

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. 2

Baden bei Wien, Ende April 1952

XL. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

Die Verleihung der Medaille Helbronner an Hofrat Prof. Dr. h. c. mult.

E. Doležal K. Lego

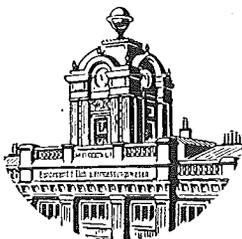
Dr. h. c. Heinrich Wild zum Gedenken F. Hauer, Wien

Fehlertheoretische Untersuchungen der neueren Verfahren zur gegen-
seitigen Orientierung von Luftbildern H. Schmid, Wien

Die optische Distanzmessung nach Reichenbach Leo Candido

Neue Vorschläge zur geographischen Ortsbestimmung W. Embacher

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



Herausgegeben vom

ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

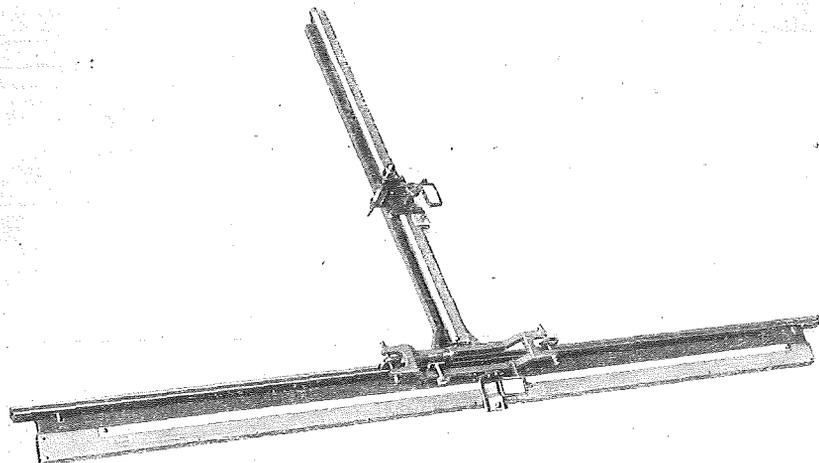
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppe Vermessungswesen),
der Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung und
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

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 Uhllich*, 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 geraden Monats.

Redaktionsschluß: jeweils Ende des Vormonats.

Bezugsbedingungen pro Jahr:

Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft für Photogrammetrie	S 35.—
für beide Vereinigungen zusammen	S 40.—
Abonnementgebühr für das Inland	S 40.—

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

Blatt 125/4 Wagrein

110/4 Nofels

127/4 Hochgolling

125/1 Werfen

155/1 Bad-Hofgastein

125/3 St. Johann im Pongau

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.—

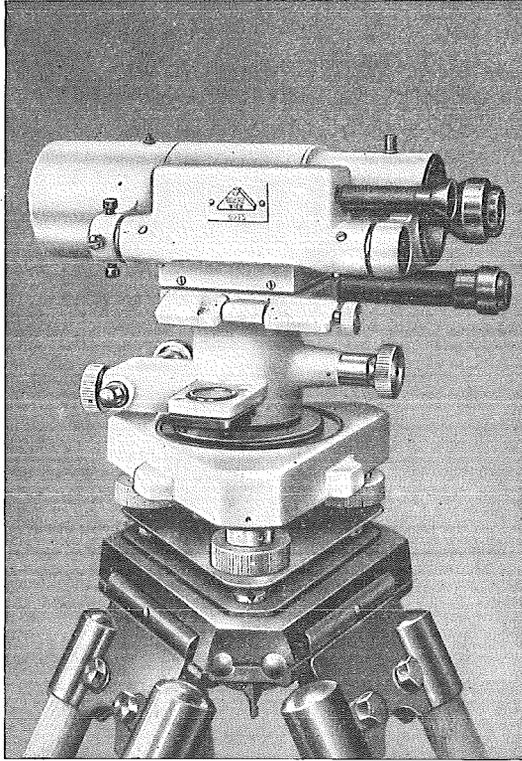
Verkehrs- und Reisekarte von Österreich 1: 600.000 (Berichtigte Ausgabe), Preis S 7.80
Stations-, Ortsnamen- und Schutzhüttenverzeichnis hiezu, Preis S 3.30

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 Ord-
nung.* 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 Be-
stimmung des mittleren Erdellipsoides und der absoluten Lage der Landestrian-
gulationen.* 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“

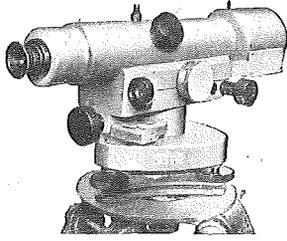
Abschlebedrelecke,
verbesserte Ausführung

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



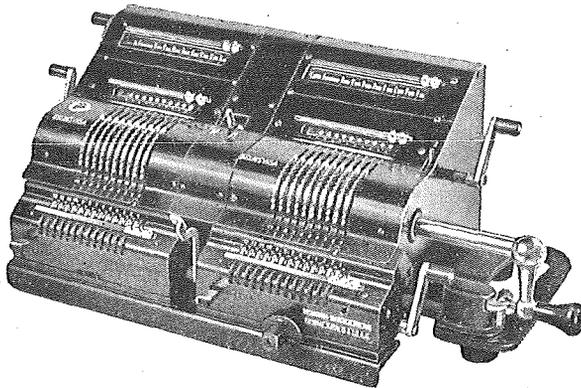
Nivelliere • Theodolite • Tachymeter
Bussolen • Kippregeln • Kompass

F. W. Breithaupt & Sohn

Fabrik geodätischer Instrumente

Kassel (Deutschland), Adolfstraße 13

Reserviert



BRUNSVIGA Doppel 13Z für das Vermessungswesen

BRUNSVIGA

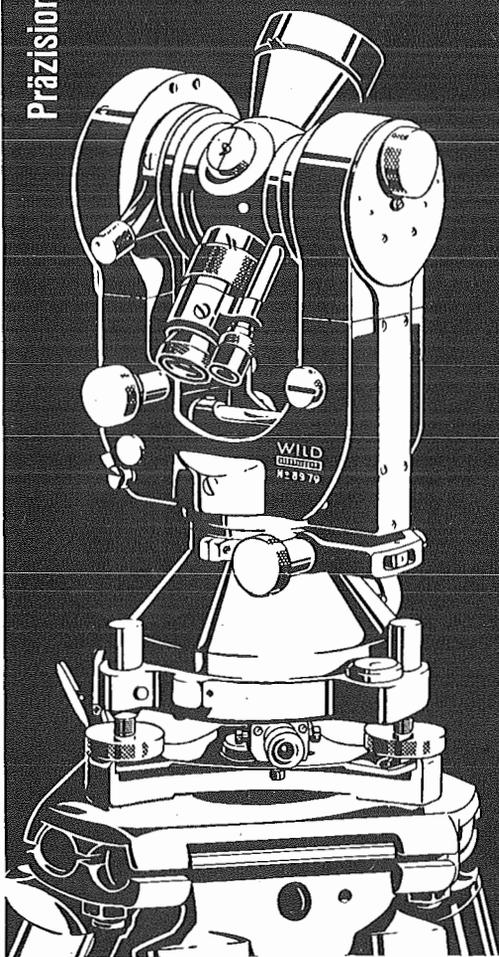
Vertrieb von Büroeinrichtungen Rothholz & Faber

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

Präzisions-Instrumente von Weltruf

Moderne Vermessungsinstrumente von hoher Präzision

Rasche Meßbereitschaft, einfache Able-
sung, handliche Form, lichtstarke ver-
gütete Optik, stabile robuste Bauart, Un-
empfindlichkeit gegen äußere Einflüsse.



WILD

HEERBRUGG

Generalvertretung und Spezial-Reparaturdienst für Österreich

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. Doležal,
Präsident i. R. Dipl.-Ing. K. Lego und o. ö. Professor Dipl.-Ing. Dr. H. Rohrer

Nr. 2

Baden bei Wien, Ende April 1952

XL. Jg.

Die Verleihung der Medaille Helbronner an Hofrat Professor Dr. h. c. mult. E. Doležal

Die *Société française de Photogrammétrie*, die als *Section Laussedat* einen Zweigverein der *Société française de Photographie et Cinématographie* bildet, hat Herrn Hofrat Doležal anlässlich der Vollendung seines 90. Lebensjahres die *Medaille Helbronner* für seine photogrammetrischen Arbeiten und für die Gründung der *Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie* verliehen. Es ist dies die erste Zuerkenung dieser fachlichen Auszeichnung an einen Nichtfranzosen. Zum besseren Verständnis der Bedeutung dieser Medaille möge hier kurz das interessante, von den höchsten Idealen für sein Fach erfüllte Leben Paul Helbronners skizziert werden.

Er wurde 1871 in Compiègne geboren. Nach Absolvierung der *Ecole polytechnique* und eines höheren Artillerie- und Geniekurses diente er als Artillerieoffizier in der französischen Armee. Eine reiche Heirat ermöglichte es ihm, auf jeden Beruf zu verzichten und ganz seinen Neigungen zu leben. Als künstlerischer Photograph, Aquarellist und Bergsteiger machte er viele Touren in den französischen Alpen und lernte hiebei die Unzulänglichkeit der damaligen französischen Karten kennen, die ihre Ursache darin hatte, daß die topographische Aufnahme auf Triangulierungen der verschiedensten Epochen aufgebaut werden mußte.

Von der Wichtigkeit einer guten Karte für viele Aufgaben der Wissenschaft, der öffentlichen Verwaltung und des Heerwesens überzeugt, beschloß Helbronner, das kühne und fast unglaubliche Unternehmen zu wagen, nur mit eigenen Kräften und aus eigenen Mitteln ein geodätisches Netz aller Ordnungen über die französischen Alpen vom Genfer See bis zum Mittelmeer zu legen und damit der zukünftigen topographischen Aufnahme eine präzise und detaillierte Unterlage zu schaffen. In dem Zeitraum von 1902 bis 1928 mit Ausnahme der

Jahre des ersten Weltkrieges bewältigte dieser begeisterte Franzose mit eiserner Energie dieses gigantische Werk, zu dem sonst der Verwaltungsapparat eines Staates, mit einem speziell ausgebildeten Personal, erprobten Hilfsmitteln und den notwendigen Krediten erforderlich ist.

Helbronner verlängerte auch sein Dreiecksnetz über das Meer bis Korsika und verband diese Insel mit dem Festland durch 8 Dreiecksseiten, von denen die längste 271 *km* mißt. Er war auch darauf bedacht, das Netz den Aufgaben der Erdmessung dienstbar zu machen und ließ deshalb durch einen Astronomen auf 14 Punkten 1. Ordnung Längen- und Breitenbestimmungen ausführen.

Die ganze von Helbronner geleistete Arbeit umfaßte die Observation von 1818 Stationen, von denen 1097 unter 2000 *m*, 570 zwischen 2000 und 3000 *m* und 151 über 3000 *m* lagen. Insgesamt bestimmte er 9200 trigonometrische Punkte, zu deren topographischer Beschreibung er 15.500 photographische Aufnahmen machte.

In den letzten Jahren seines Lebens schwer erkrankt, hatte Helbronner nur den einen Wunsch, seine Beobachtungs- und Berechnungsergebnisse noch zu publizieren. Unter den größten Anstrengungen gelang ihm auch die Veröffentlichung des ganzen Materials in 12 Bänden, bevor er — 1938 — seine Augen für immer schloß. Viele Ehrungen waren ihm zuteil geworden, darunter die Wahl zum Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften, die Ernennung zum Kommandeur der Ehrenlegion und zum Docteur ès sciences.

Es ist naheliegend, daß sich Helbronner auch für die topographischen und speziell für die photogrammetrischen Aufnahmemethoden interessierte. Um die Entwicklung der letzteren zu fördern, stiftete er — unter Beistellung des notwendigen Kapitals — im Jahre 1922 eine Medaille, welche die *Société française de Photographie*, bzw. ihre *Section Laussedat* für hervorragende Verdienste auf dem Gebiete der Photogrammetrie verleihen konnte. Diese Medaille erhielt den Namen *Medaille Helbronner* und ist bisher erst fünfmal zur Verleihung gelangt.



In dem Begleitschreiben, mit welchem der Präsident der *Section Laussedat*, Mr. G. J. Poivilliers, Membre de l'Institut, Directeur et Professeur de

l'École des arts et des métiers, die Medaille Herrn Hofrat D o l e ž a l übersandte, heißt es: „La Société française de Photogrammétrie est heureuse de lui apprendre que, pour honorer ses travaux et en témoignage de sa gratitude envers le fondateur de la *Société Internationale de Photogrammétrie*, elle lui a décerné sa plus haute récompense, la *Médaille Helbronner*, qui associe ainsi les noms de trois grands géodésiens et Photogramètres: L a u s s e d a t, H e l b r o n n e r et D o l e ž a l, le plus ancien de ses membres correspondants.“

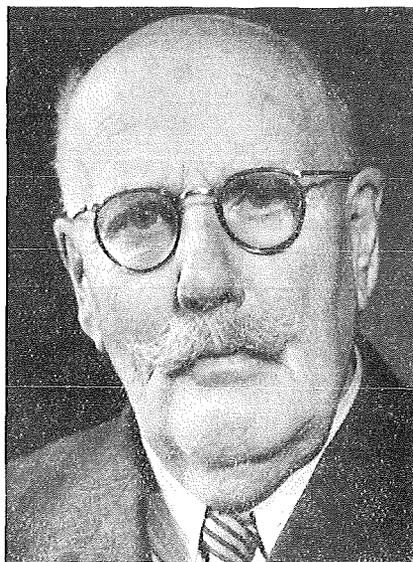
Diese Äußerung P o i v i l l i e r s erinnert an die Worte, die der frühere, nunmehr verstorbene Präsident der *Société française de Photogrammétrie*, General P e r r i e r, sowohl in Wien (1932) als auch in Paris (1934) an Hofrat D o l e ž a l richtete, als er sich bei ihm für sein Eintreten um die internationale Geltung L a u s s e d a t s bedankte: „La France considère, Monsieur le Professeur, que votre nom est pour toujours lié dans l'histoire scientifique à celui du Colonel L a u s s e d a t.“

Lego

Dr. h. c. Heinrich Wild zum Gedenken

Am 26. Dezember 1951 ist im Alter von 74 Jahren Dr. h. c. Heinrich Wild in seinem Schweizer Heimatort Baden dahingeshieden. Mit ihm hat die geodätische Welt nicht nur einen ihrer ideenreichsten Erfinder und hervorragendsten Instrumentenkonstrukteure seit langer Zeit, sondern auch einen großen und bedeutungsvollen Menschen verloren.

Heinrich Wild wurde im Jahre 1877 in Mitlödi im Glarus geboren; er trat im Alter von 15 Jahren beim Ingenieur Legler in Glarus in die Lehre und machte schon nach kurzer Zeit mit einem kleinen Winkelmeßinstrument, das er sich aus eigenen Mitteln erworben hatte, selbständige Aufnahmen am Oberlaufe der Limmat. Später



studierte er Vermessungswesen am Technikum Winterthur und kam im Jahre 1899 als Praktikant zur Landestopographie in Bern. Dem Direktor dieses Amtes, Dr. h. c. Held, gebührt das Verdienst, die besondere Begabung des jungen Wild bald erkannt zu haben. Im Jahre 1900 als Vermessungsingenieur III. Klasse bestellt, wurde er seiner hervorragenden Tüchtigkeit wegen kurze Zeit später schon zum Ingenieur I. Klasse befördert und mit den mannigfaltigsten Vermessungsaufgaben betraut. Mit der Übertragung der Behandlung instrumenteller Fragen begann seine Laufbahn als Erfinder und Konstrukteur, denn er kannte nicht nur die verschiedenen Mängel der Vermessungsinstrumente jener Zeit aus eigener Erfahrung, sondern er suchte auch nach Wegen, um sie zu beseitigen.

