunglibelle ausgerüstet, deren Empfindlichkeit nicht untersucht wurde, doch kann angenommen werden, daß sie bei  $\pm 10''$  lag.

Als Latte diente die untere Hälfte einer  $4\text{ m}$  hohen Nivellierlatte der Firma C. Zeiß. Sie trug Doppelfelderteilung (Feldgröße  $1\text{ cm}$ ) und war bei dem Werte  $10\text{ dm}$  mit dem bewußten Plättchen versehen worden, dessen Transversalteilung auf eine Steigung von  $1\text{ cm} \dots 5$  Felder aufwies. Diese Transversalteilung war nach rechts und nach links fortgesetzt — die Latte war zu diesem Zwecke durch kleine, beiderseits angeschraubte seitliche Leisten an dieser Stelle etwas verbreitert — und gestattete derart die Einstellung des Fadenkreuzpunktes jeweils auf beide Ränder des weißen Schrägstriches. Die abgelesenen Werte ergaben addiert unmittelbar die  $\text{cm}$  des 100fachen Lattenabschnittes.

Abb. 2 zeigt ein solches Plättchen, wie es sich dem Beobachter im astronomischen Fernrohre darbietet. Der untere — im Fernrohr obere — Horizontalstrich wird bei der scharfen Einstellung des oberen — im Fernrohr untersten — Horizontalstriches auf einen ganzen  $\text{cm}$ -Strich der Latte von der Zielmarke weg h i n a u fgerückt. Dieses Hinaufrücken wird nach

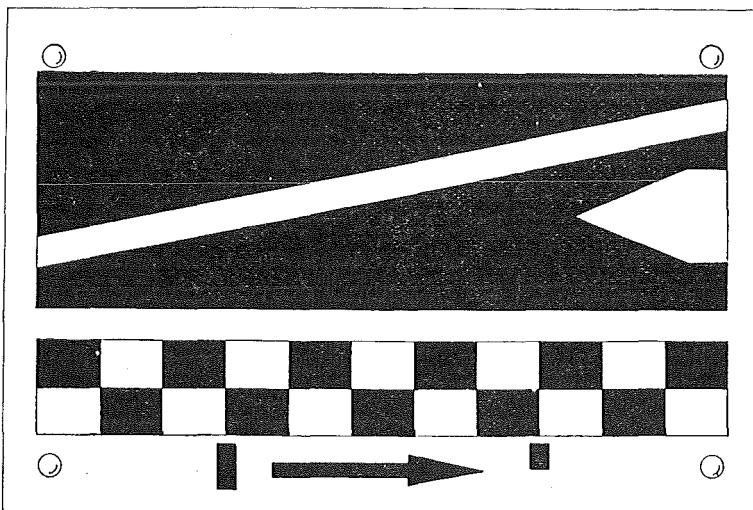


Abb. 2

entsprechender Horizontalverschiebung des Fadenkreuzpunktes jeweils auf die beiden Ränder des weißen Schrägstriches an der transversalen Felderteilung abgelesen. Diese Teilung verläuft im Fernrohrbilde von links nach rechts (Pfeilrichtung), ihre Ablesung bereitet also keine Schwierigkeiten.

Das 2 m hohe Lattenstück besaß in ca. 1·30 m Höhe zwei Handgriffe und war mit fest angebrachter Dosenlibelle ausgerüstet. Zusätzlich zur Verwendung gelangten zwei Streben vom Querschnitt  $15 \times 30 \text{ mm}$  und einer Länge von ca. 1·50 m, die am Fußende einen ca. 4 mm starken Nagel trugen, der bis auf 1 cm in die Strebe eingetrieben war.

Die Verbindung der Streben mit den Handgriffen der Latte wurde bloß durch die Hände hergestellt. Die Latte konnte auf diese Art und Weise überraschend rasch in die lotrechte Lage gebracht und in dieser Lage festgehalten werden, wobei infolge Kürze der Latte auch mäßiger Wind keinerlei Unruhe des Lattenbildes verursachte.

Als Zielhöhe wurde nach scharfer Bestimmung des Lattenabschnittes jeweils der dem Mittelfaden nächstgelegene ganze oder halbe Dezimeter gewählt, der Mittelfaden mittels der Fernrohr-Kippschraube scharf darauf eingestellt und für diese Lage der Höhenkreis abgelesen.

(Das Instrument war in normaler Verfassung belassen, d. h. die Neigung der Visur war auf den M i t t e lfaden bezogen, Die Latte wurde l o t r e c h t aufgestellt.)

Die Ablesungen wurden nach sorgfältigem Einspielenlassen der Versicherungslibelle vorgenommen und geschahen nur in einer Kreislage. (K. L. Links.)

Das Nivellement wurde Hin- und Zurück gemacht und die Strecke durch mehrere Repèrepunkte unterteilt.

Der Zeitaufwand betrug je Station im Mittel 8 Minuten. Darin ist schon der Umstand berücksichtigt, daß große Teile des Weges wiederholt zurückgelegt werden mußten, da verschiedenes Gepäck nachgezogen werden mußte. (Instrument-Kistel, Rucksäcke, Aktentaschen, Pflöcke, Farbtiegel usw.). An Personal war nur 1 Mann als Helfer und Aufschreiber beim Instrument und 1 Mann als Lattengeher vorhanden.

Die Berechnung der Werte  $100 L \sin \alpha \cos \alpha - Z + c \sin \alpha$  für die Vor- und Rückblicke sowie der fiktiven Lattenlesungen  $F$  erfolgte zuhause. Diese Arbeit erforderte einschließlich der Rechenkontrollen nicht wesentlich mehr Zeit als die Feldarbeit. Sie stellt unleugbar ein Mehr an Arbeit und damit an Zeitaufwand vor gegenüber dem geometrischen Nivellement, bei dem ja diese Werte unmittelbar auf dem Felde abgelesen werden.

Die Bildung der Stationshöhenunterschiede aus den fiktiven Rückwärts- und Vorwärtslesungen, die Summenbildung dieser Unterschiede jeweils zwischen den einzelnen Repèrepunkten, deren Mitteilung, die Bildung des gesamten Höhenunterschiedes zwischen Anfangs- und Endpunkt, die Ausgleichung usw. waren nicht anders als beim geometrischen Nivellement.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengestellt.

Spalte 1 enthält die Längen zwischen den einzelnen Repèrepunkten, Spalte 2 die Stationierung dieser Punkte, Spalte 3 die Anzahl der Stationen zwischen diesen Punkten. Spalte 4 gibt die Höhenunterschiede von Repèrepunkt zu Repèrepunkt, wie sie sich aus dem Hinwege ergaben, Spalte 5

die des Rückweges. Spalte 6 und 7 enthalten die Differenzen dieser Höhenunterschiede Hin- und Zurück, in Spalte 8 sind die Quadrate dieser Differenzen gebildet. Die Summe der Spalte 8, dividiert durch die Anzahl der Werte gibt einen mittleren Wert für das Quadrat der Differenz, die Wurzel daraus einen mittleren Wert für die Differenz. Damit kann der mittlere Kilometerfehler des Nivellements nach der Formel

$$\mu = \frac{d}{2} \sqrt{\frac{1000}{L}} \quad \dots \quad (6)$$

berechnet werden, womit sich ergibt

$$\mu = \frac{19 \cdot 2}{2} \sqrt{\frac{1000}{1190}} \doteq \pm 8 \text{ mm}.$$

In Spalte 9 sind nach der selben Formel die mittleren Kilometerfehler der einzelnen Teilstrecken zwischen den Repèrepunkten berechnet. Der *g r ö ß t e* dieser Einzelwerte ergibt sich mit  $\pm 59$ , entspricht also genau dem aus der theoretischen Untersuchung hervorgehenden Mittelwerte. Das Mittel aller Einzelwerte ist  $\pm 24$ , ist also kleiner als die Hälfte des theoretisch ermittelten Wertes.

In Spalte 10 sind die Quadrate der Werte der Spalte 9 gebildet. Ihre Summe, geteilt durch ihre Anzahl ergibt einen mittleren Wert für das Quadrat, die Wurzel daraus kann wieder als ein mittlerer Kilometerfehler des ganzen Nivellements angesehen werden.

Studienhalber sind in Spalte 11 jeweils die Summen aller Differenzen *d* von Zugsbeginn an zusammengestellt, in Spalte 12 die mit diesen Werten nach Formel (6) berechneten mittleren Kilometerfehler der Strecken jeweils von Zugsbeginn an.

Unter allen diesen Werten werden die aus Spalte 9 und 10 hervorgehenden die Genauigkeit des Nivellements wohl am besten kennzeichnen und am zutreffendsten sein.

Die vorstehenden Ausführungen lassen erkennen, daß ein Nivellement auf tachymetrischer Grundlage in vielen Fällen der Praxis beachtenswerte Vorteile zu bieten vermag, ohne daß der Genauigkeit dadurch wesentlich Abbruch geschieht.

Zum Schlusse noch einige Bemerkungen betreffend die Multiplikationskonstante *C* des Instrumentes:

Bei größerer Genauigkeit in der Bestimmung des Lattenabschnittes, wie sie durch das Plättchen mit Transversalmaßstab erzielbar ist, wird auch die Anforderung an die Genauigkeit der Konstanten *C* höher sein müssen, als sie i. a. üblich ist. Diese Konstante läßt sich, wie schon eingangs erwähnt, aus einer Reihe Messungen von Längen errechnen, deren genauer Wert mittels Meßplatten oder Meßband verhältnismäßig scharf bestimmt wurde.

Nun ist es nicht möglich, diese Konstante, falls sie vom Werte 100 abweicht, zu ändern und auf den genauen Wert 100 richtigzustellen, da

ja der Abstand der beiden distanzmessenden Horizontalstriche auf der Fadenkreuzplatte fest und unveränderlich ist. Es müssen daher beim Tachymetrieren die Lattenabschnitte, beim Nivellieren die errechneten Höhenunterschiede mit Korrekturen versehen werden.

Beim Nivellieren wird die Berechnung dieser Korrekturen keine Umstände bereiten. Diese Korrektur wird dann sein

$$k = \frac{\Delta H}{100} \Delta C \quad \dots \quad (7)$$

wobei  $\Delta H$  der zu korrigierende Höhenunterschied,  $\Delta C$  die Abweichung der Multiplikationskonstanten vom genauen Werte 100 ist.

Beim Tachymetrieren sowie immer dann, wenn Distanzen gemessen werden, die man möglichst genau haben will, müssen die Lattenabschnitte mit Korrekturen versehen werden. Für diese kann, wie schon erwähnt, eine Hilfstafel oder ein Nomogramm angelegt werden, aus denen diese Korrekturen, etwa mit dem 100fachen Lattenabschnitte als Eingang, entnommen werden können.

In diese Hilfstafel, bzw. dieses Nomogramm könnte auch ein allenfalls festgestellter Längenfehler der Nivellierlatte einbezogen werden. Die Behelfe gelten dann natürlich nur für ein bestimmtes Instrument in Verbindung mit einer bestimmten dazugehörigen Latte.

Man kann Hilfstafel oder Nomogramm ersparen, wenn man an der Latte eine Hilfsskala anbringt, die diese Korrektur gleichzeitig mit dem Lattenabschnitt ablesen läßt. Diese Hilfsskala kann ziemlich roh angerissen sein, entweder auf der Vorderseite der Latte selbst oder auf einer seitlich an diese angenagelten Holzleiste.

Wäre z. B. die Mult. Konstante 100·14, so erforderte dies auf 100 *m* des 100fachen Lattenabschnittes eine Korrektur von + 14 *cm*, auf kleinere Abschnitte verhältnismäßig weniger. Die Hilfsskala wäre in diesem Falle eine lineare, mit dem Nullpunkte in gleicher Höhe mit der Marke, und mit solcher Intervallgröße, daß 14 von ihnen auf 1 *m* Länge kommen.

Der Vorgang bei der Bestimmung des Lattenabschnittes ist dann der, daß gleich nach Angabe der Lesung am Oberstrich, d. s. die ganzen Meter des Lattenabschnittes, seitlich an der Hilfsskala die Zentimeter der Korrektur abgelesen werden, worauf durch die bekannte Horizontalverschiebung des unteren Fadenkreuzpunktes dieser nacheinander auf die beiden Ränder des weißen Schrägstriches gebracht wird und beidemale die Stellung des Vertikalstriches an der Transversalteilung abgelesen wird. Beide Lesungen werden ebenfalls in Zentimeter zu den ganzen Metern des 100fachen Lattenabschnittes notiert.

Überflüssig zu sagen, daß die Prozedur nur dort erforderlich ist, bzw. erforderlich wird, wo es auf möglichst scharfe Bestimmung des Lattenabschnittes ankommt. Beim Nivellieren nach dem beschriebenen Verfahren wird dies nicht notwendig sein, sondern wird die Berechnung der Korrekturen der Höhenunterschiede nach Formel (7) einfacher und zweckmäßiger sein.

