

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. 3

Baden bei Wien, Ende Juni 1952

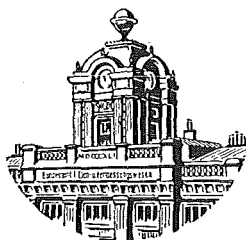
XL. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

- Sebastian Finsterwalder † M. Kneißl
Die physikalischen Grundlagen der elektrischen Entfernungsmessung Friedrich Benz
Zur Reduktion schiefgemessener Teilstrecken Josef Eberwein
Fehlertheoretische Untersuchungen der neueren Verfahren zur gegenseitigen Orientierung von Luftbildern (Fortsetzung) . . . H. Schmid
Neue Vorschläge zur geographischen Ortsbestimmung (Schluß) . . W. Embacher

Kleine Mitteilung. — Literaturbericht. — Engl. franz. Inhaltsverzeichnis.



Herausgegeben vom

ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

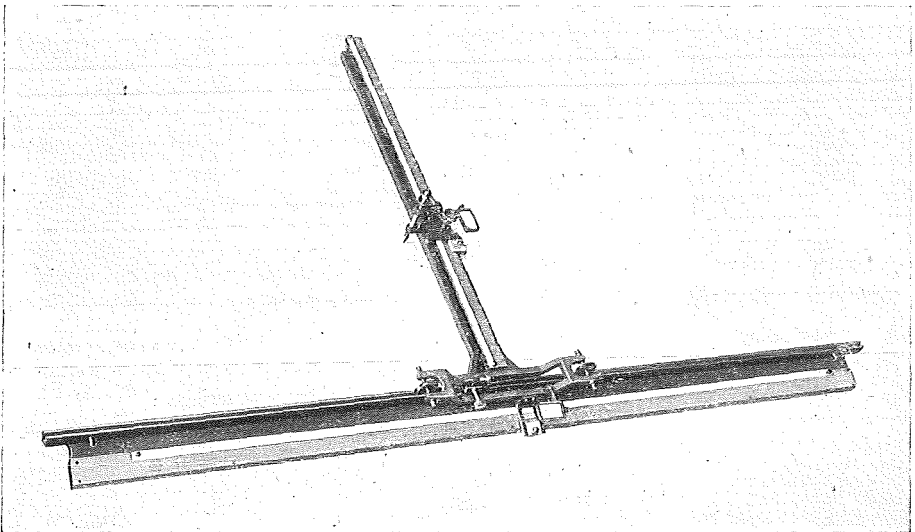
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppe Vermessungswesen),
der Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung und
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

Baden bei Wien 1952

ADOLF FROMME

Geodätische und kartographische Instrumente
Fabrik für Zeichenmaschinen

FROMMES
**PRÄZISIONS-
KOORDINATOGRAPH Nr. 322**



Nr. 322, Fromme Präzisions-Koordinatograph für eine Nutzfläche von 1000×650 mm

Dieser Präzisions-Koordinatograph, eine Fromme'sche Original-Konstruktion, ermöglicht das rasche und bequeme Auftragen rechtwinkliger Koordinaten auf größeren Flächen. Er besteht aus einem schweren, gußeisernen Abszissenlineal, welches infolge seines eigenen Gewichtes an jedem Platze des Zeichentisches (auch über Ecken) unverrückbar festhält. Das Ordinatenlineal mit Pikiereinrichtung wird mit den Rollen auf das Abszissenlineal aufgelegt und ist damit das Gerät auftragsbereit. Durch seine Handlichkeit und Genauigkeit hat sich dieser Präzisions-Koordinatograph bestens bewährt

Prospekte und Anbote kostenlos

Wien XVIII, Herbeckstraße 27 • Telephon A 26-3-83

Gegründet 1835

Österreichische 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: Dipl.-Ing. Dr. techn. *Alois Barvir*, Wien VIII, Krotenthallergasse 3
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. *Leo Uhlich*, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 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 sechsmal jährlich, und zwar Ende jedes g e r a d e n Monats.

Redaktionsschluß: jeweils Ende des Vormonats.

Bezugsbedingungen pro Jahr:

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

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: A 24-5-60

Neuerscheinungen:

Österreichische Karte 1: 25.000, Preis pro Blatt S 8.—

Blatt 82/4 Bregenz

110/4 Nofels

125/1 Werfen

125/3 St. Johann im Pongau

Blatt 125/4 Wagrein

127/4 Hochgolling

155/1 Bad-Hofgastein

Österreichische Karte 1: 50.000, Blatt 196 Luggau, Preis ohne Wegmarkierung S 6.—, mit Wegmarkierung S 7.—

Historischer Atlas der österreichischen Alpenländer (Pfarr- und Diözesankarte), Preis samt Verzeichnis S 60.—

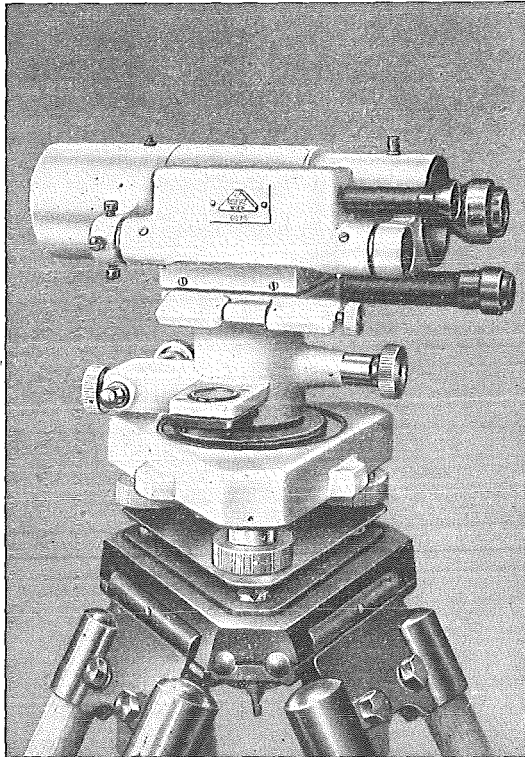
Verkehrs- und Reisekarte von Österreich 1: 600.000 (Berichtigte Ausgabe), Preis S 7·80
Stations-, Ortsnamen- und Schutzhüttenverzeichnis hiezu, Preis S 3·30

Zu beziehen durch: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme), Wien VIII, Krotenthallergasse 3

Sonderheft 11 zur Österr. Zeitschrift f. Vermessungswesen: M a d e r, Das Newton'sche Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung. 74 Seiten, 1951, Preis S 25.—

Sonderheft 12 zur Österr. Zeitschrift f. Vermessungswesen: 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.—

Zu beziehen durch: Österreichischer Verein für Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3



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“

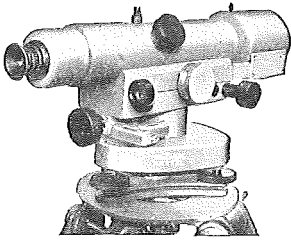
Abschiebedreiecke,
verbesserte Ausführung

Lattenrichter, mit Dosenlibelle

Verlangen Sie ausführliches Prospektmaterial

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

218



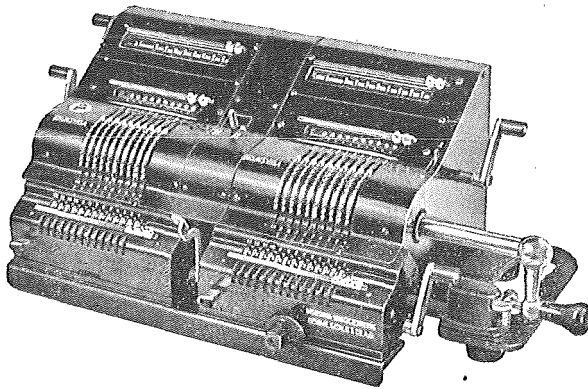
Nivelliere • Theodolite • Tachymeter
Bussolen • Kippregeln • Kompass

F. W. Breithaupt & Sohn

Fabrik geodätischer Instrumente

Kassel (Deutschland), Adolfstraße 13

Reserviert



BRUNSVIGA Doppel 13Z für das Vermessungswesen

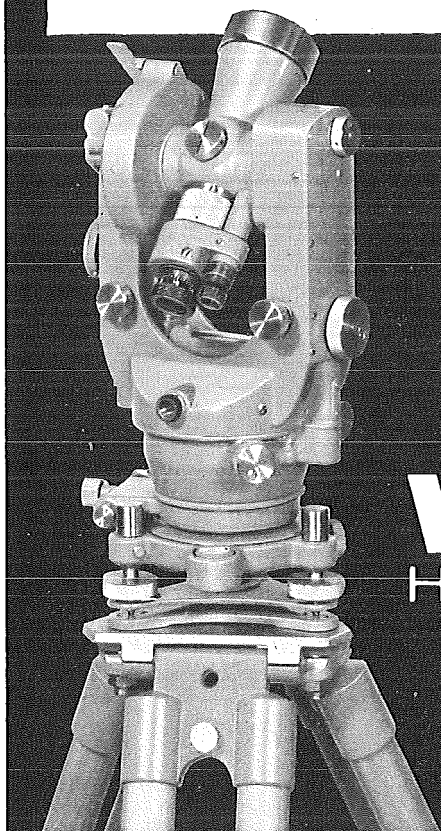
BRUNSVIGA

Vertrieb von Büroeinrichtungen Rothholz & Faber

Wien I, Wildpretmarkt 1 • Fernruf U 27-0-25

Vermessungs-Instrumente von Weltruf

Moderne Theodolite und Nivellierinstrumente, Meßplatten, Präzisions-Distanzmesser, Reduktions-Distanzmesser, Meßtischausrüstungen, Astronomische Instrumente, Photogrammetrische Instrumente (Fliegerkammern und Auswertegeräte), Präzisions-Reißzeuge aus rostfreiem Stahl



WILD
HEERBRUGG

Repetitionstheodolit WILD T 1

bevorzugtes Instrument für Vermessungsarbeiten, wie Kleintriangulationen, Tachymetrie usw. bis zu einer Genauigkeit von $\frac{1}{10}$ Minute

Generalvertretung für Österreich und Spezial-Reparaturdienst

Rudolf & August Rost Wien XV, Märzstraße 7
Telephon B 33-4-20

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. 3

Baden bei Wien, Ende Juni 1952

XL. Jg.

Sebastian Finsterwalder

4. 10. 1862 — 4. 12. 1951

Am 4. Dezember 1951 verstarb nach kurzer Krankheit im 90. Lebensjahre Professor Dr. rer. nat. Sebastian Finsterwalder, Geheimrat, ordentl. em. Professor der Technischen Hochschule München, Ehrendoktor der Technischen Hochschulen Wien und Zürich und der Universität Innsbruck, o. Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Madrid, Ehrenbürger der Technischen Hochschule Stuttgart, Inhaber der Goethe-Medaille für Kunst und Wissenschaft und der F. R. Helmert-Denk Münze des Deutschen Vereins für Vermessungswesen, Ehrenmitglied vieler wissenschaftlicher Gesellschaften und Vereine, darunter der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie.

Die deutschen Geodäten und Mathematiker betrauern in Seb. Finsterwalder den Repräsentanten der anschaulichen Geometrie, einen bedeutenden Wegbereiter der Photogrammetrie, der Hochgebirgskartographie und der Gletscherkunde.

Das besondere wissenschaftliche Interesse Seb. Finsterwalders, der einer alteingesessenen Bürgerfamilie bei Rosenheim entstammte, galt den Bergen, Gletschern und Firnen der bayerischen Alpen. Aufgeschlossen für die Schönheit und den Formenreichtum der Natur, hingezogen zur Baukunst und Architektur, wurde er bereits mit 29 Jahren Ordinarius für Mathematik an der Technischen



Dr. Seb. Finsterwalder

Hochschule München, übernahm dort mit 49 Jahren den Lehrstuhl für Darstellende Geometrie, den er noch über 20 Jahre bis zu seiner 1932 erfolgten Emeritierung innehatte.

Seine wichtigsten mathematischen Arbeiten liegen auf dem Gebiete der Differentialgeometrie der Flächen; sie umfassen die Untersuchung und die geometrische Ausdeutung der Verbiegung von Flächen und der Spannungsverteilungen in Flächen, die Begründung neuer Geometrien der Kurven- und Flächengewebe sowie der Plan- und Krümmungstreifen. Besonderes wissenschaftliches Verdienst erwarb er sich dabei durch eine überaus anschauliche Interpretation flächentheoretischer Begriffe, durch mechanische Modelle und polyedrische Gebilde. Seine letzte Arbeit galt der Gestaltung von hunderten einzigartig schönen Modellen geometrischer Figuren mit besonderen Symmetrieeigenschaften. Hier ließ er noch einmal seine lebhaft anschauende und Gestaltungskraft, seine Freude am Formenreichtum geometrischer Gebilde mit spielerischer Leichtigkeit hell aufklingen. Wer diese Modelle sieht, ist erstaunt über die Schönheit dieser bizarren geometrischen Gebilde; Freunde und Schüler des großen Gelehrten werden dabei die spielerisch formende und gestaltende Hand nachfühlen und in den Herzen sein Bild und sein verständnisvolles und beglückendes Lächeln, mit dem er ihnen sein Wissen vermittelte, aufscheinen sehen.

Die geometrische Anschauung, die Liebe zur heimatlichen Scholle, die Erforschung der Berge und Gletscher brachten ihn schon vor der Jahrhundertwende zur Geodäsie und Photogrammetrie und über diese zur Luftfahrt.

Seinem Wirken verdanken wir grundlegende Arbeiten, Konstruktionen und Entwicklungen auf dem Gebiete der terrestrischen und Luftphotogrammetrie, der Gletscherforschung und Gletschervermessung. Als „Ständiger Sekretär der Bayerischen Kommission für Internationale Erdmessung“ widmete er sich besonders den Schweremessungen, genauen astronomischen Ortsbestimmungen und Azimutmessungen; als wissenschaftlicher Berater des Bayerischen Landesvermessungsamtes der Erneuerung der Bayrischen Haupttriangulation, der Basismessung und Vergrößerung von Basisnetzen sowie dem Zusammenschluß und der Vereinheitlichung der deutschen Vermessungsgrundlagen.

Die gletscherkundlichen und photogrammetrisch-kartographischen Arbeiten F i n s t e r w a l d e r s befruchteten in hohem Maße die wissenschaftliche Arbeit des D. u. Ö. Alpenvereins. Sebastian F i n s t e r w a l d e r fand dabei engen Anschluß an die österreichischen Fachkollegen und viele Freunde und Verehrer in Österreich. Die Ernennungen zum Ehrendoktor der Technischen Hochschule Wien und der Universität Innsbruck und zum Ehrenmitglied der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie zeigen, in welchem hohem Maße die wissenschaftlichen Verdienste F i n s t e r w a l d e r s auch in Österreich anerkannt wurden.

Als in den Jahren 1943/44 der Krieg auch dem schönen Nymphenburg — in dem er in München wohnte — schwere Wunden schlug und unsere Städte zum Schlachtfeld machte, fand Seb. F i n s t e r w a l d e r auf seinem Landsitz in Going in Tirol eine neue schützende Heimat. Sie wurde ihm und seiner treu sorgenden Lebensgefährtin, Frau Franziska Finsterwalder, geb. Mallepell aus Brixen, wirklich zur neuen und zur letzten Heimat. Treuen Freunden, Schülern und Verehrern

war es dort vergönnt, dem greisen Gelehrten in schwerster Zeit, Verwirrung und Not einen fast sorgenlosen und glücklichen Lebensabend zu bereiten. Dafür danken wir deutsche Geodäten ihnen allen von Herzen.

Ausführliche Würdigungen der Persönlichkeit und der Lebensarbeit Finsterwalders enthalten folgende Schriften:

Clauß, Sebastian Finsterwalder als Geodät. Zeitschrift für Vermessungswesen 1932, S. 722—726.

Gruber, O. v.: „Sebastian Finsterwalders Anteil an der Entwicklung der Photogrammetrie“, S. 9—16.

in „Sebastian Finsterwalder zum 75. Geburtstag“, Festschrift der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Verlag Herbert Wichmann, Berlin 1937.

Kneißl, M.: „Sebastian Finsterwalder zum 80. Geburtstag“, Bildmessung und Luftbildwesen 1942, S. 53—54, mit einem vollständigen Schriftenverzeichnis.

Sauer, R.: „Sebastian Finsterwalder“, Nachrichten der Österr. Mathematiker-Vereinigung S. 30—32.

M. Kneißl

Die physikalischen Grundlagen der elektrischen Entfernungsmessung

Von Friedrich Benz

(Veröffentlichung der Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung)

Zweck der vorliegenden Arbeit ist es, die physikalischen Grundlagen der heute üblichen sowie weiteren möglichen Methoden der elektrischen Entfernungsmessung aufzuzeigen und zu untersuchen, unter welchen Voraussetzungen eine genügende Genauigkeit der Meßverfahren erhalten werden kann.

1. Die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen

Die elektromagnetischen Wellen umfassen die elektrischen Wellen, die Wärmestrahlen, die Lichtwellen, die ultravioletten Strahlen und das Gebiet der Röntgen- und Gammastrahlen. Die stärkere Absorption der kürzeren dieser Wellen lassen diese für die Zwecke der Entfernungsmessung nicht geeignet erscheinen. Die Wärmestrahlen hingegen scheiden wegen der geringen Empfindlichkeit der für sie geeigneten Empfangsgeräte aus. Für die Entfernungsmessung eignet sich daher nur die elektrische und die Lichtwelle.

