

# Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

Hofrat Dr. Dr. Dr. h. c. E. Doležal

emer. o. ö. Professor  
an der Technischen Hochschule in Wien

Ing. Karl Lego

Präsident  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Ing. Dr. Hans Rohrer

o. ö. Professor  
an der Technischen Hochschule in Wien

Nr. 5 und 6

Baden bei Wien, im April 1949

XXXVI. Jahrg.

## INHALT:

### Abhandlungen:

- o. ö. Prof. Th. Dokulil, Nachruf . . . . . Prof. H. Rohrer  
 Die photogrammetrischen Arbeiten in Österreich von 1938  
 bis 1948 (Schluß) . . . . . Dipl.-Ing. K. Lego  
 Genauigkeitsuntersuchung von flächentreuen Abbildungen . Doz. F. Hauer  
 Mechanische Koordinatenrechnung . . . . . Dipl.-Ing. H. Bohrn  
 Stereogramme in der Kartographie . . . . . Dipl.-Ing. L. Brandstätter  
 Vereinfachtes Verfahren des Rückwärtseinschneidens mit Hilfe  
 des Collin'schen Hilfspunktes . . . . . Dipl.-Ing. H. Schmid

### Referate:

Wodera: Folgerungen aus dem VI. Intern. Photogrammetrie-  
kongreß für das österr. Forstwesen

### Kleine Mitteilungen. Literaturbericht.

Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“,  
redigiert von Verm.-Rat Ing. Ernst Rudolf



Herausgegeben vom

## ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

Baden bei Wien 1949

# 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: **Z a a r, Zweimedienphotogrammetrie**. 40 Seiten, 1948. Preis S 18.—.

Sonderheft 5: **R i n n e r, Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie**. 45 Seiten, 1948. Preis S 18.—.

## II. Tachymetrische Hilfstafel für sexagesimale Kreisteilung

20 Seiten, Normformat A 5 (148 x 210 mm).  
Preis S 10.—.

Tabuliert sind die Werte für  $\cos^2 \alpha$  und  $\frac{1}{2} \sin 2\alpha$  auf vier Dezimalstellen von  $0^\circ$  bis  $45^\circ$  von Minute zu Minute. Daher keine Interpolation erforderlich. — Infolge des praktischen Taschenformates und der besonders widerstandsfähigen Ausstattung ist die Tafel auch im Gelände verwendbar.

## III. Weitere Publikationen

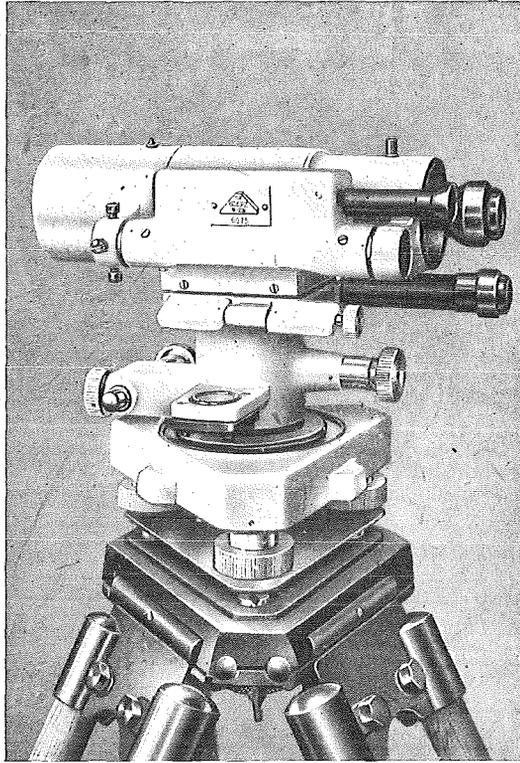
„Der Österreichische Grundkataster.“

„Behelf für die Fachprüfung der österreichischen Vermessungsingenieure.“

Näheres im beiliegenden „Mitteilungsblatt“.