### Zusammenstellung der Ergebnisse

Länge <i>L</i>	Statio- nierung	Anzahl der Stationen	Höhenunterschied		Differenz <i>d</i>		<i>d</i> <sup>2</sup>	Mittl. Km-Fehler $\mu = \frac{d}{2} \sqrt{\frac{1000}{L}}$	$\mu^2$	[ <i>d</i> ]	$\mu'$
			hin	zurück	+	-					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	19	1	+	-							
				3-993	3-996		3	9	11	121	- 3
89	108	2	25-320	25-329		9	81	15	225	- 12	18
35			1	8-557	8-535	22		484	59	3481	+ 10
336	479	7	66-695	66-678	17		289	15	225	+ 27	19
250			6	51-193	51-230		37	1369	37	1369	- 10
168	897	3	30-139	30-133	6		36	7	49	- 4	2
133			3	24-295	24-303		8	64	11	121	- 12
160	1190	4	36-185	36-160	25		625	31	961	+ 13	6
1190			27	246-377	246-364	70	57	2957	192	6552	
			0-013		13		370	24	819		= 10
							19-2		29-6		

# Die Rolle der Grundlinien bei der Netzprojektion

Von K. Ledersteger, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

In einem kürzlich erschienenen Aufsatz <sup>1)</sup> habe ich versucht, die beiden möglichen Verfahren der astronomisch-geodätischen Netzausgleichung, die translative und die projektive Methode der astronomischen Geodäsie, systematisch zu umschreiben und nachzuweisen, daß man mit beiden Verfahren — bei der translativen Methode allerdings nur mehr oder minder bewußt — eigentlich dasselbe Ziel anstrebt, nämlich das naturtreue Netz. Dabei wollen wir unter dem naturtreuen Netz jene Konfiguration der Dreieckspunkte auf dem eindeutig gelagerten und mit dem Normalsphäroid der Erde fast vollständig zusammenfallenden mittleren Erdellipsoid verstehen, die aus einer Projektion der Geoidpunkte hervorgeht. Prinzipiell könnte man der Definition des naturtreuen Netzes im Sinne H e l m e r t s natürlich auch die Projektion der tatsächlichen Meßpunkte auf der physischen Erdoberfläche zugrundelegen. Dies hätte sogar den großen Vorteil, daß dadurch die mit der Lotlinienkrümmung verbundenen Schwierigkeiten des Überganges von den Oberflächen- zu den Geoidpunkten umgangen wären. Doch sollte dieser kluge Ausweg H e l m e r t s nicht mehr beschritten werden, seit man nach V e n i n g M e i n e s z <sup>2)</sup> die absoluten Lotabweichungen auf gravimetrischem Wege ableiten kann und seitdem eine astronomisch-gravimetrische Methode <sup>3)</sup> gleichzeitig das mittlere Erdellipsoid und die absolute Lage der Triangulierungsnetze liefert. Diese beiden Möglichkeiten lassen nämlich eine exakte Gegenüberstellung von Geoid und mittlerem Erdellipsoid wünschenswert erscheinen.

Die früher allgemein übliche Methode der rein geometrischen Netzausgleichung, gefolgt von einer geodätischen Übertragung auf einem beliebigen Referenzellipsoid, welchen Vorgang man kurz als „Netzausbreitung“ bezeichnen darf, führt auf systematische L a p l a c e s c h e Widersprüche, die aufs engste mit dem translativen Prinzip einer differentiellen Verschiebung des Netzes auf dem Referenzellipsoid zusammenhängen. Ganz allge-

---

<sup>1)</sup> K. L e d e r s t e g e r: „Die translative und die projektive Methode der astronomischen Geodäsie“, Schweizerische Zeitschrift f. Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, 52. Jg., 1954.

<sup>2)</sup> F. A. V e n i n g M e i n e s z: A formula expressing the deflection of the plumb line in the gravity anomalies and some formulas for the gravity potential outside the geoid, Proc. Koninkl. Akad. Wet. Amsterdam, Band 31, Nr. 3, 1928.

<sup>3)</sup> K. L e d e r s t e g e r: Die Achse des Normalsphäroides der Erde, Österr. Zeitschrift f. Vermessungswesen, 38. Jg., 1950, Seite 113—129.

—: Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoides und der absoluten Lage der Landstriangulationen, Sonderheft 12 der Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen, Wien 1951.



mein ist eine unmittelbare Projektion auf das Referenzellipsoid oder ein „geodätisch fehlerfreies“ Netz nur zu erzielen, wenn sowohl die *L a p l a c e*-schen Bedingungen in die Netzausgleichung einbezogen als auch die Grundlinien exakt auf das Referenzellipsoid reduziert werden. Je nach der Art der Projektion treten nun in der *L a p l a c e*-schen Gleichung kleine Zusatzglieder auf, deren negative Beträge man auch als „theoretische Widersprüche“ des üblichen *L a p l a c e*-schen Binoms deuten kann. Sie sind aber nicht gefährlich, weil sie nicht systematisch anwachsen und im übrigen für die *P i z z e t t i*-sche Projektion der Geoidpunkte fast vollständig verschwinden. Hingegen ist die exakte Reduktion der Grundlinien mangels Kenntnis der Höhen  $z$  des Geoides über dem Referenzellipsoid nicht durchführbar, was letzten Endes zur Netzausbreitung und Translation geführt hat.

*H e l m e r t*'s klassische Methode der astronomisch-geodätischen Netzausgleichung, deren Zweck bekanntlich einerseits die verschärfte Orientierung in den Dreieckspunkten 1. O., andererseits die Aufstellung eines wissenschaftlichen Lotabweichungssystems war, kann auch als Angleichung des ausgebreiteten Netzes an eine Projektion gedeutet werden, sofern dabei die *L a p l a c e*-schen Bedingungen streng erfüllt werden. Ja noch mehr! Da sich alle Korrekturen in Funktion der noch offenen Lotabweichung des Fundamentalpunktes und der möglichen Abänderung der Ellipsoidparameter ergeben, könnte das Ergebnis der Ausgleichung die Gesamtheit aller Projektionen darstellen, wenn ebenso exakt die Eigenheiten des Projektionsmaßstabes erfaßt wären. Dies ist aber leider nicht der Fall, obwohl die Grundlinien für die Erzielung der Projektion genau so wichtig sind wie die *L a p l a c e*-schen Gleichungen. Denn die *L a p l a c e*-schen Widersprüche sind unempfindlich gegenüber einer gleichförmigen Änderung des Maßstabes eines Dreiecksnetzes oder gegenüber einer Längenänderung geodätischer Linien.

Im Folgenden soll daher im Anschluß an die eingangs zitierte Arbeit die Frage untersucht werden, inwieweit bei den verschiedenen Verfahren der astronomisch-geodätischen Netzausgleichung die wichtige Funktion der Grundlinien gebührend beachtet wurde. Solange man die Grundlinien überhaupt nur auf das Geoid reduzieren konnte, standen für die ältere Netzausbreitung prinzipiell zwei Möglichkeiten offen:

a) Man führte die Grundlinien als fehlerfreie Größen, also mit unendlichem Gewicht in die Ausgleichung ein. *H e l m e r t*'s einziges Bedenken gegen die Mitnahme der Basisgleichungen als Zwangsbedingungen bestand allein in der mangelnden Reduktion der Grundlinien. „Verbesserungen anzubringen erscheint schon darum überflüssig, weil das Verhältnis zweier Basislängen aus ihren Messungen weit schärfer hervorgeht als aus den Winkelmessungen“ (*H e l m e r t*, Höhere Geodäsie I, Seite 499).

b) Man glich das Netz nur hinsichtlich der Winkelmessungen aus und bestimmte den Netzmaßstab nachträglich so, daß das Netz in seinen Dimensionen möglichst gleichmäßig allen Grundlinien angepaßt ist, daß es also einen Maßstab erhält, der dem Mittel aus allen Grundlinien entspricht.

Für die Gewinnung eines geodätisch fehlerfreien Netzes muß demgegenüber die Veränderlichkeit des Projektionsmaßstabes möglichst sicher erfaßt werden, was nur durch exakte Reduktion der Grundlinien auf das Referenzellipsoid, somit nur bei Kenntnis der zugehörigen Geoidhöhen  $z$  erreicht werden kann. Dabei sind die rasch wechselnden lokalen Geoidstörungen nur von sehr geringem Einfluß, so daß wir die Untersuchung auf die systematischen Neigungen zwischen Geoid und Referenzellipsoid beschränken dürfen. Solche systematische Geoidneigungen sind teils physikalischen, teils geometrischen Ursprunges. Physikalisch handelt es sich um die mit den großen kontinentalen Geoidwellen verbundene systematische Änderung der Undulationen  $\zeta$ . Von diesen unterscheiden sich rein geometrisch die auf das Referenzellipsoid bezogenen Geoidhöhen  $z$ , deren systematischer Charakter dadurch bedingt ist, daß die Referenzellipsoide in ihren Dimensionen und in ihrer Lage vom mittleren Erdellipsoid abweichen.

Am einfachsten ist die richtige Reduktion der Grundlinien für das naturtreue Netz zu bewerkstelligen. Eine bereits auf das Geoid reduzierte Grundlinie habe die Länge  $s$ . Ist dann  $\zeta$  die Undulation im Basismittelpunkt, liegt ferner daselbst die absolute Lotabweichung  $\vartheta$  mit den Komponenten  $\xi$  und  $\eta$  im Azimut  $A$ , während die Grundlinie im Azimut  $\alpha$  verläuft, so ist die mittlere Neigung  $\varepsilon$  der Grundlinie gegenüber dem mittleren Erdellipsoid

$$\varepsilon = \vartheta \cos(\alpha - A) = \xi \cos \alpha + \eta \sin \alpha \quad (1)$$

und es ergibt sich für die weitere Reduktion der Grundlinie auf das eindeutig gelagerte mittlere Erdellipsoid strenge

$$s' = s \cos \varepsilon \left(1 - \frac{\zeta}{R}\right) = \left[1 - 157 \cdot 10^{-9} \zeta_m - \frac{\varepsilon^2}{2}\right] s. \quad (2)$$

Wie man leicht erkennt, darf das Neigungsglied vollständig unterdrückt werden; es macht für  $\varepsilon = 10''$  und  $s = 10 \text{ km}$  nur  $125 \cdot 10^{-7} \text{ m}$  aus.

Nunmehr betrachten wir eine lange geodätische Linie  $s$  auf dem Geoid, deren beide Endpunkte  $A$  und  $B$  durch eine Dreieckskette verbunden sind, wobei Anfangs- und Endseite je Vergrößerungsseite einer Basis sei (Fig. 1). Für die Projektion dieser Linie auf das Erdellipsoid findet man

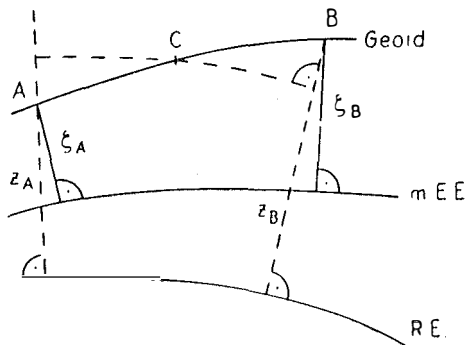


Fig. 1

$$s' = \int_A^B \left(1 - \frac{\zeta}{R}\right) ds \doteq s - \frac{1}{a} \int_A^B \zeta ds, \quad (3)$$

da man den lokalen Krümmungsradius  $R$  im jeweiligen Azimut  $\alpha$  der Linie mit ausreichender Genauigkeit durch die große Halbachse  $a$  des Erdellipsoides ersetzen darf. Ferner ergibt sich für die Undulation im laufenden Punkt  $P$

$$\zeta_P = \zeta_A + \int_A^P \varepsilon ds. \quad (4)$$

Die Auswertung des Integrales in (3) mittels mechanischer Quadratur erfordert die Kenntnis der Geoidundulationen entlang unserer geodätischen Linie. Näherungsweise kann man jedoch  $\varepsilon = \frac{d\zeta}{ds}$  oder, falls man allgemeiner ein beliebiges Referenzellipsoid zugrundelegt,  $\varepsilon = \frac{dz}{ds}$  durch einen konstanten Mittelwert  $k$  ersetzen, für den sich aus (4)

$$k = \frac{1}{s} (\zeta_B - \zeta_A), \text{ resp. } \frac{1}{s} (z_B - z_A) \quad (5)$$

ergibt. Dies entspricht der Annahme eines linearen Maßstabgefälles zwischen  $A$  und  $B$ . Mit  $k$  folgt aber aus (3)

$$s' = \left(1 - \frac{z_A}{a}\right) s - \frac{ks^2}{2a} = \left[1 - \frac{(z_A + z_B)}{2a}\right] s. \quad (6)$$

Geometrisch kann dies so interpretiert werden, daß die geodätische Linie  $s$  zuerst eine Drehung um ihren Mittelpunkt  $C$  in die zum Referenzellipsoid parallele Lage erfährt und sodann aus der dem Punkt  $C$  gemäß der Annahme einer konstanten mittleren Neigung zugehörigen mittleren Höhe  $\frac{1}{2} (z_A + z_B)$  auf das Ellipsoid projiziert wird. Dies darf aber keineswegs dahin mißverstanden werden, daß die Linie bei der Projektion einen mittleren Maßstab erhält, wie er durch

$$ds' = \left[1 - \frac{(z_A + z_B)}{2a}\right] ds \quad (7)$$

definiert wäre. Vielmehr erfährt bei der vorhergehenden Drehung wegen der Divergenz der Ellipsoidnormalen die gehobene Hälfte der Linie eine Streckung, die gesenkte Hälfte eine Verkürzung vom gleichen Betrag.