Grundsätzlich zeigen die elektromagnetischen Wellen geradlinige Ausbreitungsrichtung. Die von einem Sender abgestrahlte Welle ist überdies polarisiert. Stets liegen Fortpflanzungsrichtung, Richtung des von der Wellenenergie erzeugten elektrischen Feldes und die des magnetischen Feldes zu einander senkrecht.

Die elektrischen Wellen werden ebenso wie die Lichtwellen reflektiert, gebrochen und auch gebeugt.

Elektrische Wellen werden in erster Linie durch Leiter reflektiert. Bei Metallen hohen spezifischen Leitwertes erfolgt die Reflexion praktisch verlustlos. Neben der metallischen Reflexion tritt bei sehr kurzen elektrischen Wellen auch eine solche durch Isolatoren auf, wenn deren Dielektrizitätskonstante sich stark von der des

zur Ausbreitung benutzten Mediums unterscheidet (sogenannte dielektrische Reflexion). Bei schlechten Leitern wird ebenfalls eine Reflexion erhalten, der Anteil der reflektierten Welle ist jedoch gegenüber dem der Absorption gering, er steigt jedoch mit zunehmender Frequenz an. Deshalb treten insbesondere bei kürzeren Wellen auch beträchtliche Reflexionen durch den Erdboden auf, aber auch durch Bäume, Schornsteine, Türme und Mauern.

Vor allem erfahren längere elektrische Wellen eine starke Beugung längs der Erdoberfläche. Die Beugungserscheinungen nehmen mit zunehmender Frequenz ab. Bei Zentimeterwellen ist der Einfluß der Beugung für die im Freien sich ausbreitende Welle ebenso wie bei der Lichtwelle zu vernachlässigen.

Nicht zu vernachlässigen ist hingegen der Einfluß der Brechung (Refraktion) auf die Ausbreitung der genannten elektromagnetischen Wellen. Die elektrischen Zentimeterwellen werden ähnlich wie die Lichtwellen in der Atmosphäre infolge Druck- und Temperaturänderung gebrochen. Mit guter Annäherung kann die Wellenbahn als eine Kreisbahn angesehen werden. Während für den Krümmungsradius für die Bahn der Lichtwellen auf Grund zahlreicher Messungen für die horizontal abgestrahlte Welle ca. das $1/0,13$ -fache der Erdkrümmung erhalten wird¹⁾, bereitet die Messung der Beugung der elektrischen Welle in der Atmosphäre infolge der geringeren Bündelfähigkeit wesentlich größere Schwierigkeiten und wurde bisher nur bei Zentimeterwellen mit genügender Genauigkeit durchgeführt. S h a r p l e s s²⁾ fand für den Krümmungsradius einer 3 cm -Welle den vierfachen Wert der Erdkrümmung.

Längere elektrische Wellen erfahren in den höheren Schichten der Atmosphäre eine solche Brechung, daß sie wieder zur Erde rückgeführt werden. Der Umkehrpunkt dieser Wellen liegt in einer leitenden Schicht der Atmosphäre, die als Ionosphäre oder Heavisideschicht bezeichnet wird. Die Wirkung dieser Schicht kommt dann der eines reflektierenden Leiters gleich. Die kürzesten Wellen, bei denen solche Reflexionen noch festgestellt wurden, liegen bei etwa 5 m . Zur Ausbreitung der längeren Wellen vom Sender zum Empfangsort dienen demnach zwei Wege, der direkte, längs des Erdbodens verlaufende und der einer in den Raum hinausgestrahlten Welle, die über eine ein- oder mehrmalige Reflexion wieder zur Erde zurückgelangt. Demnach wird zwischen Boden- und Raumwelle unterschieden. Eine Zusammenwirkung dieser Wellen führt infolge der verschiedenen Ausbreitungswege zu oft sehr unerwünschten Interferenzen, die sich z. B. beim Rundfunk als Schwund oder Fading bemerkbar machen. Solche Wellen, deren Ausbreitungswege nicht eindeutig festliegen, eignen sich aber für elektrische Entfernungsmeßverfahren naturgemäß nicht. Es scheiden deshalb die längeren elektrischen Wellen aus und es kommen daher nur die extrem kurzen elektrischen Wellen hierfür in Frage.

Die Dämpfung der sich im Raum ausbreitenden elektrischen Welle ist sehr gering. Auch Regen und Nebel verursachen noch bei Zentimeterwellen meist unbedeutende Schwächungen. Die Dämpfung der elektrischen Welle durch das als kugelförmig angenommene Wassertröpfchen ist von M i e³⁾ berechnet worden. Ähnliche Ergebnisse wurden in neuerer Zeit auch durch Messungen erhalten. So finden E s a u und B ä z⁴⁾ für eine Wellenlänge von 5 cm eine Dämpfung von $0,0049\text{ Np/km}$ und bei $0,5\text{ cm}$ eine solche von $0,5\text{ Np/km}$. Die Dämpfung nimmt

innerhalb eines gewissen Bereiches annähernd mit dem reziproken Wert des Quadrates der Wellenlänge zu.

Aus den angeführten Gründen kommen aus dem großen Frequenzgebiet der elektrischen Wellen nur die extrem kurzen Wellen (Zentimeterwellen) in Frage. Dies auch deshalb, weil die Möglichkeit elektrische Wellen zu bündeln eine umso bessere wird, je kürzer die Welle wird. Während, um die gleiche Bündelwirkung bei einer bestimmten Wellenlänge zu erzielen, eine bestimmte Größe der Antennenfläche erforderlich ist, läßt sich diese proportional mit abnehmender Wellenlänge verkleinern. So erreicht man z. B. bei einer Wellenlänge von 3 *cm* mit einem Parabolspiegel oder mit einem Trichterstrahler von 1,5 *m* Durchmesser, bzw. Seitenlänge eine Bündelung von etwa 10^5), wenn unter Bündelung jener Winkel verstanden wird, innerhalb dessen die Leistungsdichte der Welle auf die Hälfte der maximalen (in der Mitte) absinkt.

2. Entfernungsmessung durch Laufzeitmessung

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrischen Welle im leeren Raume ist auf Grund zahlreicher Messungen genau bestimmt worden. Sie gleicht der des Lichtes und wird mit 299,793 *km/s* angegeben⁶⁾. In Luft bei einem Barometerstand von 760 *mm* und einer Temperatur von 18° C verringert sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit auf rund 299,688 *km/s*. Messungen haben ergeben, daß die elektrische Zentimeterwelle dieselbe Ausbreitungsgeschwindigkeit über See wie über Land aufweist⁷⁾. Bei Messungen in größeren Höhen ergibt sich entsprechend der Luftdruckverminderung eine Zunahme der Ausbreitungsgeschwindigkeit⁸⁾, deren Größe leicht berechnet werden kann.

Aus der bekannten Ausbreitungsgeschwindigkeit läßt sich dann die Entfernungsmessung auf eine Laufzeitmessung zurückführen. Von einem Sender wird ein kurzer Impuls erzeugt und die Zeit gemessen, bis der vom Ziel reflektierte Impuls wieder an die Aussendestelle zurückgekehrt ist. Die *Entfernungsmessung* wird damit auf eine *Zeitmessung* zurückgeführt. Hiefür stehen genügend genaue Zeitnormale zur Verfügung. Die Reflexion selbst erfolgt ohne jegliche Zeitverzögerung, wenn es sich um eine metallische Reflexion handelt.

Die Laufzeitmessung selbst kann auf verschiedene Arten vorgenommen werden. Es besteht insbesondere auch die Möglichkeit, die Laufzeit als Streckenlänge oder Entfernung zweier Lichtpunkte auf einer Kathodenstrahlröhre darzustellen. Der Kathodenstrahl wird mit gleichbleibender geradliniger oder kreisförmiger Bewegung auf den Leuchtschirm dieser Röhre geführt. Ein Leuchtpunkt oder ein zackenförmiges Zeichen erscheint bei Aussendung und eines bei Wiederauftreffen des Impulses. Eine größere Genauigkeit erhält man bei der Kreisbahn, da die Umlaufgeschwindigkeit so gewählt werden kann, daß der reflektierte Impuls erst nach mehreren Umläufen auftritt.

3. Reflexion und stehende Welle

Die Laufzeitmessungen ergeben indes nur geringe Genauigkeiten, da sich die kürzesten, heute herstellbaren Impulse immerhin über mehrere Zehntel Mikrosekunden erstrecken. Da eine solche Impulsdauer einer Weglänge von mehr als

10 m entspricht, würden sich auch dann, wenn man versucht, den Impulsen eine zackenähnliche Form zu geben, doch kaum größere Genauigkeiten als solche in der Größe von wenigen Metern erzielen.

Deshalb wird für genaue Entfernungsmessungen mit sinusförmigen kontinuierlichen Wellen oder sinusförmig modulierten Wellen gearbeitet. Die vom Sender abgestrahlte Welle trifft auf den Reflektor und wird von diesem unter anderem auch wieder in der gleichen Richtung zurückgeführt. Durch Überlagerung der fortschreitenden und der reflektierten Welle entsteht eine sogenannte stehende Welle. Wie man sich durch Betrachtung der Abb. 1 leicht überzeugen kann, ergeben die beiden in entgegengesetzter Richtung fortschreitenden Wellen immer an den gleichen Stellen Schwingungsknoten, während in der Mitte stets Schwingungsmaxima auftreten, deren Größe im Rhythmus der Schwingungsfrequenz zu- und abnehmen.

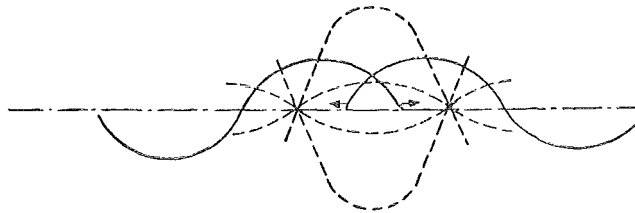


Abb. 1: Stehende Welle

Die Schärfe der Knoten ist allerdings nur dann groß, wenn fortschreitende und reflektierte Welle die gleiche Amplitude aufweisen, bei größerem Amplitudenunterschied wird sie aber immer geringer. Scharfe Knoten erhält man daher nur in geringer Entfernung vom Reflektor und bei scharf gebündelten Wellen.

4. Phasenvergleich zwischen ausgestrahlter und reflektierter Welle

Statt wie oben angegeben, das Auftreten der Knoten an jenen Stellen zu suchen, an denen fortschreitende und reflektierte Welle gerade gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet ist, läßt sich einfacher ein Vergleich der Phasenverschiebungen der Wellen vornehmen. Unter der Phasenverschiebung zweier Wechselspannungen versteht man den zeitlichen Unterschied des Erreichens der Höchstwerte der Amplituden zweier Schwingungen. Statt diesen in Zeiteinheiten anzugeben, erscheint es jedoch zweckmäßig, ihn durch Winkelgrade darzustellen, wobei einer vollen Periode, also der für das Wiederkehren des gleichen Schwingungszustandes erforderlichen Zeit ein Winkel von 360° entspricht. Hat beispielsweise die eine Schwingung gerade ihren Höchstwert und die andere den Wert Null (Nulldurchgang der Sinuskurve), so liegt eine Phasenverschiebung von 90° vor. Natürlich werden nur Phasenverschiebungen kleiner als 360° gemessen.

Auch zwischen der vom Sender ausgesendeten Welle*) und der wieder dort anlangenden reflektierten Welle wird im allgemeinen eine solche Phasenverschiebung vorliegen. Wäre die Entfernung z. B. gleich einer halben Wellenlänge, so

*) Die Wellenlänge ergibt sich aus der bekannten Beziehung: Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist gleich Frequenz mal Wellenlänge.

würde die reflektierte Welle mit einer Phasenverschiebung von 180° gegenüber der ausgesendeten ankommen, dies deshalb, weil der Weg einer vollen Wellenlänge zurückgelegt werden muß (was einer Phasenverschiebung von 360° , also 0° entspricht) und weil bei der Reflexion eine Phasenverschiebung von 180° zustandekommt.

Zur Entfernungsmessung genügt daher auch eine Messung der Phasenverschiebung zwischen ausgesendeter und reflektierter Welle, vorausgesetzt, daß die Entfernung wenigstens auf eine halbe Wellenlänge genau bekannt ist.

Bei einer Wellenlänge von beispielsweise 200 m ließe sich, wenn man annimmt, daß die Phasenwinkelmessung mit einer Genauigkeit von etwa $\frac{1}{3}^\circ$ durchgeführt werden könnte, gerade noch eine Strecke von rund 10 cm messen, also eine Entfernung von 100 m auf 10 cm . Ist die Entfernung größer als 100 m , so bleibt die Genauigkeit, doch müßte die Strecke wenigstens bezüglich ihrer 100 m -Werte bekannt sein. Diese könnten aber durch Verwendung einer entsprechend längeren Wellenlänge ebenfalls gemessen werden. Ebenso lassen sich noch kleinere Entfernungen durch Wahl noch kleinerer Wellenlängen bestimmen. Die Meßgenauigkeit steigt dadurch entsprechend. Sie ist lediglich begrenzt durch die Genauigkeit der Kenntnis der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und durch die Genauigkeit der Frequenz.

(Fortsetzung folgt)

Zur Reduktion schiefgemessener Teilstrecken

Von Josef E b e r w e i n, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

Bei der Durchführung von Streckenmessungen hat trotz der Einführung der Wildschen Basislatte und trotz der Streckenmessung nach dem Zeiß-Boßhardt-Verfahren die Meßbandmessung immer noch eine grundlegende Bedeutung behalten. Über einige Schwächen der Meßbandmessung und ihre Abhilfe hat Herr Dipl.-Ing. Mitter eine ausführliche und sehr fruchtbare Abhandlung gebracht, die in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift erscheinen wird.

Die im genannten Artikel allein empfohlene Methode der schräggemessenen Seiten mit nivellierten Höhenunterschieden oder Stichmaßen stellt die folgende Aufgabe:

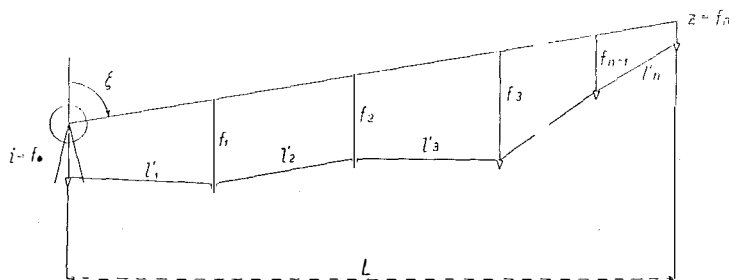


Fig. 1

Eine längere Strecke ist durch Zwischenpflocke so unterteilt, daß man mit dem Meßband von Pflöck zu Pflöck messen kann. Statt der Zwischenpflocke haben sich die sogenannten Meßbandstative (Kleinstative) bewährt. Alle Pflöcke oder Meßbandstative liegen zwar in einer Vertikalebene, aber in ihrer Höhe müssen sie sich dem Gelände anpassen und die Verbindung aller dieser Teilstrecken stellt einen gebrochenen Linienzug dar. Vom Anfangs- bis zum Endpunkt dieser im vertikalen Sinn gebrochenen Linie geht die Visierlinie, deren Höhe über dem jeweiligen Zwischenpflock als Stichmaß an der Nivellierlatte abgelesen werden kann (Fig. 1).

Als Resultat der Messung stehen zum Schluß zur Verfügung:

1. Die gemessene Zenithdistanz ζ .
2. Die Instrumentenhöhe i , die Zielhöhe z und die Stichmaße an den Zwischenpunkten $f_1, f_2, \dots, f_i, \dots, f_{n-1}$.
3. Die schiefe von Pflöck zu Pflöck gemessenen Strecken l'_1 bis l'_n .

Es soll ein einfaches Verfahren geschaffen werden, um daraus die horizontale Entfernung L vom Anfangs- bis zum Endpunkt der Polygonseite zu errechnen. Bisher wurde diese Aufgabe durch schrittweise Annäherung gelöst. Obwohl dieser Rechengang noch wesentlich rascher geht als die Auflösung von kleinen Hilfsdreiecken für jede einzelne gemessene Strecke, bleibt sie immer noch zeitraubend.

Es ist klar, daß im Normalfall die Instrumentenhöhe i und die Stichhöhe dieselbe Rolle spielen wie die zwischenliegenden Stichmaße. Man könnte also konsequenterweise die Instrumentenhöhe mit f_0 und die Zielhöhe mit f_n bezeichnen. Denn im Normalfall geht auch am Anfang und am Ende der Polygonseite die Streckenmessung von, bzw. zum Pflöck.

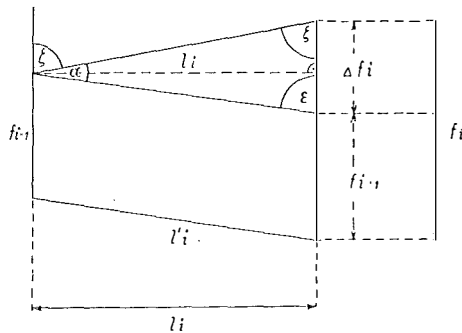


Fig. 2

Die Seite l'_i hat an der dem Instrument zugekehrten Seite das Stichmaß f_{i-1} , auf der dem Instrument abgekehrten Seite das Stichmaß f_i . Die Differenz der beiden Stichmaße $f_i - f_{i-1} = \Delta f_i$.