So gab es damals noch kein einziges Vermessungsinstrument, bei dem die feinen Mikrometerschrauben gegen Staub und Feuchtigkeit geschützt waren; kein einziges Fernrohr hatte eine genügende Abdichtung beim Okularauszug; zur Okularverstellung, also zur Scharfeinstellung des Fadenkreuzes, gab es meistens nicht einmal ein Gewinde, geschweige denn eine Dioptrierteilung. Die feinen Teilungen der Silberkreise lagen meist offen, Zentralklemmen gab es erst vereinzelt und für die Fadenkreuze verwendete man Spinnfäden. Solche Instrumente erforderten vor ihrem Gebrauch umständliche Rektifikationen, wodurch oft wertvolle Beobachtungszeiten verloren gingen.

Um 1905 befaßte sich Heinrich Wild zum ersten Male mit der Konstruktion eines neuen Theodoliten; seine Entwürfe fanden aber bei den Firmen, mit denen er in Verbindung trat, vor allem deshalb nicht das richtige Verständnis, weil die Industrien jener Zeit vielfach noch nicht über die technischen Voraussetzungen und jene feinmechanischen Kenntnisse verfügten, die eine Umsetzung seiner neuen Ideen in die Praxis erfordert hätten.

Eine von ihm gemachte Telemetererfindung brachte ihn in Kontakt mit der berühmten optischen Werkstätte Carl Zeiß in Jena; sein Eintritt als Leiter einer neu zu gründenden Abteilung für den Bau geodätischer Instrumente bei dieser Firma im Jahre 1908 gab ihm jenen umfassenden Wirkungskreis, der durch bahnbrechende Erfindungen und richtungweisende Neukonstruktionen gekennzeichnet ist. Gestützt durch die großen Mittel der Firma und ihre Erfahrungen für die genaue Herstellung von optischen und mechanischen Teilen sowie für deren Montage entstanden in Verbindung mit seinen in der vorangehenden Praxis gesammelten Erfahrungen erstmals Nivelliere in Serienfabrikation.

In seine dreizehnjährige Tätigkeit bei Zeiß fällt die Einführung von zylindrischen Achsen an Stelle der bis dahin üblichen konischen Achsenlagerung, der Bau von Fernrohren mit Innenfokussierung anstatt des sonst angewendeten Okularauszuges, die Entwicklung einer neuen Libellenablesung mittels Koinzidenzprismen statt des bisherigen Libellenspiegels, die Verwendung von planparallelen Platten und von Keilstrichen zur einfachen und genauen Ablesung der Latten für Feinnivelliere, die Anwendung von Invarbänden an Stelle der feuchtigkeitsempfindlichen Holzlatten, die Konstruktion von Stativen ohne Klemmschrauben und die Entwicklung von Schiebestativen.

Nach dem ersten Weltkrieg kehrte Heinrich Wild in die Schweiz zurück, um in Heerbrugg im Jahre 1921 eine eigene Werkstätte für Feinmechanik und Optik zu eröffnen. In kurzer Zeit entstanden hier zwei Größen des seit dem Jahre 1905 entwickelten Theodolitmodells mit dem Prinzip der Kreisablesung durch Koinzidenz gegenüberliegender Striche. Sein neugegründetes Unternehmen konnte den Wettbewerb mit den Erzeugnissen der Weltfirma, bei der er bis vor kurzem tätig gewesen war, mit Erfolg aufnehmen. Das rasche Aufblühen seiner neuen Wirkungsstätte erforderte schon anfangs 1923 deren Umwandlung in eine Aktiengesellschaft. Neben der Weiterbildung seiner bekannten Konstruktionen, die inzwischen bereits Weltruf erlangt hatten, entwickelte Heinrich Wild neue Typen von Nivellieren und Theodoliten sowie als Hauptkonstruktion den neuen

Autograph Wild A 2 für die Auswertung photogrammetrischer Aufnahmen, auf dem unter anderem ein großer Teil der Schweiz neu kartiert worden ist.

Das Konstruktionsgebiet der Photogrammetrie erforderte natürlich auch den Bau von Aufnahmegeräten, so von Phototheodoliten für terrestrische Aufnahmen und von Fliegerkammern für die Vermessung vom Flugzeug aus. Da bei den damals vorhandenen Objektiven die Bildqualität gegen den Rand der Platte hin eine ungenügende war, nahm Heinrich Wild die Neuberechnung von Spezialobjektiven vor, die auch für die äußeren Bildteile eine für die Photogrammetrie der damaligen Zeit ausreichende Schärfe lieferten.

Ein Mensch von so prägnanten Charaktereigenschaften und so typisch selbständigem Wesen wie Heinrich Wild, konnte im Rahmen einer Einzelfirma kein dauerndes Verbleiben finden. Er verließ Hcerbrugg im Jahre 1932 und ging nach einem dreijährigen Aufenthalt in Zürich nach Baden im Aargau, um nun von dort aus als freier und unabhängiger Konstrukteur zu wirken. Im Hinblick auf die von ihm aufgestellten Sätze, daß ein Konstrukteur, der etwas auf sich halte, nie zum zweitenmal das gleiche tun werde, und daß der größte Anreiz und zugleich die größte Förderung auf dem Gebiete der Konstruktion die Konkurrenz vor sich selbst sei, führte er die Konstruktion neuer Instrumente weiter.

Im Herbst des Jahres 1935 nahm Dr. Heinrich Wild die Zusammenarbeit mit der Firma Kern in Aarau auf, für die damit eine Epoche des Aufstieges begann. Er konstruierte neue Theodolite in fünf Genauigkeitsstufen vom einfachen Bau- oder Reiseinstrument bis zum feinen Triangulationstheodoliten mit mittleren Ablesefehlern zwischen 30 Sekunden und $\frac{1}{10}$ Sekunde alter Teilung. Sie tragen eine Reihe neuer und markanter Konstruktionselemente, wie das stabile Achssystem mit der Präzisionskugellagerung, die Doppelkreise mit ihrer vereinfachten Ablesung und die Kipptellerstative. Während man auch bei der besten zylindrischen Achse nicht unter eine effektive Leistung von 3 Sekunden kommen kann, wenn sich die Achse noch leicht drehen soll, so liegt beim neuen Präzisionskugellager in einem Achssystem mit einer Ein-Sekunden-Leistung eine etwa dreifach größere Genauigkeit vor. Die bisher üblichen Dreifußschrauben sind durch die mit den Kipptellerstativen mögliche Schnellhorizontierung überflüssig geworden und die an ihre Stelle getretenen Knöpfe mit horizontaler Achse und Spiralnute ergeben im Verein mit der Grobhorizontierung eine schnellere Meßbereitschaft.

Als besonders interessant kann die Konstruktion des neuen Spiegellinsenfernrohres für den großen Triangulierungstheodolit der Firma Kern bezeichnet werden, zu dessen Entwicklung Versuche vorliegen, die bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts zurückgreifen. Die Korrektur dieses neuen Fernrohres ist etwa zehnmal feiner wie jene kleinerer Linsenfernrohre, wobei die vollständige Beseitigung des sekundären Spektrums und die Entstehung aufrechter Bilder als besonders wertvoll erscheinen mögen. Trotz einer freien Öffnung von 75 mm hat diese Konstruktion eine Durchschlagshöhe von ebenfalls nur 75 mm, so daß dieses Instrument eine geringere Höhe aufweist als ein solches mit einem Linsenfernrohr von 45 mm Objektivdurchmesser.

Das der Praxis und der Forschung in gleicher Weise dienende Schaffen Heinrich Wilds ist nicht ohne ehrende Anerkennung geblieben. Anlässlich der

Versammlung der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie im Jahre 1930 in Zürich wurde ihm in Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Konstruktion geodätischer Instrumente von der Eidgenössischen Technischen Hochschule das Ehrendoktorat der Technischen Wissenschaften verliehen.

Dr. h. c. Heinrich Wild hat seine den Instrumentenbau der vergangenen Jahrzehnte umwälzenden Ideen naturgemäß fast ausschließlich mit dem Zeichenstift zum Ausdruck gebracht; es liegen von ihm aber auch mehrere bemerkenswerte Veröffentlichungen vor, deren Titel im nachstehenden zusammengestellt sind:

1. Bearbeitung der „Tafeln zur Berechnung von Höhenunterschieden aus Horizontal-Distanzen und Höhenwinkeln“. Verlag der eidgenössischen Landestopographic, Bern 1905.
2. „Neue Nivellierinstrumente“, Z. f. Instrumentenkunde, Berlin 1909.
3. „Der neue Theodolit“, Schweiz. Z. f. Vermessungswesen u. Kulturtechnik, Winterthur 1925.
4. Zwei Beiträge über „Photogrammetrische Objektive“ und „Die Korrekturvorrichtung am Wildautographen A 2“ im Lehrbuch der Stereophotogrammetrie von F. Baeschlin und M. Zeller, Orell Füßli Verlag, Zürich und Leipzig 1934.
5. „Die neuere Entwicklung einiger geodätischer Instrumente“ in der Festschrift „Vermessungs-Grundbuch-Karte“ zur Schweizerischen Landesausstellung, Zürich 1939.
6. „Die neueste Entwicklung der Theodolite“ in der Jubiläumsschrift „120 Jahre Kern, Aarau“, der Kern & Co. A. G., Aarau 1939.

Wenn nicht nur die in den Werkstätten bei Zeiß, Wild und Kern nach den Entwürfen von Dr. h. c. Heinrich Wild gebauten Instrumente die charakteristische Linienführung und die kompensierte Form besitzen, die ihnen ihr großer Konstrukteur gegeben hat, sondern wenn die Summe all der Konstruktionselemente, durch die er den Instrumentenbau der vergangenen Jahrzehnte revolutionierte, vielfach Allgemeingut geworden ist, so geschah dies oft auch ohne sein Wissen und gegen seinen Willen. War es früher üblich, eine technische oder wissenschaftliche Leistung, auch wenn sie von einem Konkurrenten herrührte, noch jahrzehntelang mit dem Namen ihres geistigen Urhebers zu bezeichnen, so ist heute oft nur mehr wenig Verständnis für solche Selbstverständlichkeiten vorhanden.

Wenn heute die Schweizer Firmen für geodätische Instrumente am Weltmarkt mit den größten ausländischen Firmen konkurrieren können, so verdanken sie dies nicht nur ihrer soliden feinmechanischen Arbeit und ihren besonderen kaufmännischen Talenten, sondern wohl in erster Linie den genialen Leistungen ihres Landsmannes Dr. h. c. Heinrich Wild. Er ist der Träger der Modernisierung der geodätischen Instrumente, mit denen man nun die Messungsergebnisse in einfacherer Weise, in kürzerer Zeit und mit geringeren Anstrengungen erhält.

Die Geschichte der geodätischen Instrumentenkunde nennt eine Reihe berühmter Namen aus alter und neuer Zeit; sie sind uns manchmal nur durch eine einzige wertvolle Leistung in Erinnerung geblieben. Unter ihnen allen leuchtet aber in besonderem Glanze der Name Heinrich Wild.

F. Hauer, Wien

Fehlertheoretische Untersuchungen der neueren Verfahren zur gegenseitigen Orientierung von Luftbildern

Von H. S c h m i d, Wien

(18 Textfiguren)

A. EINLEITUNG

Zum Problem der gegenseitigen Orientierung von Luftbildern sind in den letzten Jahren eine Anzahl von neuen Lösungen angegeben worden. Da die fehlertheoretische Untersuchung für einige dieser Verfahren noch aussteht, scheint es nützlich, diese nachzuholen und dabei die jeweils zu erwartende wahrscheinliche Genauigkeit mit der des numerischen Formalverfahrens zu vergleichen.

Allen Methoden sind dieselben Voraussetzungen wie Auswertehöhe ($h = -340 \text{ mm}$), Modellbasis ($b = 110 \text{ mm}$), Modellordinate der Randpunkte ($a = 110 \text{ mm}$) und derselbe mittlere Fehler einer γ -Parallaxenbeobachtung ($\mu = \pm 0,014 \text{ mm}$) zu Grunde gelegt. Die Untersuchungen werden für ebenes Gelände bei Verwendung der sechs charakteristischen Punkte durchgeführt. Auswertehöhe, Modellbasis, Modellordinate der Randpunkte und der mittlere Fehler einer γ -Parallaxenbeobachtung bleiben für alle Untersuchungen unverändert. An Hand der Veröffentlichung „Am Wildautographen A 5 ausgeführte Versuche“ von H. K a s p e r, Heerbrugg [1], ergeben sich für einige theoretisch erhaltene Resultate die praktischen Vergleichswerte. Die Übereinstimmung ist i. a. sehr gut.

Für folgende Orientierungsverfahren wurden die fehlertheoretischen Untersuchungen durchgeführt oder die Ergebnisse von bereits veröffentlichten Untersuchungen ähnlicher Art herangezogen:

1. Das numerische Formalverfahren (nach H a l l e r t und B r a n d e n b e r g e r).
2. Eine neue Variante des numerischen Punktgitterverfahrens nach S c h m i d.
3. Das numerische Verfahren für gebirgiges Gelände von K a s p e r.
4. Die optisch-mechanischen Verfahren (zwei verschiedene Varianten).
5. Das Verfahren von B a c h m a n n.
6. Das Verfahren von P o i v i l l i e r s.
7. Das graphische Verfahren von K r a m e s.
8. Das Verfahren von P a u w e n.

Die Grundgedanken dieser Untersuchungen sind zum Teil nicht neu, doch wurden sie anscheinend noch nirgends in gleicher Folgerichtigkeit verwirklicht. Die nachstehende fehlertheoretische Untersuchung der optisch-mechanischen Verfahren beruht auf einer neuen Art der **Fehleranalyse**. (H. Kasper [12] hat für die beim Bachmann'schen Verfahren auftretenden Restparallaxen bereits eine ähnliche Fehlerbetrachtung durchgeführt.)

Diese Analyse wurde zum erstenmal auch zur Berechnung mittlerer Fehler der Orientierungselemente bei verschiedenen optisch-mechanischen Verfahren angewendet. Für diese würde eine Berechnung nach den üblichen Methoden der

Ausgleichsrechnung aus den im folgenden Abschnitt B dargelegten Gründen zu unrichtigen Ergebnissen führen. Bei den anderen untersuchten Verfahren wurde die Fehlerrechnung ebenfalls den ausgeführten Operationen genau angepaßt, wonach die theoretisch gewonnenen Ergebnisse weitgehendst mit praktisch gefundenen Werten übereinstimmen. Beim graphischen Verfahren von K r a m e s wurden für die Orientierungselemente auf den Fall eines Widerspruches $w \neq 0$ erweiterte Formeln angegeben, die zu fehlertheoretisch weitaus günstigeren Ergebnissen führen, während für die bisherigen Formeln $w = 0$ vorausgesetzt war. In den Tabellen III und IV am Schluß der Arbeit werden die gewonnenen Ergebnisse in übersichtlicher Form zusammengestellt.

B. GRUNDSÄTZLICHE BETRACHTUNGEN

Wie von zahlreichen Autoren immer wieder festgestellt wurde, muß die fehlertheoretische Untersuchung eines Orientierungsvorganges möglichst alle Operationen, die zur Herstellung eines stereoskopischen Modelles nötig sind, in der tatsächlich durchgeführten Reihenfolge beachten. Wird diese Reihenfolge nicht beachtet, so werden die theoretisch erhaltenen Werte nicht mit den aus praktischen Messungen sich ergebenden Werten übereinstimmen, oder mathematisch ausgedrückt: es werden die Korrelationskoeffizienten $Q_{\alpha\beta}$ der theoretischen und praktischen Untersuchungen nicht gleich groß sein. Die Korrelationskoeffizienten sind bekanntlich Abhängigkeitszahlen. Wird die **Reihenfolge** der Beobachtungen bei der Fehleruntersuchung nicht streng eingehalten, so ändern sich die Abhängigkeiten der Orientierungselemente und damit auch die Korrelationskoeffizienten.