Dieses lineare Maßstabgefälle der Projektion wird aber in der Basisgleichung durch entsprechende Änderung der Dreieckswinkel nur dann richtig vermittelt, wenn die reduzierten Grundlinien als Zwangsbedingungen mit unendlichem Gewicht eingeführt werden. Dies scheint nicht nur gerechtfertigt, weil im wesentlichen das obige Urteil *H e l m e r t s* aufrecht bleibt, sondern auch notwendig, weil die Einführung von Verbesserungen für die

gemessenen Grundlinien entgegen der Projektion im Sinne einer Maßstabglättung, d. h. der Angleichung an einen mittleren Maßstab (7) wirken würde. Jegliche Grundlinienausgleichung hat eben einen einheitlichen Maßstab zur Voraussetzung, der durch  $p$  Grundlinien  $(p-1)$ fach überbestimmt ist.

Andererseits ist zu bedenken, daß eine Undulationsdifferenz  $(\zeta_B - \zeta_A)$  oder eine Geoidhöhendifferenz  $(z_B - z_A) = + 6.4 \text{ m}$  erst eine relative Verkürzung der zweiten Basis von  $1 : 10^6$  bedingt, welcher Effekt sehr wohl durch die auf systematischen Fehlerquellen beruhende äußere Unsicherheit in der Basismessung überboten werden kann. Namentlich bei Verwertung älteren Grundlinienmateriales oder bei geringeren Abständen der benachbarten Grundlinien wird sich also eine Einführung von Verbesserungen für die Vergrößerungsseiten nicht vermeiden lassen. Denn die Zwangsbedingung ist an die Voraussetzung gebunden, daß der mittlere Fehler der Maßstabübertragung  $U$  zwischen zwei Vergrößerungsseiten deren mittleren Fehler weit überwiegt oder daß

$$K = \sqrt{m_{s_1}^2 + m_{s_2}^2} \quad : \quad m_U \sim 0 \quad (8)$$

ist<sup>4)</sup>. Dann aber muß die Grundlinienausgleichung streng genommen mit den auf das Geoid reduzierten Grundlinien durchgeführt werden. Denn die Punktkonfiguration auf dem Geoid gilt als Urbild mit einheitlichem Maßstab, der durch die Projektion auf das Referenzellipsoid verloren geht. Wieder zeigt sich der große Vorteil des naturtreuen Netzes; die Undulationen  $\zeta$  sind ja trotz der kontinentalen Geoidwellen nicht derselben Gefahr eines systematischen Anwachsens ausgesetzt wie die Geoidhöhen  $z$  bezüglich eines Referenzellipsoides.

Die bisherigen Betrachtungen sind von der Voraussetzung ausgegangen, daß das Dreiecksnetz auf dem Geoid liegt und lediglich die Grundlinien auf das Ellipsoid reduziert werden. Es war dies notwendig, um klar das Maßstabgefälle der Projektion zu erkennen. Werden aber die Dreieckswinkel ebenso wie die Grundlinien exakt auf das Referenzellipsoid reduziert, so erübrigt sich natürlich die Bezugnahme auf das geoidische Urbild und es steht einer Grundlinienausgleichung nichts im Wege. Letztere darf also prinzipiell immer nur dann durchgeführt werden, wenn alle Beobachtungen (Winkel und Grundlinien) streng auf das Ellipsoid reduziert sind. Im Falle einer *Helmer*-Projektion wäre es z. B. verfehlt, die wegen der Geoidhöhen reduzierten Grundlinien einer Ausgleichung zu unterziehen, wenn die Reduktion  $d_1\alpha$  der Richtungen vom astronomischen auf das ellipsoidische Zenit mangels Kenntnis der Lotabweichungen unterblieben ist. Hier wird gerade umgekehrt die Basis-Zwangsbedingung die unvollständig reduzierten Dreieckswinkel im Sinne der Projektion verbessern!

Der Fall eines Geoidberges wurde bereits in der angeführten Arbeit<sup>1)</sup> an einem extrem gewählten Beispiel diskutiert. Der Geoidbogen  $AC = 2783$

<sup>4)</sup> H. Wolf: Allgemeine Betrachtungen zur Grundlinien-, Azimut- und Schleifenausgleichung des Zentraleuropäischen Netzes, Heft 4 der Veröff. d. Institutes für Erdmessung, Bamberg 1949.

*km* erfuhr dort für  $z_A = 0 \text{ m}$ ,  $z_C = 103.7 \text{ m}$  unter der Annahme eines linearen Maßstabgefälles oder einer konstanten Neigung  $\varepsilon = 7''.7$  bei der Projektion eine Verkürzung um  $22.6 \text{ m}$ . Um zu zeigen, wie sich dieser Betrag auf die beiden Hälften des Bogens aufteilt, unterteilen wir ihn durch den Mittelpunkt  $E$  mit der Geoidhöhe  $z_E = 51.85 \text{ m}$  und finden für  $d = AE = EC = 1391.5 \text{ km}$ :

$$\begin{aligned} d_1' &= d \left[ 1 - \frac{51.85}{2a} \right] = d \left[ 1 - 4065 \cdot 10^{-9} \right] = d - 5.66 \text{ m}; \\ d_2' &= d \left[ 1 - \frac{155.55}{2a} \right] = d \left[ 1 - 1219 \cdot 10^{-8} \right] = d - 16.97 \text{ m}. \end{aligned} \quad (9)$$

Nach (7) hätte sich hingegen  $d_1' = d_2'$  ergeben! Das in (9) klar zum Ausdruck kommende lineare Maßstabgefälle stellt natürlich nur eine Näherung dar, die umso mehr gerechtfertigt erscheint, je kleiner der gegenseitige Abstand der Grundlinien ist. In obigem Beispiel bleibt die Gesamtverkürzung des Bogens von  $22.6 \text{ m}$  um  $7.3 \text{ m}$ , d. s.  $1:380\,000$  hinter dem wahren Wert zurück. Andererseits entspricht bei einem Grundlinienabstand von  $s = 300 \text{ km}$  einer mittleren Geoidneigung  $\varepsilon = 10''$  erst eine Höhendifferenz  $(z_B - z_A) = 14.5 \text{ m}$  und eine Bogendifferenz  $(s - s') = 0.34 \text{ m}$ .

Zusammenfassend darf festgestellt werden, daß es bei der Herstellung des Projektionsmaßstabes immer nur auf die mittlere Geoidneigung, niemals aber auf mehr lokale Krümmungsunterschiede zwischen zwei aufeinander folgenden Grundlinien bei verschwindender mittlerer Neigung ankommt. Ein Geoidberg könnte nur gefährlich werden, wenn die Grundlinien mehrere  $1000 \text{ km}$  auseinander liegen würden.

Es bleibt noch die Frage der Geoidhöhen  $z$  zu erörtern. Die dritte der projektiven Lotabweichungsgleichungen von V e n i n g M e i n e s z <sup>5)</sup> kann mit Hilfe der sphärischen Beziehungen des Dreieckes Fig. 2 in folgende, sphärisch vereinfachte Form gebracht werden:

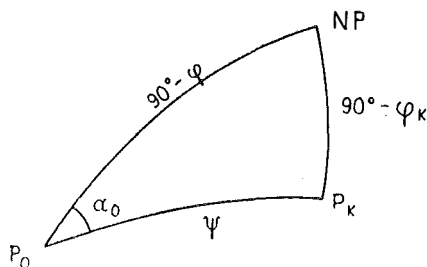


Fig. 2

$$\begin{aligned} \Delta z_k &= -a \vartheta_0 \sin \psi \cos (\alpha_0 - A) + \Delta z_0 \cos \psi - \\ &- (1 - \cos \psi) da - a (1 - \cos \psi) \sin^2 \varphi_0 da + a (\sin \varphi_k - \sin \varphi_0)^2 da. \end{aligned} \quad (10)$$

<sup>5)</sup> F. A. V e n i n g - M e i n e s z: New formulas for systems of deflections of the plumb-line and Laplace's theorem, und: Changes of deflections of the plumb-line brought about by a change of the reference-ellipsoid, Bulletin géodésique Nr. 15, 1950.

Hierin bedeutet  $\vartheta_0$  die Lotabweichung im Fundamentalpunkt  $P_0$ .

$$\xi_0 = \vartheta_0 \cos A \quad , \quad \eta_0 = \vartheta_0 \sin A \quad (10a)$$

und lautet das erste Glied, in Metern ausgedrückt:

$$- 31 \vartheta_0'' \sin \psi \cos (\alpha_0 - A).$$

Die Formel liefert, ausgehend von jener Lage des Referenzellipsoides, bei der es das Geoid im Fundamentalpunkt  $P_0$  berührt, die Änderung  $\Delta z_k$  der Geoidhöhe des Punktes  $P_k$  in Funktion der bei einer gegenseitigen Verschiebung von Geoid und Ellipsoid in  $P_0$  auftretenden Lotabweichung  $\vartheta_0$ , der daselbst entstehenden Geoidhöhe  $\Delta z_0$  und in Funktion einer Änderung  $da$  und  $d\alpha$  von Achse und Abplattung des Ellipsoides. Zur Abschätzung der Anteile der einzelnen Glieder an  $\Delta z_k$  setzen wir  $\cos (\alpha_0 - A) = 1$  und  $da = + 565 \cdot 10^{-7}$ , entsprechend dem Übergang von der Abplattung 1:300 zur Abplattung 1:295. Nimmt man ferner  $\varphi_0 = 45^\circ$  an, so wird  $a \cdot da = + 360 m$  und  $a \cdot da \sin^2 \varphi_0 = + 180 m$ . Für den Bogen  $\psi = P_0 P_k$  setzen wir der Reihe nach  $5^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$  und  $40^\circ$  und schließlich für das fünfte Glied  $\varphi_k = 40^\circ, 35^\circ, 25^\circ, 15^\circ$  und  $5^\circ$ . Damit erhalten wir folgende kleine Tabelle:

$\psi$ u. $(\varphi_0 - \varphi_k)$	+	$5^\circ$	$10^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$
$\vartheta_0 = + 10''$	—	27 m;	— 54 m;	— 106 m;	— 155 m;	— 199 m
$\Delta z_0 = + 100 m$	+	100	+ 98	+ 94	+ 87	+ 77
$da = + 1 km$	—	4	— 15	— 60	— 134	— 234
4. Glied	—	1	— 3	— 11	— 24	— 42
5. Glied	+	1	+ 6	+ 29	+ 72	+ 139

Der Einfluß einer horizontalen Verschiebung des Referenzellipsoides nimmt mit wachsendem Abstand des Punktes  $P_k$  vom Ursprung  $P_0$  annähernd linear, der Einfluß einer Achsenänderung annähernd quadratisch zu, während der Einfluß einer vertikalen Verschiebung langsam abnimmt. Eine Änderung der Abplattung macht in kleineren Abständen fast nichts aus. Wie man sieht, dürfen diese Änderungen der Geoidhöhen bei größeren Änderungen des Referenzellipsoides hinsichtlich seiner Lage oder seiner Dimensionen, besonders aber bei kontinentalen Netzen nicht vernachlässigt werden.