Figur 2 stellt eine Skizze des Meßvorganges dar. Die gemessene Teilstrecke l'_i wird herausgegriffen und parallel um das Maß f_{i-1} so verschoben, daß ein Dreieck mit den Winkeln ζ , ϵ und α entsteht. Die zugehörigen Seiten sind Δf_i , l'_i und der Abschnitt der Visierlinie. Gesucht wird die Horizontalprojektion l_i der Strecke l'_i .

$$l_i = l'_i \sin \epsilon = l'_i \sin (\zeta + \alpha) = l'_i \sin \zeta \cos \alpha + l'_i \cos \zeta \sin \alpha \dots (1)$$

In dieser Gleichung ist α noch nicht bekannt, es muß daher $\sin \alpha$ und $\cos \alpha$ durch bekannte Werte ausgedrückt werden.

$$\sin \alpha = \frac{\Delta f_i}{\rho_i} \sin \xi \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 \alpha - \frac{1}{8} \sin^4 \alpha - \text{usw.} \quad \dots \dots \dots (3)$$

Es wird sich später zeigen, daß das letzte Glied in seiner Auswirkung verschwindend klein ist und vernachlässigt werden kann. Solange der Beweis jedoch nicht geführt ist, muß es noch mitgenommen werden. Setzt man für $\sin \alpha$ und $\cos \alpha$ die Werte aus den Gleichungen (2) und (3) in die Gleichung (1) ein, so erhält man:

$$\begin{aligned} l_i &= \rho_i \sin \zeta - \rho_i \sin \zeta \cdot \frac{1}{2} \frac{\Delta^2 f_i}{\rho_i^2} \sin^2 \zeta - \rho_i \sin \zeta \frac{1}{8} \sin^4 \zeta \frac{\Delta^4 f_i}{\rho_i^4} + \rho_i \cos \zeta \sin \zeta \frac{\Delta f_i}{\rho_i} = \\ &= \rho_i \sin \zeta + \frac{1}{2} \Delta f_i \sin 2 \zeta - \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta^2 f_i}{\rho_i} \sin^3 \zeta + r_i \dots \dots \dots (4) \end{aligned}$$

Das in der Formel (4) ausgewiesene Restglied r_i soll vor der Weiterbehandlung untersucht werden:

$$r_i = - \rho_i \sin \zeta \cdot \frac{1}{8} \sin^4 \zeta \frac{\Delta^4 f_i}{\rho_i^4} = - \frac{1}{8} \frac{\Delta^4 f_i}{\rho_i^3} \sin^5 \zeta \quad \dots \dots \dots (5)$$

Dieser Ausdruck r_i wird besonders ungünstig bei $\zeta = 90^\circ$, $\Delta f_i = 2 \text{ m}$ und $\rho_i = 20 \text{ m}$. Dann wird $r_i = - \frac{1}{4000} \text{ m}$, das ist $\frac{1}{4} \text{ mm}$. Dies besagt, daß bei Stichmaßenunterschieden (gemeint ist immer nur der Unterschied zweier benachbarter Stichmaße) bis zu 2 m das Restglied vollkommen vernachlässigt werden kann. Steigt der Stichmaßenunterschied über 2 m wesentlich hinaus, müßte die Korrektur nach der Formel (5) in Rechnung gezogen werden. Dieser Fall wird sich wohl äußerst selten ergeben.

Bei Vernachlässigung des Restgliedes vereinfacht sich nun die Formel (4) ganz wesentlich. Es bleiben außer dem Hauptglied $\rho_i \sin \zeta$ nur mehr 2 Korrektionsglieder.

$$l_i = \rho_i \sin \zeta + \frac{1}{2} \Delta f_i \sin 2 \zeta - \frac{\Delta f_i^2}{2 \rho_i} \sin^3 \zeta \quad \dots \dots \dots (6)$$

Erweitert man die Formel von der Einzel- auf die gesamte Strecke einer Polygonseite, so ergibt sich:

$$L = [\rho] \sin \zeta + \frac{1}{2} [\Delta f] \sin 2 \zeta - \left[\frac{\Delta^2 f}{2 \rho} \right] \sin^3 \zeta \quad \dots \dots \dots (7)$$

Die Diskussion der obigen Formel (7) zeigt: Das Hauptglied entsteht durch einfache Addition aller schiefgemessener Strecken; diese Summe ist mit dem \sin der Zenithdistanz zu multiplizieren. Das erste Korrektionsglied enthält die Summe aller Δf_i . Es ist offenkundig, daß alle Stichmaße von f_1 beginnen, bis f_{n-1} je einmal sowohl positiv als auch negativ vorkommen, daher wegfallen. Es bleiben also nur die Stichmaße am Anfangs- und Endpunkt der Polygonseite übrig, also $-(i-z)$ oder aber $(f_n - f_0)$. Damit bekommt die Formel ihre endgültige Form

$$\boxed{L = [\rho] \sin \zeta + \frac{(f_n - f_0)}{2} \sin 2 \zeta - \left[\frac{\Delta^2 f}{2 \rho} \right] \sin^3 \zeta} \quad \dots \dots (8)$$

Ist die Zielhöhe \emptyset , was ja meistens im Ermessen des Beobachters steht, so bleibt überhaupt nur $(-i)$ übrig. Sollte aber die erste Strecke nicht vom Pflock sondern von der Fernrohrdrehachse weg gemessen worden sein, was ja auch dem Beobachter anheimgestellt ist, so wird auch hier das Stichmaß gleich \emptyset und der ganze Ausdruck $[\Delta f]$ wird 0, womit das erste Korrektionsglied wegfällt. Man kann es auch dadurch zum Wegfallen bringen, daß man doch vom Pflock unter dem Instrument weg mißt und als Zielhöhe die Instrumentenhöhe nimmt. Ein besonderer Vorteil ist jedoch von solchen Spezialitäten nicht zu erwarten, weil die Berechnung des ersten Korrektionsgliedes, in den meisten Fällen $-\frac{i}{2} \sin 2 \zeta$ äußerst einfach ist. Dieses Korrektionsglied kann positiv oder negativ sein; denn der erste Faktor $-(i-z)$ ist fast immer negativ, aber der zweite $\sin 2 \zeta$ ist bei steigender Visur positiv, bei fallender Visur negativ. In den meisten Fällen wird es 100 *mm* nicht überschreiten.

Das zweite Korrektionsglied $-\left[\frac{\Delta^2 f}{2l}\right] \sin^3 \zeta$ ist immer negativ und läßt sich aus der mitfolgenden Rechentafel in natürlicher Größe direkt abgreifen. Das beiliegende Nomogramm ist eine Verkleinerung von ungefähr $\frac{3}{4}$ der richtigen Größe gegenüber dem Original. Die Verwendung bleibt jedoch die gleiche.

Der Hauptteil dieser Rechentafel dient der Ermittlung des Ausdruckes $\left[\frac{\Delta^2 f}{2l}\right]$. Dieser Ausdruck wird am besten mit einem Additionszirkel von 10 *cm* Länge unter Berücksichtigung der Werte für Δf und l' abgegriffen und im Zirkel addiert. Die Zirkelsumme wird im linken Teil mit dem Wert von ζ weiterreduziert. Ein Schlüssel zur Verwendung der Rechentafel ist in Figur 3 angegeben. Da es vorkommen kann, daß der Wert $\left[\frac{\Delta^2 f}{2l}\right]$ die Spannweite des Zirkels (100 *mm*) einmal oder auch mehrmals übersteigt, kann für die vollen Ausmaße der 100 *mm* oder ihres Vielfachen der Ziffernwert seiner Komponente am linken Teil der Rechentafel direkt abgelesen werden.

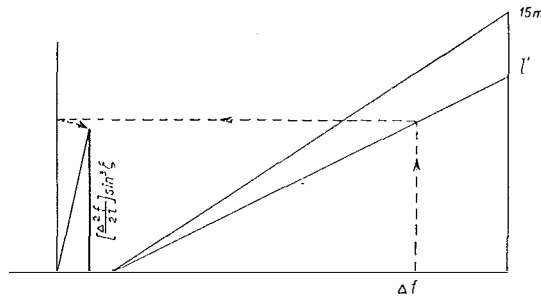


Fig. 3

Das zweite Korrektionsglied wird nur dann größere Werte erreichen, wenn die Stichmaße zweier benachbarter Pflocke große Unterschiede aufweisen. Bleiben diese Unterschiede unter einem Meter, so wird das ganze Korrektionsglied für eine Polygonseite selten 100 *mm* übersteigen.

Unabhängig vom Verfasser hat Herr Dipl.-Ing. M i t t e r auf einem anderen Weg eine Formel abgeleitet, in welcher an Stelle des $\sin^3 \zeta$ im zweiten Korrektionsglied $\sin^2 \zeta$ erscheint, während die übrige Formel mit der genannten Formel (8) übereinstimmt. Der Grund dieses Unterschiedes liegt in der Art der Annäherung; während in der Formel (8) ein negatives Restglied r vorkommt, wird dieses Restglied bei Mitter immer positiv. Man könnte daher irgend einen Mittelweg suchen und statt $\sin^3 \zeta$ oder $\sin^2 \zeta$ einfach $\sin^{2,5} \zeta$ in die Formel einführen. Dem steht jedoch die Tatsache entgegen, daß in jedem Falle der zu erwartende Fehler nur Bruchteile von mm ausmachen wird, also beide Formeln als gleichwertig angesehen werden können und die Einführung der Potenzexponenten 2,5 eine unnötige Komplikation darstellen würde, zumal in jedem Fall der Fehler aus der Formel, bzw. aus der Rechentafel weit unter der Meßgenauigkeit liegen würde.

Es besteht noch die Möglichkeit, mittels zweier weiterer Nomogramme die gesamte Auswertung der Formel (8) unter Ausschaltung von Funktionstafeln und Rechenmaschine mit Millimetergenauigkeit graphisch durchzuführen. Das Nomogramm für das erste Glied beruht auf der einfachen Transformation:

$$[l'] \sin \zeta = [l'] - [l'] (1 - \sin \zeta), \dots \dots \dots (9)$$

während sich das zweite Glied unmittelbar graphisch darstellen läßt.

Die Verwendung der Formel (8) stellt nicht bloß die Herabsetzung der notwendigen Arbeitszeit auf einen Bruchteil der früheren dar; als weiteren Vorteil kann die Ausschaltung einer Reihe von Irrtumsmöglichkeiten und die Tatsache, daß die Rechnung immer der Vorstellung entspricht, angeführt werden.

Fehlertheoretische Untersuchungen der neueren Verfahren zur gegenseitigen Orientierung von Luftbildern

Von H. S c h m i d, Wien

(Fortsetzung)

Fährt man nun in analoger Weise fort, so erhält man schließlich von sämtlichen Orientierungselementen und ihren Fehlersymbolen die jeweils 2. Komponenten. Auf Grund der Gleichung (4, 8) erhält man schließlich die Gesamtverbesserungen der Orientierungselemente sowie deren mittlere Fehler. Zur Bestimmung von $d\kappa$ und $d\varphi$ wäre noch hinzuzufügen, daß auf Grund der jeweils vorhergehenden γ -Parallaxeneindrehungen die 2. Komponenten der Elemente κ und φ Null werden. Dennoch wird man, wie die entsprechenden Fehlerverteilungen zeigen, kleine Verbesserungen an beiden Elementen anbringen müssen.

Mit Hilfe der Rechenregeln von Tienstra lassen sich nun die mittleren Fehler und die Korrelationskoeffizienten der Orientierungselemente leicht berechnen. Da die Beobachtung der γ -Parallaxen in den Punkten u n a b h ä n g i g voneinander erfolgt, sind nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz die Produkte der Gewichtssymbole der einzelnen Parallaxenbeobachtungen $\mu_\alpha \cdot \mu_\beta$ alle Null und die

Produkte $\mu_\alpha \cdot \mu_\alpha$ alle 1. Somit ergeben sich folgende Bestimmungsgleichungen, bzw. mittlere Fehler für die Orientierungselemente!:

$$\begin{aligned}
 d\omega &= -\frac{h}{2a^2} (-2p_1 + p_3 + p_5) & m_\omega &= \pm \mu \frac{h}{a^2} \sqrt{\frac{3}{2}} \\
 dby &= -p_2 + \frac{h^2}{2a^2} (-2p_1 + p_3 + p_5) & m_{by} &= \pm \mu \sqrt{\frac{3h^4}{2a^4} + 1} \\
 d\alpha &= \frac{1}{b} (-p_1 + p_2) & m_\alpha &= \pm \mu \frac{1}{b} \sqrt{2} \\
 dbz &= \frac{h}{2a} (-2p_1 + 2p_2 + p_3 - 2p_4 + p_5) & m_{bz} &= \pm \mu \frac{h}{2a} \sqrt{14} \\
 d\varphi &= \frac{h}{ab} (p_1 - p_2 - p_3 + p_4) & m_\varphi &= \pm \mu \frac{2h}{ab}
 \end{aligned}
 \tag{4, 9} \tag{4, 9a}$$

Für die mittleren Restparallaxen ergeben sich in den Punkten 1 bis 4 die Werte $\pm \mu$ und in den Punkten 5 und 6 $\pm \mu \sqrt{11}$.

II. Variante: Die Anfangsphase ist dieselbe wie bei Variante I. Für die Bestimmung von $d\omega$ werden jetzt die γ -Parallaxen in Punkten zweier Normal-ebenen zur x -Achse herangezogen, woraus sich für $d\omega$ und Q_ω folgende Werte ergeben:

$$d\omega = -\frac{h}{4a^2} (-2p_1 - 2p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_6)
 \tag{4, 10}$$

$$Q_\omega = -\frac{h}{4a^2} (2\mu_x + 2\mu_y - \mu_z - \mu_\varphi + \mu_5 + \mu_6), \quad \text{woraus der}$$

mittlere Fehler $m_\omega = \pm \mu \frac{h}{a^2} \sqrt{\frac{3}{4}}$ folgt. Die Berechnung der II. Einstellungen

und der endgültigen Werte soll hier wieder für das erste Element detailliert gezeigt werden, da nunmehr zum Unterschied von der I. Variante zusätzliche Parallaxenmessungen vorgenommen werden müssen, die die Fehlerrechnung wesentlich beeinflussen. Nach Einstellung von $d\omega$ ergeben sich in den Orientierungspunkten folgende Parallaxen, bzw. Fehlersymbole: (In den folgenden Figuren und Gleichungen bedeutet $S_p = -2p_1 - 2p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_6$).

$$\begin{array}{ccc}
 -\frac{1}{2} S_p & \begin{array}{|c|c|} \hline \bullet 3 & 4 \bullet \\ \hline \bullet 1 & 2 \bullet \\ \hline \bullet 5 & 6 \bullet \\ \hline \end{array} & -\frac{1}{2} S_p \\
 -\frac{1}{2} (l - \frac{1}{2}) S_p & & -\frac{1}{2} (l - \frac{1}{2}) S_p \\
 -\frac{1}{2} l \cdot S_p - 2p_1 + p_3 + p_5 & & -\frac{1}{2} l \cdot S_p - 2p_2 + p_4 + p_6
 \end{array}$$

Fig. 9

$$\begin{array}{cc}
 \begin{array}{l} -\frac{1}{2}(2\mu_{\kappa} + 2\mu_{\gamma} - \mu_z + \mu_5 + \mu_6) \\ + (\frac{1}{2} + 1)\mu_{\varphi} \end{array} & \begin{array}{|c|c|} \hline \bullet 3 & 4 \bullet \\ \hline \end{array} & \begin{array}{l} -\frac{1}{2}(2\mu_{\kappa} - \mu_{\varphi} + 2\mu_{\gamma} + \mu_5 + \mu_6) \\ + (\frac{1}{2} + 1)\mu_z \end{array} \\
 \begin{array}{l} -(\frac{1}{2} - \frac{1}{4})(-\mu_{\varphi} + 2\mu_{\gamma} - \mu_z + \mu_5 + \mu_6) - \\ -(1 - \frac{1}{2})\mu_{\kappa} \end{array} & \begin{array}{|c|c|} \hline \bullet 1 & 2 \bullet \\ \hline \end{array} & \begin{array}{l} -(\frac{1}{2} - \frac{1}{4})(2\mu_{\kappa} - \mu_{\varphi} - \mu_z + \mu_5 + \mu_6) \\ -(1 - \frac{1}{2})\mu_{\gamma} \end{array} \\
 \begin{array}{l} (1-2)\mu_{\kappa} + (\frac{1}{2}-1)\mu_{\varphi} \\ -\frac{1}{2}(2\mu_{\gamma} - \mu_z + \mu_5 + \mu_6) \end{array} & \begin{array}{|c|c|} \hline \bullet 5 & 6 \bullet \\ \hline \end{array} & \begin{array}{l} (-1+2)\mu_{\gamma} + (\frac{1}{2}-1)\mu_z \\ -\frac{1}{2}(-\mu_{\varphi} + 2\mu_{\kappa} + \mu_5 + \mu_6) \end{array}
 \end{array}$$