Diese wichtige Tatsache wurde bei früheren Untersuchungen oft außer Acht gelassen, wodurch größere Differenzen zwischen praktisch erhaltenen und theoretisch ermittelten Werten entstanden. W. K. B a c h m a n n und W. S c h e r m e r h o r n haben auf diese notwendige Voraussetzung für alle fehlertheoretischen Untersuchungen wiederholt hingewiesen [2], [3].

C. DIE FEHLERUNTERSUCHUNG

1. Das numerische Formalverfahren (nach Hallert und Brandenberger [4], [5])

Bekanntlich sind die Gleichungen für die Orientierungselemente und deren mittlere Fehler die folgenden:

$$\begin{aligned}
 d\omega &= -\frac{h}{4a^2}(-2p_1 - 2p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_6) & m_\omega &= \pm \mu \frac{h}{a^2} \sqrt{\frac{3}{4}} \\
 dby &= -h \cdot d\omega - \frac{b}{2} d\alpha - \frac{1}{2}(p_1 + p_2) & m_{by} &= \pm \mu \sqrt{\frac{9h^4 + 12h^2a^2 + 8a^4}{12a^4}} \\
 (1,1) \quad d\alpha &= \frac{1}{3b}(-p_1 - p_3 - p_5 + p_2 + p_4 + p_6) & (1,1) \quad m_\alpha &= \pm \mu \frac{1}{b} \sqrt{\frac{2}{3}} \\
 dbz &= \frac{h}{2a}(-p_4 + p_6) & m_{bz} &= \pm \mu \frac{h}{2a} \sqrt{2} \\
 d\varphi &= \frac{h}{2ab}(-p_3 + p_4 + p_5 - p_6) & m_\varphi &= \pm \mu \frac{h}{ab}
 \end{aligned}$$

Für die Restparallaxen erhält man in den Randpunkten

$$\mp \frac{1}{6} (p_1 - p_2) \pm \frac{1}{12} (p_3 - p_4 + p_5 - p_6) = \mp \frac{1}{12} \cdot w$$

wobei die oberen Vorzeichen für die Punkte 3 und 5 und die unteren für die Punkte 4 und 6 gelten. In den Nadirpunkten 1 und 2 erhält man doppelt so große Restparallaxen, wobei die oberen Vorzeichen für den Punkt 2 und die unteren für den Punkt 1 gelten. Die mittleren Restparallaxen sind demnach in den Randpunkten $\pm \mu \sqrt{\frac{1}{12}}$ und in den Nadirpunkten $\pm \mu \sqrt{\frac{1}{3}}$. Die Punktbezeichnung zeigt die Fig. 1.

2. Das numerische Verfahren nach H. Schmid

Der Verfasser hat im 1. Teil seiner Dissertation [6] eine neue Variante des numerischen Formalverfahrens entwickelt und hieraus Bestimmungsgleichungen für die Orientierungselemente, deren mittlere Fehler und die mittleren Restparallaxen abgeleitet. Der Grundgedanke bei diesem Verfahren ist folgender: Da die allgemeine Formel für den mittleren Fehler eines Orientierungselementes $m_\alpha = \pm \mu \sqrt{Q_{\alpha\alpha}}$ lautet, kann der mittlere Fehler eines Elementes nur kleiner werden, wenn entweder a) μ oder b) $Q_{\alpha\alpha}$ kleiner wird. Da μ , der mittlere Fehler einer γ -Parallaxenbeobachtung, eine gewisse untere Grenze aus optisch-mechanischen Gründen nicht unterschreiten kann, bleibt nur noch die Möglichkeit $Q_{\alpha\alpha}$ zu verkleinern. Zu diesem Zweck wird an Stelle der sechs charakteristischen Punkte ein „Punktgitter“ eingeführt, in dem die Punkte so angeordnet sind, daß in jeder der zur x -Achse normalen R Punktreihen $(2R - 1)$ Orientierungspunkte liegen (vgl. Fig. 1a).

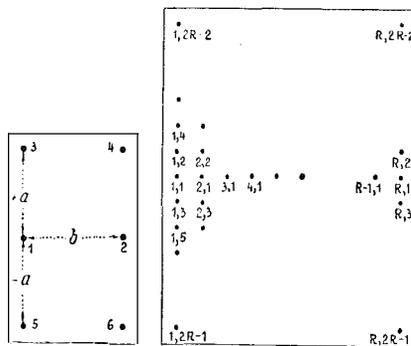


Fig. 1 und Fig. 1a

Führt man nun mit diesen $R(2R - 1)$ Orientierungspunkten eine formale Ausgleichung nach vermittelten Beobachtungen durch, so ergeben sich beim Folgebildanschluß für die Orientierungselemente folgende Werte¹⁾.

¹⁾ Die Doppelsummen der Gleichungen (2, 1) sind in einer vorhergehenden Arbeit des Verfassers [6] in einfache Summen aufgelöst worden.

$$\begin{aligned}
 d\omega &= \frac{15 h (R-1)}{a^2 \cdot R^2 (4R^2-1) (2R-3)} \sum_{j=1}^R \left\{ \sum_{k=1}^{2R-1} p_{jk} \cdot R(R-1) - 3 \cdot \sum_{k=1}^{R-1} (p_{j2k} - p_{j2k-1}) k^2 \right\} \\
 dx &= - \frac{6}{b \cdot R (2R-1) (R+1)} \sum_{k=1}^{2R-1} \sum_{j=1}^{R-1} p_{jk} [R - (2j-1)] \\
 (2,1) \quad d\varphi &= - \frac{18 h}{a b \cdot R^2 (2R-1) (R+1)} \left\{ k [R - (2j-1)] \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{R-1} (p_{j2k} - p_{j2k+1}) \right\} \\
 dbz &= - \frac{6 h}{a R^2 (2R-1) (R+1)} \left\{ k [(3j-1) - R] \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{R-1} (p_{j2k} - p_{j2k+1}) \right\} \\
 dby &= - h \cdot d\omega - \frac{b}{2} \cdot dx - \frac{3 \cdot (3R^2 - 3R - 1)}{R(4R^2-1)(2R-3)} \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{2R-1} p_{jk} + \\
 &\quad + \frac{15}{R(4R^2-1)(2R-3)} \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^{R-1} (p_{j2k} + p_{j2k+1}) \cdot k^2
 \end{aligned}$$

Als mittlere Fehler der Orientierungselemente ergeben sich:

$$\begin{aligned}
 m_\omega &= \pm \mu \frac{h}{a^2} \cdot \frac{3(R-1)}{R} \sqrt{\frac{5(R-1)}{(4R^2-1)(2R-3)}} & m_{bz} &= \pm \mu \frac{h}{a} \cdot \frac{1}{R} \sqrt{\frac{6(R-1)}{R+1}} \\
 m_x &= \pm \mu \frac{2}{b} \cdot \sqrt{\frac{3(R-1)}{R(2R-1)(R+1)}} \\
 (2,1 a) \quad m_{by} &= \pm \mu \sqrt{\frac{2}{R(R+1)} + \frac{5(R-1)[3h^2(R-1) + a^2R]^2}{R^2(4R^2-1)(2R-3) \cdot a^4}} \\
 m_\varphi &= \pm \mu \frac{h}{ab} \cdot \frac{6(R-1)}{R} \sqrt{\frac{1}{(2R-1)(R+1)}}
 \end{aligned}$$

Für $R = 2$ erhält man selbstverständlich dieselben Ergebnisse wie im Punkt 1.

Die folgende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung der mittleren Fehler des Formalverfahrens und der Variante von H. Schmid für die Plattenkammer RC 7 mit Aviotar $f = 170 \text{ mm}$, Format $150 \times 150 \text{ mm}$, bei einer Arbeitshöhe $Z = -340 \text{ mm}$, einer Modellbasis von $b = 110 \text{ mm}$ und einer ebenso großen Ordinate der Randpunkte, sowie einem mittleren Parallaxenbeobachtungsfehler im Modell von $\mu = \pm 0,014 \text{ mm}$ (entsprechend einem Beobachtungsfehler im Bild von $\mu = \pm 0,007 \text{ mm}$).

Tabelle I

	m_ω	m_{by}	m_x	m_{bz}	m_φ
Num. Formalverfahren ($R = 2$ nach Schmid)	$\pm 2^{\circ 2}$	$\pm 0,142 \text{ mm}$	$\pm 0^{\circ 7}$	$\pm 0,030$	$\pm 2^{\circ 5}$
Variante $R = 4$	1,2	0,069	0,4	0,020	1,9
von Schmid $R = 3$	1,6	0,087	0,5	0,025	2,2

Die Berechnung der mittleren Restparallaxen zeigt eine umso raschere Konvergenz gegen 1, je mehr Punkte zur gegenseitigen Orientierung Verwendung finden, d. h. die Restfehlerverteilung wird umso gleichmäßiger, je mehr Orientierungspunkte (Beobachtungen) zur Verfügung stehen. Dieses Ergebnis steht im vollsten Einklang mit der Gaußschen Fehlertheorie. Für $R = 4$ erhält man z. B. für die mittleren Restparallaxen in den Randpunkten $\pm 0,77 \mu$ und in den Nadirpunkten $\pm 0,92 \mu$, gegenüber $\pm 0,29 \mu$ und $\pm 0,58 \mu$ bei der Verwendung von nur 6 Orientierungspunkten.

3. Das numerische Verfahren für gebirgiges Gelände von H. Kasper

H. Kasper verwendet bei diesem Verfahren [7] die von L. Pauwen in seinem Verfahren [8] festgesetzte wichtige Beziehung

$$(3,1) \quad \frac{y'}{f} = \frac{y}{z} = k.$$

Diese Beziehung gilt für jedes Gelände, wenn nur die Bildordinaten y' aller Randpunkte (absolut genommen) gleich groß sind. Es läßt sich nun sehr leicht zeigen, daß dieses numerische Verfahren nur bei ebenem Gelände dieselben Ergebnisse gibt, wie die Orientierung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Da dieses Verfahren hauptsächlich für coupiertes Gelände gedacht ist, soll im folgenden kurz über die Untersuchungsergebnisse bei nichthorizontalem Gelände berichtet werden:

Die Genauigkeit von ω steigt für den Fall eines in der Flugrichtung liegenden Höhenrückens, sie sinkt im Falle eines Längstales (Gefährliche Räume). Eine die x -Achse beinhaltende und um α geneigte Geländeebene läßt die Genauigkeit umso mehr anwachsen, je größer α wird. Eine durch die y -Achse gehende und geneigte Geländeebene bleibt ohne Einfluß auf die ω -Genauigkeit. Für die Genauigkeit von α sind ein Höhenrücken und ein in der Flugrichtung ansteigendes Gelände günstig, während ein quergeneigtes Gelände die Genauigkeit herabdrückt. Verglichen mit der Bezugsebene durch die Punkte 3 bis 6 liefert der Höhenrücken auch für by eine größere Genauigkeit, während die quergeneigte und die in der Flugrichtung ansteigende Geländeebene eine Genauigkeitsverringering hervorrufen würden. Ein Höhenrücken bleibt für die Genauigkeit von φ und bz ohne Einfluß. Die quergeneigte Geländeebene verringert sie, während ein in der Flugrichtung ansteigendes Gelände sie vergrößert.

4. Die optisch-mechanischen Verfahren

Bei der Berechnung der mittleren Fehler der Orientierungselemente aus praktischen Messungen, gleichgültig um welches Orientierungsverfahren es sich handelt, wird i. a. folgender Weg eingeschlagen:

a) n -malige Wiederholung des zu untersuchenden Vorganges mit demselben Plattenpaar. Aus den Ablesungen am Autographen ergeben sich mittels

$$m_{\alpha} = \pm \sqrt{\frac{[\nu\nu]}{n}},$$

wobei die Größen ν die Differenzen zwischen den einzelnen Ablesungen und einem aus allen Ablesungen gebildeten arithmetischen Mittel bedeuten, die mittleren Fehler der Orientierungselemente ($\alpha = \varphi, \alpha, \omega, bz$ und by).

b) Jeder einzelne Orientierungsvorgang beginnt bei einer Bündellage, bei der in allen sechs Orientierungspunkten γ -Parallaxen existieren, die größer als μ sind.

c) Die zwei zu untersuchenden Varianten der optisch-mechanischen Orientierung beginnen mit folgenden Operationen:

1. Wegschaffen von p_2 mit by
2. Wegschaffen von p_1' mit κ_2 ($p_1' = p_1 - p_2$)
3. Wegschaffen von p_4'' mit bz ($p_4'' = p_4 - p_2$)
4. Wegschaffen von p'''_3 mit φ_2 ($p'''_3 = p_3 - p_1 - p_4 + p_2$)

Nach Beendigung dieser Anfangsphase treten nur noch in den Punkten 5 und 6 γ -Parallaxen auf. Die endgültige optisch-mechanische Orientierung kann sodann auf verschiedene Arten erfolgen. Hievon sollen zwei Varianten untersucht werden.

I. Variante: Die γ -Parallaxe in einem der beiden Punkte 5 oder 6 wird zur Ermittlung von $d\omega$ herangezogen, das heißt $d\omega$ wird nur aus einem Normalschnitt zur x -Achse bestimmt.

II. Variante: Das arithmetische Mittel aus den γ -Parallaxen in 5 und 6 wird zur Bestimmung von $d\omega$ verwendet, d. h. $d\omega$ wird aus zwei Normalschnitten zur x -Achse bestimmt. Handelt es sich um gebirgiges Gelände, so wird man die von Kasper in [9] angegebene Berechnung von $d\omega$ anwenden. Der Überkorrektionsfaktor ist bekanntlich für ebenes Gelände in den Randpunkten

$$l = 1/2 \cdot \left(1 + \frac{h^2}{a^2} \right)$$

und in den Nadirpunkten

$$l' = 1/2 \cdot \frac{h^2}{a^2}.$$

Die 2. Korrektur von by ($db\gamma_{II}$) ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der nach Eindrehung von $d\omega$ entstandenen Parallaxen \bar{p}_2 , \bar{p}_4 und \bar{p}_6 . Die Korrektur $d\kappa_{II}$ ergibt sich aus dem $\frac{1}{b}$ -fachen arithmetischen Mittel der γ -Parallaxen \bar{p}_1' , \bar{p}_3' und \bar{p}_5' . Die Korrektur dbz_{II} erhält man aus der halben Differenz von \bar{p}_4' und \bar{p}_6' durch Multiplikation mit $\frac{h}{a}$. Die Korrektur $d\varphi_{II}$ erhält man schließlich als $\frac{h}{ab}$ -fache halbe Differenz von \bar{p}_3'' und \bar{p}_5'' .

I. Variante: Vor Beginn des Orientierungsvorganges bestehen in den Punkten 1 bis 6 die γ -Parallaxen p_1, p_2, \dots, p_6 . Zur besseren Verfolgung der einzelnen Operationen seien ihre Einflüsse auf die einzelnen γ -Parallaxen graphisch festgehalten, wobei die numerische Größe (p_n) und ihr Beobachtungsfehler (μ_n) in getrennten Figuren dargestellt werden. Mit Q_α wird nach Tienstra das Gewichtssymbol von α bezeichnet. Die Rechenregeln für die Tienstrasche Symbolik werden als bekannt vorausgesetzt [10].