Im Mittelpunkt  $P_k$  einer bereits auf dem Geoid liegenden Basis sei bezüglich der Ausgangslage eines beliebigen Referenzellipsoides die Geoidhöhe  $z_k$  vorhanden. Um auf das eindeutig gelagerte mittlere Erdellipsoid überzugehen, haben wir im Fundamentalpunkt  $P_0$  die absolute Lotabweichung  $\vartheta_0$  und die Undulation  $\zeta_0$  herzustellen und gleichzeitig die Ellipsoidparameter entsprechend abzuändern ( $da$  und  $d\alpha$ ). Damit ändert sich die Geoidhöhe in  $P_k$  nach (10) um  $\Delta z_k$ , wodurch die Undulation  $\zeta_k = z_k + \Delta z_k$  entsteht, und es folgt unmittelbar:

$$z_k = \zeta_k + a \xi_0 \sin \psi \cos \alpha_0 + a \eta_0 \sin \psi \sin \alpha_0 - \zeta_0 \cos \psi + a (1 - \cos \psi) \left( \frac{da}{a} + \sin^2 \varphi_0 \cdot d\alpha \right) - a (\sin \varphi_k - \sin \varphi_0)^2 da. \quad (11)$$

Mit dieser Formel sind die Geoidhöhen  $z_P$  bezüglich der Ausgangslage jedes beliebigen Referenzellipsoides berechenbar, wenn das mittlere Erdellipsoid, die absolute Lotabweichung im Fundamentalpunkt und die Geoidundulation bekannt sind. Die Formel gestattet für jede gewünschte Helmer- oder Pizzetti-Projektion eine einwandfreie Reduktion der Grundlinien auf das Referenzellipsoid. Damit steht der Anwendung der projektiven Methode der astronomischen Geodäsie nichts mehr im Wege; man kann jegliche Projektion sofort erzielen, wenn zur Versicherung der geodätischen Fehlerfreiheit sowohl die Laplace'schen Bedingungen wie auch die exakt auf das Referenzellipsoid reduzierten Grundlinien oder ihre Vergrößerungsseiten als Zwangsbedingungen in die Netzausgleichung eingeführt werden. Eine eventuelle Grundlinienausgleichung ist jedenfalls nur dann empfehlenswert, wenn auch die Winkel exakt reduziert sind. Doch hat dieser Fall nur mehr systematische Bedeutung. Denn sind einmal die Voraussetzungen für die Auswertung von (11) gegeben, so wird man sofort das naturtreue Netz suchen und alle übrigen Projektionen haben jegliches praktische Interesse verloren.

Mangels Kenntnis der Geoidhöhen  $z$  hat man früher bekanntlich alle Grundlinien auf das Geoid reduziert und durch den Ausgleich der Winkel- und Basisbedingungen gleichsam geodätische Linien erhalten, die mit unveränderter Länge vom Geoid auf das Referenzellipsoid übernommen wurden. Wendet man sodann die translative Methode der astronomisch-geodätischen Ausgleichung an, so könnte man nach einem Gedanken Krassowskij<sup>6)</sup> der Änderung des projektiven Maßstabes beim Übergang vom ursprünglichen Referenzellipsoid zu einem neuen Ellipsoid in neuer Lage für jede geodätische Linie vermöge (6) und (10) Rechnung tragen:

$$ds_{ik} = k_{s_{ik}} = - \frac{\Delta z_i + \Delta z_k}{2a} s_{ik} = f(\xi_o, \eta_o, \Delta z_o, da, d\alpha), \quad (12)$$

indem man diesen theoretischen Effekt in den Helmer'schen „Anfangssystemen“ mittels  $p_3 ds_{ik} = -p_6 k$  und  $q_3 ds_{ik} = r_3 ds_{ik} = -q_6 k = -r_6 k$  berücksichtigt. Auf diese Weise würde lediglich  $\Delta z_o$  als zusätzliche Unbekannte auftreten. Der Wert dieses Vorganges wird aber dadurch beeinträchtigt, daß der entsprechende Einfluß der Geoidundulationen nicht erfaßt ist. Sind aber auch diese bekannt und könnte man demnach alle Grundlinien sofort auf das Erdellipsoid reduzieren, dann wird die translative Methode überhaupt unzweckmäßig und man wird abermals sofort im Sinne der projektiven Methode das naturtreue Netz anstreben. Übrigens bedeutet dieser Vorschlag Krassowskij's eine weitere projektive Durchdringung der translativen Methode. In völliger Reinheit liegt das translative Prinzip nur bei der Netzausbreitung mit einheitlichem Maßstab vor, also nur dann, wenn die Grundlinien bewußt nur auf das Geoid reduziert werden.

(Schluß folgt)

<sup>6)</sup> Th. N. Krassowskij: Einige neue Grundlagen für die Aufstellung der Gleichungen und Programme der Gradmessungen, Verhandl. der in Helsinki vom 21. bis 25. Juli 1936 abgehaltenen 9. Tagung der Baltischen Geod. Kommission, Helsinki 1937.

# Die funktionellen Zusammenhänge von $y$ -Parallaxengröße und Beobachtungsort in einem Stereomodell; ein neues numerisches Orientierungsverfahren

Von H. S c h m i d, Wien

(2. Fortsetzung)

Die mittleren Fehler daraus lassen sich durch Anwendung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes berechnen. Bevor dies geschieht, ist noch zu bedenken, daß in den Gleichungen (19) die Werte  $p^*$  bereits ausgeglichene Parallaxen darstellen; für die fehlertheoretischen Betrachtungen hat man jedoch die beobachteten  $y$ -Parallaxen einzusetzen, was einfach mittels der Bedingungsgleichung (13) geschehen kann. Bezeichnet man die beobachteten  $y$ -Parallaxen mit „ $p$ “, so erhält man entsprechend der Gleichung (13) für die ausgeglichenen Parallaxen  $p^*$

$$\left. \begin{aligned}
 p_1^* &= p_1 - \frac{w}{[gg]} \cdot \frac{Z_3' + Z_5'}{N_{35}} = \\
 & p_1 \left[ 1 - \frac{(Z_3' + Z_5')^2}{N_{35}^2 [gg]} \right] + p_2 \frac{(Z_4' + Z_6')(Z_3' + Z_5')}{N_{35} N_{46}' [gg]} + p_3 \frac{Z_3'(Z_3' + Z_5')}{N_{35}^2 [gg]} \\
 & - p_4 \frac{Z_4'(Z_3' + Z_5')}{N_{35} N_{46}' [gg]} + p_5 \frac{Z_5'(Z_3' + Z_5')}{N_{35}^2 [gg]} - p_6 \frac{Z_6'(Z_3' + Z_5')}{N_{35} N_{46}' [gg]},
 \end{aligned} \right\} (20)$$

wenn mit  $[gg]$  die Summe der Quadrate der Parallaxenkoeffizienten in Gleichung (13) bezeichnet wird und für die Ebene

$$p_1^* = \frac{2}{3} p_1 + \frac{1}{3} p_2 + \frac{1}{6} p_3 - \frac{1}{6} p_4 + \frac{1}{6} p_5 - \frac{1}{6} p_6.$$

Weiters ist

$$\begin{aligned}
 p_3^* &= p_3 + \frac{w}{[gg]} \cdot \frac{Z_3'}{N_{35}}, & p_2^* &= p_2 + \frac{w}{[gg]} \cdot \frac{Z_4' + Z_6'}{N_{46}'}, & p_6 &= p_6 - \frac{w}{[gg]} \cdot \frac{Z_6'}{N_{46}'}, \\
 p_5^* &= p_5 + \frac{w}{[gg]} \cdot \frac{Z_5'}{N_{35}}, & p_4^* &= p_4 - \frac{w}{[gg]} \cdot \frac{Z_4'}{N_{46}'}.
 \end{aligned}$$

Da in diesen Parallaxengleichungen die Höhen der Orientierungspunkte vorkommen, ist es klar, daß man für verschiedene Geländeformen verschiedene mittlere Fehler für die Orientierungselemente erhält, die sowohl kleiner als auch größer als die entsprechenden Werte für die Ebene werden können. Diese mittleren Fehler  $m_0$ ,  $m_x$ ,  $m_\varphi$ ,  $m_{bz}$ ,  $m_{by}$  für ebene Gelände-



modelle, welche man am einfachsten aus den Gleichungen (11) durch Anwendung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes erhält, sind

$$\left. \begin{aligned} m_{\omega} &= \pm m \frac{Z}{2 K^2} \sqrt{3}, & m_{by} &= \pm m \sqrt{\frac{3 Z^4}{4 K^4} + \frac{Z^2}{K^2} + \left(\frac{2}{3}\right)}, \\ m_{\varphi} &= \pm m \frac{Z}{BK}, & m_{bz} &= \pm m \frac{Z}{K} \sqrt{\frac{1}{2}}, \\ m_z &= \pm m \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2}{3}}, \end{aligned} \right\} (21)$$

wenn mit „ $m$ “ der mittlere Fehler einer  $y$ -Parallaxenmessung bezeichnet wird. Ersetzt man die Werte  $p^*$  in den Gleichungen (19) durch die entsprechenden aus Gleichung (20), so lassen sich für verschiedene charakteristische Geländeformen verhältnismäßig einfach die zugehörigen mittleren Fehler der Orientierungselemente berechnen; dies sei jedoch einer weiteren Arbeit vorbehalten. Erwähnt sei nur noch, daß sich mit Hilfe dieser allgemeinen Gleichungen auch Studien über die gefährlichen Räume durchführen lassen. Da die Größe der mittleren Fehler mehr theoretischen als praktischen Wert hat, erscheint es überflüssig, die Formelgruppe (20) weiter auszuführen, umso mehr als bei Messung von nur fünf Parallaxen die Formeln (19) direkt die gesuchten mittleren Fehler zu berechnen gestatten. Für die Abschätzung der Genauigkeit, mit der man die  $Z$ -Werte messen muß, sei der Einfachheit halber vorausgesetzt, daß man nur in fünf Punkten die  $y$ -Parallaxen gemessen hat. Man kann die Gleichungen (19) zur Ermittlung der Differentialformeln verwenden.

In diesen Gleichungen hat man die Werte  $\varepsilon$ ,  $\zeta$ ,  $Z'$  und  $N_{35}$  durch die entsprechenden Funktionen von  $Z_1$  bis  $Z_5$  zu substituieren; hierauf ist nach den Höhen  $Z_1$  bis  $Z_5$  zu differenzieren. Wendet man nun wieder das Fehlerfortpflanzungsgesetz an, so soll  $m_z$ , d. i. der Messungsfehler in  $Z$ , so bestimmt werden, daß die dadurch entstehenden Fehler in den Orientierungselementen wesentlich kleiner bleiben als die durch die Parallaxmessung entstehenden. Zur Erläuterung sei das totale Differential von  $\omega$  mit

$$\begin{aligned} d(d\omega) &= dZ_1 \left[ \frac{Z_3 + Z_5}{(2 K^2 N_{35})^2} \cdot P^* \right] + dZ_3 \left[ \frac{p_1^* - p_3^*}{2 K^2 N_{35}} - \frac{2 Z_3 - Z_1}{(2 K^2 N_{35})^2} \cdot P^* \right] + \\ &+ dZ_5 \left[ \frac{p_1^* - p_5^*}{2 K^2 N_{35}} - \frac{2 Z_5 - Z_1}{(2 K^2 N_{35})^2} \cdot P^* \right] \end{aligned}$$

angegeben.

Setzt man nun eine mittlere Arbeitshöhe von 250 mm fest und nimmt man an, daß  $Z = Z_1 = Z_2 = \dots = Z_5$  ist, wie dies zum Zwecke der Abschätzung ohne weiteres gestattet werden kann, so erhält man für den mittleren Fehler von  $\omega$

$$\overline{m_{\omega}} = \pm m_z \sqrt{\left[ \frac{2 Z P^*}{4 K^4 N_{35}^2} \right]^2 + \left[ \frac{p_1^* - p_3^*}{2 K^2 N_{35}} - \frac{Z \cdot P^*}{4 K^4 N_{35}^2} \right]^2 + \left[ \frac{p_1^* - p_5^*}{2 K^2 N_{35}} - \frac{Z P^*}{4 K^4 N_{35}^2} \right]^2}$$

Nimmt man nun für  $p_1^* - p_3^*$  und  $p_1^* - p_5^*$  Beträge von  $\pm 2 \text{ mm}$  an, was für die Praxis sicher Maximalwerte sind, so ergibt sich bei  $\frac{Z^2}{K^2} \doteq 10$  für

$$\overline{m_\omega} = \pm m_z \frac{1}{2K^2} \cdot 48.$$

Der mittlere Fehler von  $\omega$ , durch die Parallaxenmessungen verursacht, beträgt nach den Gleichungen (21) unter denselben Voraussetzungen <sup>4)</sup>

$$m_\omega = \pm m \frac{1}{2K^2} \cdot 430.$$

Für den mittleren Fehler einer Parallaxenbeobachtung  $m$  wird  $\pm 0.01 \text{ mm}$  angenommen. Da man die  $Z$ -Werte auf ein Hundertstel Millimeter ablesen kann, wenngleich die effektive Genauigkeit der Maschinenhöhen etwas geringer ist, verhalten sich die mittleren Fehlereinflüsse für die  $\omega$ -Bestimmung ungefähr wie 10: 1. Praktisch spielen also diese durch die  $Z$ -Messungen entstehenden Fehler keine Rolle. Für die übrigen Elemente lassen sich analoge Berechnungen anstellen und man erhält dabei als Verhältniszahlen für die mittleren Fehlereinflüsse auf die Orientierungselemente die Werte

$$\overline{m_z} : m_z \doteq 1:6 \quad ; \quad \overline{m_\varphi} : m_\varphi \doteq 1:4 \quad ; \quad \overline{m_{b_y}} : m_{b_y} \doteq 1:9 \quad ; \quad \overline{m_{b_z}} : m_{b_z} \doteq 1:5.$$

Selbst im ungünstigsten Fall, der für  $\varphi$  eintritt, sind die Fehlereinflüsse durch die  $Z$ -Messungen etwa ein Viertel der der Parallaxenmessungen und spielen daher keine Rolle, da sich der totale mittlere Fehler  $M_\varphi$  durch den Ausdruck

$$M_\varphi = \pm \sqrt{\overline{m_\varphi}^2 + m_\varphi^2} \doteq m_\varphi$$

darstellen läßt. Der Einfluß von  $\overline{m_\varphi}$  wegen der Messungsfehler in  $Z$  ist praktisch Null. Man sieht also, daß durch die Messungsfehler in den  $Z$ -Werten praktisch keine Genauigkeitsverluste eintreten.