Fig. 9a

db_{yII} ergibt sich bei dieser Variante als arithmetisches Mittel der Modellparallaxen in den Punkten 2, 4 und 6:

$$db_{yII} = \frac{1}{2} l \cdot S_p + \frac{1}{6} p_1 + \frac{5}{6} p_2 - \frac{1}{12} (p_3 + p_5) - \frac{5}{12} (p_4 + p_6).$$

db_{yI} ergab sich aus der Anfangsphase, die ja für beide Varianten die gleiche ist, mit $-p_2$.

$$(4, 11) \quad db_y = \frac{1}{2} l \cdot S_p + \frac{1}{6} (p_1 - p_2) - \frac{1}{12} (p_3 + p_5) - \frac{5}{12} (p_4 + p_6).$$

Setzt man nun für $l = 1/2$, ($1 + h^2/a^2$), so läßt sich die Gleichung umformen in:

$$db_y = -h \cdot d\omega - \frac{b}{2} \cdot d\kappa - \frac{1}{2} (p_1 + p_2).$$

Das Q_{byII} erhält man entsprechend dem Beobachtungsvorgang, als arithmetisches Mittel der Fehlersymbole in den Punkten 2, 4 und 6, wobei in jedem dieser Punkte noch ein Beobachtungsfehler μ' (in 2), μ'' (in 4) und μ''' (in 6) dazukommt. Man erhält demgemäß für

$$Q_{byII} = \left(1 - \frac{7}{6}\right) \mu_y + \left(1 - \frac{1}{6}\right) \mu_x - \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{12}\right) (\mu_z + \mu_{\varphi} - \mu_5 - \mu_6) - \frac{\mu_y' + \mu_y'' + \mu_y'''}{3}$$

und in weiterer Folge für

$$(4, 11a) \quad Q_{by} = 1/2 \cdot \left(1 - \frac{1}{6}\right) (2\mu_y + 2\mu_x - \mu_z - \mu_{\varphi} + \mu_5 + \mu_6) - \frac{\mu_y' + \mu_y'' + \mu_y'''}{3}$$

woraus sich durch Anwendung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes

$$m_{by} = \pm \mu \sqrt{\frac{3}{4} \frac{h^4}{a^4} + \frac{h^2}{a^2} + \frac{2}{3}} \text{ ergibt.}$$

Schließlich erhält man nach analoger Fortführung des Berechnungsganges für die restlichen Orientierungselemente und deren mittlere Fehler folgende Werte:

$$(4, 12) \quad d\kappa = \frac{1}{3} b (-p_1 + p_2 - p_3 + p_4 - p_5 + p_6) \quad m_{\kappa} = \pm \mu \frac{1}{b} \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$dbz = \frac{h}{2a} (-p_4 + p_6) \quad m_{bz} = \pm \mu \frac{h}{2a} \sqrt{2}$$

$$d\varphi = \frac{h}{2ab} (-p_3 + p_4 + p_5 - p_6) \quad m_{\varphi} = \pm \mu \frac{h}{ab}$$

Für die Restparallaxensymbole ergibt sich nach Beendigung der Orientierung folgende Verteilung:

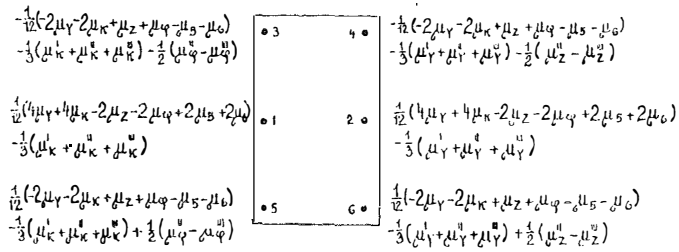


Fig. 10 a

In den Punkten 1 und 2 erhält man eine mittlere Restparallaxe von $\pm \mu \sqrt{\frac{2}{3}}$ und in den Punkten 3 bis 6 eine solche von $\pm \mu \sqrt{\frac{11}{12}}$. Diese Restparallaxen erhält auf einem andern Weg auch A. Ansermet [11].

a) Diskussion der Ergebnisse:

Die II. Variante der optisch-mechanischen Verfahren liefert hinsichtlich der Bestimmungsgleichungen für die Orientierungselemente und deren mittlere Fehler dieselben Ergebnisse wie das numerische Formalverfahren. Die theoretischen mittleren Restparallaxen werden beim Formalverfahren etwas kleiner als bei der II. Variante.

In der folgenden Tabelle II sind die theoretischen und praktischen Ergebnisse einer optisch-mechanischen Orientierung gemäß der II. Variante für die Plattenkammer RC 7 zusammengestellt:

| | m_ω | m_{by} i. mm | m_κ | m_{bz} i. mm | m_φ |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| Schranken der prakt. Werte: | $\pm 0^e5-1^e4$ | $\pm 0,044-0,132$ | $\pm 0^e3-1^e1$ | $\pm 0,011-0,044$ | $\pm 6^e7-2^e8$ |
| theoret. Werte | $\pm 2^e2$ | $\pm 0,124$ | $\pm 6^e7$ | $\pm 0,033$ | $\pm 2^e5$ |

5. Das Bachmannsche Verfahren

W. K. Bachmann [2] hat ein optisch-mechanisches Verfahren angegeben und dafür eine fehlertheoretische Untersuchung durchgeführt, die den Operationen vollkommen entsprach. Es erübrigt sich daher, diese Untersuchung zu wiederholen, deren Endresultate zu Vergleichszwecken angegeben werden. Für die mittleren Fehler der Orientierungselemente κ , by und ω erhielt er:

$$m_\kappa = \pm \mu \frac{1}{b} \sqrt{2} \qquad m_{by} = \pm \mu \sqrt{\frac{3h^4}{2a^4} + 1} \qquad m_\omega = \pm \mu \frac{h}{a^2} \sqrt{\frac{3}{2}}$$

das sind die gleichen Werte, wie sie die erste Variante des optisch-mechanischen Verfahrens liefert. Ebenso sind die Gleichungen für diese Orientierungselemente dieselben. Für φ und bz sowie deren mittlere Fehler erhält Bachmann dieselben Werte wie beim numerischen Formal-

verfahren. Die mittleren Restparallaxen sind in den Randpunkten $\pm \mu \sqrt{3}$ und in den Nadirpunkten $\pm \mu$. Wendet man die gleiche Methode der Fehlerbetrachtung (wie sie für die 2 Varianten der optisch-mechanischen Verfahren angewendet wurde) auch auf das Bachmannsche Orientierungsverfahren an, so gelangt man zu denselben Ergebnissen wie auf Grund der Theorie der sekundären Variablen.

Der Vorteil der hier verwendeten Methode der Fehlerbetrachtung besteht in erster Linie darin, daß sie in jeder Phase des optisch-mechanischen Vorganges die Beobachtungsfehleranhäufung zu untersuchen gestattet! Kasper hat ein ähnliches Verfahren zur Berechnung der mittleren Restparallaxen in [12] durchgeführt.

6. Das Poivilliersche Verfahren

Dieses Verfahren hat G. S c h u t [13] bereits fehlertheoretisch untersucht und mit dem numerischen Verfahren verglichen. Von der allgemeinen γ -Parallaxengleichung für den Punkt „n“

$$(6, 1) \quad p_n = \frac{\gamma_n^2 + z_n^2}{z_n} \cdot d\omega + \frac{\gamma_n}{z_n} \cdot p + q,$$

worin $p = -x \cdot d\varphi + dbz$ und $q = x \cdot dx + dby$ gesetzt wurde, gelangt man für die beiden durch die Aufnahmezentren gelegten Normalebenen zur x -Achse zu folgenden Orientierungsverbesserungen:

(p_I und q_I gelten für $x = 0$ und p_{II} und q_{II} für $x = b$)

$$(6, 2) \quad \begin{aligned} dbz &= -p_{II} & d\varphi &= \frac{1}{b} (p_{II} - p_I) \\ dby &= -q_{II} & dx &= \frac{1}{b} (q_{II} - q_I) \end{aligned}$$

Für $d\omega$ erhält man aus jeder der Ebenen $x = 0$ und $x = b$ Werte, die im allgemeinen wegen unvermeidlicher zufälliger Fehler nicht gleich sein werden. Es ist

$$d\omega^0 = \frac{p_I - q_I}{Z_1} \quad \text{und} \quad d\omega^b = \frac{p_{II} - q_{II}}{Z_2}$$

und schließlich

$$d\omega = \frac{g^0 d\omega^0 + g^b d\omega^b}{g^0 + g^b}$$

wobei g^0 und g^b Gewichtswerte darstellen, die nach Poivilliers umso größer sind, je mehr der Schnitt der gewählten Ebene $x = \text{const.}$ mit der Geländeﬂäche vom gefährlichen Kreis abweicht¹⁾. Für ein ebenes Geländemodell erhält man für die Elemente bz , φ und ω die gleichen Werte wie beim Formalverfahren. Da jede γ -Parallaxe nur ein einziges Mal beobachtet wird²⁾, erhält man auch für die

¹⁾ P o i v i l l i e r s [17] gibt dieselbe Definition für die Gewichte der Werte p und q für den Fall von mehr als zwei Ebenen $x = \text{const.}$ Vom Verfasser wurden diese Gewichte auch auf die Bestimmung von $d\omega$ ausgedehnt. Diese Gewichtswerte sind analog den Kasperschen [7] zu berechnen.

²⁾ Die n -malige Parallaxenmessung soll lediglich die Beobachtungsgenauigkeit einer Parallaxenmessung erhöhen.

mittleren Fehler der soeben angeführten Elemente die gleichen Werte wie beim Formalverfahren. Aus den Gleichungen (6, 1) und (6, 2) ergibt sich weiters:

$$(6, 3) \quad d\alpha = \frac{1}{b} \left[p_2 - p_1 + \frac{h^2}{2a^2} (2p_2 - p_4 - p_6 - 2p_1 + p_3 + p_5) \right] \text{ und} \\ dby = -\frac{h^2}{2a^2} (2p_2 - p_4 - p_6) - p_2$$

Diese Werte decken sich fast mit den Ergebnissen der I. Variante des optisch-mechanischen Verfahrens, weil ja der Ausdruck $(2p_2 - p_4 - p_6 - 2p_1 + p_3 + p_5) = w$ im allgemeinen sehr klein wird. Die mittleren Fehler von α und by sind:

$$m_\alpha = \pm \mu \frac{1}{b} \sqrt{\frac{3h^4 + 2a^4 + 4a^2h^2}{a^4}} \quad m_{by} = \pm \mu \sqrt{\frac{6h^4 + 8a^2h^2 + 4a^4}{4a^4}}^3$$

Die mittleren Fehler sind nicht mehr gleich den entsprechenden der Variante I, da die Beobachtungsvorgänge bei beiden Methoden verschieden sind.

Für die Restparallaxen erhält Poivilliers:

$$\text{in den Punkten 1 und 2: } \pm w \cdot \frac{h^2}{4a^2}, \text{ in den Punkten 3 und 5, bzw. 4 und 6:} \\ \mp w \cdot \frac{a^2 + h^2}{4a^2}.$$

Verglichen mit dem numerischen Verfahren, ergeben sich besonders bei großen Basisverhältnissen (z. B. 3:1) wesentlich ungünstigere mittlere Restparallaxen. Im Falle eines gebirgigen Geländes entspricht dieses Verfahren aus ganz analogen Gründen wie das Kaspersche numerische Verfahren [7] nicht mehr einer Lösung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Wie aus den Gleichungen der beiden folgenden Punkte zu sehen sein wird, gilt die gleiche Feststellung auch für die beiden halbgraphischen Verfahren von K r a m e s und P a u w e n.

7. Das graphische Verfahren von J. K r a m e s

J. K r a m e s [14] gibt als eines der Ergebnisse seines tieferschürfenden Untersuchungen über die gefährlichen Raumgebiete bei der photogrammetrischen Grundaufgabe ein neues graphisches Verfahren an, das in relativ kurzer Zeit die Verbesserungen der Orientierungselemente zu ermitteln gestatten soll.

Dieses Verfahren besteht im wesentlichen aus einer einfachen geometrischen Konstruktion der in den Ebenen $x = 0$ und $x = b$ befindlichen „Grundpunkte“, aus deren Koordinaten $0, Y^0, Z^0$ und b, Y^b, Z^b die Orientierungselemente gefunden werden. K r a m e s entwickelte hiefür folgende Bestimmungsgleichungen (Folgebildanschluß):

$$(7, 1) \quad d\varphi = \frac{Y^b - Y^0}{b} \cdot d\omega \\ d\alpha = \frac{Z^b - Z^0}{b} \cdot d\omega$$

³⁾ Wegen dieses großen mittleren Fehlers wird im Inst. Géographique National in Paris $d\alpha$ aus $1/b (p_2 - p_1)$ mit $m_\alpha = \pm \mu \frac{1}{b} \sqrt{2}$ bestimmt.

$$\begin{aligned}
 (7, 1) \quad & dby = Z^b \cdot d\omega \\
 & dbz = -Y^b \cdot d\omega \\
 & d\omega = p_n : S_n
 \end{aligned}$$

Die in die letzte Gleichung einzusetzenden Strecken S_n werden ebenfalls der Zeichnung entnommen. Hierbei setzt K r a m e s immer eine in der Praxis i. a. nicht zutreffende geometrische Parallaxenverteilung voraus, d. h. es soll bei ebenem Modell die Gleichung:

$$(7, 2) \quad w = (2p_1 - p_3 - p_5) - (2p_2 - p_4 - p_6) = u - v = 0 \text{ bestehen.}$$

Um eine fehlertheoretische Untersuchung dieses Verfahrens durchzuführen, hat man nach bekannten Methoden der analytischen Geometrie die Grundpunktskoordinaten und die Strecken S_n in Funktionen der beobachteten γ -Parallaxen auszudrücken. Bei Zugrundelegung eines ebenen Modelles erhält man dafür:

$$\begin{aligned}
 (7, 3) \quad & Y^0 = -2a \frac{p_1 - p_3}{2p_1 - p_3 - p_5} + a & Y^b = -2a \frac{p_2 - p_4}{2p_2 - p_4 - p_6} + a \\
 & Z^0 = -\left(\frac{2a^2}{h} \cdot \frac{p_1}{u} + h\right) & Z^b = -\left(\frac{2a^2}{h} \cdot \frac{p_2}{v} + h\right) \\
 & S^0 = \frac{2a^2}{h} \cdot \frac{-p_n}{u} & S^b = \frac{2a^2}{h} \cdot \frac{-p_n}{v}
 \end{aligned}$$

und in weiterer Folge ergeben sich für die Orientierungselemente folgende den Gleichungen (7, 1) entsprechende Bestimmungsgleichungen:

$$\begin{aligned}
 (7, 4) \quad & d\omega^0 = -\frac{h}{2a^2}(2p_1 - p_3 - p_5) \text{ oder } d\omega^b = -\frac{h}{2a^2}(2p_2 - p_4 - p_6) \\
 & d\varphi = -\frac{h}{2ab} \left[\left(1 + \frac{u}{v}\right) (p_2 - p_4) - \left(1 + \frac{v}{u}\right) (p_1 - p_3) \right] \\
 & d\kappa = -\frac{1}{2b} \left[\left(1 + \frac{v}{u}\right) \cdot p_1 - \left(1 + \frac{u}{v}\right) \cdot p_2 \right] \\
 & dby = -h \cdot d\omega + \frac{1}{2} \left(1 + \frac{u}{v}\right) \cdot p_2 \\
 & dbz = -\frac{h}{4a} \left[-2p_1 - 2p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_6 + 2 \left(1 + \frac{u}{v}\right) (p_2 - p_4) \right]
 \end{aligned}$$

(Die Gleichungen (7, 4) vereinfachen sich wohl für $w = 0$, $\frac{u}{v} = 1$, entsprechen aber auch dann nicht den entsprechenden Gleichungen des Formalverfahrens.)

Da die Gleichungen (7, 1) unter der Voraussetzung $w = 0$ abgeleitet wurden, ergab die Fehleruntersuchung für die Gleichungen (7, 4), daß bei $w \neq 0$ sowohl für die Orientierungselemente als auch deren mittlere Fehler, bzw. für die Restparallaxen unter Umständen sehr ungünstige, ja praktisch sogar unbestimmbare Werte resultieren können. Dies rührt davon her, daß in den entsprechenden

Gleichungen die Quotienten $\frac{u}{v}$ bzw. $\frac{v}{u}$, $\frac{1}{u}$ und $\frac{1}{v}$ als Faktoren vorkommen und es ohne weiteres möglich ist, daß eine der beiden Parallaxensummen u oder v Null wird.

(Fortsetzung folgt)

Neue Vorschläge zur geographischen Ortsbestimmung

Von Dipl.-Ing. Dr. W. Embacher

(Schluß)

Bestimmung der geozentrischen Breite aus Mondbeobachtungen

Schon Euler hat in seinem „Versuch, die Figur der Erde durch Beobachtung des Mondes zu bestimmen“⁸⁾ aus Mondbeobachtungen Schlüsse auf die Erdfigur ziehen wollen. Er beschreibt dies etwa folgendermaßen:

„Man müßte die mittäglichen Höhen des Mondes auf dem gleichen Mittagskreis auf das fleißigste beobachten und eine Vergleichung aller Höhen, so zu gleicher Zeit genommen worden sind, würde alsdann die Figur des Mittagskreises geben und folglich auch die ganze Figur der Erde, wenn sonst dieselbe nicht gar zu unordentlich ist.“

Eulers Vorschlag war folgender: Man sollte für einen Meridian verschiedene Kurven wählen, für diese die Kulminationshöhen rechnen und durch Beobachtung des Mondes feststellen, welche der Kurven mit diesen übereinstimmt.