Vor der ersten Operation bestehen also in den sechs charakteristischen Punkten folgende γ -Parallaxen:

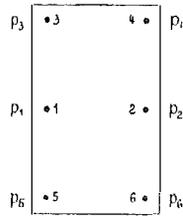


Fig. 2

Die entsprechenden Beobachtungsfehler sind in allen Punkten noch Null. Es folgt die 1. Operation: im Punkt 2 wird mittels $b\gamma$ die Parallaxe zum Verschwinden gebracht. Die Restparallaxe in 2 wird nach diesem Vorgang $\pm \mu_y$ sein, wobei $|\mu_y| \leq |\mu|$ sein muß. Dieser Beobachtungsfehler bewirkt eine um μ_y fehlerhafte $b\gamma$ -Einstellung, wodurch wieder in allen 6 Orientierungspunkten die neuentstandenen γ -Parallaxen um μ_y fehlerhaft sein werden. Die Fehlerverteilung und die γ -Parallaxen in den 6 Punkten nach der 1. Operation zeigen die Figuren 3a und 3:

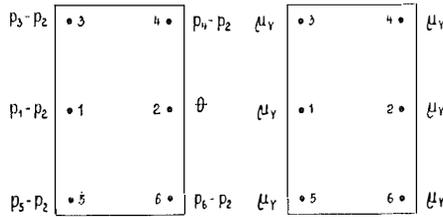


Fig. 3 und Fig. 3a

Die vorläufige $b\gamma$ -Einstellung $db\gamma_I$ ist demnach gleich $-p_2$ (4,1) und ihr Gewichtssymbol $Q_{b\gamma I}$ ist gleich μ_y (4,1a). Im Punkt 1 wird die neuentstandene Parallaxe $p_1' = p_1 - p_2$ mit κ weggestellt (2. Operation). Es muß wieder $|\mu_\kappa| \leq |\mu|$ sein, d. h. unter der Beobachtungsgenauigkeitsgrenze liegen. Der Fehler μ_y wird daher gewissermaßen zum Verschwinden gebracht. In den Punkten 1, 3 und 5 bleiben nach der 2. Operation die Fehler μ_κ zurück. Die Parallaxen und die Fehlersymbole nach der 2. Operation sind in den folgenden Figuren 4 und 4a dargestellt.

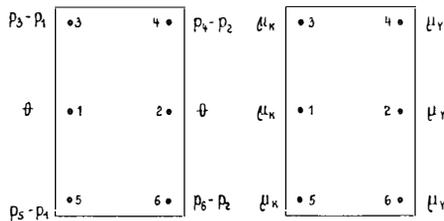


Fig. 4 und Fig. 4a

Für das dx_1 ergibt sich aus Fig. 3 sofort

$$(4,2) \quad dx_1 = \frac{1}{b} (-p_1 + p_2)$$

und aus den Fig. 4a und 3a liest man sofort für das Gewichtssymbol

$$(4,2a) \quad Q_{x1} = \frac{1}{b} (-\mu_y + \mu_x) \quad \text{ab.}$$

Im Punkt 4 wird durch die 3. O p e r a t i o n mit bz die Parallaxe weggestellt. Zurückbleiben kann wieder nur eine Restparallaxe $|\mu_{bz}| \leq |\mu|$. Der bestehende Parallaxenfehler μ_y im Punkt 4 wird durch diese Operation wieder zum Verschwinden gebracht. In den anderen Einflußpunkten von bz (Punkte 3, 5 und 6) wird danach wieder der μ_y -Fehler mit dem entgegengesetzten Vorzeichen auftreten. Es bleiben nach dieser Operation folgende γ -Parallaxen im Modell (Fig. 5) und folgende Restparallaxensymbole sind entstanden (Fig. 5a):

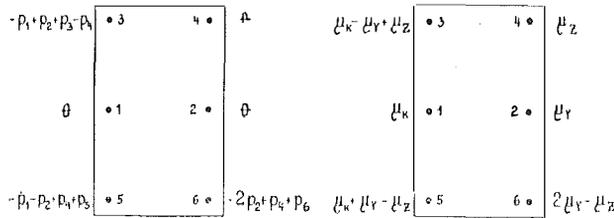


Fig. 5 und Fig. 5 a

Aus Fig. 4 folgt

$$(4,3) \quad dbz_1 = \frac{h}{a} (-p_4 + p_2)$$

und aus den Fig. 4a und 5a ergibt sich

$$(4,3a) \quad Q_{bz1} = \frac{h}{a} (-\mu_y + \mu_{bz})$$

Analoge Überlegungen gelten nun noch für φ im Punkte 3. Schließlich hat man nach der 4. O p e r a t i o n folgende Parallaxen (Fig. 6) und Restparallaxensymbole (Fig. 6a):

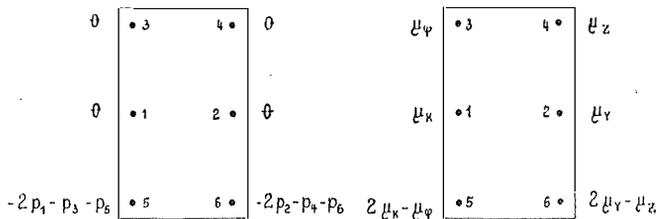


Fig. 6 und Fig. 6a

Aus der Fig. 5 folgt

$$(4, 4) \quad d_{\varphi I} = \frac{h}{ab} (+p_1 - p_2 - p_3 + p_4)$$

und aus den Fig. 6a und 5a ergibt sich

$$(4, 4a) \quad Q_{\varphi I} = \frac{h}{ab} (\mu_y - \mu_x - \mu_z + \mu_{\varphi})$$

Nehmen wir an, $d\omega$ würde aus der Parallaxe im Punkt 5 bestimmt werden. Man mißt also p_5^{IV} mit der by -Schraube, dabei wird ein Messungsfehler $|\mu_5| \leq |\mu|$ gemacht. Für das Gewichtssymbol von $d\omega$ besteht die Gleichung

$$\frac{a^2 + h^2}{h} Q_{\omega} = -l (2\mu_x - \mu_{\varphi} + \mu_5)$$

und analog für $d\omega$

$$\frac{a^2 + h^2}{h} d\omega = -l (-2p_1 + p_3 + p_5).$$

Aus den beiden Gleichungen ergibt sich für

$$(4, 5) \quad d\omega = -\frac{h}{2a^2} (-2p_1 + p_3 + p_5) \quad \text{und für}$$

$$(4, 5a) \quad Q_{\omega} = -\frac{h}{2a^2} (2\mu_x - \mu_{\varphi} + \mu_5).$$

Nach dem Eindrehen von $d\omega$ (5. O p e r a t i o n) ergeben sich als γ -Parallaxen, bzw. Restparallaxensymbole:

$-l(-2p_1 + p_3 + p_5)$	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 3</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 4</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 1</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 5</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 6</td> </tr> </table>	• 3	• 4	• 1	• 2	• 5	• 6	$-l(-2p_1 + p_3 + p_5)$
• 3	• 4							
• 1	• 2							
• 5	• 6							
$(-l + \frac{1}{2})(-2p_1 + p_3 + p_5)$	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 3</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 4</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 1</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 5</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 6</td> </tr> </table>	• 3	• 4	• 1	• 2	• 5	• 6	$(-l + \frac{1}{2})(-2p_1 + p_3 + p_5)$
• 3	• 4							
• 1	• 2							
• 5	• 6							
$(1-l)(-2p_1 + p_3 + p_5)$	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 3</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 4</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 1</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 5</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 6</td> </tr> </table>	• 3	• 4	• 1	• 2	• 5	• 6	$-l(-2p_1 + p_3 + p_5) + (-2p_2 + p_4 + p_6)$
• 3	• 4							
• 1	• 2							
• 5	• 6							

Fig. 7

$-2l\mu_x + (1+l)\mu_{\varphi} - l\mu_5$	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 3</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 4</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 1</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 5</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 6</td> </tr> </table>	• 3	• 4	• 1	• 2	• 5	• 6	$-l(2\mu_x - \mu_{\varphi} + \mu_5) + \mu_z$
• 3	• 4							
• 1	• 2							
• 5	• 6							
$(-2l+2)\mu_x - (l-\frac{1}{2})(-\mu_{\varphi} + \mu_5)$	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 3</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 4</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 1</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 5</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 6</td> </tr> </table>	• 3	• 4	• 1	• 2	• 5	• 6	$-(l-\frac{1}{2})(2\mu_x - \mu_{\varphi} + \mu_5) + \mu_y$
• 3	• 4							
• 1	• 2							
• 5	• 6							
$(-2l+2)\mu_x + (1-l)\mu_{\varphi} - l\mu_5$	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 3</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 4</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 1</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">• 5</td> <td style="padding: 2px 5px;">• 6</td> </tr> </table>	• 3	• 4	• 1	• 2	• 5	• 6	$2\mu_y - l(2\mu_x - \mu_{\varphi} + \mu_5) - \mu_z$
• 3	• 4							
• 1	• 2							
• 5	• 6							

Fig. 7a

Aus der Fig. 7 ergibt sich nun sofort

$$(4, 6) \quad dby_{II} = \left(l - \frac{1}{2} \right) (-2p_1 + p_3 + p_5)$$

Die Summe von dby_I und dby_{II} ergibt den endgültigen Wert von by .

$$(4, 7) \quad dby = \frac{h^2}{2a^2} (-2p_1 + p_3 + p_5) - p_2$$

Da jeder Orientierungsvorgang mit der Anfangsstellung (Vertikalparallaxen in allen 6 Orientierungspunkten) beginnt, sind bereits die mittleren Fehler der ersten Einstellungen für die endgültigen mittleren Fehler der Orientierungselemente von Bedeutung. Da sich die endgültigen Orientierungselemente als Summe der entsprechenden Größen $d\alpha_I + d\alpha_{II}$ ergeben, gilt analog für die endgültigen Gewichtssymbole die Gleichung

$$(4, 8) \quad Q_\alpha = Q_{\alpha I} + Q_{\alpha II}$$

Nach Einstellung von dby_{II} (6. Operation) ergeben sich folgende Parallaxen und Fehlersymbole in den Modellpunkten:

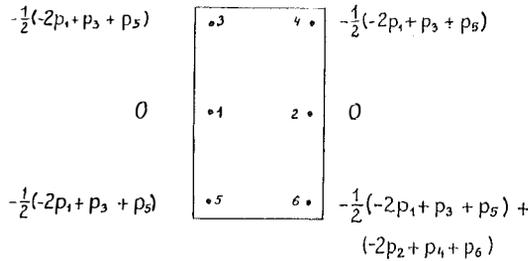


Fig. 8

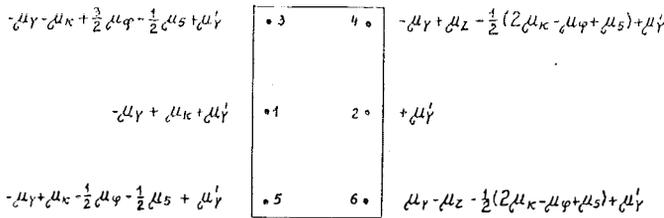


Fig. 8a

Aus den Fig. 8a und 7a folgt für das Gewichtssymbol von dby_{II}

$$(4, 6a) \quad Q_{by_{II}} = -\mu_y + \left(l - \frac{1}{2} \right) (2\mu_z - \mu_\varphi + \mu_5) + \mu'_y$$

Schließlich wird nach Gleichung (4, 8)

$$(4, 7a) \quad Q_{by} = \left(l - \frac{1}{2} \right) (2\mu_z - \mu_\varphi + \mu_5) + \mu'_y$$

(Fortsetzung folgt)

Die optische Distanzmessung nach Reichenbach

Eine Erwiderung auf den gleichnamigen Artikel von Dr. J. Rosa k in Nr. 1 dieser Zeitschrift

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

Die Transversalteilung an der Latte soll die schärfere Bestimmung des Lattenabschnittes L ermöglichen und tut es, wie diese und frühere Versuche zeigen, sogar überraschend gut. Der Grad dieser Verbesserung der Ablesegenauigkeit gegenüber der einer Schätzung der mm im Zentimeterintervall darf aber nicht durch Vergleich der daraus errechneten Längen mit den auf andere Weise genau ermittelten Werten dieser Längen geschehen, denn die Fehler in den errechneten Längen sind nicht nur beeinflusst von dem Fehler im Lattenabschnitt L , sondern auch von den Fehlern in den Konstanten K und k , weiters allenfalls den Teilungs- und Längenfehlern der Latte und schließlich einem allfälligen kleinen Fehler in der Lage des Plättchennullpunktes. Die Differenzmaße d dürfen daher nicht als Maß für die Genauigkeit verwendet werden, wenn es sich darum handelt, den Wert oder Unwert des Zusatzplättchens festzustellen.

Der Vorgang muß vielmehr dahin zielen, die Genauigkeit festzustellen, mit der der Lattenabschnitt L bestimmt werden kann. Das aber ist ohneweiters möglich aus den Beobachtungsdifferenzen der Versuchsreihen.

In Tabelle I des angeführten Aufsatzes sind in der 5. Spalte die mittleren Fehler m des arithmetischen Mittels der Bestimmung des Lattenabschnittes L aus jeweils zehn Messungen angegeben. Dieses m ist maßgebend, bzw. der Wert, der sich aus nur vier Messungen dafür ergäbe. Die Werte der folgenden Spalten d , D und W sind schon überlagert von Fehlereinflüssen, die mit dem Plättchen selbst gar nichts mehr zu tun haben, die aber verhältnismäßig groß sind.

So zeigen die Konstanten K und k laut Angabe auf Seite 14 die mittleren Fehler ± 0.09 , bzw. ± 0.05 m . Damit wird eine Unsicherheit in die damit errechnete Länge gebracht, die sich z. B. bei 80 m mit ± 0.087 m errechnet. Dies ist ein Wert, der schon wesentlich in die Sphäre der in Betracht kommenden Genauigkeitsgrößen hineinreicht!

Wir errechnen aus den Werten m und L der Tabelle I (Seite 15 des erwähnten Aufsatzes) die Werte $\mu_0 = \frac{m}{L}$, die der Einheit des Lattenabschnittes entsprechen:

Nr.	$\mu_0 = \frac{m}{L}$	Nr.	$\mu_0 = \frac{m}{L}$
1	0.0000 848	11	1 095
2	670	12	1 160
3	858	13	742
4	534	14	730
5	0.0000 603	15	0.0000 262

Nr.	$\mu_0 = \frac{m}{\sqrt{L}}$	Nr.	$\mu_0 = \frac{m}{\sqrt{L}}$
6	698	16	936
7	196	17	365
8	365	18	645
9	1 550	19	0.0000 737
10	0.0000 632		
Mittel:		0.0000.715	

Der Größtwert aller dieser μ_0 ist 0.0001 550 (Nr. 9). Wenn wir diesen zugrunde legen, so wird die Formel für den mittleren Fehler im Lattenabschnitt L , wenn zehn Wiederholungen der Messung angenommen werden:

$$\mu_{10} = 0.000155 \sqrt{L}.$$

Für nur vier Messungen ist dieser Wert mit

$$\sqrt{\frac{10}{4}} = 1.6 \text{ zu multiplizieren.}$$

Es wird daher

$$\mu_4 = \pm 0.000248 \sqrt{L}.$$

Gehen wir über auf die Distanz d , so wird der Fehler in der Distanz gleich dem 100fachen Fehler im Lattenabschnitt, d. h. es gilt:

$$\mu_d = \pm 0.0248 \sqrt{L} \quad m$$

oder mit Rücksicht darauf, daß $d = 100 L$ ist:

$$\mu_d = \pm 0.00248 \sqrt{d} \quad m$$

Dieser Wert ist nur ein Viertel des auf Seite 16 angegebenen Wertes $m_4 = \pm 0.01 \sqrt{d}$.

Dies trotz der ungünstigen Annahme, daß der mittlere zu befürchtende Fehler gleich ist dem größten der 19 in Betracht gezogenen Werte m . Würde der Mittelwert dieser 19 Werte dieser Berechnung zugrunde gelegt werden, so wäre nur die Hälfte des für μ_d errechneten Wertes zu erwarten.