Die Einflüsse der Messungsfehler der  $X$ -, bzw.  $Y$ -Koordinaten könnten aus den Gleichungen (17), die wieder in die Gleichungen (2) oder (3) einzusetzen wären, nach Differentiation und Anwendung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes berechnet werden. Man kann sich diese Berechnung aber ersparen, denn ein Überschlag zeigt, daß bei einer Koordinatenmessung von nur  $\pm 0.1 \text{ mm}$  Genauigkeit, die Koeffizienten der Werte  $p^*$  etwa eine Genauigkeit von  $\pm 0.001$  aufweisen werden, da ja  $\beta = \frac{\Delta X}{B}$  und  $\gamma = \frac{\Delta Y}{K}$  ist. Diese Genauigkeit ist aber vollkommen ausreichend, da selbst bei einer  $y$ -Parallaxe von  $1 \text{ mm}$  das Reduktionsglied noch immer auf  $0.001 \text{ mm}$  genau sein wird.

<sup>4)</sup> Man hätte eigentlich die entsprechenden Gleichungen für 5 Orientierungspunkte verwenden müssen. Für die Abschätzung ist dies aber bedeutungslos.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Fehler der Koordinatenmessung praktisch keinen Einfluß auf die Genauigkeit der Orientierungselemente haben werden, wenn man die  $Z$ -Koordinaten auf  $\pm 0.01$  bis  $\pm 0.02$  mm, die  $X$ - und  $Y$ -Werte hingegen bloß auf  $\pm 0.10$  mm angibt.

Die mittleren Fehler der Orientierungselemente hängen von der Beobachtungsgenauigkeit der  $y$ -Parallaxen ab und können größer, aber auch kleiner wie jene für ebenes Gelände  $Z_1 = \text{const}$  werden. Durch die bedingte Ausgleichung der sechs gemessenen Raumparallaxen  $p_n^*$  vor Eingang in die Elementenberechnung entspricht dieses Verfahren streng der Methode der kleinsten Quadrate.

## VI. Praktische Orientierungsbeispiele

1. *Beispiel, Modell 1186/85:* In den Orientierungspunkten 1 bis 6 wurden die in Fig. 2 angegebenen Koordinaten, bzw. Parallaxen gemessen. Da die Grubersche Punktlage zur Berechnung sehr vorteilhaft ist, werden die Maschinenkoordinaten der Orientierungselemente so gefunden, daß man auf Millimeterpapier die Projektionen der Objektivzentren  $O_1$  und  $O_2$  kartiert. Hierauf werden senkrecht zur Basis 2 Parallele durch  $O_1$  und  $O_2$  gelegt. Im Abstand  $K$  werden die vier Punkte 3 bis 6 festgelegt.  $K$  soll möglichst groß sein, da dadurch die Bestimmung der Orientierungselemente genauer wird. Hierauf liest man am Millimeterpapier die Maschinenkoordinaten direkt ab. Wie die Fehlerrechnung gezeigt hat, genügt diese Ablesegenauigkeit für die  $X$ - und  $Y$ -Werte.

Modell 1186/85, Basis „außen“, linkes Bild fest,  $B = 82.4$  mm,  
 $K = 80.0$  mm

$X = 544.7$		$X = 462.2$
$Y = 392.6$		$Y = 389.4$
$Z = 260.0$	● 3	● 4
$p^* = + 0.15$ min		$p^* = - 0.01$ mm
$X = 541.2$		$X = 458.8$
$Y = 472.6$		$Y = 469.4$
$Z = 248.5$	● 1	● 2
$p^* = 0.00$ mm		$p^* = 0.00$ mm
$X = 535.9$ (Soll 537.8)		$X = 455.3$
$Y = 550.4$ ( „ 552.6)		$Y = 547.4$
$Z = 285.5$	● 5	● 6
$p^* = + 0.16$ mm		$p^* = + 0.09_5$ mm

Fig. 2

In diesem Beispiel wurden die  $Z$ -Werte lediglich auf  $0.1 \text{ mm}$  angegeben, da die  $y$ -Parallaxen absolut genommen nicht größer als  $0.16 \text{ mm}$  sind; in der Fehlerrechnung hingegen wurden die Parallaxendifferenzen mit  $2 \text{ mm}$  angenommen. Die Berechnung der Orientierungselemente läßt sich etwa nach dem beiliegenden Berechnungsschema 1 durchführen.

Für die rasche Berechnung der Größen  $Z_n'$  und  $a_n$  könnte z. B. folgende Tabelle dienen.

Tabelle I

$\xi$ $Z'$	$\varepsilon$											
	-0.24	-0.22	-0.20	-0.18	-0.16	-0.14	-0.12	-0.10	... 0	+0.02	+0.04	+0.06
	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88	0.90	... 1	1.02	1.04	1.06
3.000	0.547	0.515	0.480	0.443	0.403	0.361	0.317	0.270	0	...		
Diff.		32	35	37	40	42	44	47	49			
	18	17	16	15	14	12	10	9				
3.100	0.565	0.532	0.496	0.458	0.417	0.373	0.327	0.279	0	...		
Diff.		33	36	38	41	44	46	48	51			
3.200	.	.	.	.	.	.	.	.	.			

Außerdem ist es ohne weiteres möglich, geeignete einfache Nomogramme zu entwerfen, um die Koeffizienten der Parallaxenrelationen rasch zu finden. Die Berechnung ist aber auch ohne besondere Tabellen und Nomogramme rasch durchzuführen, da sämtliche Rechenoperationen mit dem Rechenschieber vorgenommen werden können. Bei einiger Übung mit dem Rechenschieber benötigt man ca. eine halbe Stunde zur Ermittlung der Orientierungselemente aus sechs gemessenen Parallaxen; wenn der Parallaxenausgleich entfällt, reduziert sich diese Zeit noch um etwa 10 Minuten.

Im 1. Beispiel konnte die Grubersche Punktlage des 5. und 6. Punktes nicht streng eingehalten werden. Die Abweichungen betragen:

$$\beta_5 = -0.026 \quad \text{und} \quad \gamma_5 = +0.028$$

Man hat bei der Bestimmung der Vorzeichen von  $\beta$  und  $\gamma$  darauf zu achten, daß bei Basis „außen“ entsprechend der Vorzeichenregel die positive  $X$ -Richtung von rechts nach links und die positive  $Y$ -Richtung vom Beobachter nach hinten weist. Um den geringen Einfluß dieser Abweichungen der Orientierungspunkte von der Soll-Lage aufzuzeigen, wurden für dieses Beispiel die zusätzlichen Reduktionsglieder für die Abweichungen  $\beta_5$  und  $\gamma_5$  gerechnet, wobei sich die Ebenenparallaxen  $p_1$  bis  $p_5$  um die Beträge

$$\begin{aligned} p_1 &= +0.0003 \text{ mm}, & p_3 &= +0.0050 \text{ mm}, & p_5 &= -0.0005 \text{ mm} \\ p_2 &= -0.0010 \text{ mm}, & p_4 &= +0.0014 \text{ mm}, & & \end{aligned}$$

ändern. Diese Parallaxenverbesserungen  $\Delta p$  liegen unter der Beobachtungsgenauigkeit, die ja im günstigsten Fall mit  $\pm 0.0100 \text{ mm}$  anzunehmen ist. Die Ergebnisse decken sich innerhalb der Parallaxenbeobachtungsgenauigkeit mit den bereits bekannt gewesenen Bündeldrehungen. Nach Einstellung der Orientierungsverbesserungen sind sämtliche  $y$ -Parallaxen zum Verschwinden gebracht worden. Die numerische Kontrollrechnung ergab Restparallaxen von der Größenordnung  $0.001 \text{ mm}$ .

Das Rechenschema 1 läßt sich noch vereinfachen, wenn bei der Parallaxenmessung die Grubersche Punktlage streng eingehalten werden kann. Es existieren dann keine Einflüsse durch die Abweichungen  $\beta$  und  $\gamma$  auf die Ebenenparallaxen und man kann die Orientierungselemente direkt mit den Formeln (19) berechnen. Zur einfacheren Auswertung, die im Berechnungsschema 2 gezeigt wird, setzt man jetzt für:

$$\Delta Z_{2n+1} = Z_{2n+1} - Z_1 \quad \text{und} \quad \Delta Z_{2n+2} = Z_{2n+2} - Z_2 \quad (n = 1, 2)$$

wobei für  $Z'_{2n+1}$ ,  $Z'_{2n+2}$ ,  $a_{2n+1}$  und  $a_{2n+2}$  die entsprechenden Ausdrücke zu setzen sind. Die Bedingungsgleichung (13) geht dann über in

$$p_1^* \frac{Z_3' + Z_5'}{N_{35}} - p_2^* \cdot \frac{Z_2}{Z_1} \frac{Z_4' + Z_6'}{N_{46}} - p_3^* \frac{Z_3'}{N_{35}} + p_4^* \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4'}{N_{46}} - p_5^* \cdot \frac{Z_5'}{N_{35}} + \\ + p_6^* \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_6'}{N_{46}} = 0$$

und die Gleichungsgruppe (19) in

$$d\omega = \frac{Z_1}{2 K^2 N_{35}} \{ p_1^* (Z_3' + Z_5') - p_3^* Z_3' - p_5^* Z_5' \} = \frac{Z_1}{2 K^2 N_{35}} \cdot P^*,$$

$$dz = \frac{1}{B} \{ p_1^* - p_2^* - (Z_2 - Z_1) d\omega \}$$

$$db_y = p_2^* + Z_2 \cdot d\omega$$

$$db_z = \frac{Z_4}{K} (p_2^* - p_4^*) - K (1 + 2 a_4) \cdot d\omega$$

$$d\varphi = \frac{1}{B} \left\{ db_z + \frac{Z_5}{K} (p_1^* - p_5^*) - K (1 + 2 a_5) d\omega \right\} =$$

$$= \frac{1}{B} \left\{ db_z - \frac{Z_3}{K} (p_1^* - p_3^*) + K (1 + 2 a_3) d\omega \right\}$$

(19 a)

Berechnungsschema 2

	1	2	3	4	5	6	$\varepsilon = 4.825$							
$Z_n$	248.50	253.80	260.00	224.80	285.50	275.30	$B = 82.43$							
$Z'$	1.00	1.020	1.046	0.887	1.149	1.086	$K = 80.00$							
$a$	0.00	—	0.232	- 0.489	+ 0.825	+ 0.444	$N_{35} = 2.057$ $N_{46} = 0.955$							
$g$	$p_g^*$	+ 1.07	0	- 2.10	0	- 0.51	+ 0.150	+ 0.94	- 0.010	- 0.56	+ 0.160	+ 1.15	+ 0.095	—
$g \cdot p_g^*$		0	0	- 0.076	- 0.009	- 0.089	+ 0.109							$w = - 0.065$ $\mathfrak{K} = + 0.008$
$\mathfrak{K}g$	$p_a^*$	+ 8	+ 0.008	- 17	- 0.017	- 4	+ 0.146	+ 8	- 0.002	- 4	+ 0.156	+ 9	+ 0.104	

$\frac{Z_1}{2 K^2 N_{35}}$	60.2	$\frac{1}{B}$	- 77.3		$\frac{Z_4}{K}$	- 2.81	$\frac{Z_5}{K}$	- 3.57		
$P^*$	+ 16	$p_1^* - p_2^*$	+ 25	$p_2^*$	- 17	$\frac{Z_4}{K} (p_2^* - p_4^*)$	+ 41	$\frac{Z_5}{K} (p_1^* - p_5^*)$	+ 527	
	- 153	$(Z_2 - Z_1) d\omega$	+ 16	$Z_2 d\omega$	- 756	$K \cdot d\omega \cdot (1 + 2 a_4)$	+	4	$K \cdot d\omega \cdot (1 + 2 a_5)$	- 632
	- 179		+ 0.041						- 0.060	
	- 0.316									
$d\omega$	- 19.00	$dz$	- 3.17	$dby$	- 0.773	$dbz$	+ 0.045	$d\varphi$	+ 4.65	

2. *Beispiel, Modell 1184/85*: Das bereits optisch-mechanisch orientierte Stereomodell, bei dem allerdings noch Restparallaxen vorhanden waren, wurde durch Eindrehen von  $d\varphi'' = d\omega'' = dz'' = + 10^{\circ}0$  und  $dbz'' = + 0.100 \text{ mm}$  desorientiert. Die Grubersche Punktlage konnte mit  $K = 75.0 \text{ mm}$  und  $B = 88.0 \text{ mm}$  praktisch eingehalten werden (Fig. 3).