Es hat auch später Helmert⁹⁾ über die Verwertung astronomischer Angaben für die Erkenntnis der Erdgestalt und des Erdinnern geschrieben. Er führt die Verwendung der Form des Erdschattens und die Mondparallaxe an.

In seiner Arbeit „Über das Geoid“ wollte Ignaz Bischoff¹⁰⁾ mit Hilfe von Simultanbeobachtungen des Mondes den Azimutunterschied inverser Normal-schnitte finden. Die meisten Lösungen waren wohl theoretisch, nicht aber praktisch möglich, da die Meßgenauigkeit zu gering war.

Der Unterschied zwischen den geozentrischen Orten des Erdmondes und den topozentrischen ist eine Funktion der Äquatorial-Horizontalparallaxe des Mondes und der Abplattung der Erde. Indem man der Erde nun eine Abplattung beilegt, die mit den Beobachtungen übereinstimmt, kann man diese indirekt bestimmen. W. de Sitter⁶⁾ hat auf diesem Weg die Abplattung aus Beobachtungen des Kraters Mösng A auf den Sternwarten in Greenwich und am Kap der Guten Hoffnung mit 1 : 293,4 bestimmt. Eine äußerst einfache Methode, die geozentrische Breite, den Radiusvektor des Beobachtungspunktes und die Abplattung zu bestimmen, ergibt sich aus Mondbeobachtungen im Meridian.

In Figur 5 ist NPA die Meridianellipse, φ die geographische, φ' die geozentri-

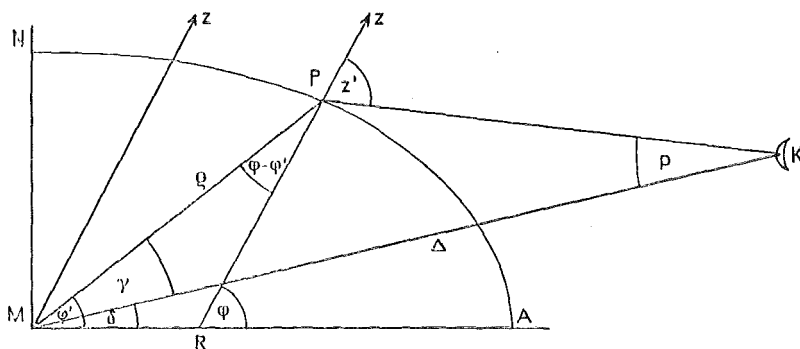
⁸⁾ Abhandlungen der Bayr. Akademie der Wissenschaften V Bd., 1768.

⁹⁾ Helmert: Die mathematischen und physikalischen Theorien der Höheren Geodäsie II. Teil. Leipzig 1884, Seite 450 ff.

¹⁰⁾ Ignaz Bischoff-Dissertation. Über das Geoid; München 1889.

sche Breite, p der parallaktische Winkel am Mond (Krater $M. A$) und ρ der Radiusvektor des Standpunktes. Man kann aus der Figur ablesen

$$\varphi' = \delta + \gamma$$



Figur 5

Aus zwei Zenitdistanzmessungen läßt sich der Winkel γ ohne Kenntnis des Radiusvektors ρ berechnen.

Der parallaktische Winkel p ergibt sich aus dem überschlagenen Viereck $M R P K$.

Es ist

$$z' - p = \varphi - \delta$$

und

$$p = z' + \delta - \varphi$$

wobei z' gemessen wird; φ kann aus einer Polhöhenbestimmung und die Deklination dem Jahrbuch entnommen werden. Aus dem Dreieck $M P K$ erhält man mit Hilfe des Sinussatzes

$$\sin(p + \gamma) = \sin p \frac{\Delta}{\rho} \quad (31)$$

Δ ist die Entfernung des Mondes vom Erdmittelpunkt und ist tabuliert als $\frac{\text{Äquatorradius}}{\Delta} = \sin \pi$;

π wird als Äquatorial-Horizontalparallaxe bezeichnet.

Der Ausdruck für die geozentrische Breite aus den beiden Messungen, wobei der Index 1 für die 1. Messung und der Index 2 für die 2. Messung gilt, wird gleichgesetzt

$$\begin{aligned} \gamma_1 + \delta_1 &= \gamma_2 + \delta_2 \text{ und} \\ \vartheta + \gamma_1 &= \gamma_2, \text{ wenn} \\ \vartheta &= \delta_1 - \delta_2. \text{ Weiters ist} \end{aligned}$$

$$\frac{\sin(p_2 + \vartheta + \gamma_1)}{\sin(p_1 + \gamma_1)} = \frac{\sin p_2 \sin \pi_1}{\sin p_1 \sin \pi_2} = A;$$

nach einigen Umformungen erhält man

$$\cos \gamma_1 \cdot [\sin(p_2 + \vartheta) - A \cdot \sin p_1] + \sin \gamma_1 [\cos(p_2 + \vartheta) - A \cdot \cos p_1] = 0$$

und schließlich

$$\tan \gamma_1 = - \frac{\sin(p_2 + \vartheta) - A \sin p_1}{\cos(p_2 + \vartheta) - A \cos p_1}. \quad (32)$$

Aus Gleichung (31) kann man nun den Radiusvektor ρ berechnen; der Unterschied geographische-geozentrische Breite liefert die Abplattung mit Hilfe der Gleichung (6).

Die Messungen der Meridianzenitdistanzen des Mondkraters MA vom 16. April und 17. April 1951 wurden zu der nun folgenden Berechnung der geozentrischen Breite des Radiusvektors und der Abplattung benützt.

1951, April 17, wurde in Wien Technische Hochschule Observatorium auf dem Mittelpfeiler mit dem Wild-Theodolit III, Nr. 11089 Zenitdistanz und Azimut der Kraters MA des Mondes in der Nähe des Meridians gemessen.

| | |
|--|------------------------------------|
| Zenitdistanz in Altgrad umgerechnet | errechneter Stundenwinkel |
| 37° 48' 08" 6 | — 9 ^m 07 ^s 1 |

Berechnung der Zenitdistanz des Kraters MA im Augenblick der Meridianpassage

| | |
|--------------------|---|
| 37° 48' 08" 6 | Gemessene Zenitdistanz |
| — 2' 56" 6 | reduziert auf den Meridian nach (29) |
| <hr/> 37° 45' 12,0 | |
| + 43,0 | Refraktion |
| <hr/> 37° 45' 55,3 | $\frac{d\delta}{dt} \cdot t$ |
| + 2 17,2 | |
| <hr/> 37° 48' 12,2 | Zenitdistanz im Augenblick der Meridianpassage. |

Aus der Beobachtung vom:

| | 16. April | 17. April |
|--|----------------|----------------|
| Meridianzenitdistanz | 32° 05' 24", 7 | 37° 48' 12", 2 |
| Deklination des Kraters MA aus dem Jahrbuch | 16° 36' 14", 4 | 10° 58' 32", 7 |
| | 48° 41' 39", 1 | 48° 46' 44", 9 |
| Polhöhe | 48° 11' 58", 3 | 48° 11' 58", 3 |
| parallakt. Winkel $p =$ | 0° 29' 40", 8 | 0° 34' 46", 6 |

Die folgende Tabelle stellt die aus den Messungen gerechneten Werte den nach Hayford tabulierten Werten gegenüber:

| | Aus der Messung: | aus dem Jahrbuch: |
|----------------------|------------------|-------------------|
| Geozentrische Breite | 48° 00' 35", 8 | 48° 00' 31", 7 |
| Radiusvektor | 0, 99804 | 0, 99817 |
| Abplattung | 1/300,5 | 1/297,0 |

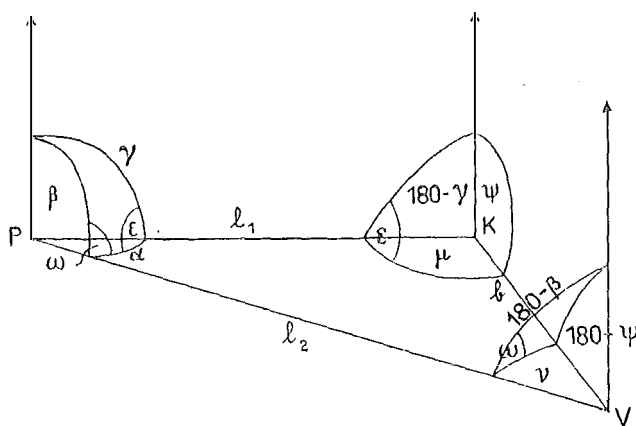
Bestimmung der geozentrischen Koordinaten mit Hilfe des räumlichen Rückwärtsschnittes

Die Aufgabestellung für den Rückwärtsschnitt im Raum lautet: Von drei koordinatenmäßig gegebenen Punkten P_1, P_2, P_3 sollen die Koordinaten eines Punktes P_4 abgeleitet werden, wenn in P_4 die Winkel zwischen den drei gegebenen Punkten gemessen wurden und P_4 nicht in der Ebene des Dreiecks P_1, P_2, P_3 liegt.

Die direkte Lösung dieser Aufgabe führt auf eine Gleichung 4. Grades und ist sehr umständlich. Näherungslösungen, wie sie in der Photogrammetrie üblich sind, wären für die geographischen Ortsbestimmungen langwierig, da wegen der großen Entfernungen der Punkte der Unterschied zwischen Näherungskordinaten, in diesem Fall dem Geozentrum und der richtigen Lösung, dem Topozentrum, nicht mehr allein durch das erste Glied einer Potenzreihe genügend genau darzustellen wäre.

Professor Dr. Piazzola-Belloch¹¹⁾ führt die Lösung des räumlichen Rückwärtsschnittes auf eine Gleichung 2. Grades zurück, indem sie einen der drei gegebenen Punkte in das Unendliche rücken läßt.

Man kann nun zeigen, daß diese Aufgabe trigonometrisch noch einfacher zu lösen ist.



Figur 6

Sind in P die Winkel α, β und γ gemessen, so lassen sich die Kantenwinkel ϵ und ω und damit in den sphärischen Dreiecken bei K und V die Seiten μ und ν berechnen, wenn φ gegeben ist. Bei bekannter Basis b erhält man dann die Seiten l_1 und l_2 aus dem ebenen Dreieck PKV .

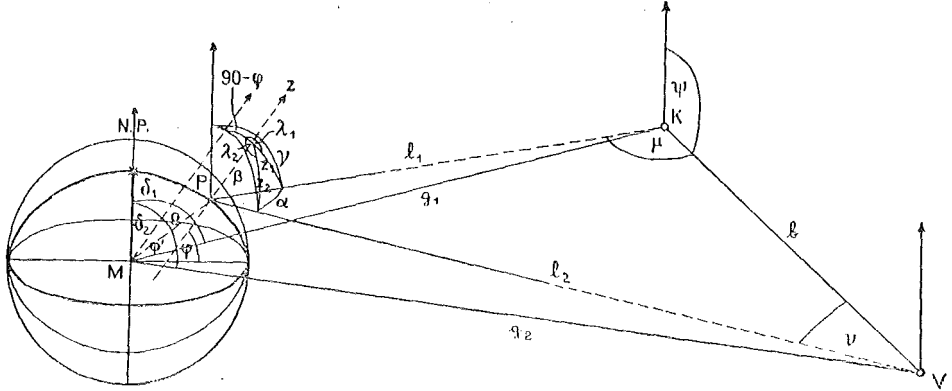
Auf die geographische Ortsbestimmung angewendet ergibt sich folgendes: Die gegebene Richtung sei die Richtung zum Weltpol oder zu einem Fixstern. Der Punkt K ist der Krater MA im Mond und V sei die Venus oder ein anderer Planet in günstiger Stellung. Im Punkt P wird die Zenitdistanz und das Azimut zum Krater MA , zur Venus und zu einem Fixstern oder zum Weltpol gemessen. Aus Figur 7 erkennt man dann folgende Beziehungen.

¹¹⁾ Int. Archiv für Photogrammetrie, VIII. Bd., Seite 242 ff. Leipzig 1934.

Der Radiusvektor des Beobachtungspunktes ergibt sich als Summe der beiden Vektoren l_1 und g_1 , bzw. l_2 und g_2 :

$$\vec{\rho} = \vec{l}_1 + \vec{g}_1 = \vec{l}_2 + \vec{g}_2.$$

Es handelt sich also noch darum, die Größe und Richtung dieser Vektoren zu erhalten.



Figur 7

Die Seite b berechnet man aus dem Dreieck MKV , von dem die Seiten g_1 und g_2 im Jahrbuch tabuliert sind und der eingeschlossene Winkel aus den beiden Deklinationen und dem Rektaszensionsunterschied zu errechnen ist. Nun gilt die Beziehung

$$g_1 \cos \delta_1 - g_2 \cos \delta_2 = b \cos \psi.$$

Daraus läßt sich der Winkel ψ berechnen. Die Winkel α , β und γ lassen sich aus den sphärischen Dreiecken um z ermitteln. Dann werden die Kantenwinkel bei l_1 und l_2 berechnet und aus den sphärischen Dreiecken bei K und bei V die Winkel μ und ν abgeleitet.

Der Rückwärtsschnitt läßt sich also auf die Berechnung mehrerer sphärischer Dreiecke zurückführen und ist verhältnismäßig leicht zu lösen.

Etwas umständlicher ist die Reduktion vom Azimut und der Zenitdistanz des Kraters MA im Mond und der Venus auf denselben Zeitpunkt. Eine Reihenentwicklung mit höheren Ableitungen führt zu sehr unübersichtlichen Ausdrücken, da bei beiden Deklination und Rektaszension veränderlich sind.

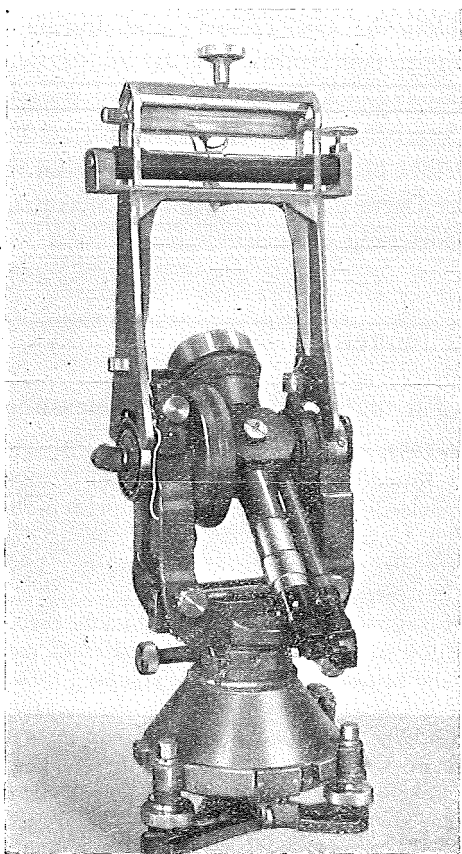
Man könnte sich so behelfen, daß man den Krater MA in der Nähe des Ortsmeridians beobachtet und die Zenitdistanzen, wie im zweiten Kapitel gezeigt wurde, auf den Meridian reduziert. Während der Kulmination des Mondes wird die Venus beobachtet, so daß ihre Zenitdistanz und ihr Azimut nur gering verändert werden muß und die erste Ableitung nach der Zeit für die Reduktion genügt.

Aus Simultanbeobachtungen können auch Längendifferenzen abgeleitet werden.

Die Reduktionen auf den gleichen Zeitpunkt würden fortfallen, wenn man die Winkel auf photogrammetrischem Weg mißt. Leider ist dabei der Genauigkeit durch das Korn des Filmes eine Grenze gesetzt. Für eine noch zukünftige Weltraumschiffnavigation würde diese Genauigkeit wahrscheinlich genügen.

Kurze Zusammenfassung

Die Polhöhen- und Azimutbestimmung aus der Summe der absoluten Azimute wird sich besonders zur Ermittlung der Lotabweichung eignen, da sie im Anschluß an die Triangulierung durchgeführt werden kann und beide Bestimmungstücke gleichzeitig liefert. Die Längenmessung aus Kulminationshöhen des Kraters *MA* liefert mit einfachen, unkomplizierten Hilfsmitteln eine genäherte geographische Länge auf etwa $0^s,1$. Die beiden letzten Methoden, die geozentrischen Koordinaten eines Beobachtungspunktes zu bestimmen, führen auf eine genaue Messung des parallaktischen Winkels im Krater *MA* des Mondes. Eine Änderung dieses Winkels um $0'' 017$ verursacht eine Verschiebung des Beobachtungspunktes um etwa 30 m im günstigsten Fall¹²⁾. Eine größere Anzahl von Beobachtungen mit einem Instrument von der Genauigkeit des Wild-Theodolit 3 durchgeführt, könnten auch hier ein brauchbares Ergebnis bringen.