Neue Vorschläge zur geographischen Ortsbestimmung

Von Dipl.-Ing. Dr. W. Embacher

(Fortsetzung)

Ermittlung der geographischen Länge aus Kulminationshöhen des Mondes ohne genaue Zeitbestimmung

Um die geographische Länge eines Ortes zu bestimmen, gibt es eine Reihe von Methoden, die jedoch alle mehr oder weniger von besonderen Hilfsmitteln

abhängig sind, die erstens nicht immer zur Verfügung stehen, zweitens unter allen Umständen sehr kostspielig sind. Dagegen ist die Bestimmung der Länge aus Mondkulminationen leichter durchführbar. Die variable Rektaszension des Mondes wird meistens zur Längenmessung benützt. In dieser Arbeit wird versucht, seine veränderliche Deklination dazu heranzuziehen. Der Mond ist der uns am nächsten gelegene Himmelskörper und würde die besten Ergebnisse liefern, wenn ihn nicht bisher zwei große Fehlerquellen zu jeder genauen Bestimmung des Erdortes ausgeschaltet hätten: die Fehler, welche durch Beobachtung des Mondrandes entstehen und die Fehler in den tabulierten Mondkoordinaten.

Da die Oberfläche des Mondes gebirgig ist und zahlreiche hohe Krater aufweist, können bei Beobachtung des Mondrandes und bei der Reduktion dieser Beobachtungen auf die Mondmitte Fehler bis zu 4 Bogensekunden entstehen²⁾. Außerdem ist der Mondort, der in Tabellen von Professor E. Braun („Tables of the motion of the moon“) ausgewiesen wird, nur auf einige Bogensekunden genau im voraus zu berechnen. Um die Beobachtungen des Mondes von den Unsicherheiten zu befreien, welche die Unebenheit des Randes und die persönlichen Gleichungen bei der Auffassung des Antritts eines Mondrandes an die Fäden hervorrufen, hat das Berliner Astronomische Jahrbuch Ephemeriden eines kleinen Kraters in ungefährer Mondmitte, die des Kraters Mösting *A*, eingeführt. Aus einem Vergleich von Meridianbeobachtungen des Kraters Mösting *A* in Königsberg mit Mondrandbeobachtungen in Greenwich zeigt J. Franz³⁾, daß Kraterbeobachtungen den Randbeobachtungen klar überlegen sind. F. Hayn⁴⁾ verweist auf Beobachtungsreihen, in denen der mittlere Fehler eines beobachteten Ortes von Krater Mösting *A* unter einer Bogensekunde und in genaueren Reihen sehr erheblich darunter liegt. Zahlreiche Arbeiten wurden mit Hilfe des Kraters Mösting *A* bereits durchgeführt. Davon sei eine Längenbestimmung von A. Alessio⁵⁾ und eine Ermittlung der Abplattung von W. de Sitter⁶⁾ erwähnt. Das Berliner Astronomische Jahrbuch enthält seit 1892 Ephemeriden des Mondkraters Mösting *A*. Dieser Krater dient zwei Zwecken: Erstens der genauen Bestimmung von Mondörtern am Himmel, zweitens zur Vermessung von Punkten auf der Mondoberfläche.

Die Namensgebung Mösting *A* stammt von H. Mädler, der in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts eine Mondvermessung durchführte. Johann Sigismund v. Mösting war dänischer Finanzminister und hat 1821 die astronomischen Nachrichten in Hamburg finanziert. Zum Dank dafür wurde sein Name

²⁾ J. Franz: Astronomische Nachrichten Nr. 3260; Der Einfluß der Phase auf die scheinbare Lage von Mösting *A*; Kiel 1894.

³⁾ J. Franz: Astronomische Nachrichten Nr. 3262; Königsberger Meridianbeobachtungen von Mösting *A*; Kiel 1894.

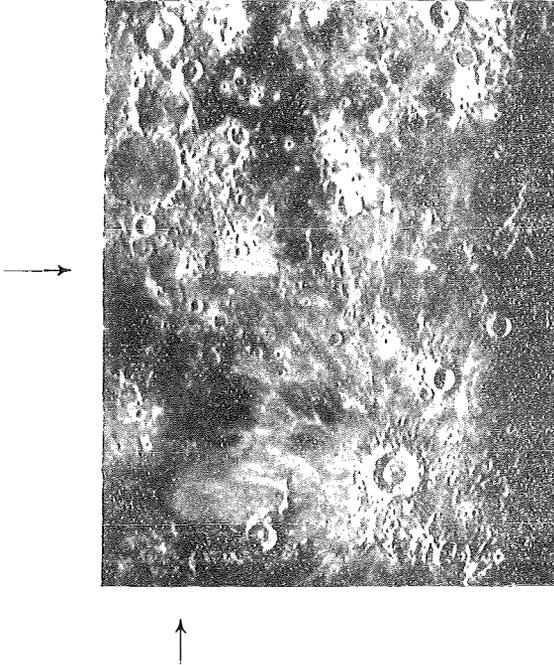
⁴⁾ F. Hayn: Astronomische Nachrichten Nr. 5056; Die Achsendrehung des Mondes; Kiel 1920.

⁵⁾ A. Alessio: Determinazione speditiva della longitudine con osservazioni del cratere lunare Mösting *A*; Rivista Marittima 36 c suppl. Roma 1902.

⁶⁾ W. de Sitter: On the mean radius of the earth, the intensity of gravity, and the moon's parallax; Acad. Proc. Amsterdam 1915.

in einem Mondkrater verewigt. 1839 schlug Bessel das erstmal die Verwendung des Kraters Mösting *A* für die oben beschriebenen Arbeiten vor.

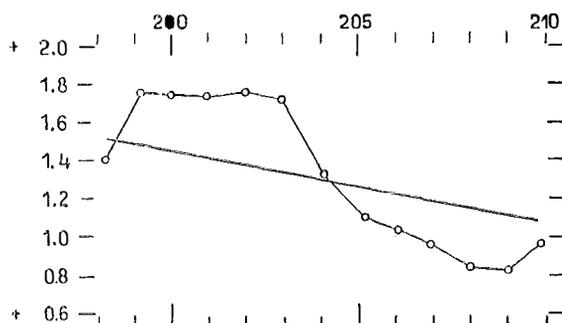
Der Krater liegt in der Mitte des Mondes, ist auch im Vollmond gut sichtbar und liegt in charakteristischer Umgebung; wie aus dem beiliegenden Bild ersichtlich ist, liegt er im Schwerpunkt des Dreiecks, gebildet aus den Kratern Mösting, Lalande und Herschel, die auf der Wallebene Flammarion aufsitzen. Rechts unten befindet sich das Ringgebirge Kopernikus und links oben sind untereinander in wachsender Größe die Ringgebirge Arzachel, Alfonsus und Ptolemäus⁷⁾.



Infolge der Libration ist der Abstand Mösting *A* Mondscheibenmitte nicht konstant. Man unterscheidet zwischen optischer und physischer Libration. Die optische Libration ist größer und setzt sich zusammen aus der Libration in Länge und Breite. Die optische Libration in Länge entsteht infolge der elliptischen Mondbahn. Die Libration in Breite dadurch, daß der Mondäquator etwa $6^{\circ} 40'$ gegen die Mondbahnebene geneigt ist. Der Mondkörper ist nicht kugelförmig, sondern hat drei Symmetrieachsen, deren längste gegen die Erde gerichtet ist. Die große Symmetrieachse zeigt infolge der elliptischen Mondbahn nicht immer gegen die Erde, dadurch erzeugt die Erdschwere Schwankungen des Mondes. Diese Schwankungen bezeichnet man als physische Libration. Die selenographischen Koordinaten des Kraters Mösting *A* wurden durch Messung von sieben voneinander um 30° verschobenen Punkten gewonnen. Die grundlegenden Arbeiten zur Bestimmung der Koordinaten des Kraters Mösting *A* hat der Astronom Franz gegen Ende des vorigen Jahrhunderts durchgeführt.

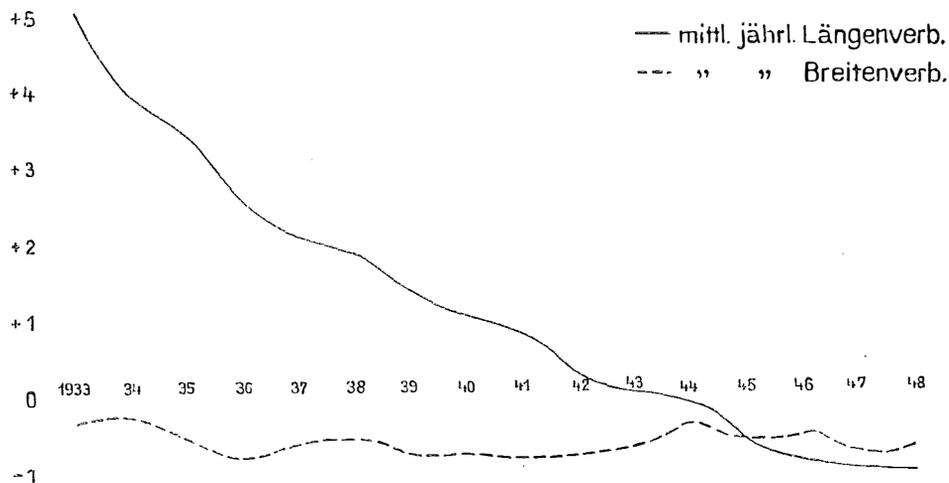
⁷⁾ Monatsschrift „Die Sterne“, XXII. Jhg. 1942, Leipzig, Heft 2.

Die ungeklärten Reste Beobachtung—Theorie sind zwar bis heute nicht erfassbar, doch vermutet man, daß die nichtkonstante Umdrehung der Erde und der Massenzuwachs des Mondes und der Erde durch kosmischen Staub der Grund dieser Unregelmäßigkeit ist. Seit 1929 werden die Ergebnisse einer großen Anzahl von Messungen in der amerikanischen Zeitschrift „Astronomical Journal“ Jahr für Jahr veröffentlicht und die Verbesserungen der Mondkoordinaten in Bezug auf Breite und Länge für den abgelaufenen Zeitabschnitt bekanntgegeben. Bis 1943 arbeiteten daran Prof. E. Braun und Dirk Brouwer von der amerikanischen Yale-University. Seit 1943 gibt das Nautical Almanac Office (Flora M. Mc Bain) über das Astronomical Journal die jährlichen Verbesserungen bekannt.



Figur 3

Figur 3 zeigt ein Beispiel dieser jährlichen Verbesserungen in der Länge des Mondes. Die Werte sind aus Sternbedeckungen errechnet und lassen auf eine jährliche und eine 14monatliche Periode schließen. In Figur 4 wurden die jährlichen mittleren Verbesserungen der Länge und Breite des Mondes graphisch festgehalten.



Figur 4

Während die Breitenverbesserung fast konstant in der Größenordnung von 0'' bis 1'' bleibt, nimmt die Verbesserung der Länge des Mondes von Jahr zu Jahr

ab. Aus dieser fast stetigen Abnahme von etwa $0,5''$ im Jahr kann man zunächst eine vorläufige Verbesserung für den Zeitpunkt der Beobachtung ableiten. Die strenge Auswertung der Messungen ist allerdings erst nach der Bekanntgabe der entsprechenden Verbesserungen im *Astronomical Journal* möglich. Aus diesen jährlichen Berichten geht hervor, daß die Längen- und Breitenverbesserungen mit einem mittleren Fehler von etwa $0,05''$ ermittelt werden können.

Damit ist gezeigt, daß es auch möglich sein muß, verlässliche Ortsbestimmungen mit Hilfe des Mondes durchzuführen, wenn man den Krater Mösting A als Zielpunkt benützt und die Mondkoordinaten nachträglich verbessert, wobei die Verbesserungen in Länge und Breite mit Hilfe des 2. Fundamentaldreiecks der sphärischen Astronomie in Deklinations- und Rektaszensionsverbesserung umzurechnen sind.

Bei bekannter geographischer Länge kann man mit Hilfe des *Nautical Almanac* oder eines anderen Jahrbuches, welches die Deklination des Mondes im Augenblick seiner Kulmination in Greenwich angibt, die Deklination für die Meridianpassage des betreffenden Ortes errechnen. Die Umkehrung dieser Aufgabe, also die Bestimmung der Deklination des Mondes im Ortsmeridian muß die geographische Länge ergeben. Die meisten Längenbestimmungen aus Mondkulminationen, die bisher durchgeführt wurden, beruhen auf der Bestimmung der Rektaszension des Mondes. Diese Methode setzt aber eine genaue Kenntnis der Zeit voraus, so daß die Verwendung der Deklination günstiger zu sein scheint.

Es wird das Azimut und die Zenitdistanz des Mondes in der Nähe des Meridians gemessen, daraus wird die Meridianzenitdistanz des Mondes ermittelt. Da für die obere Kulmination die Beziehung gilt:

$$\varphi = z_{\text{Meridian}} + \delta_{\text{Meridian}},$$

kann bei bekannter Polhöhe die Deklination im Meridian errechnet werden. Ein Vergleich dieser Deklination des Mondes mit der Deklination im Augenblick der oberen Kulmination in Greenwich liefert den Längenunterschied zwischen dem Meridian von Greenwich und dem Ortsmeridian.

Man könnte nun so vorgehen, daß man die Änderung der Zenitdistanz durch eine Azimutänderung ausdrückt, auch die zweite und dritte Ableitung der Zenitdistanz nach dem Azimut bestimmt und mit Hilfe einer Potenzreihe die Zenitdistanz im Meridian ermittelt. Da auch die Deklination des Mondes veränderlich ist, erhält man schon für die erste Ableitung der Zenitdistanz nach dem Azimut einen sehr komplizierten, unpraktischen Ausdruck, dessen Berechnung viel Zeit erfordert.

$$\frac{dz}{da} = \frac{\cos \varphi \sin z \sin a}{\sin \varphi \sin z + \cos \varphi \cos z \cos a} -$$

$$\frac{d\delta}{dt} \frac{\cos \delta}{\sin \varphi \sin z + \cos \varphi \cos z \cos a} \frac{\sin z}{\sin \varphi \sin z + \cos \varphi \cos z \cos a + \frac{\cos \varphi \sin a}{\cos \delta} \frac{d\delta}{dt}}.$$

Einfacher ist es, aus dem Azimut den kleinen Stundenwinkel des Mondes zu rechnen, um später aus schon tabulierten Werten die Reduktion der Zenitdistanz auf den Meridian mit Hilfe des Stundenwinkels zu suchen.

Um die erste Ableitung des Stundenwinkels nach dem Azimut zu erhalten, wird von den Differentialgleichungen

$$\begin{aligned} \sin z \sin a da &= \cos z \cos a dz + \cos \delta \sin \varphi \sin t dt + \\ &+ (\cos \delta \cos \varphi + \sin \delta \sin \varphi \cos t) d\delta, \text{ und} \\ dz &= \sin a \cos \varphi dt - \cos \varphi d\delta \end{aligned}$$

ausgegangen.