Modell 1184/85, Basis „innen“, linkes Bild fest,  $B = 88,0 \text{ mm}$ ,  $K = 75,0 \text{ mm}$

1. Restparallaxen	+ 0.031			1. + 0.010
2. nach der Desorientierung	+ 0.307	● 3	● 4	2. + 0.425
3. Gesamtparall.	+ 0.276			3. + 0.415
4. Theoret. Parall.	+ 0.263			4. + 0.437
1.	- 0.005			1. 0.000
2.	+ 0.259	● 1	● 2	2. + 0.372
3.	+ 0.264			3. + 0.372
4.	+ 0.258			4. + 0.410 (!)
1.	- 0.018			1. - 0.016
2.	+ 0.321	● 5	● 6	2. + 0.414
3.	+ 0.339			3. + 0.430
4.	+ 0.340			4. + 0.444

Fig. 3

Im ersten Berechnungsgang wurden die im Modell verbliebenen Restparallaxen nicht berücksichtigt und aus den nach der Eindrehung obiger Orientierungsgrößen gemessenen  $y$ -Parallaxen die Orientierungselemente berechnet. Es ergaben sich die Werte

$$\begin{aligned} dby &= - 0.130 \text{ mm}, & d\varphi &= - 4^{\circ}6, & d\omega &= - 12^{\circ}4 \\ dbz &= - 0.158 \text{ mm}, & dz &= - 7^{\circ}6, \end{aligned}$$

für die Bündeldrehungen; sie erfüllen die Parallaxengleichungen und geben Restparallaxen die den Wert von  $0.001 \text{ mm}$  nicht übersteigen. Werden hingegen die im Modell vorhandenen  $y$ -Parallaxen berücksichtigt, so ergeben sich die in Fig. 3 unter Punkt 3 stehenden Werte für die  $y$ -Parallaxen mit den Orientierungselementen

$$\begin{aligned} dby &= - 0.039 \text{ mm}, & d\varphi &= - 10^{\circ}7 \text{ mm}, & d\omega &= - 10^{\circ}1. \\ dbz &= - 0.162 \text{ mm}, & dz &= - 7^{\circ}4 \text{ mm}, \end{aligned}$$

Die Differenzen zwischen den Endresultaten und den eingedrehten Werten sind für  $dby$ ,  $dbz$  und  $dz$  größer als jene, die durch unvermeidliche Beobachtungsfehler entstehen dürften. Da man die zur Desorientierung

verwendeten Werte für die Bündeldrehungen kennt, lassen sich die dadurch entstehenden  $y$ -Parallaxen, in Fig. 3 unter Punkt 4 dargestellt, berechnen. Tatsächlich zeigt sich dabei, daß im Orientierungspunkt 2 offenbar ein Beobachtungsfehler von  $+0.04 \text{ mm}$  begangen wurde; im Orientierungspunkt 4 ergab sich eine Differenz zwischen dem Parallaxensollwert und der tatsächlich gemessenen  $y$ -Parallaxe von  $+0.02 \text{ mm}$ ; in den Orientierungspunkten 3 und 6 solche von  $0.01 \text{ mm}$ . In den Punkten 1 und 5 ergaben sich keine Differenzen. Bei Berücksichtigung dieser Fehler stimmen die Ergebnisse absolut mit den eingedrehten Werten überein.

3. *Beispiel, Modell 1186/87*: In diesem Beispiel (Fig. 4) wurde die Grubersche Punktlage aus einem Versehen des Technikers nicht eingehalten.

Modell 1186/87, Basis „innen“, rechtes Bild fest,  $B = 82.40 \text{ mm}$ ,  $K = 80.0 \text{ m}$

$X = 455.80$				$X = 538.20$
$Y = 391.98$				$Y = 395.09$
$Z = 259.43$	● 3		● 4	$Z = 293.18$
$p^* = +0.155 \text{ mm}$				$p^* = +0.095 \text{ mm}$
$X = 458.80$				$X = 541.20$
$Y = 471.98$				$Y = 475.09$
$Z = 248.43$	● 1		● 2	$Z = 303.68$
$p^* = 0.00$				$p^* = 0.00$
$X = 461.52$				$X = 544.20$
$Y = 551.75$				$Y = 555.09$
$Z = 285.43$	● 5		● 6	$Z = 287.65$
$p^* = +0.135 \text{ mm}$				$p^* = -0.010 \text{ mm}$

Fig. 4

Die Abweichungen  $\gamma_2$  und  $\gamma_4$  in der  $Y$ -Richtung betragen für die Orientierungspunkte 2 und 4 je  $+0.075$ . Für die Orientierungselemente resultierten die nachstehenden Werte, wobei der jeweils zweite Summand von den Abweichungen  $\gamma_2$  und  $\gamma_4$  herrührt:

$$\begin{aligned}
 dx &= -12.08 + 0.31 = -11.77, & dbz &= +0.155 + 0 = +0.155 \text{ mm}, \\
 d\varphi &= -0.48 - 2.88 = -3.36, & dby &= -0.780 + 0 = -0.780 \text{ mm}, \\
 d\omega &= +19.95 - 0 = +19.95.
 \end{aligned}$$

Nach Eindrehen dieser Orientierungselemente verschwanden sämtliche  $y$ -Parallaxen. Da für dieses Modell bereits Ergebnisse aus einem Orientierungsvorgang nach der Methode von J. Krames vorlagen, konnten die Differenzen zwischen den einzelnen Bündelbewegungen gebildet werden. In der folgenden Zusammenstellung sind die Differenzen und die jeweils korrespondierenden Beobachtungsfehler gegenübergestellt.



nach Krames	Differenz	Beob. Differenz
$dx = -12^{\circ}18$	$0^{\circ}41$	$0.0053 \text{ mm}$
$d\varphi = -10^{\circ}70$	$7^{\circ}34$	$0.0306 \text{ mm}$
$d\omega = -19^{\circ}08$	$0^{\circ}82$	$0.0066 \text{ mm}$
$db_y = -0.816 \text{ mm}$	$0.036 \text{ mm}$	$0.036 \text{ mm}$ oder $0.01 \text{ mm}$ bei der Berechnung von $\omega$
$db_z = -0.082 \text{ mm}$	$0.073 \text{ mm}$	$0.023 \text{ mm}$

Da sowohl der Zeitpunkt der Beobachtung, als auch die Orientierungspunkte für die Parallaxenbeobachtung nicht die gleichen waren und außerdem verschiedene Beobachter die Messungen durchführten, war zu erwarten, daß die Beobachtungsdifferenzen den Wert von  $\pm 0.01 \text{ mm}$  übersteigen werden. Dennoch kann man sie unter den geschilderten Voraussetzungen als klein bezeichnen.

Die praktischen Ergebnisse haben gezeigt, daß dieses Orientierungsverfahren sowohl hinsichtlich der erzielten Genauigkeit als auch der aufzuwendenden Zeit sehr günstig ist.

(Schluß folgt)

### Kleine Mitteilungen

#### **Sektionschef i. R. Dipl.-Ing. Dr. Josef Wolf, Ehrenmitglied des Ö. V. W., wurde zum Ehrenmitglied des Wasserwirtschaftsverbandes ernannt**

Der Österreichische Wasserwirtschaftsverband ehrte seinen langjährigen Vizepräsidenten, Sektionschef i. R. Dipl.-Ing. Dr. Wolf, durch Ernennung zum Ehrenmitglied. Auf der am 15. Juni 1954 stattgefundenen außerordentlichen Hauptversammlung des Verbandes überreichte dessen Präsident, Staatssekretär a. D. Stepski-Doliwa, Dr. Wolf eine künstlerisch ausgeführte Urkunde und würdigte in einer Ansprache an den Gefeierten dessen langjährige fruchtbare Tätigkeit für die österreichische Wasserwirtschaft im allgemeinen und im Rahmen des Verbandes im besonderen. Sektionschef Wolf, der zu Beginn des Jahres 1950 aus dem aktiven Dienst ausgeschieden ist, hat trotzdem noch vier Jahre seine reiche Erfahrung dem Wasserwirtschaftsverband zur Verfügung gestellt. In seinen Dankesworten versicherte Sektionschef Wolf, daß er es als seine Ehrenpflicht erachte, auch weiterhin für die österreichische Wasserwirtschaft und den Verband zu wirken. Präsident Stepski brachte in seinen Schlußworten in überzeugender Weise zum Ausdruck, daß der Verband sich glücklich schätzt, auch weiterhin diesen verdienten Ingenieur zu den Seinen zählen zu dürfen. *O. Vas*

#### **Präsident Dipl.-Ing. Karl Lego — Ehrenmitglied des Deutschen Vereins für Vermessungswesen**

Der DVW. hat auf seiner im Rahmen des 39. Deutschen Geodätentages 1954 am 30. August in Wiesbaden abgehaltenen Hauptversammlung den stellvertretenden Obmann des ÖVW., Herrn Präsidenten Dipl.-Ing. Karl Lego, zu seinem Ehrenmitglied ernannt. Diese hohe Ehrung ist nicht nur eine besondere Auszeichnung dieses seit 42 Jahren im ÖVM. unermüdlich und erfolgreich tätigen Funktionärs, der nach der Katastrophe von 1945 Verein und Zeitschrift wieder ins Leben gerufen hat. Sie ist auch eine Ehrung und Anerkennung des österreichischen Vereines und seiner Mitglieder, welche trotz

ihrer relativ geringen Zahl die in der Fachwelt allgemein anerkannte „Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen“ mit Unterstützung durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und durch die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung, deren Präsident der Gefeierte seit Anfang 1950 ist, in vorbildlicher Opferwilligkeit herausbringen.

Als Obmann des ÖVW, danke ich dem Deutschen Verein herzlichst für diesen Beweis seiner Sympathie für den österreichischen Bruderverein, der auf dem 39. Deutschen Geodätentag durch den Präsidenten des Bundesamtes, Herrn Dipl.-Ing. Dr. jur. F. S c h i f f m a n n, vertreten war. Herr Präsident S c h i f f m a n n wird über diese gewiß hochinteressante Tagung im nächsten Heft dieser Zeitschrift berichten.

*E. Doležal*

## **Herausgabe von Sonderheften zur „Zeitschrift für Vermessungswesen“**

Der Deutsche Verein für Vermessungswesen hat sich entschlossen, Sonderhefte zur „Zeitschrift für Vermessungswesen“ herauszugeben, „um damit die Möglichkeit zur Veröffentlichung auch von solchen Beiträgen zu geben, die infolge ihres Umfangs oder ihres Stoffes den Rahmen der Zeitschrift sprengen“. Mit finanzieller Unterstützung der Deutschen Geodätischen Kommission ist nunmehr das erste Sonderheft: „Beiträge zur Fehlertheorie der Schwerereduktion von Nivellements“ von Prof. Dr. Karl R a m s a y e r erschienen. Diese Arbeit wird gewiß einen wertvollen Beitrag für die Verhandlungen der Studienkommission 4: „Nivellement und Schwere“ der internationalen Assoziation für Geodäsie auf der kommenden 10. Generalversammlung der IUGG in Rom bilden.

### **Sonderheft 15 der Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen**

Die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung hat zu den Verhandlungen der 10. Generalversammlung der IUGG in Rom (Studienkommission 4: „Nivellement und Schwere“) die Untersuchungen des w. Hofrates Professor Dr. Karl M a d e r, Vorstand der Abteilung „Erdmessung“ im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, über „Die orthometrische Schwerekorrektion des Präzisions-Nivellements in den Hohen Tauern“ als Sonderheft 15 der ÖZfV herausgegeben. Diese in Fachkreisen mit Interesse erwartete Arbeit bringt die Berechnung der orthometrischen Schwerekorrektion einer 237 km langen Nivellementsschleife, die Höhenunterschiede bis fast 2000 m aufweist, auf dreierlei Arten, und zwar nach H e l m e r t, nach M a d e r und nach N i e t h a m m e r.

## **Literaturbericht**

### **Zeitschriftenschau**

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

#### *I. Geodätische Zeitschriften*

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Berlin-Wilmersdorf (Jahrg. 1954): Nr. 5. S c h m i e d e s k a m p, Rationelle Katastermessung. — M e r k e l, Betrachtungen zur neuen Landkarte der Schweiz im Maßstab 1:25.000. — M e i e r, zur gruppenweisen Umformung von Gauß-Krüger-Koordinaten in Soldner-Koordinaten der preußischen Katastersysteme. — D r a k e, Unsere Meßgehilfen. — D r a h e i m, Fachlehrgang für Dokumentation. — Nr. 6. G e r k e, Die Genauigkeit der Stationshöhen für elektromagnetisch gemessene Strecken. — G a m p e r l, Probleme, Aufgaben und

Organisation der Flurbereinigung in Bayern. — Eder, Genauigkeitssteigerung bei Fadendistanzmessern. — Meier, Die neue Rechenmaschine Brunsviga 183 mit 3 E-Werken.