Wild-Präzisionstheodolit III mit Zusatzlibelle

Sämtliche Beobachtungen wurden mit dem Präzisions-Theodolit Wild T 3, Nr. 11089, durchgeführt. Die einfache und dabei äußerst anpassungsfähige Fadenkreuzbeleuchtung und die 40fache Vergrößerung erlauben die Beobachtung von Sternen bis zur 6. Größenordnung. Für Steilzielungen kann ein Okularprisma aufgesetzt werden. Der Horizontalkreis, Höhenkreis und Mikrometertrommel werden im Mikroskopokular unmittelbar neben dem Fernrohrokular beobachtet. Jede Ablesung gibt direkt das Mittel zweier diametraler Kreisstellen und ist daher frei von Exzentrizitätsfehlern. Für die gesamte elektrische Beleuchtung müssen nur zwei Beleuchtungstutzen angesteckt werden. Die Zusatzlibelle hat einen Parswert von $0'' 88$ und dient zur Berechnung des Stehachsenfehlers.

Das Instrument ist samt Tragegestell und Behälter nur $16,6 \text{ kg}$ schwer und daher auch für die astronomische Beobachtung von Hochgebirgspunkten gut geeignet.

¹²⁾ Berroth: Über kosmische Triangulationsmethoden, Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1949.

Vorliegende Arbeit wurde im Juli 1951 zum Druck eingereicht. Inzwischen wurde es dem Verfasser durch besonderes Entgegenkommen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und der Deutschen Geodätischen Kommission in dankenswerter Weise ermöglicht, auf 5 Punkten Polhöhen und Azimut nach der in der Arbeit angeführten Zwei-azimutmethode zu beobachten. Die Messungen, die pro Punkt 2 bis 3 Nächte in Anspruch nahmen, stimmen mit den Resultaten, welche nach den klassischen Methoden erzielt wurden, folgendermaßen überein: Von den 10 Ergebnissen (5 Polhöhen, 5 Azimute) ist die Differenz alte Methode minus neue Methode bei sieben kleiner als eine Bogensekunde, bei zwei etwa zwei Bogensekunden und ein Azimut konnte mangels eines identen Punktes nicht verglichen werden. Auch in diesem Jahre werden von der Abteilung Erdmessung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und vom Verfasser weitere Versuchsmessungen durchgeführt.

Anhang zur Literatur:

K. Killian¹⁾ untersucht das „Problem der zwei Höhen“ nur allgemein fehlertheoretisch. Er kommt auf diesem Wege zu dem Schluß, daß die günstigsten Sternörter zur Polhöhen- und Azimutbestimmung in der Digression zu finden sind.

A. Klingatsch²⁾ behandelt einen Spezialfall des Zweihöhenproblems. Er setzt die Bedingung an, daß die Höhen der beiden beobachteten Sterne wechselseitig gleich ihren Deklinationen sein sollen. In der Digression kann man kein Sternpaar finden, welches für jede Polhöhe dieser Bedingung entspricht.

Kleine Mitteilungen

Von der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung

1. Bericht über die Sitzung vom 4. Jänner 1952. Nach einem summarischen Bericht des Präsidenten Legó über die Tätigkeit der Kommission im Jahre 1951 hob Hofrat Mader in seinem Budgetbericht die starke Belastung der Kommission mit den für die 9. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik in Brüssel bestimmten Veröffentlichungen hervor, die zu einer Einschränkung der Teilnahme an dieser so wie an anderen Tagungen des vergangenen Jahres zwang.

So war die Kommission auf der Brüsseler Tagung nur durch Hofrat Mader vertreten. Dieser legte einen ausführlichen Bericht und das Manuskript seines Vortrages vor. Hinsichtlich des Verlaufes der Tagung darf auf die Mitteilung im letzten Jahrgang dieser Zeitschrift, Seite 178—181, verwiesen werden.

Prof. Rohrer berichtete über die Geodätische Bodenseekonferenz in München, 18. und 19. September 1951, an der außer ihm noch Prof. Hauer und OR. Ledesteger teilgenommen haben. Die Teilnehmer blieben noch zur anschließenden 150-Jahrfeier des bayerischen Vermessungswesens und zur Jahresversammlung des Deutschen Vereins für Vermessungswesen in München. Siehe die Mitteilungen im 39. Jg., Seite 174—178 und 181.

¹⁾ K. Killian: Gleichzeitige Polhöhen- und Azimutbestimmung ohne Uhr, Zeitschrift für Vermessungswesen 1934, Stuttgart.

²⁾ A. Klingatsch: Über ein Zweihöhenproblem, Sitzungsbericht Akademie der Wissenschaften in Wien 1913.

Schließlich hat Dozent Dr. T o p e r c z e r mit finanzieller Unterstützung seitens der Kommission an der Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft in Stuttgart, 7. bis 11. Oktober 1951, teilgenommen.

Über die vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 1951 durchgeführten Erdmessungsarbeiten wurde je ein Bericht M a d e r s und Hofrat E b e r w e i n s vorgelegt. Auf 8 Punkten l. O. (Lichtenberg, Allerheiligen, Gr. Peilstein, Hochpyhra, Loschberg, Hohenstein, Koralpe und Gleinalpe) wurde die Polhöhe und ein Azimut gemessen, auf zwei weiteren Punkten (Radberg, Klein-Haag) die Polhöhe und auf Pfänder im Einvernehmen mit der Deutschen Geodätischen Kommission das Azimut nach Kippenhausen, Hochberg, beobachtet. Gleichzeitig wurde auf Hochberg das Gegenazimut gemessen.

Im Präzisionsnivellement wurden die Linien Feldkirch—Bregenz, Kitzbühel—Mittersill, Wels—Linz—Enns—Steyr, Enns—Amstetten—St. Pölten—Wien—Schrick, Sankt Pölten—Rohrendorf—Horn—Retz, Rohrendorf—Korneuburg—Wien, Korneuburg—Laa a. Th.—Retz, Laa a. Th.—Staatz—Schrick, Staatz—Bernhardstal doppelt und die Linie Landeck—Reschenpaß einfach gemessen, sowie eine Reihe von Linien ausgebaut.

Pendelbeobachtungen wurden in Solbad Hall, Landeck, Bregenz, Kufstein, Salzburg und an der Wiener Universitäts-Sternwarte, ferner zur Eichung des Gravimeters in Payerbach und auf der Bergstation der Raxbahn vorgenommen. Gravimetermessungen wurden auf den 1951 gemessenen Linien außer in Vorarlberg ausgeführt.

Die Triangulierung l. O. wurde in Osttirol fortgesetzt und die 5 Punkte Gölbnerjoch, Zwölferkogel, Großglockner, Dreiherrnspitze und Scharnick erledigt. Anschließend berichtete Dr. L e d e r s t e g e r über den österreichischen Anteil am europäischen Rahmenetz: Österreich ist am Zentraleuropäischen Netz mit der Doppelkette des Parallels München—Linz—Wien, am Südostblock mit dem Meridian Kremsmünster—Pola und am Südwestblock mit der Meridiankette Benediktenwand—Hochwildspitze beteiligt. Nur von dieser letzteren wurden bisher die Koordinaten bekanntgegeben. Die Kommission beschloß, die übrigen über die Deutsche Geodätische Kommission anzufordern.

Abschließend begutachtete die Kommission die Feldarbeitsprojekte für 1952.

Lego

2. Tagung der Deutschen Geodätischen Kommission in München, 24. bis 26. März 1952. Zu der am 24. bis 26. März 1952 unter dem Vorsitz von Herrn Professor Dr. K n e i ß l in München abgehaltenen Vollsitzung der Deutschen Geodätischen Kommission waren die Geodäsieprofessoren der Westdeutschen Bundesrepublik fast vollzählig erschienen. Auch Ostdeutschland war durch vier Professoren vertreten. Mehrere Landesvermessungsämter und die Firmen für Präzisionsmechanik und den Bau geodätischer und geophysikalischer Instrumente hatten leitende Beamte entsendet. Aus Österreich waren die korrespondierenden Mitglieder der DGK., Prof. Dr. H a u e r und Oberrat d. VD. Dr. L e d e r s t e g e r, sowie der Assistent für Höhere Geodäsie an der Technischen Hochschule Wien, Dr. E n b a c h e r, erschienen. Die Sitzung eröffnete der Präsident der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Prof. Dr. M i t t e i s, der unter anderem auch die österreichischen Gäste warm begrüßte. Sodann entwickelte rückblickend und vorschauend Prof. K n e i ß l ein groß angelegtes Forschungsprogramm. In großen Zügen schilderte Prof. G r o ß m a n n, Hannover, in seinem Festvortrag den „Deutschen Beitrag zur europäischen Geodäsie“. In der am Nachmittag des 24. März stattgefundenen Verwaltungssitzung berieten die Mitglieder die weitere Organisation und Finanzierung des Forschungsinstitutes. Dabei wurden die Professoren J e n n e und P a v e l vom Geodätischen Institut Potsdam, sowie Prof. Dr. P e s c h e l, Dresden, zu o. Mitgliedern der DGK. gewählt.

Am folgenden Vormittag wurde das Arbeitsprogramm für 1952 festgelegt. Von besonderem Interesse ist die Schaffung eines von Prof. B e r r o t h ausgearbeiteten Schweregrundnetzes. Dieses Netz soll neun Punkte umfassen, die untereinander durch mehrere Gravimeter verbunden werden sollen. Prof. K n e i ß l lud Österreich ein, sich mit seinem Gravimeter an diesen Messungen zu beteiligen. Er sicherte dafür dem Bundesamt für Eich-

und Vermessungswesen dankenswerterweise eine großzügige Unterstützung durch die DGK. bei der Schaffung eines ähnlichen Grundnetzes zu. Da überdies eine absolute Schwere-messung im Salzbergwerk Berchtesgaden geplant ist, wäre eine anschließende Gravimeter-verbinding des österreichischen Fundamentalpunktes mit dieser neuen, modernen Station von großer Bedeutung. Ferner sind für den diesjährigen Sommer umfangreiche astronomische Versuchsmessungen zusammen mit dem Potsdamer Institut auf dem Hohenpeißenberg geplant, die gemeinsam von der DGK. und dem Geodätischen Institut in Potsdam durchgeführt werden sollen. Eingehend wurde auch die nivellitische Refraktion und die Schwere-reduktion des Präzisionsnivelements erörtert. Der deutsche Instrumentenbau empfing verschiedene Anregungen. Zum Führer der deutschen Delegation für den Photogrammetri-schen Kongreß in Washington wurde Prof. Dr. Finsterwalder bestimmt.

Die große Vortragsreihe des Nachmittags leitete Prof. Finsterwalder mit einem Referat „Kartographie und Geodäsie“ ein, das lebhaft diskutiert wurde. Weiters sprachen Dr. Gondolatsch zur Ausgestaltung des Jahrbuchs, K. Jung, Clausthal, über „Schwere, Figur und Massenverteilung der Erde“, Ramsayer, Stuttgart, über die Schwere-reduktion der Nivellements, Wolf, Frankfurt, über „Gravimetrische Lotabweichungsbestimmung“ und „Geoidvergleiche und absolute Lotabweichung“, Gigas, Frankfurt, über „Hydrostatisches Nivellement“ und „Interferenzmethode zur Libellen-Untersuchung“, Gotthardt, Stuttgart, über „Die Bedeutung des Matrizenkalküls für die Ausgleichsrechnung“, Ledersteger über die „Azimutmessung 1951 im Bodenseedreieck“, Embacher über „Geographische Ortsbestimmung mit dem Wild T 3“, Strohmeyer, München, über „Ergebnisse und Methoden der Azimutmessungen 1951“, Graf, Askania-Werk München, über das „Prinzip des kleinen Askania-Schweremessers“ und Ellenberger über sein „Doppel-Bifilar-Gravimeter“. Alle Vorträge werden ver-öffentlich.

Am dritten Tag wurden die Teilnehmer nach Berchtesgaden zum Besuch des Salz-bergwerkes geführt. Die anwesenden Geophysiker prüften die Örtlichkeiten für die geplante absolute Schwere-messung und für die Aufstellung des selbstregistrierenden Doppel-Bifilar-Gravimeters.

Prof. Kneißl leitete wie immer die Verhandlungen mit Umsicht und zur vollsten Zufriedenheit aller Teilnehmer. Ihm vor allem gebührt der herzlichste Dank der österreichi-schen Gäste, für die der wissenschaftliche und gesellige Kontakt mit den deutschen Fach-kollegen überaus wertvoll ist.

K. Ledersteger

Literaturbericht

1. Buchbesprechung

Tardi Pierre, Inspecteur général Géographe et Professeur à l'École Poly-technique, und Laclavère Georges, Ingénieur en chef géographe et Professeur du Cours de Géodésie à l'École Nationale des Sciences géographiques: *Traité de Géodésie*. Zweite vollständig umgearbeitete Auflage.

Band I. Triangulation. 1. Halbband: Die mathematischen Grundlagen der Geodäsie. Feldarbeiten.

Paris, Gauthier-Villars. 1951. XVII und 387 Seiten.

18 Jahre nach Erscheinen der ersten Auflage seines zweibändigen Werkes „Traité de Géodésie“ gibt nun Pierre Tardi, diesmal gemeinsam mit Georges Laclavère, die zweite vollständig umgearbeitete und auf drei Bände erweiterte Auflage seines Werkes heraus. Die zwei Autoren sind den Geodäten der ganzen Welt sowohl als erfolgreiche Forscher und gründliche Kenner des Gesamtgebietes der Geodäsie wie als leitende Funktio-näre der Union géodésique et géophysique international rühmlichst bekannt.

Die zweite Auflage wird mit etwa 1500 Seiten den doppelten Umfang der ersten aufweisen. Die einzelnen Kapitel werden wesentlich erweitert. Während früher die Fehlertheorie und die Methode der kleinsten Quadrate 29 Seiten umfaßte, sind ihnen in dem jetzt erschienenen ersten Halbband 71 Seiten gewidmet. Bedeutend erweitert sind hier die Abschnitte „vermittelnde und bedingte Beobachtungen“, unterstützt durch Rechenschemen. Die Darstellung der Probleme ist die gleiche meisterhafte geblieben, die zu den besten gehört, die über Fehlertheorie und Ausgleichsrechnung geschrieben worden sind.

Der Ankündigung gemäß wird der Inhalt der weiteren Fortsetzungen sein:

I. Band, 2. Hälfte: Alle Methoden der Berechnung der in der ersten Hälfte besprochenen Messungen.

II. Band: Geodätische Astronomie.

III. Band: Gravimetrie, Figur und Dimensionen der Erde.

Dem Erscheinen dieser Bände mag von der geodätischen Welt mit Interesse entgegengesehen werden.

Wie der erste Halbband zeigt, ist trotz der Erweiterung der Grundcharakter des *Traité de Géodésie* beibehalten, wobei „Geodäsie“ in die deutsche Sprache eher als „Höhere Geodäsie“ zu übersetzen ist. Während die deutschen Lehrbücher der Höheren Geodäsie (Helmert, Hopfner, Baeschlin) nur oder fast nur die Theorie behandeln, bringt der *Traité* auch alles, was man im Deutschen unter „Landesvermessung“ versteht, weiter auch die mathematischen Hilfsmittel und Instrumentenkunde. „*Traité de Géodésie*“ soll nach Tardis eigenen Worten im reinen Sinn des Wortes verstanden sein. *Traité* (lat. tractatus) bedeutet im Deutschen Lehrbuch: Abhandlung, Handbuch. Um aber dem Charakter des Werkes besser zu entsprechen, müßte man den Titel mit „Ausführliche Darstellung der Höheren Geodäsie“ übersetzen, obwohl man auch damit der Eigenart dieses *Traité* nicht voll gerecht wird.

Das Buch stellt nämlich ein Mittel dar zwischen einem Handbuch der Vermessungskunde und einem ausschließlich mathematischen Werk. Den zwei Autoren ist nun die Vereinigung von Theorie und Praxis zu einem Kunstwerk wirklich überaus glücklich gelungen. Beim Leser setzt es gute mathematische Vorbildung voraus. Doch bleibt die Geodäsie die Hauptsache. Mit großem Geschick wird in allen Fällen, wo es möglich ist, die einfachste Lösung entwickelt, die den geringsten mathematischen Apparat erfordert. Der Leser soll die Einfachheit des Lösungsweges bewundern, aber nicht die Anlage komplizierter mathematischer Entwicklungen. Daher zeichnen sich alle Deduktionen durch Kürze und kristallene Klarheit aus.

Das Werk soll den Stand der Geodäsie von 1950 möglichst vollständig darstellen, es bringt daher die modernen Theorien, jedoch nur soweit sie sich schon das Bürgerrecht in der Geodäsie erworben haben. So wird bereits der photographisch registrierende Theodolit der Askaniawerke erwähnt, der Wild'sche Theodolit wird ausführlicher besprochen, ein großer Raum ist der Basismessung und Etalonage gewidmet, dem Interferometer von Michelson, der Messung mit Invardrähten, der Messung größerer Entfernungen mittels Lichtinterferenzen nach Väisälä, der Methode Bergstrand und dem Radar.