Wird dz in die obere Gleichung eingesetzt, so erhält man

$$\begin{aligned} \sin z \sin a da &= (\cos z \cos a \cos \varphi + \sin z \sin \varphi) \sin a dt + \\ &+ (\cos \delta \cos \varphi + \sin \delta \sin \varphi \cos t - \cos z \cos a \cos \varphi) d\delta. \end{aligned}$$

Setzt man für

$$\begin{aligned} \cos \delta \cos \varphi + \sin \delta \sin \varphi \cos t &= \frac{1}{\cos \delta} [(1 - \sin^2 \delta) \cos \varphi + \sin \delta \sin \varphi \cos t \cos \delta] = \\ &= \frac{1}{\cos \delta} [\cos \varphi + \sin \delta (-\sin \delta \cos \varphi + \sin \varphi \cos t \cos \delta)] = \\ &= \frac{1}{\cos \delta} (\cos \varphi + \sin \delta \sin z \cos a); \end{aligned}$$

ferner für

$$\frac{d\delta}{\cos \delta} (\cos \varphi + \sin \delta \sin z \cos a - \cos z \cos a \cos \varphi \cos \delta) = \frac{d\delta}{\cos \delta} \cos \varphi (1 - \cos^2 a),$$

so erhält man unter Berücksichtigung der Gleichung (13) und (14)

$$\frac{dt}{da} = \frac{\sin z}{\cos \delta \cos \varphi + \frac{\cos \varphi \sin t}{\sin z} \frac{d\delta}{dt}} \quad (27)$$

Da der Mond eine eigene Bewegung in Rektaszension hat, muß man auch diese berücksichtigen. Ist ϑ die Sternzeit, t der Stundenwinkel und α die Rektaszension, so gilt: $t = \vartheta - \alpha$ und

$$dt = d\vartheta - d\alpha = d\vartheta \left(1 - \frac{d\alpha}{d\vartheta}\right);$$

das ist noch in Formel (27) einzuführen.

In der Nähe des Meridians kann $\cos \varphi = 1$ gesetzt werden.

Für die zweite Ableitung setzt man näherungsweise

$$\frac{d^2 t}{da^2} = \frac{\cos z \cos \varphi \sin t}{\cos \delta}, \quad (28)$$

wenn dabei die Änderung der Deklination und Rektaszension nicht mehr berücksichtigt wird.

Da man symmetrisch zum Meridian beobachtet, hebt sich ein Fehler im Stundenwinkel auf, denn es ist

$$\sin z dz = \cos \delta \cos \varphi \sin t dt;$$

das Mittel der Zenitdistanz ist vom Stundenwinkel unabhängig, da der Fehler das einamal positiv, das anderemal negativ ist.

Die Reduktion der Zirkummeridianzenitdistanz auf den Meridian geschieht mit Hilfe der Formeln und Hilfstafeln von Albrecht.

$$z_{\text{Meridian}} = z_t - A \cdot m + A^2 \cot(\varphi - \delta) n, \quad (29)$$

wobei

$$A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin(\varphi - \delta)},$$

$$m = \frac{2 \sin^2 \frac{t}{2}}{\sin 1''}, \quad \text{und} \quad n = \frac{2 \sin^4 \frac{t}{2}}{\sin 1''}.$$

Die Werte für m und n sind in den Hilfstafeln tabuliert.

Wird nun diese Zenitdistanz von der Polhöhe abgezogen, so erhält man die Deklination bei einem Stundenwinkel t . Die Reduktion auf die Deklination im Meridian lautet $\frac{d\delta}{dt} \cdot t$.

$\frac{d\delta}{dt}$ ist für ein entsprechend enges Intervall aus dem astronomischen Jahrbuch zu berechnen. Ist der Wert einer Funktion für große Intervalle der Argumente tabuliert, so muß man zwischen die schon vorhandenen Funktionswerte eine gleich große Anzahl neuer Werte rechnen.

Für Greenwich ist die Deklination des Mondes für die obere und untere Kulmination, also von 12 zu 12 Stunden, tabuliert. Bezeichnet man mit

$$n = \frac{\text{Länge in Stunden}}{12 \text{ Stunden}},$$

so erhält man n aus der umgekehrten Interpolation.

Denken wir uns die Werte der Deklination des Mondes, die mit $f(a)$ bezeichnet sein sollen, für gleich weit voneinander abstehende Werte der Argumente $a, a + h, a + 2h, \dots$ gegeben, so wird der Differenzenspiegel folgendes Aussehen haben:

$$\begin{array}{l} a \quad f(a) \\ a + h \quad f(a + h) \quad f(a + h) - f(a) \\ a + 2h \quad f(a + 2h) \quad f(a + 2h) - f(a + h) \quad [f(a + 2h) - f(a + h)] - [f(a + h) - f(a)] \end{array}$$

Jede Spalte entsteht aus der vorhergehenden durch Differenzenbildung. Ferner soll

$$f(a + h) - f(a) = \Delta f(a)$$

bezeichnet werden.

Die Aufgabe der umgekehrten Interpolation besteht darin, n aus der Gleichung

$$f(a + nh) = f(a) + \binom{n}{1} \Delta f(a) + \binom{n}{2} \Delta^2 f(a) + \dots = f(x)$$

zu berechnen.

Die Reihenumkehrung führt zu einem Iterationsverfahren:

$$n = \frac{f(x) - f(a)}{\Delta f(a)} - \binom{n}{2} \frac{\Delta^2 f(a)}{\Delta f(a)} - \binom{n}{3} \frac{\Delta^3 f(a)}{\Delta f(a)} - \dots \quad (30)$$

Für u wird zunächst der Näherungswert

$$u' = \frac{f(x) - f(a)}{\Delta f(a)}$$

verwendet; u' auf der rechten Seite eingesetzt, liefert einen verbesserten Näherungswert usw. Die Rechnung wird so lange wiederholt, bis sich zwei aufeinanderfolgende Werte nicht mehr unterscheiden.

Einer Änderung von etwa $0'' 3$ der Deklination entspricht einer Längenänderung von 1^s oder $15''$. Die Genauigkeit kann erhöht werden, wenn man eine Reihe von Deklinationsbestimmungen aus Kulminationshöhen durchführt.

Die Deklination läßt sich bei erhöhter Genauigkeit der Versicherunglibelle auf etwa $0,5^{\text{ec}}$ bestimmen. Das entspräche einer Genauigkeit in der geographischen Länge von etwa $0^s 5$.

Diese Genauigkeit liegt wohl zunächst weit unter der geforderten, doch läßt sie sich noch wesentlich steigern, wenn die Versicherunglibelle nicht eingespielt, sondern abgelesen und das Mittel aus mehreren Messungen gebildet wird. Die Genauigkeit von $0^s 1$ ist auf diese Art zu erreichen.

Wenn man die komplizierte Apparatur kennt, die man sonst zu einer näherungsweise geographischen Längenbestimmung benötigt, wird man abschätzen können, welcher großer Vorteil darin liegt, die geographische Länge mit Hilfe eines Universaltheodoliten und eines Sternzeitchronometers, dessen Stand nicht bekannt sein muß, bestimmen zu können.

Als Beispiel folgt eine Längenbestimmung aus einer Monddeklination im Meridian des Observatoriums der Technischen Hochschule Wien.

1951, April 16, wurden in Wien, Technische Hochschule, Observatorium auf dem Mittelpfeiler mit dem Wild-Theodolit III Nr. 11089 Zenitdistanzen und Azimute des Kraters Mösting A des Mondes in der Nähe des Meridians gemessen.

Gemessene Zenitdistanz in Altgrad umgerechnet	errechneter Stundenwinkel
32° 05' 37'' 7	+ 2 ^m 34 ^s 3
32 08' 06'' 4	+ 6 ^m 53 ^s 0

Berechnung der Deklination des Mondes im Meridian:

32° 05' 37'' 7	Gemessene Zenitdistanz	32° 08' 06'' 4
— 15'' 6	reduziert auf den	— 1' 51'' 8
<hr/>	Meridian nach (29)	<hr/>
32° 05' 22'' 1		32° 06' 14'' 6
+ 35'' 7	Refraktion	+ 35'' 7
<hr/>		<hr/>
32° 05' 57'' 8		32° 06' 50'' 3
— 0° 29' 40'' 2	Horizontalparallaxe	— 0° 29' 40'' 2
<hr/>		<hr/>
31° 36' 17'' 6		31° 37' 10'' 1
48° 11' 58'' 3	Polhöhe	48° 11' 58'' 3
<hr/>		<hr/>
16° 35' 40'' 7	Deklination im Stundenwinkel t	16° 34' 48'' 2
+ 32'' 3	$\frac{d\delta}{dt} \cdot t$	+ 1' 26'' 4
<hr/>		<hr/>
16° 36' 13'' 0		16° 36' 14'' 6

$$\begin{array}{r} \text{Mittel: } 16^{\circ} 36' 13'' 8 = \delta_{\text{Krater}} \\ \quad \quad \quad - \quad 3'' 2 = \delta_{\zeta} - \delta_{\text{Krater}} \\ \hline 16^{\circ} 36' 10'' 5 = \delta_{\zeta} \end{array}$$

Die Rechnung ergibt:

$$\begin{aligned} \mu_1 &= +0,905286 \\ \mu_2 &= +0,909200 \\ \mu_3 &= +0,909054 \\ \mu_4 &= +0,909059 \\ \mu_5 &= +0,909057 \end{aligned}$$

Dies entspricht einer östl. Länge von $1^{\text{h}} 05^{\text{m}} 28^{\text{s}} 75$, während sie mit $1^{\text{h}} 05^{\text{m}} 29^{\text{s}} 76$ im Jahrbuch tabuliert ist.

(Fortsetzung folgt)

Kleine Mitteilungen

Der 90. Geburtstag des Hofrates Professor Dr. h. c. mult. Eduard Doležal

Der Veranstaltung einer eindrucksvollen und würdigen Feier des 90. Geburtstages des Hofrates D o l e ž a l wurde von seinen zahlreichen in- und ausländischen Freunden, Verehrern und ehemaligen Schülern lebhaftes Interesse entgegengebracht. Der Österreichische Verein für Vermessungswesen und die Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie haben jedoch nach eingehenden Beratungen und Rücksprache mit dem Hausarzt des Herrn Hofrates beschlossen, von jedweder Feierlichkeit mit Rücksicht auf seinen labilen Gesundheitszustand Abstand zu nehmen. Alle in Betracht kommenden Kreise wurden durch ein Rundschreiben hievon verständigt und gebeten, nach Möglichkeit auch von persönlichen Besuchen Abstand zu nehmen und sich mit schriftlichen Wünschen zu begnügen.

Diese Vorsichtsmaßnahmen haben sich bewährt und Herr Hofrat D o l e ž a l erfreut sich heute wieder vollster Gesundheit. Obgleich er auch gebeten hatte, von allen Ehrungen abzusehen und sie, soweit möglich, auch ablehnte, konnte er doch nicht alle verhindern.

Den Anfang machte die Hochschule für Bodenkultur, die bereits im Vorjahr dem Herrn Hofrat die Würde eines Ehrendoktors verliehen hat, worüber damals in dieser Zeitschrift berichtet wurde. Die französische Gesellschaft für Photogrammetrie widmete ihm die Medaille H e l b r o n n e r, die ihr Präsident, Herr P o i v i l l i e r s, persönlich in Baden überreichen wollte, jedoch hievon Abstand nahm, als er das eingangs erwähnte Rundschreiben des Vereines erhielt. Der Österreichische Verein für Vermessungswesen sowie die Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie haben Hofrat D o l e ž a l in Dankbarkeit für seine hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete des Vermessungswesens und der Photogrammetrie, für seine erfolgreiche Tätigkeit um die österreichischen Vermessungsingenieure, um die beiden genannten Vereine und um die Zeitschrift zum Ehrenpräsidenten der beiden Körperschaften gewählt. Außerdem haben sie die Herausgabe einer Festschrift und die Überreichung einer Glückwunschartikel beschlossen, die von allen erreichbaren Schülern des Herrn Hofrates unterzeichnet werden soll. Für die Festschrift, die über 40 wissenschaftliche und fachliche Aufsätze enthalten wird, haben namhafte ausländische Gelehrte Beiträge geliefert, und zwar:

Prof. B a c h m a n n-Lausanne, Prof. B a e s c h l i n-Zürich, Prof. B r e n n e c k e-Berlin, Prof. B o a g a-Rom, eidgen. Vermessungsdirektor H ä r r y-Bern, Prof. H e i s k a n e n-Columbus, Prof. T a r c z y - H o r n o c h-Sopron, Prof. J o h a n s s o n-Stockholm, Prof. K a s p e r-Heerbrugg, Prof. K n e i ß l-München, Direktor M a n e k-Jena, Prof. M a r u s s i-Triest, Prof. M e r k e l-Darmstadt, Prof. P o i v i l l i e r s-Paris, Prof. R o e l o f s-Delft, Prof. S c h e r m e r h o r n-Delft, Prof. Z e l l e r-Zürich.

Ein ausführlicher Bericht über die Festschrift und über ihr Zustandekommen wird nach ihrem Erscheinen in dieser Zeitschrift gebracht werden.

Zur Erinnerung an das langjährige humanitäre Wirken Hofrat D o l e ž a l s im Techniker-Unterstützungsverein stiftete die Ingenieurkammer für Wien, Niederösterreich

und das Burgenland ein Stipendium in der Höhe von 3000 S, das von der Ingenieurkammer für Oberösterreich und Salzburg auf 3500 S erhöht wurde. Dieser Betrag ist zur Verteilung an bedürftige und würdige Hörer der Techn. Hochschule Wien durch den Jubilar bestimmt.

Von den zahlreichen Gratulanten, die in Telegrammen, Briefen, oft auch in prachtvoll ausgeführten Adressen den Herrn Hofrat beglückwünschten, seien besonders genannt:

An erster Stelle der Herr B u n d e s p r ä s i d e n t, der in anerkennenden Worten der wissenschaftlichen und organisatorischen Leistungen des Jubilars gedachte und ihm herzlichste Glückwünsche entbot. Ferner der Herr Bundesminister für Unterricht Dr. K o l b, der Herr Bundesminister für Handel und Wiederaufbau B ö c k - G r e i s s a u, die ehemaligen Bundesminister Dr. h. c. H e i n l und Präsident Ing. R a a b. Von wissenschaftlichen Körperschaften: die Österreichische Akademie der Wissenschaften (mit Adresse), die Association Intérnational de Géodésie, die Deutsche Geodätische Kommission, die Schweizerische Geodätische Kommission, die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung (mit Adresse), der Deutsche und der Österreichische (mit Adresse) Verein für Vermessungswesen, die Deutsche, Französische und Österreichische (mit Adresse) Gesellschaft für Photogrammetrie, der Österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein. Von Hochschulen, Ämtern, Körperschaften und Unternehmungen: die Technische Hochschule in Aachen (mit Adresse), die Technischen Hochschulen in Graz und Wien (mit Adresse), die Hochschule für Bodenkultur und die Montanistische Hochschule (beide mit Adressen), die Eidgen. Vermessungsdirektion, das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (mit Adresse), die Kammer der Technik in Berlin, die österreichischen Ingenieurkammern, die Tauernkraftwerke.

Besondere Freude bereitete dem Herrn Hofrat die Adresse seiner Mittelschule, an welcher er maturiert hatte, und des dortigen Kollegentages sowie der Stadt Baden, die ihn als ihren jüngsten Ehrenbürger feierte.

Lego

Literaturbericht

1. Buchbesprechungen

M a n e k Franz, Erdbildmessung (Terrestrische Photogrammetrie). Ein Nachschlagwerk über Begriffe, Formeln, Tabellen, Arbeitsvorschriften, 133 Seiten, 78 Fig., 2 Tafeln, 18 Tabellen. Verlag Wilhelm Knapp, Halle (Saale), 1950.

Im Untertitel und im Vorwort bringt der Verfasser zum Ausdruck, daß er einen Behelf für den ausübenden, bzw. angehenden Photogrammeter mit diesem Buch geben will, ohne durch zu eingehende Behandlung der theoretischen Grundlagen den Umfang des Buches zu erweitern. Die theoretische Ausbildung bleibt wohl den Lehrbüchern und Lehranstalten vorbehalten; was aber für den ausübenden Vermessungsmann notwendig wird, das findet er hier jedoch praktisch lückenlos.