Bildmessung und Luftbildwesen, Berlin (Jahrg. 1954): *Heft 1*. Burkhardt, Ein einfaches Gerät für den Folgebildanschluß durch Bildvergleich. — Zvirgzdins, Ein Vorschlag zur Erweiterung des Auswertebereiches bei terrestrischen Aufnahmen an Auswerteinstrumenten I. Ordnung. — Meyer, Wolkenphotogrammetrie mit einfachen Hilfsmitteln. — Krüger, Luftbildinterpretation. — Schneider, Ein Erfinderleben, Walther Bauersfeld. — Bormann, Bericht über eine kleine luftphotogrammetrische Auswertung im Raume Hannover. — *Heft 2*. Heißler, Untersuchungen über den wirtschaftlich zweckmäßigsten Bildmaßstab bei Bildflügen mit Hochleistungsobjektiven. — Deixler, Ablesegenauigkeit am Stereoplanigraphen C7 und C8. — Heckler, Die geodätischen Aufgaben der Deutsch-Österreichischen Himalaja-Karakorum-Expedition 1954. — Braum, Relative Orientierung eines Einzelbildpaares durch Messung reduzierter Parallaxen. — Förstner, Die Europäische Organisation für photogrammetrische experimentelle Untersuchungen.

Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, Firenze (13. Jahrg., 1954): *Nr. 2*. Benedetti, Bericht über die geotopographische Tätigkeit des I. G. M. im Jahre 1953 und über die geplanten Arbeiten für 1954. — Boaga, Grundlegende Formeln der sphäroidischen Geodäsie. — Taucer, Einige Bemerkungen über das Theorem von Schöls. — Birardi, Das Optimum im Vorwärtseinschnitt.

Bulletin de la Société Belge de Photogrammétrie, Brüssel: *Nr. 35*. Riskin, Calcul des éléments de l'orientation relative, par mesures de parallaxe. — Vermeir, La triangulation aérienne. Propagation des erreurs et compensation. — Huybens, Physiographie aérienne (suite). — La photographie aérienne et l'urbanisme.

Bulletin géodésique, Paris (Nouvelle Serie): *Nr. 32*. British National Committee for Geodesy and Geophysics, The British fundamental Gravity Station. — Ledersteger, Die einheitliche Begründung der metrischen Höhendefinitionen. — Graff-Hunter, The use of Stokes's formula in Geodesy. — Gougenheim, Théorie et pratique de la méthode des droites d'azimut.

Der Fluchtstab, Wuppertal-Elberfeld (5. Jahrg., 1954): *Nr. 3*. Summann, Fortführungsmessung und Flächenberechnung im alten Kataster. — Zeuge, Vermessungen im Hochland des Iran. — Litsch, Maschinelle Umrechnung der Winkel sexagesimaler- in zentesimale Teilung und umgekehrt.

Geodetski list, Zagreb (7. Jahrg., 1953): *Nr. 11-12*. Jancović, Die klassischen Meßverfahren; Optische Distanzmessung. — Rudl, Neue Verfahren im Vermessungswesen. — Gavrilović, Analytisches geodätisches Instrument. — Jednak, Die technische Besitzregelung, Meliorationen. — (8. Jahrg., 1954): *Nr. 1-4*. Gigas, Elektronische Entfernungsmessung. — Mitić, Die Bestimmung des Mittelwertes der großen und kleinen Achse der Fehlerellipse für unsere schon erfolgte Triangulation III. und IV. Ordnung. — Kasper, Zeitgemäßer Stand der Photogrammetrie. — Borčić, Das System von Klostar-Ivanic. — Klak, Beitrag zum Studium der Sekularverschiebungen der Erdkruste auf Grund des geometrischen Nivellements. — Kadum, Die Bestimmung der Noniusangabe beim Polarplanimeter.

Geodezja i Kartografia, Warszawa (3. Jahrg., 1954): *Nr. 1*. Lobanow, K onszyn, Méthode servant à élaborer les cartes topographiques d'après les prises de vues aériennes et les principes de la photogrammétrie. — Hausbrandt, Une compensation des réseaux trigonométriques où est rejetée l'hypothèse des points de liaison exempts d'erreurs. — Michalski, Le cas le plus avantageux du relèvement. — *Nr. 2*. D ulian, Les changements dans la position de l'axe de rotation de la lunette dans les théodolites astronomiques. — Opalski, Indépendance du run des micromètres optiques de l'endroit du limbe. — Kowalczyk, Détermination de la grandeur du

déplacement transversal du point final de la chaîne de triangles par rapport au point initial. — Krzeminski, Certains problèmes concernant l'élaboration de la carte isogonique de la Pologne.

Maanmittaus, Helsinki (20. Jahrg., 1953): Nr. 3—4. Hirvonen, Taylor-Tafeln. — Hirvonen, Die Berechnung der Triangulation auf dem Ellipsoid mit geschlossenen Formeln. — Käriäinen, Über die Höhenzahlensysteme von nivellierten Punkten. — Härmälä, Moderne geodätische Instrumente.

Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Hannover (4. Jahrg., 1954): Nr. 3. Nittinger, Rationalisierung und Modernisierung des Vermessungswesens. — Geffers, Pläne zur Vereinfachung des Verwaltungsaufbaues und des Verfahrens. — Großmann, Modernisierung und Rationalisierung im Vermessungsdienst, insbesondere in der Kreisstufe. — Gronwald, Landesvermessung und Katastervermessung, eine Arbeitseinheit. — Niemann, Die Tätigkeit des Katasteramtsleiters bei der Ordnung des Grund und Bodens. — Elstner, Jede Messung ein Baustein zur Erneuerung des Katasters.

Photogrammetria, Amsterdam (10. Jahrg., 1954): Nr. 2. Thompson, A Note on Systematic Error. — Schermerhorn, Witt, Cruset, Photogrammetry for Cadastral Survey. — Vanderweele, Adjustment of Aerial Triangulation. — Bernhard, Über den Einfluß der Achsstellungen des Auswertegerätes auf die gegenseitige Orientierung von Luftaufnahmen. — Wassef, Some recent Developments in analytical Photogrammetry: The Use of Eulerian Angles and computational Procedure.

Photogrammetric Engineering, Washington (XX. Jahrg., 1954): Nr. 2. Yearbook Number. — Nr. 3. Summerson, A Philosophy for Photo Interpreters. — Aschenbrenner, Problems in Getting Information Into and Out of Air Photographs. — Seymour, The Aerial Oblique View. — Hoffmann, Interpretation of Radar Scope Photographs. — Tator, Drainage Anomalies in Coastal Plains Regions. — Walsh, jr., Aerial Photography in Civil Defense. — Witenstein, Photo Sociometrics — The Application of Aerial Photography to Urban Administration and Planning Problems. — Schatzley, Karably, An Introduction to Photo Interpretation Problems and Research. — Colwell, A Systematic Analysis of Some Factors Affecting Photographic Interpretation. — Pestrecov, Notes on Russian Photogrammetric Optics. — Baker, Problems in Wide-Angle Lens Design. — Washer, Sources of Error in Camera Calibration. — Norton, Production Control of Factors Affecting the Calibration of a Photogrammetric Camera. — Hayes, The Use of Aspheric Surfaces in Photogrammetric Instruments. — Cottrell, The When, Where, How, and Why of Engineering Applications of Photogrammetry. — Woodward, Photogrammetry in City Planning Operations. — Pryor, Highway Engineering Applications of Photogrammetry. — Dickerson, Integration of Photogrammetry with Engineering Surveys. — Warnick, Application of Photogrammetry to Small Engineering Projects. — Conklin, Interpreting the Military Aerial Photograph for Tactical Use. — Spurr, History of Forest Photogrammetry and Aerial Mapping. — Stone, A Selected Bibliography for Geographic Instruction and Research by Air Photo Interpretation. — Dearnorf, Topogrammetry? Some Speculations. — Finsterwalder, Photogrammetric Measures of Accuracy in The United States and Europe.

Przegląd Geodezyjny, Warszawa (10. Jahrg., 1954): Nr. 5. Senison, Nouveau type des formes pour le calcul des cracoviens et leurs application. — Cichowicz, Eclipse de soleil du 30 juin 1954.

Revue des Géomètres-Experts et Topographes Français, Paris (116. Jahrg., 1954): Nr. 5. Grelaud, Résolution de l'équation trinôme du 2<sup>o</sup> degré. — Nr. 6. Grelaud, La règle à calculs „Géo-Polytechnique“.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Winterthur (52. Jahrg., 1954): Nr. 6. Conzett, Ein neuer, selbstreduzierender KERN-Tachymeter mit senkrechter Latte. — Berchtold jun., Weshalb braucht man bei der gegenseitigen Orientierung eine Überkorrektur für  $\Delta\omega$ ? — Ledersteger, Die translative und die projektive Methode der astronomischen Geodäsie. — Nr. 7. Conzett, Ein neuer selbstreduzierender KERN-Tachymeter mit senkrechter Latte (Schluß). — Ledersteger, Die translative und die projektive Methode der astronomischen Geodäsie (Fortsetzung).

Svensk Lantmäteritidskrift, Stockholm (46. Jahrg., 1954): Nr. 3—4. Bjerhammar, Vitesse de la lumière — mensuration des longueurs. — Carlegrim, Etude de la mains-d'œuvre dans certaines cultures. — Fridell, Des points de vue sur les principes en satisfaisant la condition d'équité économique dans les remembrements. — Hallert, Quelques expériences de l'enseignement en photogrammétrie. — Kihlberg, La réaction du drainage sur le débordement des fleuves. — Larsson, Aspects sur la simplification des procédés de démembrement. — Magnusson, Sur la question de la nature statique des dessertes. — Petrinii, Calcul de l'exploitation des forêts avec l'aide des tables de rendement. — Prawitz, Immeuble et propriété. — Sandström, Sur des méthodes primitives et anciennes de démembrement en Suède. — Tamn, La matière „Sol avec Géologie“ dans l'enseignement des géomètres. — Troedsson, Sur l'importance des sols dans le remembrement en parcelle unique en Scanie. — Turesson, Les dessertes — construction et frais de construction. — Aslander, Les réaction continues de la technique. — Öjborn, L'enregistrement et formation des biens immeubles situés dans les parties ressemblant à la campagne mais appartenant à des villes.

Vermessungstechnik, Berlin (2. Jahrg., 1954): Nr. 5. Baenisch, Über Hydrologie und Nivellements. — Guggenberger, Vorschläge zur Verbesserung der Teilung der Präzisions-Invar-Nivellierlatten. — Mönch, Richten der Stützenköpfe von Kranbahnen. — Ullrich, Grenzzeichen im Wandel der Zeiten. — Koitzsch, Zur Dokumentation in der Geodäsie. — Nr. 6. Zimmermann, Zur Einführung der Neumessungsanleitung in der Deutschen Demokratischen Republik. — Gnehr, Zur Anwendung der polaren Aufnahmemethode in der Praxis. — Paul, Anwendung polarer Meßverfahren in der Stadtvermessung Dresden. — Suchanek, Die Anwendung der Polarmethode in bebautem Gelände. — Deumlich, Drei neue geodätische Geräte in der Sowjetunion. — Schliephake, Lösung der 2. geodätischen Hauptaufgabe durch geeignete Abbildung. — Habel, Die Geländedarstellung auf Karten.

Vermessungstechnische Rundschau, Zeitschrift für Vermessungswesen, Hamburg (16. Jahrg., 1954): Heft 6. Schwidofsky, Photographische Streckenmessung. — Schwidofsky, Fehlerquellen der optischen Streckenmessung. — Schmidt, Kulturtechnische Fragen der Praxis. — Feldhaus, Landmessen in Ägypten. — Sulzmann, Triangulation mit Hubschrauber. — Berchtold, Theodolite von Wild-Heerbrugg. — Becker, Schnelles Verfahren zur Konstruktion eines Paßnetzes. — Seibert, Neue kleinoptische Geräte. — Heft 7. Gorsel, Transparentfolien als Zeichenträger. — Wittke, Flußtiefenmessung. — Gutmann, Kataster-Rahmenkarten auf Astralon. — Frank, Neue kleinoptische Geräte. — Lewald, Feldaufwand. — Wittke, Der Weg zum automatischen Nivellier. — Berger, Rechenschieber bei Tachymeter- und Bussolenzügen. — Miller, Teilstriche höchster Feinheit. — Crawshaw, Landvermessung aus der Luft. — Johannsen, Meßrisse. — Bormann, Topographische Karte 1:100.000.