Die ersten zwei Kapitel der ersten Auflage „Geodätische Arbeiten im allgemeinen“ und „Geschichtliche Übersicht derselben“ sind jetzt weggelassen. Die Materie dieses früheren ersten Kapitels wird ohnedies im bezüglichen späteren Text gebracht, an Stelle des zweiten wird auf die ausgezeichnete Schrift General Perrier's „*Petite histoire de la Géodésie*“ (1939) verwiesen. Die hiedurch gewonnene Raumersparnis wird zu einer Vermehrung des Stoffes der anderen Kapitel benützt. Diese sind in der den französischen Mathematikern eigenen Klarheit und Schärfe des Ausdrucks geschrieben, in jener bewundernswerten Kürze, welche die französische Sprache zur geeignetsten Sprache der Mathematik macht (es sei erinnert an die klassischen Werke der Himmelsmechanik von P. S. Laplace, H. Poincaré und F. Tisserand), so daß der deutsche Leser das ganze Werk womöglich in einem Zuge mit größtem Vergnügen studiert, wobei auch sein Interesse geweckt bleibt, da manches Detail gebracht wird, das die französische geodätische Praxis von der anderer Länder unterscheidet und nicht allgemein bekannt ist.

Im einzelnen ist in den mathematischen Grundlagen ein Abschnitt Interpolation neu zu den bisherigen, Sphärische Trigonometrie, Geometrie der Ellipse und des Rotationsellipsoids, eingefügt, zahlreiche Rechenbeispiele vermitteln hier dem Anfänger ebenso Sicherheit wie im Abschnitt Methode der kleinsten Quadrate. Tabellen erleichtern die Rechnungen.

Im dritten Kapitel gestalten zahlreiche Abbildungen die Besprechung der Winkelinstrumente anschaulich, wobei mit Recht auf eine Behandlung der Grundlagen der geometrischen Optik verzichtet wird.

Die bisherige Besprechung mag zur Charakterisierung des Buches genügen. Es ist daher nicht notwendig, auf die weiteren Kapitel, Distanzmessung, Messung der Horizontalwinkel und Zenithdistanzen, Dreiecksketten, geodätische Signale näher einzugehen. Erwähnt sei, daß ein kurzer Abschnitt der trigonometrischen Verbindung von Dänemark und Norwegen mittels Ballontriangulierung (Hochzieltriangulation) gewidmet ist.

Das letzte Kapitel behandelt die trigonometrische Höhenmessung, wobei die terrestrische Refraktion eingehender besprochen wird, ferner das geometrische Nivellement und die barometrische Höhenmessung.

Die Ausstattung des Werkes ist die gewohnte vorzügliche des Verlages Gauthier-Villars.

Mader

2. 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., 1952): **Nr. 4.** Gerke, Prüfmessungen mit dem Hammer-Fennel-Tachymeter. — Ahrens, Die Grenzverhandlung und ihre Vereinfachung. — Paulitsch, Die Bestimmung des Längs- und Querfehlers bei Polygonzügen. — Rothkegel, Die Enteignung von Bauland und die Bemessung der Entschädigung im Rahmen einer Neuordnung des Bau- und Bodenrechts. — Petersen, Praktische Winke für die Polygonierung. — **Nr. 5.** Rothkegel, Die Enteignung von Bauland und die Bemessung der Entschädigung im Rahmen einer Neuordnung des Bau- und Bodenrechts (Schluß). — Gornitzka, Ist die Buchführung nach den Vorschriften des Neuen Liegenschaftskatasters reformbedürftig? — Krüger, Beitrag zur Grundkarte 1:5000. — Bredow, Zeitgeist und Kartenschrift. — Wolf, Zum 175. Geburtstag von C. F. Gauß.

Bollettino di Geodesia e Scienza affini, Firenze (11. Jahrg., 1952): **Nr. 1.** Solaini, Über die dynamische Reduktion der Feinnivellementsergebnisse. — Birardi, Über die Genauigkeit der Bestimmung eines Punktes auf der Ebene. — Conti, Barometrische Höhenmessung als Hilfsmittel bei gravimetrischen Aufnahmen. — Pericoli, Ein Nomogramm für die Winkelreduktion bei der Gauß-Boaga'schen Projektion.

Bulletin de la Société Belge de Photogrammétrie, Brüssel: **Nr. 25.** Verbeecck, Problèmes soulevés par la construction d'un appareil de reproduction de grand format. — Poivilliers, Les progrès récents en Photogrammétrie en liaison avec les problèmes généraux de la Géodésie.

Geodetski list, Zagreb (5. Jahrg., 1951): **Nr. 10—12.** In memoriam Prof. Ing. D. Andonović. — Šepović, Compensation simultanée de plusieurs points trigonométriques. — Ungarov, Vieilles mesures en Dalmatie. — Mlinar, Calcul des erreurs avec l'application des vecteurs. — Filatov, Machine à calculer de poche „Curta“. — Kreiziger, La planchette autrefois et aujourd'hui. — Roelofs, La précision de détermination des aires avec le planimètre à disque. — Drodofsky, Les nouveaux niveaux. — Godjevica, L'histoire du développement des compas de la maison Wild.

Journal des Géomètres-Experts et Topographes Français, Paris (112. Jahrg., 1951): **Nr. 9.** Weiß, Polygonation de précision. — **Nr. 10.** Laqueuille, Souvenirs d'un niveleur. — Lagrange, Tracé d'un souterrain. — **Nr. 11.** Muller, Pour l'établissement des tarifs. — Grelaud, Calculs tachéométriques. — Comte, Le Géomètre aux Nouvelles-Hébrides. — **Nr. 12.** Testard, Le Ciné théodolite. — (113. Jahrg., 1952): **Nr. 1.** Herrmann, Mesures effectuées avec le Niveau Ni2 de Zeiss-Opton. — Lamy, Les Primes au rendement. — Peltier, Arpentage. — Baste-Blond, Girard, L'Expertise foncière enseignée par l'exemple. — **Nr. 2.** Wagencr, Le niveau Ni2 de la firme Zeiss-Opton. — Hurault, Utilisation des clichés aériens. — Peltier, Arpentage. — Girard-Dumont, L'expertise enseignée par l'exemple. — **Nr. 3.** Besnier, Lingée, Modifications apportées aux tachéomètres auto-réducteurs à leviers. — Peltier, Arpentage. — Beis, L'expertise enseignée par l'exemple. — **Nr. 4.** Bret, La révolution cybernétique. — Peltier, Arpentage. — Girard, L'expertise enseignée par l'exemple.

The Journal of the Royal Institution of the Chartered Surveyors, London (Vol. XXXI-1952): **Nr. 11.** Discussion: Radar as a Survey Aid.

Photogrammetria, Amsterdam (8. Jahrg., 1951—1952): **Heft 2.** Bertele, Ein neues Weitwinkelobjektiv für die Luftbildmessung. — Van der Weele, Basic investigations on behalf of the application of the theory of errors in Photogrammetry. — Bärö, A la théorie des erreurs du redressement. — Piazzola-Beloch, Solution automatique du problème du sommet de pyramide. — Rinner, Richtungsverbesserung in der Bildtriangulation. — Zurlinden, Netteté et distorsion.

Photogrammetric Engineering, Washington (XVIII. Jahrg., 1952): **Nr. 1.** Raguey, The Work of Laussedat and Education in Photogrammetry at the National School of Arts and Crafts. — Smart, Andregg, The Seventh International Congress of Photogrammetry. — Harding, The Opportunities and Obligations of Photogrammetry as a Profession. — Webb, Performance Testing of Aerial Cameras for Photogrammetric Mapping. — Katz, Height Measurements with the Stereoscopic Continuous Strip Camera. — Katz, The Calculus of Scale. — Byrd, Photogrammetric Geodesy and Geodetic Photogrammetry. — Struck, The Multiplex, Kelsh Plotter and Wild Autographs. — Kelsh, Report on Airborne Profile Recorder. — Oros, Melsom, River Current Data from Aerial Photography. — Cameron, The Measurement of Water Current Velocities by Parallax Methods. — Cozens, Estimating Damage and Casualties from Atomic Bomb Attack. — Webb, Crime Laboratory Photography. — Hutchison, Photography in Law Enforcement. — Black, Polygonal Patterns and Ground Conditions from Aerial Photographs. — O'Neill-Nagel, The O'Neill-Nagel Light-Table. — Mason, Jr., A Forest Survey in Guatemala. — Zonneveld, Cohen, Heinsdijk, Eijk, Beltmann, The Use of Aerial Photographs in a Tropical Country (Surinam). — Das, Supplementary Height-Control. — Das, Deformation of a Stereogram. — Torquebiau, The Accuracy of Poivillier Plotters. — Barker, Selling Photogrammetry.

Przeгляд Geodezjy, Warszawa (8. Jahrg., 1952): **Nr. 3.** La constitution de la République Polonaise Populaire. — Kowalczyk, La topométrie et l'industrie des mines. — Szmielcw, Introduction à la brochure „Organisation des terrains des fermes socialistes“. — Buchholc, Répartition des terres aux membres exclus ou quittant les coopératives agricoles. — Sułowski, L'aménagement des villages. — Wereszczyński, Voyage de recherche scientifique sur mer. Progrès de technique et d'organisation. — Michalski, Rationalisation des compensations. — Senisson, Comment utiliser un lot de machines à calculer. De l'Association et du terrain: Nouvelles de l'Association des Géomètres-Experts Polonais. — Cytowski, Cours de finances pour les techniciens. — Kedrek, Normalisation des travaux de réalisation. — **Nr. 4.** Szmielcw, Diminution des frais des Bureaux d'Arpentage. — Dulski, Définition des prix pour les travaux d'arpentage. — Szmidt, L'aménagement des Kholkoz remembrés. — Barański, Remarques au sujet de l'article de l'ing. mgr E. Weychert „La géodésie dans le plan sexennal“.

— Weychert, Réseau tachymétrique. — Michalski, Moyen d'une détermination indirecte des directions. — Bramorski, Les harmonogrammes et les travaux d'arpentage. — Labeck, Nouvelle mire pour appareil du système Heckman. — Rabczuk, Une idée de nationalisation de la carte de Travail dans les Bureaux d'Arpentage des districts. — Wieckowski, Correspondance du Bureau Central de Photogrammétrie. — Moraszewski, Le rôle du géomètre-expert dans les travaux publics.

Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, Roma (Neue Serie, VI. Jahrg., 1951): **Nr. 6**. Rizzi, Einige Bemerkungen zu einer Veröffentlichung über die Grundlagen der Berechnung von Beobachtungen und die Methode der kleinsten Quadrate. — Salvioni, Die Präzisionsnivellierung bei der Überquerung großer Hindernisse. — Bonifacino, Über die Lagebestimmung eines Punktes mittels Radar. — Malacarne, Schätzung einer Baumplantage und die Entschädigung für Bodenverbesserungen. — Geri-Regini, Ein neuer Lattenträger-Typ für Präzisionsnivellierungen.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung und Kulturtchnik, Winterthur (50. Jahrg., 1952): **Heft 2**. Härry, Entwicklung der photogrammetrischen Grundbuchvermessungen. — Pastorelli, La photogrammétrie aérienne dans la mensuration cadastrale officielle de Calonico. — Tanner, Neuzuteilung, Nachführung und Grundbuchnachweis bei Zusammenlegungen. — Kasper, Klotoide und kubische Parabel im Straßenbau. — **Heft 3**. Pastorelli, La photogrammétrie aérienne dans la mensuration cadastrale officielle de Calonico (Schluß). — Solari, Les progrès de la photogrammétrie aérienne dans la cadastration. — Ramsch, Wird durch Entwässerung eines Mooregebietes dessen Lokalklima verschlechtert? — Ein neuer Bundesgerichtsentscheid über Grünzonen. — **Heft 4**. Solari, Les progrès de la photogrammétrie aérienne dans la cadastration (Fortsetzung). — Breitling, Zirkel als Planimeter. — Kunz, Der Wiederaufbau des Bergdorfs Trans. — Bachmann, Die bauliche Ausnützung von Grund und Boden. — **Heft 5**. Solari, Les progrès de la photogrammétrie aérienne dans la cadastration (Schluß). — Kunz, Der Wiederaufbau des Bergdorfs Trans (Schluß). — Clada, Formules sur les lignes géodésiques. — Wünschelrute und Erdstrahlung.

Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, Rotterdam (68. Jahrg., 1952): **Nr. 2**. Baarda, Verkenning van een Snelliuspunt. — Koeman, Landmeters in dienst van de V. O. C. in de Kaapkolonie.

Vermessungstechnische Rundschau, Zeitschrift für Vermessungswesen, Hamburg (14. Jahrg., 1952): **Heft 4**. Rohnstock, Das Snowy River Projekt. — Berroth, Der Doppler-Effekt in der Geodäsie (Fortsetzung). — Lemnitz, Der Entwurf eines Flurbereinigungsgesetzes für das Bundesgebiet (Fortsetzung). — Feldhaus, Leonardo da Vinci als Vermessungstechniker. — Schramm, Die Verfahren der Übergangsbogenabsteckung (Schluß). — Wittke, Varytiper und Klein-Offset-Maschinen. — Kibat, Führung von Fortf.-Rissen bei ungünstiger Witterung. — **Heft 5**. Herrmann, Wirtschaftlichkeit der Katastermessung. — Knaabe, Zeichnen und Beschriften auf Astralon. — Krieger, Die Bedeutung der a und b bei der Ausgleichung trigonometrischer Meß-Ergebnisse. — Berroth, Der Doppler-Effekt in der Geodäsie (Schluß). — Eckhardt, Die Dominanz des größeren Fehlers. — Gon anstatt Neugrad. — Geodätische Kommission-Vollsitzung. — Lemnitz, Der Entwurf eines Flurbereinigungsgesetzes für das Bundesgebiet (Fortsetzung). — Böttcher, Prüfung der Stahlmeßbänder ohne Komparator.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart (77. Jahrg., 1952): **Heft 4**. Ramsayer, Die geodätische Funktionsrechenmaschine. — Schwidofsky, Programmgesteuerte Rechenmaschinen. — Kennemann, Kontrolle der richtigen Polar-Aufnahme eines Grenzpunktes. — Engel, Probleme neuzeitlicher Grundstücksbewertung. — Niehuis, Die Beschleunigung der Flurbereinigung. — **Heft 5**. Wendt, Ein praktisches Beispiel zur astronomischen Orientierung von Polygonzügen. — Schlötzer, Der Klimsch-Strichstärkenwandler. — Sander, Bodenschätzung und Tauschwerte im Flurbereinigungsverfahren. — Bosse, Die Bedeutung der Zeichen- und Astralonverfahren für die heutige Kartenherstellung.

Z e m e m ě ř i c t v í, Prag (2. Jahrg., 1952): **Heft 4.** La géodésie et les constructions industrielles. — D r t i n a, La rectification des trains de laminage. — H y k y š, Le piquetage d'un canal souterrain à la surface. — Ž d'á n s k y, La détermination des déviations de la voie de roulement d'une grue. — B a ě á k, Le piquetage des projets de constructions en partant des coordonnées. — **Heft 5.** Par la critique et par l'autocritique contre le cosmopolitisme et contre l'objectivisme dans les sciences. — K u ě r a, Le micromètre optique du théodolite Wild-T3 et son analyse. — T i c h ý, Une nouvelle stadia tachéométrique.

II. Andere Zeitschriften

Der Aufbau — Monatsschrift für den Wiederaufbau, Wien (7. Jahrg., 1952): **Nr. 4.** C a n d i d o, Die Katasterplankarte als Unterlage für die Generalstadtplanblätter von Wien.

Die Pyramide — Naturwissenschaftliche Monatsschrift, Innsbruck (2. Jahrg., 1952): **Nr. 4/5.** S t u l l a - G ö t z, Zur Winkelmessung.

Acta Physica Austriaca, Wien (5. Band, 1952): **Heft 3.** F u c h s, Das Wirkungsquantum und seine Stellung im Rahmen der Naturkonstanten.

L'Universo, Firenze (32. Jahrg., 1952): **Nr. 2.** B i r a r d i, Il Sistema U. T. M. nella nuova Cartografia Militare.

3. Bücherschau

Die mit * bezeichneten Bücher liegen in der Bücherei des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen auf.

Abkürzungen: A. V. N. = Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Ö. Z. f. V. = Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen, Schw. Z. f. V. u. K. = Schweizerische Zeitschrift für Vermessung und Kulturtechnik, V. R. = Vermessungstechnische Rundschau, Z. f. V. = Zeitschrift für Vermessungswesen.

1. Astronomie, Höhere Geodäsie und Geophysik:

B e r r o t h, Die Triangulation mit hohen Lichtern als Grundlage für Koordinaten und Karten großer Länder. (In spanischer Sprache.) Ein Teil der Festschrift für den argentinischen Geodäten Prof. G. Schulz. Universidad Nacional de Tucuman Publicacion Nr. 592 — Instituto de Geodesia y Topografia Nr. 6, Tucuman (Argentinien) 1951. (Bespr.: Z. f. V. 5/1952.)

* E m b a c h e r, Vorschlag für ein Elektronengravimeter. Abhandlungen des Dokumentationszentrums für Technik und Wirtschaft, Heft 11. Wien 1952.

Tafeln zur Berechnung von Hauptdreiecksnetzen auf dem Hayford-Ellipsoid. Herausgeg. v. Inst. f. angew. Geodäsie, Frankfurt a. M. 1951. (Bespr.: Schw. f. Z. V. u. K. 4/1952.)