Der Verfasser, der die Entwicklung der terrestrischen Photogrammetrie in Österreich unter O r e l und W o l f miterlebte, hat besonders im Abschnitt E (Stereophotogrammetrische Feld- und Zimmerarbeiten) mit der ihm eigenen Exaktheit und aus seiner reichen persönlichen Erfahrung schöpfend, mit viel Liebe all der vielen Kleinigkeiten gedacht, die für die erfolgreiche Anwendung der Photogrammetrie von größter Bedeutung sind. Für den Zivilingenieur, dem nicht die praktische Ausbildungsmöglichkeit wie dem Angehörigen eines Institutes zur Verfügung steht, wird dieses Buch wirklich *das* sein können, was es nach den Worten des Verfassers sein soll, ein Behelf, um Mißerfolge zu vermeiden, und ein Nachschlagwerk für die Praxis.

Ebenhöh

R e i c h e n e d e r Karl, Nadirketten mit Streckenmessung (Aeropolygonierung) (Veröffentlichung des Geodätischen Instituts in Potsdam, Nr. 6), Berlin 1951.

Der dieser Arbeit zu Grunde liegende Gedanke besteht in erster Linie darin, die Punktbestimmung nicht allein mit Hilfe von Winkelmessungen in den üblichen Rauten-

ketten durchzuführen, sondern durch zusätzliche Streckenmessungen in den Luftbildern selbst ein Nadirpolygon für diesen Zweck zu schaffen.

Die im ersten Abschnitt entwickelten Formeln sind einer früheren Arbeit des Verfassers, „Fehlertheorie und Ausgleichung von Rautenkette in der Nadirtriangulation“, entnommen und werden für den Vergleich zwischen den drei Möglichkeiten der Punktbestimmung, nämlich der Rautenkette, dem Nadirpolygon und der Rautenkette mit Streckenmessung, benötigt.

Im zweiten Abschnitt werden Fehleruntersuchungen durchgeführt, die zeigen, daß die unbekannt absolute Geländehöhe einen dominierenden Einfluß auf die Streckenmessung im Luftbild hat, während die Einflüsse aus den Längs- und Quersfeldern, den relativen Geländehöhenunterschieden usw. eine weitaus geringere Rolle spielen. Der Verfasser gibt am Schluß dieses Abschnittes einen Fehler für die Maßstabsbestimmung von 2 bis 5% an; dies bedingt, daß die Streckenmessung nur als Notbehelf angesehen werden kann.

Im dritten Abschnitt wird der allgemeine Fall der Streckenmessung behandelt. Die zu messenden Strecken beginnen nicht im Nadirpunkt. Die entsprechenden Formeln werden durch Potenzreihenentwicklungen gefunden, wobei i. a. bei Gliedern II. Ordnung abgebrochen wird. Eine Tabelle für die numerische Berechnung der Seitenreduktionen beschließt diesen Abschnitt.

Im vierten Abschnitt folgt eine kurze Wiederholung der Polygonzugtheorie und deren Anwendung auf das Problem des Nadirpolygons, wobei eine kurze Fehlerrechnung zeigt, daß auch hier die Winkelmessungen um rund eine Potenz genauer sind als die Streckenmessungen. Weitere Fehlerbetrachtungen zeigen beim Vergleich von Polygon- und Rautenkette, daß die Querfehler gleich und bei langen Ketten die Längsfehler ersterer kleiner werden. Dieser Vorteil wird allerdings durch eine Reihe von nicht auf fehlertheoretischer Ebene liegenden Nachteilen wieder verringert.

Auf Grund der fehlertheoretischen Betrachtungen der ersten Abschnitte gelangt der Verfasser schließlich im fünften Abschnitt zur Überzeugung, daß eine Kombination Rautenkette mit Streckenmessung zu den fehlertheoretisch günstigsten Ergebnissen führen muß. Dieses Ergebnis ist unschwer vorauszusagen, da schließlich die Streckenmessungen zusätzliche Beobachtungen darstellen und daher die fehlertheoretisch günstigeren Ergebnisse resultieren müssen.

Zur Lösung des Ausgleichsproblems bedient sich der Verfasser der in einer schon zitierten Arbeit entwickelten allgemeinen Formeln für „Regelrauten“, wodurch er gezwungen wird, die endgültigen Ergebnisse durch ein Iterationsverfahren zu berechnen. Mit einem Zahlenbeispiel wird diese theoretische Untersuchung beschlossen. Wenngleich der Rechnungsumfang im Vergleich zu den erzielbaren Genauigkeiten in einem ziemlich ungünstigen Verhältnis steht, so muß man dennoch das Nadirpolygon als der Rautenkette absolut gleichwertig bezeichnen. Abschließend muß jedoch bemerkt werden, daß die Paßpunktbestimmung mit Hilfe der Radialtriangulation auf Grund ihrer geringen Genauigkeit mehr und mehr durch die räumliche Aerotriangulation ersetzt wird, so daß die vorliegende Arbeit mehr theoretischen als praktischen Wert besitzt.

H. Schmid

L ö s c h n e r Fritz Dr. techn., Die geodätischen Grundlagen für den Bau des Tauernkraftwerkes. Schriftenreihe der Tauernkraftwerke-A. G. Aus Forschung und Praxis, Abteilung A, Band 2. Norm A 4, IV + 32 Seiten mit 27 Abbildungen und 1 Karte 1 : 50.000. Dipl.-Ing. Rudolf Bohmann, Industrie- und Fachverlag, Wien-Heidelberg 1951, Preis S 48.- .

Im Kapruner Tal (Salzburg) entsteht seit 1929 die Kraftwerkegruppe „Glockner-Kaprun“: Einzugsgebiet 151 km^2 , 32 km Stollen und 4 Talsperren mit 175 Millionen m^3 Inhalt. Zwei Drittel der geplanten Gesamtleistung von 300.000 kW sind ausgebaut. Ein solches Riesenunternehmen bedarf sorgfältiger hydrographischer, meteorologischer, geologischer, geodätischer und konstruktiver Vorarbeiten.

Wenn auch die österreichischen Ingenieure — Wissenschaftler und Praktiker — über einen reichen Wissens- und Erfahrungsschatz verfügen, so erfordert vor allem dieses größte Bauvorhaben immer neue Studien und Untersuchungen. Die geodätischen sind dabei wegen der schwierigen Arbeitsbedingungen und großen Verantwortung besonders wichtig und interessant. Die Bauherrin hat daher als erste Veröffentlichung ihrer geplanten „Schriftenreihe“ den der Geodäsie gewidmeten Band herausgebracht.

Dem einleitenden Abschnitt über die ersten Planunterlagen, die auf Grund der Kartenwerke des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und umfangreicher Triangulierungen photogrammetrisch hergestellt wurden, folgt eine Schilderung der einheitlichen geodätischen Grundlage für alle Erfordernisse des Werkes, die ab 1938 vom Verfasser im Anschluß an das Landesdreiecks- und Höhennetz geschaffen wurde. Dabei wurden trotz der kriegsbedingt schwierigen Instrumentenbeschaffung je nach den Umständen gewählte moderne Verfahren angewendet, wie Triangulierung auf besonders ausgebildete Signale, maschinelle Netzausgleichung in einem Guß sowie Feinpolygonisierung.

Der nächste Abschnitt ist den sehr verschiedenen Absteckungsarbeiten gewidmet, wobei es galt, aus wirtschaftlichen Gründen die Genauigkeit den Zwecken anzupassen. Hier war die Vereinigung des Bau- und Vermessungsingenieurs in der Persönlichkeit des Verfassers besonders vorteilhaft. Auch hier wurde möglichst modern gearbeitet; elektrische Scheinwerfergeräte und Markscheidervorrichtungen mit Parabolspiegeln sowie 1 *m*-Basislatten wurden verwendet. Um die nötige Meßschärfe zu erzielen, wurde in Zusammenarbeit mit dem Bundesvermessungsdienst ein örtlicher 20 *m*-Komparator gebaut.

Dann werden die photogrammetrischen Arbeiten mit eigener Kleintriangulierung an der Großbaustelle „Limbachsperrre“ zur Massenberechnung beleuchtet. Für die „Möllüberleitung“ waren weitere Triangulierungen und Nivellements nötig, die wegen der Hochgebirgslage besondere Vorkehrungen verlangten.

An den Staumauern, insbesondere der 120 *m* hohen Limbachsperrre, werden geodätische Kontrollen der Standsicherheit vorgenommen und amtlich geprüft, wozu Erfahrungen an den schweizerischen Talsperren gesammelt werden konnten.

Eine Reihe Tabellen gewährt Einblick in die Messungsergebnisse, Durchschlagswerte usw.

Mit Recht schließt der Verfasser seinen aufschlußreichen Erfahrungsbericht mit den Worten: „Somit gebührt der Geodäsie im Kräftespiel aller, die das Werk gestalten, ein wesentlicher, mitbestimmender Anteil.“

Karl Levasseur

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. 2. Köhr, Zeichnerisch-rechnerische Lösung der Punktbestimmung mittels Entfernungsquotienten. — Gerke, Versuchsmessungen mit dem Askania-Kleintheodolit. — Jäger, Der neue Zweiscitenrechenstab. — Matthews, Polygonisierung — Mittel zum Zweck, nicht Selbstzweck. — Scheuer, Grenzbezug an der Autobahn. — Ahrens, Die Reduktion des Zahlenwerks der Katasterverwaltung. — Nr. 3. (Ident mit Heft Nr. 1 von „Bildmessung und Luftbildwesen“.) Kuny, Geheimer Rat Prof. Dr. Sebastian Finsterwalder †. — Berchtold, Dr. h. c. Heinrich Wild †. — Roos, Über die Definition der photogrammetrischen Gletschermessung seit 1885 in den Ostalpen. — Prüm, Fachtagung für forstliche Photogrammetrie in Koblenz. — Theoretischer und praktischer Ergänzungslehrgang für Luftphotogrammetrie in Paris.

Bildmessung und Luftbildwesen, Organ der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie (siehe „Allgemeine Vermessungs-Nachrichten“ Nr. 3).

Bulletin de la Société Belge de Photogrammétrie, Brüssel: **Nr. 26**. Cattelain, Quelques aspects du problème: voies de communication en photogrammétrie. — Tonglet, Les „Semaines photogrammétriques“ de Munich 1951. — Kramés, A propos d'un article récent de M. P. - L. Baetsle. — Baetsle, Sur la méthode d'orientation relative de M. Kramés et la méthode des lignes de visée. — Le 7^e Congrès de Photogrammétrie (1952, Washington).

Földmérési Közlönyek (Staatliche Vermessungsnachrichten), Budapest (IV. Bd., 1952): **Nr. 1**. Homoródi, Etudes sur l'emplacement et l'orientation du nouveau réseau trigonométrique hongrois. — Buchholc, L'équipement rural dans l'URSS. — Kováts, Le lotissement et la résolution pratique des travaux préparatoires de celui-ci. — Bendefy, Les points fondamentaux nouveaux du nivellement national hongrois de haut degré. — Kondér, L'établissement de l'intervisibilité entre points trigonométriques. — Homoródi, Le congrès de l'Académie des Sciences de Hongrie en 1951. — Regöczi, Leonardo da Vinci.

The Journal of the Royal Institution of the Chartered Surveyors, London (Vol. XXXI, 1952): **Nr. 9**. Eden, Radar as a Survey Aid.

Mitteilungen aus dem Markscheidewesen, Stuttgart (58. Jahrg., 1951): **Heft 2**. Schuler, Sprungweise Längenänderungen des Invars. — Jung, Die heutigen Fragen über Schwere, Figur und Massenverteilung der Erde.

Przegląd Geodezyjny, Warszawa (8. Jahrg., 1952): **Nr. 1**. Nicht eingelangt! **Nr. 2**. Szczycki, Une conférence au sujet du programme des travaux géodésiques. — Romanowicz, Les méthodes géodésiques appliquées à l'examen de l'influence de l'exploitation des mines sur les surfaces. — Sułowski, L'aménagement des villages (IV). — Olcchowski, Problème de l'assurance incendie dans l'aménagement des villages. — Lukasiwicz, Une nouvelle mire de polygonisation précise. — Fonfarska-Kłopotnicki, Méthodes mécaniques d'exécution de films. — Senisson, Simple méthode d'évaluer les surfaces à l'aide des coordonnées. — Paczyński, Remarques sur la rationalisation des travaux du géomètre.

Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, Roma (Neue Serie, VI. Jahrg., 1951): **Nr. 5**. Paroli, Die Kosten der Zeichenarbeit bei Kartierungen. — Romano, Aufgaben höheren Grades der Flächenteilung, gelöst mit doppelter falscher Lage. — Foderà, Geschichtliches über die Vermessung der Stadt und des Stadtgebietes von Pescara. — Grandi, Die Arithmetik der alten Römer. — Die Nummern und die vier Rechenoperationen. — Terrana, Eichung der Invar-Meßplatten des Geodätischen und Topographischen Instituts der Universität Rom.

Svensk Lantmäteritidskrift, Stockholm (43. Jahrg., 1951): **Nr. 6**. Nordénstam, L'arpentage crée la figure de la contrée. — Hallert, Photogrammétrie américaine. — Nyström, L'évaluation de l'erreur moyenne de la diagonale d'une chaîne de triangles — les équations aux côtés mis en calcul. — Linders, Schémas de construction pour la campagne en Grande-Bretagne. — Torstensson, La participation à l'entretien des routes.

Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, Rotterdam (68. Jahrg., 1952): **Nr. 1**. Haasbroek, Onderzoek naar de nauwkeurigheid waarmee men met passer en transversaalschaal (resp. piquoir en biseau) kan kaarteren en uitpassen. — De Vries, Systematische oplossing van twee vergelijkingen.

L'Universo, Firenze (32. Jahrg., 1952): **Nr. 1**. Carla, Il Radar e le sue applicazioni.

Vermessungstechnische Rundschau, Zeitschrift für Vermessungswesen, Hamburg (14. Jahrg., 1952): **Heft 2**. Schramm, Das Verfahren der Übergangsbogenabsteckung. — Rohnstock, Über ein Magnetometer. — Söken, Herrenlose Grundstücke. — Lehrgänge für Vermessungstechniker in Nordrhein-Westfalen. — Hoffmann, Das neue Kartenwerk der Stadt Braunschweig. — Lewald, Nachwuchslage der Kartographen. — Vink, Der einfach gebrochene Strahl. — Jäger, Zur Unterteilung von Maßstäben. — **Heft 3**. Berroth, Der Doppler-Effekt in der Geodäsie. — Schaller, Parallelteilung mit schrittweiser Annäherung. — Schramm, Die Verfahren der Über-

gangsbogenabsteckung. (Fortsetzung). — S c h r a m e k, Planimeterharfe. — G r a b n e r, Tachymetrische Interpolationstafeln für 400%- und 360%-Teilung. — L e m n i t z, Der Entwurf eines Flurbereinigungsgesetzes für das Bundesgebiet. — V i n c k, Der einfach gebrochene Strahl (Schluß).

Z e i t s c h r i f t f ü r V e r m e s s u n g s w e s e n, Stuttgart (77. Jahrg., 1952): **Heft 2.** R ö s c h, Halbmechanische Koordinatenfindung für Bogenschnitte. — K o p f f, Das Astronomisch-Geodätische Jahrbuch. — K a s t, Die Durchführung des Entwurfes eines Wege- und Gewässerplanes. — W e r n t h a l e r, Geologie und Präzisionsnivellement. — B r e n n e c k e, Goethe und Gauß. — Hofrat Professor Dr. Eduard Doležal 90 Jahre alt. — Professor Dr. Wilhelm Schulz 70 Jahre alt. — **Heft 3.** V e i t, Die Karte ein Bild der Landschaft. — B e c k, Die Schrift in den topographischen Karten. — B o d e m ü l l e r, Die Bogenlänge geodätischer Linien des Rotationsellipsoides. — K o p f f, Ein Beitrag zur näherungsweise Auflösung von Normalgleichungssystemen.