Veröffentlichungen des Finnischen geodätischen Institutes, Helsinki, 1954: Nr. 45. Korhonen, Einige Untersuchungen über die Einwirkung der Abrundungsfehler bei Groß-Ausgleichungen. Neu-Ausgleichung des finnischen Dreieckskranses.

*Zeitschrift für Vermessungswesen*, Stuttgart (79. Jahrg., 1954):  
*Heft 5.* J a c o b s, Überblick über das Schweizerische Vermessungswesen. — M ü l l e r, Die Problematik des qm-Durchschnittssatzes bei der Bodenbewertung. — R a m s a y e r, Vergleich verschiedener Schwerereduktionen von Nivellements. — F r ä n z e l, Astronomische Hilfsziele zur Orientierung von Polygonzügen. — *Heft 6.* H ö p c k e, Über die Widersprüche der Seitenbedingungen. G e r k e. — Über die Berechnung von Streckennetzen. — W o l f, Zur Ausgleichung großflächiger Dreiecksnetze nach vermittelnden Beobachtungen mit Koordinaten streifenweiser Abbildungen. — G e i b l e r, Flurbereinigung — Dorfauflockerung — Bauleitplanung. — F ö r s t n e r, Koordinatenumformung mit der Rechenmaschine Thales Geo. — P a c h, Die wertgleiche Abfindung im Flurbereinigungsverfahren.

Z e m ě m ě ř i c t v í, Praha (4. Jahrg., 1954): *Nr. 1.* Š t o r k á n, La forme internationale des feuilles de la carte des petites échelles. — K r u m p h a n z l, Les tendances nouvelles de l'évolution de la pratique géodésique. — *Nr. 2.* B l a h á k, La cartométrie des cartes radiolocales. — P r o k e š, Un signal portatif pour la petite triangulation (l'augmentation du réseau trigonométrique). — *Nr. 3.* D e l o n g, Théorie de la construction du réseau hyperbolique. — *Nr. 4.* V á l k a, Bases mathématiques de la technique de calcul au moyen d'une machine. — M ü l l e r, Remarques économiques sur la tachéométrie ordinaire (du genre Moinot). — H n a t i u k, Contribution à l'amélioration de la tachéométrie ordinaire. — *Nr. 6.* P o l á k, Deux auxiliaires au théodolite pour la détermination astronomique approximative sans mesure du temps. — P r o c h á z k a, Contribution à la compensation des observations médiates. — H r o m á d k a, Contrôle de la fermeture angulaire d'un cheminement à l'aide du soleil pendant la reconstruction d'un arc de chemin de fer.

## II. Andere Zeitschriften

*Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae*, Budapest (Tom. VIII, 1954): H a z a y, Mathematische Grundlage zur einheitlichen Tabelle verschieden angeordneter, winkeltreuer Zylinderprojektionen. — K i s s, Die theoretischen Grundlagen der Radizierung mit der Rechenmaschine. — T a r c z y - H o r n o c h, Über die Ausgleichung von Streckennetzen.

*Österreichisches Ingenieur-Archiv*, Wien (8. Bd., 1954):  
*Heft 1.* R i c h t e r, Koordinatentransformationen mit Hilfe eines Fluchtliniennomogramms und Anwendungen auf die graphische Lösung von Differentialgleichungen.

Abgeschlossen am 31. Juli 1954

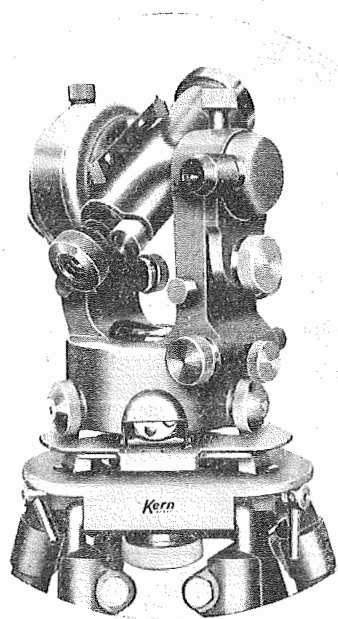
Zeitschriftenschau zusammengestellt im amtlichen Auftrag  
 von Bibliotheksangestellten K. G a r t n e r.

## C o n t e n t s:

L. C a n d i d o: Levelling with inclined visual line measuring optically distances and using Universal-Levelling-Instruments of old types. K. L e d e r s t e g e r: The use of base-lines for the net-projection. K. S c h m i d: Correlation between  $\gamma$ -parallaxe and site of observation in a stereo-model; a new numerical method of orientation.

## S o m m a i r e:

L. C a n d i d o: Le nivellement à ligne de visée inclinée et à mesurage optique des distances en employant des niveaux d'une vieille construction. K. L e d e r s t e g e r: L'emploi des bases à la projections des réseaux. K. S c h m i d: Les rapports fonctionnels existant entre la grandeur de la parallaxe  $\gamma$  et le lieu d'observation dans un modèle stéréoscopique; un procédé nouveau d'orientation numérique.



## **DKM 1 kleiner Doppelkreis- Theodolit mit optischem Mikrometer**

eignet sich vorzüglich für alle Ingenieur-  
arbeiten, Bauplatz, Absteckung, Kultur-  
technik, Kleintriangulationen usw. Optik  
mit **Anti-Reflex-Belag AR.**

**klein  
leicht  
handlich  
hohe  
Genauigkeit**



Verlangen Sie Prospekt DK 518 von der

**Vertretung für Österreich: Dipl.-Ing. Richard Möckli  
Wien V/55, Kriehubergasse 10 · Telefon U 49-5-99**

# Österreichischer Verein für Vermessungswesen

Wien VIII., Friedrich Schmidt-Platz 3

## I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- Sonderheft 1: *Festschrift Ednard Doležal. Zum 70. Geburtstag.* 198 Seiten, Neuauflage, 1948, Preis S 18.—.
- Sonderheft 2: *Leg o* (Herausgeber), *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme.* 40 Seiten, 1935. Preis S 24.—.
- Sonderheft 3: *Ledersteger, Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid.* 140 Seiten, 1948. Preis S 25.—.
- Sonderheft 4: *Z a a r, Zweimedienphotogrammetrie.* 40 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 5: *R i n n e r, Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie.* 45 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 6: *H a u e r, Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene.* 31 Seiten, 1949. (Vergriffen.)
- Sonderh. 7/8: *L e d e r s t e g e r, 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: *M a d e r, Das Newton'sche Rappotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung.* 74 Seiten, 1951. Preis S 25.—.
- Sonderheft 12: *L e d e r s t e g e r, Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoides und der absoluten Lage der Landestriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35.—.
- Sonderheft 13: *H u b e n y, Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoides.* 208 Seiten, 1953. Preis S 60.—.
- Sonderheft 14: *Festschrift Ednard Doležal. Zum 90. Geburtstag.* 764 Seiten und viele Abbildungen, 1952. Preis S 120.—.
- Sonderheft 15: *M a d e r, Die orthometrische Schwerekorrektion des Präzisions-Nivellements in den Hohen Tauern.* 26 Seiten und 12 Tabellen, 1954.

## II. Dienstvorschriften

- Nr. 1. *Behelfe, Zeichen und Abkürzungen im österr. Vermessungsdienst.* 38 Seiten, 1947. Preis S 7.50.
- Nr. 2. *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Muster und sonstige Drucksorten.* 50 Seiten, 1947. Preis S 10.—.
- Nr. 8. *Die österreichischen Meridianstreifen.* 62 Seiten, 1949. Preis S 12.—.
- Nr. 14. *Fehlergrenzen für Neuvermessungen.* 4. Aufl., 1952, 27 Seiten, Preis S 10.—.
- Nr. 15. *Hilfstabellen für Neuvermessungen.* 34 Seiten, 1949. Preis S 7.—.
- Dienstvorschrift Nr. 35* (Feldarbeiten der Verm.Techn. 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.—.

(Fortsetzung nächste Seite)



### III. Weitere Publikationen

Prof. Dr. R o h r e r, *Tachymetrische Hilfsstafel für sexagesimale Kreisteilung*, Taschenformat. 20 Seiten. Preis S 10.—.

*Der österreichische Grundkataster*. 66 Seiten, 1948. Preis S 15.—.

*Behelf für die Fachprüfung der österr. 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: *Newvermessung, Nivellement und topographische Landesaufnahme*. 104 Seiten, Preis S 20.—.

Heft 6: *Photogrammetrie, Kartographie und Reproduktionstechnik*. 70 Seiten. Preis S 15.—.

## Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen  
in Wien VIII., Krotenthallergasse 3 / Tel. A 23-5-20



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 Wien 1:15.000 mit Straßenverzeichnis  
Plan von Salzburg 1:15.000  
Bezirkspläne von Wien 1:10.000, bzw. 1:15.000  
Arbeitskarten 1:200.000 und 1:500.000 von Österreich  
Ortsgemeindegrenzenkarten von allen Bundesländern 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 amtlichen Karten der Landesaufnahme

### *Österreichische Karte 1 : 25.000*

(Preis pro Blatt S 8.—)

Blatt 55/2 Ober-Grafendorf  
72/2 Frankenfels  
123/1 Hochfilzen  
124/1 Saalfelden  
127/1 Schladming  
203/2 Painach  
213/1 Eisenkappel

### *Österreichische Karte 1 : 50.000*

(Preis pro Blatt mit Wegmarkierung S 6.—,  
ohne Wegmarkierung S 7.—)

Blatt 155 Bad-Hofgastein  
181 Obervellach  
197 K<sup>ö</sup>tschach  
198 Weißbriach

\*

Berichtigt erschienen:

### *Karte der Republik Österreich 1 : 500.000*

- a) geschummerte Ausgabe mit Suchgitter und Index Preis S 22.—
- b) hypsometrische Ausgabe . . . . . „ S 18.—
- c) politische Ausgabe . . . . . „ S 21.—

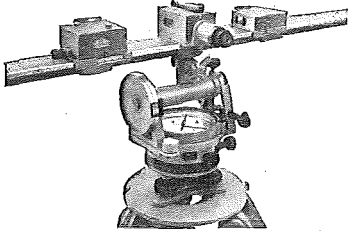
### *Umgebungskarte von Salzburg 1 : 25.000*

Preis S 5.20

### *Karte der Hohen Wand 1 : 40.000*

Preis S 5.—

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



Nivelliere • Theodolite • Tachymeter  
Bussolen • Kippregeln • Kompass

**F. W. Breithaupt & Sohn**

Fabrik geodätischer Instrumente

**Kassel (Deutschland), Adolfstraße 13**

Seit 1888

Werkstätten für Präzisions-Mechanik

**RUDOLF & AUGUST ROST**

WIEN XV., MÄRZSTRASSE 7 • TELEFON: Y 12-1-20

Sämtlicher geodätischer Bedarf

*Aktuelles:* Verlangen Sie Angebot über unser  
neues Doppelpentagon-Prisma für Steilsicht!

**Theodolite, Nivelliere, Bussolen-Instrumente**

sowie **sämtliche Vermessungsrequisiten**

für Feld- und Kanzleibedarf liefert in erstklassiger Ausführung

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

Telephon A 35-4-40

Reparaturen von Instrumenten auch fremder Provenienz raschest und billigst

Prospekte gratis

**KRIECHBAUM-SCHIRME**

ERZEUGUNG ALLER ARTEN

**VERMESSUNGS-**

RUCKSACK- und

**GARTEN-SCHIRME**

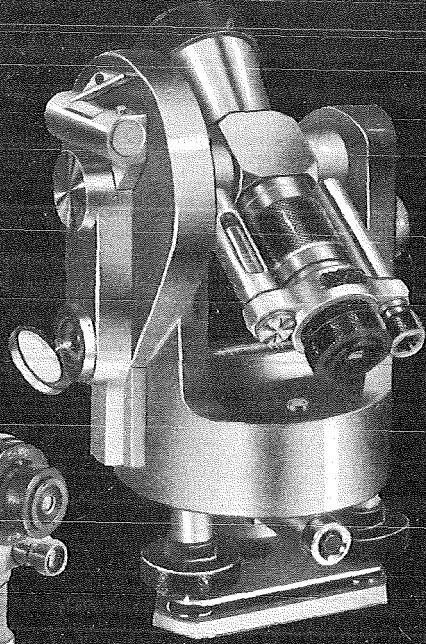
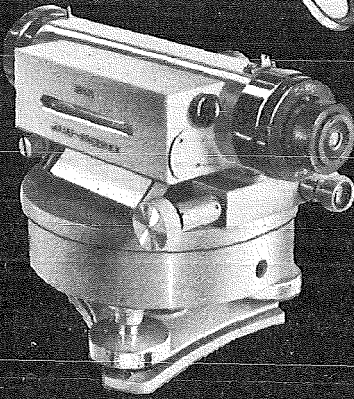
Hauptbetrieb:

WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon B 40-8-27

MILLER  
INNSBRUCK



OPTISCHE THEODOLITE UND  
NIVELLIERINSTRUMENTE