2. Vermessungswesen:

B o m f o r d, Godesy. Verlag Oxford University Press, 1952. (Bespr.: Schw. Z. f. V. u. K. 5/1952.)

C l e n d i n n i n g, The Principles of Surveying. Blackie & Son Ltd., London 1950. (Bespr.: A. V. N. 4/1952.)

* L ö s c h n e r, Die geodätischen Grundlagen für den Bau des Tauernkraftwerkes. Industrie- und Fachverlag, Wien-Heidelberg 1951. (Bespr.: A. V. N. 4/1952.)

3. Mathematik, Geometrie und Tafelwerke:

G o u s s i n s k y, Tables for Checking Traverse Computations with the aid of a Calculating Machine. Second Edition. Ministry of Labour, Survey of Israel, 1951.

R u t i s h a u s e r, S p e i s e r, S t i e f e l, Programmgesteuerte digitale Rechenge-
räte (elektronische Rechenge-
räte). Birkhäuser Verlag, Basel 1951. (Bespr.: V. R. 3/1952.)

Tables à 8 décimales des valeurs naturelles des sinus, cosinus et tangentes dans le système décimal, de centigrade en centigrade. Publication spéciale No 1 de L' A. I. G., Paris. (Bespr.: Bulletin géodésique, Nr. 22.)

Tables de l'Ellipsoïde de Référence internationale dans le système de la division sexagésimale de la circonférence. Publication spéciale No 2 de L' A. I. G., Paris. (Bespr.: Bulletin géodésique, Nr. 22.)

* Willers, Mathemat. Maschinen und Instrumente. Akademie Verlag, Berlin: 1951.

Zühlke, Konstruktionen in begrenzter Ebene. 3. Aufl. Mathematisch-physikalische Bibliothek, I, 11. B. G. Teubners Verlagsgesellschaft, Leipzig 1951. (Bespr.: V. R. 4/1952 und A. V. N. 4/1952.)

4. Photogrammetrie, Topographie, Kartographie und Reproduktionstechnik:

Abrams, Essentials of Aerial Surveying and Photo Interpretation. Mc Graw-Hill Book Company, New York 1944. (Bespr.: A. V. N. 3/1952.)

* Bagrow, Geschichte der Kartographie. Safari Verlag, Berlin 1951. (Bespr.: A. V. N. 4/1952.)

* Hagen, Das westliche Säntisgebirge photogeologisch gesehen und bearbeitet. Mitteilungen a. d. Geod. Inst. a. d. Eidgen. Techn. Hochschule in Zürich, Nr. 6. Verlag Leemann, Zürich 1952. (Bespr.: Schw. Z. f. V. u. K. 4/1952.)

Raab, Hypothesenfreie Bestimmung der physischen Erdoberfläche unter besonderer Berücksichtigung photogrammetrischer Methoden. Im Selbstverlag des Verfassers (T. H. Karlsruhe), 1951. (Bespr.: Z. f. V. 3/1952.)

* Reicheneder, Nadirketten mit Streckenmessung. Veröff. d. Geod. Inst. Potsdam Nr. 6. Akad. Verlag Berlin. (Bespr.: V. R. 5/1952.)

5. Verschiedenes:

Die Flurbereinigung in Bayern. Bayerischer Landwirtschaftl. Verlag, München. (Bespr.: Z. f. V. 4/1952.)

Frebold, Profil und Blockbild. Eine Einführung in ihre Konstruktion und das Verständnis topographischer und geologischer Karten. Georg Westermann Verlag, Braunschweig 1951. (Bespr.: A. V. N. 4/1952.)

Stanner, Leitfaden der Funkortung. Elektron-Verlag, Garmisch-Partenkirchen 1952. (Bespr.: V. R. 5/1952.)

Wagner, Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte mit besonderer Berücksichtigung Süddeutschlands. Zweite vermehrte Auflage. Hohenlohesche Buchhandlung Ferdinand Rau, Öhringen.

Abgeschlossen am 31. Mai 1952.

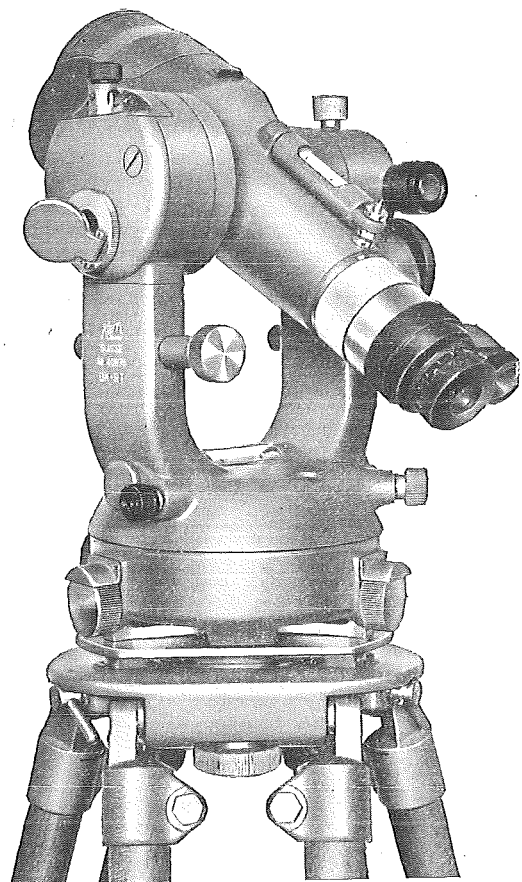
Zeitschriften- und Bücherschau zusammengestellt im amtlichen Auftrag
von Bibliotheksangestellten K. Gartner.

Contents:

Kneissl: Sebastian Finsterwalder †; Benz: The physical principles of electric measurement of distances; Eberwein: About the reduction of sloping partial-lengths; Schmid: Investigations about the new methods for reciprocal orientation of air-photographs in regard of the theory of errors; Embacher: New suggestions concerning the determination of geographical positions.

Sommaire:

Kneissl: Sebastian Finsterwalder; Benz: Les éléments physiques des mesures électriques des distances; Eberwein: La réduction des lignes accessoires et mesurées obliquement; Schmid: Investigations sur la théorie des erreurs appliquée aux procédés nouveaux de l'orientation réciproque des vues aériennes; Embacher: Propositions nouvelles en vue de la détermination des positions géographiques.



Doppelkreis- Reduktions- Tachymeter DK-RT

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

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

Neue einfache Lattenablesung:

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

Erreichbare Genauigkeit bei ruhiger Luft $\frac{1}{10\,000}$ der Horizontalabstände.
Sehr einfache und klare Kreisablesung nach dem patentierten Doppelkreissystem, wobei jede Ablesung das arithmetische Mittel aus zwei diametralen Kreisstellen darstellt.

Vergütete Optik (AR-Belag).

Gewicht des Instrumentes ohne Verpackung 4,6 kg.

Kern & Co. A. G., Aarau

Werkstätten für Präzisions-Mechanik und Optik
Gegründet 1819

Verlangen Sie Prospekte von:

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

Alleinverkauf der Doppelkreis-Theodolite durch Gebr. Miller GmbH, Innsbruck

Österreichischer Verein für Vermessungswesen

Wien VIII., Friedrich Schmidt-Platz 3

I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal*. 198 Seiten, Neuauflage, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 2: *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme*. 40 Seiten, 1935. Wird neu aufgelegt.
- Sonderheft 3: *Ledersteger, Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid*. 140 Seiten, 1948. Preis S 25.—.
- Sonderheft 4: *Zaar, Zwei-Medien-Photogrammetrie*. 40 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 5: *Rinner, Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zwei-Medien-Photogrammetrie*. 45 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 6: *Hauer, Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene*. 31 Seiten, 1949. Preis S 15.—.
- Sonderh. 7/8: *Ledersteger, Numerische Untersuchungen über die Perioden der Polbewegung. Zur Analyse der Laplace'schen Widersprüche*. 59 + 22 Seiten, 1949. Preis S 25.—.
- Sonderheft 9: *Die Entwicklung und Organisation des Vermessungswesens in Österreich*. 56 Seiten, 1949. Preis S 22.—.
- Sonderheft 11: *Mader, Das Newton'sche Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung*. 74 Seiten, 1951. Preis S 25.—.
- Sonderheft 12: *Ledersteger, Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoids und der absoluten Lage der Landestriangulationen*. 140 Seiten, 1951, Preis S 35.—.

II. Dienstvorschriften

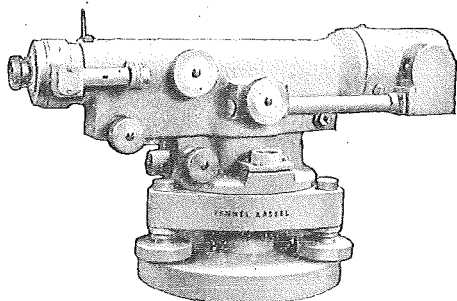
- Nr. 1. *Behelfe, Zeichen und Abkürzungen im österr. Vermessungsdienst*. 38 Seiten 1947. Preis S 5.—.
- Nr. 2. *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Muster und sonstige Drucksorten*. 50 Seiten, 1947. Preis S 6.50.
- Nr. 8. *Die österreichischen Meridianstreifen*. 62 Seiten, 1949. Preis S 8.—.
- Nr. 14. *Fehlergrenzen und Hilfstabellen für Neuvermessungen*. 1937, 16 Seiten. Preis S 3.50. (Derzeit vergriffen.)
- Nr. 15. *Hilfstabellen für Neuvermessungen*. 34 Seiten, 1949. Preis S 5.—.
- Nr. 46. *Zeichenschlüssel der österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen*. 88 Seiten, 1950. Preis S 15.—.

III. Weitere Publikationen

- Prof. Dr. *Rohrer, Tachymetrische Hilfstafel für sexagesimale Kreisteilung*. Taschenformat. 20 Seiten. Preis S 10.—.
- Der österreichische Grundkataster*. 66 Seiten, 1948. Preis S 15.—.
- Behelf für die Fachprüfung der österr. Vermessungsingenieure* (herausgegeben 1949)
- Heft 1: *Fortführung 1. Teil*, 55 Seiten, Preis S 10.—.
- Heft 2: *Fortführung 2. Teil*, 46 Seiten, Preis S 10.—.
- Heft 3: *Höhere Geodäsie*, 81 Seiten, Preis S 10.—.
- Heft 4: *Triangulierung*, 46 Seiten, Preis S 7.—.
- Heft 5: *Neuvermessung, Nivellement und topographische Landesaufnahme*. 104 Seiten, Preis S 16.—.
- Heft 6: *Photogrammetrie, Kartographie und Reproduktionstechnik*. 70 Seiten. Preis S 10.—.

Sämtliche Publikationen zu beziehen durch den

Österreichischen Verein für Vermessungswesen, Wien VIII.,
Friedrich-Schmidt-Platz 3 und in den einschlägigen Buchhandlungen.



Geodätische Instrumente

mit sämtlichem Zubehör

OTTO FENNEL SÖHNE

Kom.-Ges.

KASSEL

Königstor 16 . Telegr.-Adr.: Fennelos . Tel. 48-10

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
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
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.

Theodolite, Nivelliere, Boussolen-Instrumente

sowie **sämtliche Vermessungsrequisiten**

für Feld- und Kanzleibedarf liefert in erstklassiger Ausführung

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

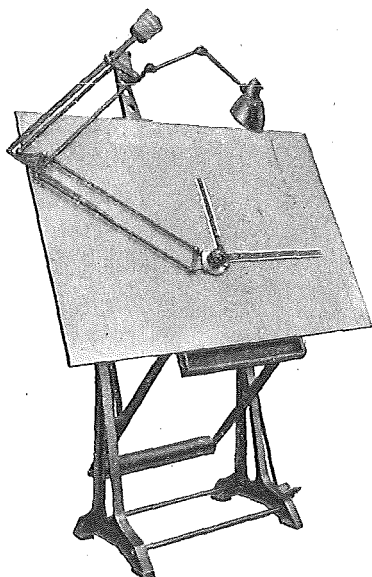
GARTEN-SCHIRME

Hauptbetrieb:

WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon B 40-8-27



„Planis“ Zeichenmaschine 1000 X 1500 mm
mit verstellbarem Tisch

Zeichenmaschinen

Bauart Fromme

„Planis“ Maßstäbe

für jede Zeichenmaschine
mit jeder Teilung

ADOLF FROMME

FABRIK FÜR GEODÄTISCHE UND
KARTHOGRAPHISCHE INSTRUMENTE
ZEICHENMASCHINEN

WIEN XVIII., Herbeckstraße 27

Tel. A 26-3-83



Feinpapier Spezialpapier
Zellulose

LEYKAM-JOSEFSTHAL

Actiengesellschaft für Papier und Druckindustrie

Wien, I., Parkring 2

Telephon R 27-5-95

Fernschreib Nr. 1824

Seit 1888

RUDOLF & AUGUST ROST

Werkstätten für Präzisions-Mechanik

Vermessungsinstrumente, Auftragsapparate und sämtliches Zubehör

Präzisions-Kreis- und Längenteilungen

WIEN XV., MÄRZSTRASSE 7 • TELEFON: B 33-4-20

typon

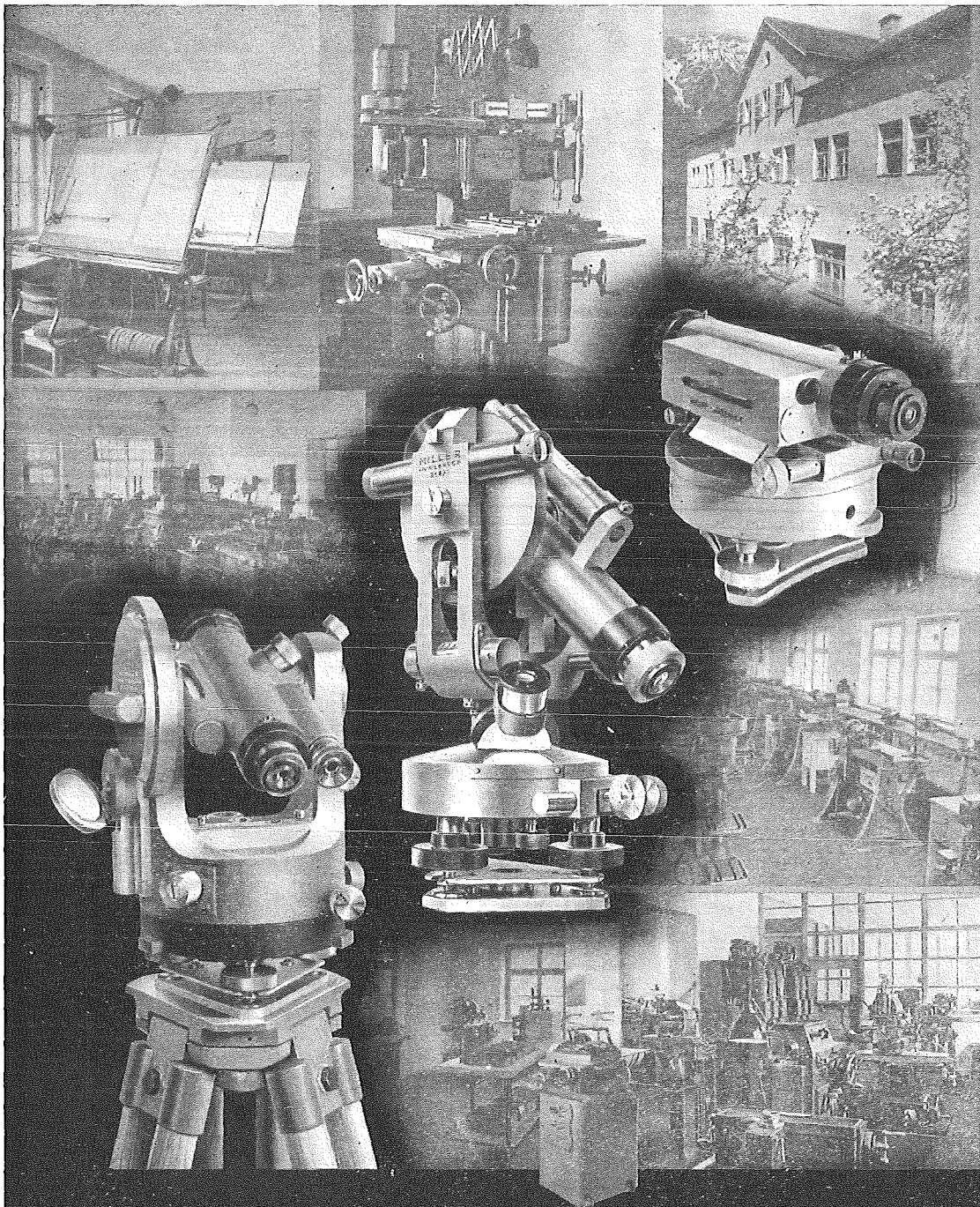
Phototechnische Filme und Papiere

Das bewährte Material für feinste kartographische Arbeiten

Verlangen Sie bitte Prospekt von



Gesellschaft für Reproduktionsbedarf, Inhaber Friedrich A. Heinrich
Wien, XII., Steinbauergasse 25



MILLER - INNSBRUCK
THEODOLITE - NIVELLIERINSTRUMENTE