Z e m ě m ě ř i c t v í, Prag (1. Jahrg., 1951): **Heft 7.** La participation des géomètres à l'édification de l'industrie lourde. — B a č á k, Le piquetage des projets du bâtiment en partant des coordonnées. — K r u m p h a n z l, Les travaux de piquetage pour l'édification de grandes entreprises industrielles. — B a d u r a, Le piquetage de pylônes d'antenne de postes émetteurs. — Ž d á n s k ý, La détermination des affaissements d'une cheminée de fabrique. — **Heft 8.** Par l'accroissement de la productivité du travail au socialisme. — B u r š i k, Abaque pour la réduction des longueurs à l'horizon. — L u k e š, Contribution à l'étude de la réfraction terrestre. — R y k a r, Préparation de la révision générale du cadastre foncier. — **Heft 9.** Le travail et les travailleurs en géodésie. — B u r š i k, Abaque pour le calcul des équations tachéométriques. — S u c h á n e k, Note sur le piquetage des perpendiculaires à l'aide d'un prisme à angle droit. — L u k e š, La méthode de Horrebow-Talcott et la détermination simultanée de la latitude et des constantes de l'instrument. — C h u d o b a, Le gravimètre de Molodenski. — **Heft 10.** Le passage des forces administratives au travail productif. — K o v a ř i k, L'utilisation de la projection conforme de Gauss de la sphère sur un plan pour la Tchécoslovaquie. — V y c u t i l, L'augmentation de la densité du réseau trigonométrique de détail pour les levés topographiques et photogrammétriques. — **Heft 11.** Aux géomètres de l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques. — L'amitié tchécoslovaquosoviétique et la collaboration des géomètres à l'édification du socialisme. — B i e r n a c k i, Les succès de la géodésie et de la cartographie soviétiques. — L u k e š, Les épreuves et l'adaptation de la polygonométrie parallactique de Danilov pour l'emploi dans les conditions du terrain en Tchécoslovaquie (à suivre). — V á l k a, Restitution de la position du point trigonométrique par relèvement sur trois points. — **Heft 12.** Aux géomètres dans les mines du bassin de Ostrava. — Š i m a, Le nivellement de précision au service des mines. — P o u r, La géodésie et l'édification des investissements. — L u k e š, Les épreuves et l'adaptation de la polygonométrie parallactique de Danilov pour l'emploi dans les conditions du terrain en Tchécoslovaquie (fin). — (2. Jahrg., 1952): **Heft 1.** Au seuil de la nouvelle année de la revue „Zeměměřičtví“. — P e t ř á š, L'influence de l'inclinaison de l'instrument sur le nivellement avec les anéroïdes „Paulin“. — **Heft 2.** Nicht eingelangt! — **Heft 3.** Les géomètres soviétiques des travaux publics de l'époque stalinienne - notre exemple. — La géodésie à l'édification des villes en URSS. — F o r m a n, La recherche des points trigonométriques. — K r u p k a, L'usage de la règle à calcul logarithmique en géodésie et cartographie.

II. Andere Zeitschriften

D e r A u f b a u — Monatsschrift für den Wiederaufbau, Wien (7. Jahrg., 1952): **Nr. 1.** C a n d i d o, Die Generalstadtplanblätter von Wien.

S i t z u n g s b e r i c h t e d e r Ö s t e r r. A k a d. d. W i s s e n s c h a f t e n, Mathem.-naturwissenschaftl. Klasse, Abt. IIa, Wien (159. Bd., 1950): **Heft 7/8.** S o c h e r, Die Polhöhe der Universitäts-Sternwarte Wien.

B e r i c h t e u n d I n f o r m a t i o n e n, Salzburg (7. Jahrg., 1952): **Nr. 293.** E d t s t a d l e r, Das Feuerwehrzeughaus. Selbstverschuldete Verwaltungskomplikation. (Grundbuchsbagatellverfahren.)

3. Bücherschau

Die mit * bezeichneten Bücher liegen in der Bibliothek 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:

* *Astronomisch-Geodätisches Jahrbuch für 1953*. Astronomisches Recheninstitut in Heidelberg, Karlsruhe 1951.

Graff, Grundriß der geographischen Ortsbestimmung (aus astronomischen Beobachtungen), 3. Auflage. Verlag Walter de Gruyter, Berlin. (Bespr.: Z. f. V. 3/1952.)

Herminghaus, Über die Messung der Schwerkraft mit den bisher bekannten Gravimetern und über den Entwurf eines neuen Gravimeters mit horizontalen Quarzstäben. Dissertation, Technische Hochschule zu Karlsruhe. (Bespr.: Z. f. V. 3/1952.)

2. Vermessungskunde:

Bender, Untersuchungen über divergierende Übergangskurven für Straße und Eisenbahn. Dissertation, Techn. Hochschule zu Darmstadt, Juli 1951. (Bespr.: Z. f. V. 3/1952.)

Huggenberger, Talsperren-Meßtechnik. Maßverfahren, Instrumente und Apparate für die Prüfung der Bauwerke in Massencement. Springer-Verlag. (Bespr.: V. R. 2/1952.)

Matthews, Nalenzverfahren. Gleistechnische Blätter. Verlag Dr. Matthews, Bad Nenndorf. (Bespr.: V. R. 2/1952.)

* Schmid, Eine graphische Methode des mehrfachen Einschneidens mit Hilfe der Tienstra'schen Symbolik. Abhandlungen des Dokumentationszentrums für Technik und Wirtschaft, Heft 8. Wien 1952.

Abgeschlossen am 31. März 1952.

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

Contents:

Legó: The Helbronner-medal for Prof. Doležal.

Hauer: In remembrance of Dr. h. c. H. Wild.

Candido: The stadia-method according to Reichenbach.

Embacher: New suggestions concerning the determination of geographical positions.

Schmid: Investigations about the new methods for reciprocal orientation of air-photographs in regard of the theory of errors.

Sommaire:

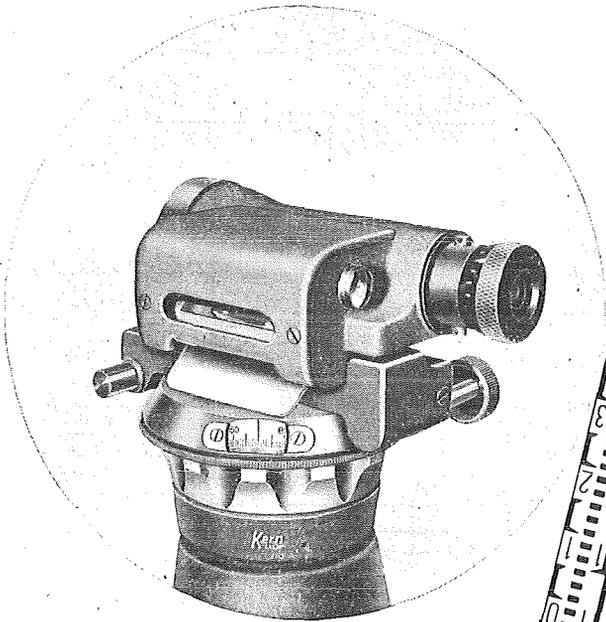
Legó: L'attribution de la médaille Helbronner au Mr. Prof. Doležal.

Hauer: En mémoire du Dr. h. c. H. Wild.

Candido: La mesure optique des distances d'après Reichenbach.

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.

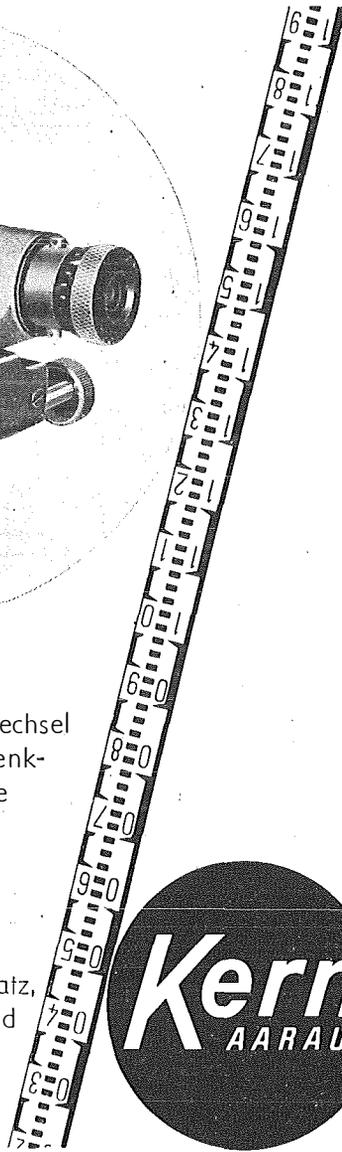


Rasches Horizontieren . . .

Besonders bei häufigem Standortwechsel erzielen Sie dank dem neuen Gelenkopfstativ eine erheblich gesteigerte Arbeitsgeschwindigkeit bei erhöhter Genauigkeit.

Klein-Nivellier GK 1

das ideale Instrument für den Bauplatz, techn. und Längen-Nivellements und tachymetrische Geländeaufnahmen im Flachland . . . leicht, stabil, genau, einfach und bequem in der Handhabung.



Kern
AARAU

Verlangen Sie Prospekt GK 479 von

Vertretung für Österreich:

Dipl. Ing. Richard Möckli

Wien V/55 · Kriehubergasse 10

Telephon U 49-5-99

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

I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal*. 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, Zweimedienphotogrammetrie*. 40 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 5: *Rinner, Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie*. 45 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 6: *Hauer, Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene*. 31 Seiten, 1949. 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 Räumpotential 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

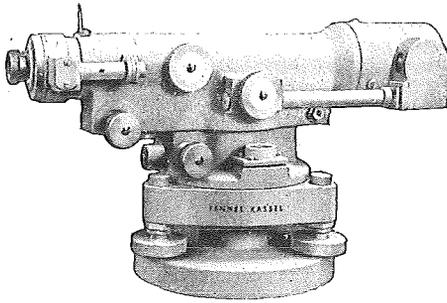
- Nr. 1. *Behelfe, Zeichen und Abkürzungen im österr. Vermessungsdienst*. 38 Seiten, 1947. Preis S 5.—.
- Nr. 2. *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Muster und sonstige Drucksorten*. 50 Seiten, 1947. Preis S 6.50.
- Nr. 8. *Die österreichischen Meridianstreifen*. 62 Seiten, 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. R o h r e r, *Tachymetrische Hilfstafel für sexagesimale Kreisteilung*. Taschenformat. 20 Seiten. Preis S 10.—.
- Der österreichische Grundkataster*. 66 Seiten, 1948. Preis S 10.—. (Vergriffen.)
- 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, Boussole-Instrumente

sowie sämtliche Vermessungsrequisiten

für Feld- und Kanzleibedarf liefert in erstklassiger Ausführung

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

Telephon A 35-4-40

Reparaturen von Instrumenten auch fremder Provenienz raschest und billigst

Prospekte gratis

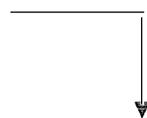
KRIECHBAUM-SCHIRME

ERZEUGUNG ALLER ARTEN

VERMESSUNGS-

RUCKSACK- und

GARTEN-SCHIRME

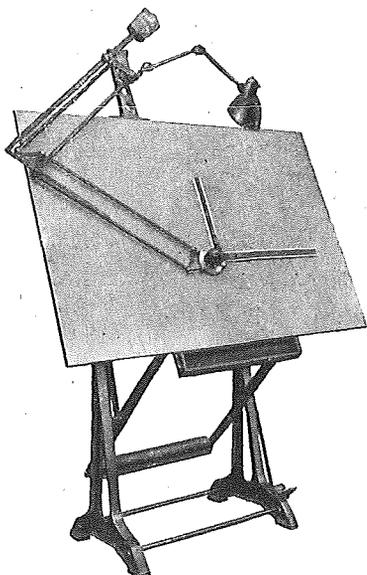


Hauptbetrieb:

WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon B 40-8-27



„Planis“ Zeichenmaschine 1000 × 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

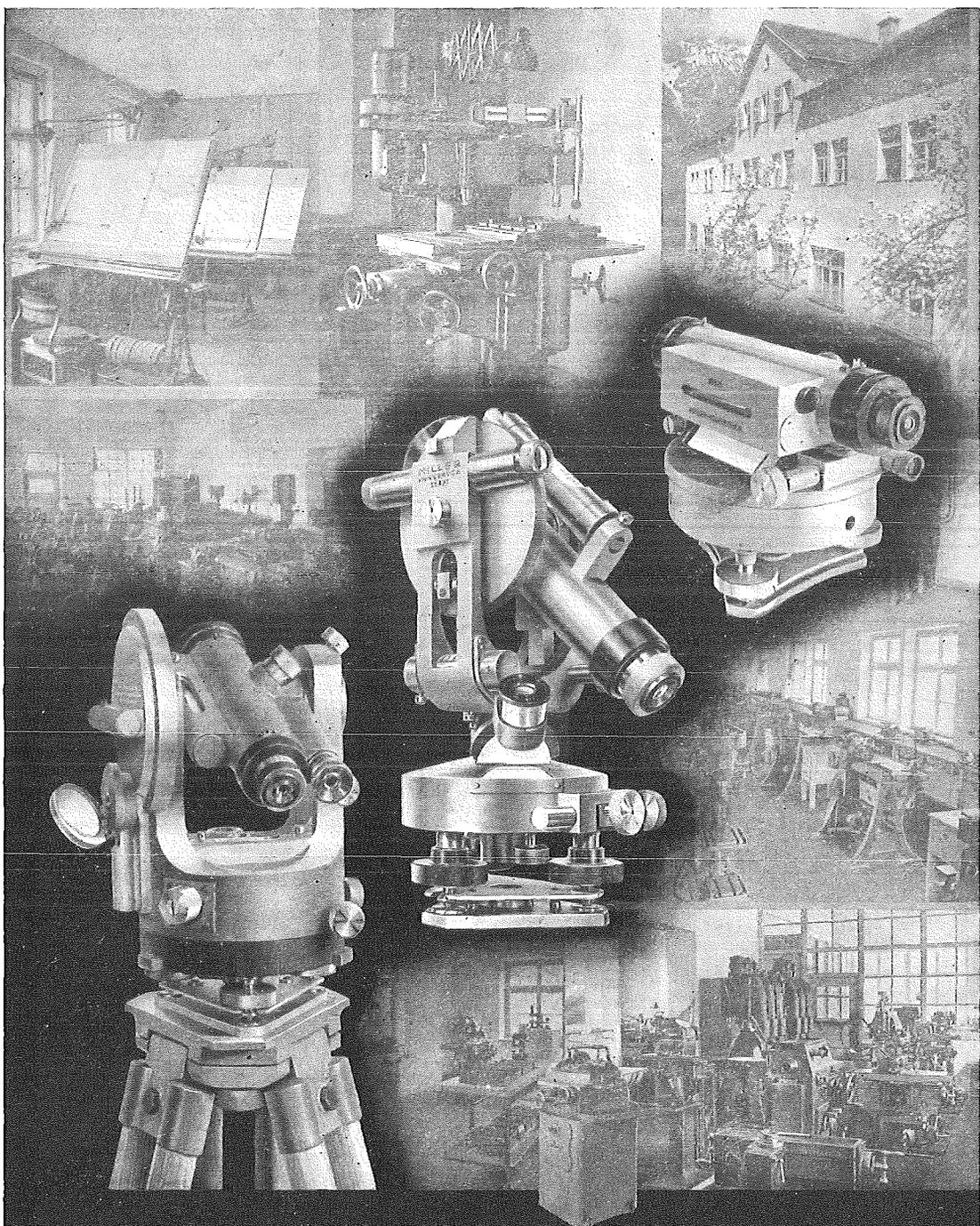
Phototechnische Filme und Papiere

Das bewährte Material für feinste kartographische Arbeiten

Verlangen Sie bitte Prospekt von



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



MILLER - INNSBRUCK
THEODOLITE - NIVELLIERINSTRUMENTE