Sämtliche Publikationen zu beziehen durch den

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



## Modernste geodätische Instrumente höchster Präzision:

**Theodolite** für Tachymetrie-Aufnahmen,  
Kleinaufnahmen der Katastermessung  
und Forstvermessung

**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“

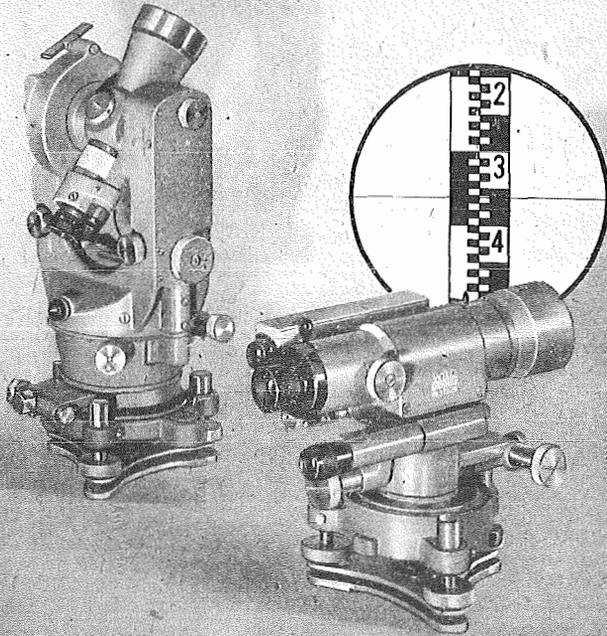
**Abschiebbedrelecke**,  
verbesserte Ausführung

**Lattenrichter**, mit Dosenlibelle

Verlangen Sie ausführliches Prospektmaterial

Optische Anstalt **C. P. GOERZ** Gesellschaft m.b.H.  
Wien X., Sonnleithnergasse 5 / Telephon Nr. U 40-504 Serie

**WILD**  
HEERBRUGG



**MODERNE GEODÄTISCHE INSTRUMENTE**  
VON HOHER PRÄZISION  
**THEODOLITE, NIVELLIERINSTRUMENTE,**  
**MESSTISCHAUSRÜSTUNGEN,**  
**PRÄZISIONSDISTANZMESSER**  
**INSTRUMENTE FÜR DIE PHOTOGRAMMETRIE**  
**FLIEGERKAMMERN UND AUSWERTEGERÄTE**  
VON HOHER PRÄZISION  
**VERKAUFS-AG. HEINRICH WILD'S**  
**GEODÄTISCHE INSTRUMENTE**  
**HEERBRUGG/SCHWEIZ**  
**FABRIKEN FÜR OPTIK UND FEINMECHANIK**

ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH.

**RUDOLF & AUGUST ROST**

MATHEMATISCH-MECHANISCHES INSTITUT

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. Dr. Dr. h. c. E. D o l e ž a l,  
Präsident Ing. K. L e g o und o. ö. Professor Ing. Dr. H. R o h r e r

---

Nr. 5 und 6

Baden bei Wien, im April 1949

XXXVI. Jahrg.

---

## **o. ö. Professor Dipl.-Ing. Dr. techn. Theodor Dokulil †**

Das österreichische Vermessungswesen ist durch das am 22. Juli 1947 erfolgte Ableben des o. Professors für Geodäsie und Vorstandes der Lehrkanzel für allgemeine Geodäsie an der Technischen Hochschule in Wien, Dipl.-Ing. Dr. techn. Theodor D o k u l i l, einem bekannten Fachmann auf geodätischem Gebiet, von einem schweren Verlust betroffen worden.

D o k u l i l, der am 13. September 1876 in Wien geboren wurde, hat sich nach Absolvierung der Kommunal-Oberrealschule im 4. Wiener Gemeindebezirk dem Studium des Bauingenieurfaches an der Technischen Hochschule in Wien gewidmet und die abschließende II. Staatsprüfung als Bauingenieur am 2. Juli 1900 mit Erfolg abgelegt. Schon im April 1900 hat er eine Stelle als Aushilfsassistent an der a. o. Lehrkanzel für Darstellende Geometrie (Prof. Schmid) an der Technischen Hochschule in Wien angenommen. Mit 1. Oktober 1900 wurde er zum Konstrukteur bei der Lehrkanzel für Praktische Geometrie (Prof. Doktor A. Schell) bestellt. Als Konstrukteur der Lehrkanzel für Praktische Geometrie hatte D o k u l i l Gelegenheit, unter den Vorständen Prof. S c h e l l und seit Beginn des Studienjahres 1905/06 unter Prof. D o l e ž a l sich in den verschiedenen Zweigen der praktischen Geometrie weitgehendst zu vertiefen und gründliche Detailkenntnisse zu erwerben, die ihn zur selbständigen Forschung in diesem Fache befähigten. Auch mit den Studien der theoretischen Grundlagen und der praktischen Durchführung von photogrammetrischen Aufnahmen beschäftigte er sich eingehend, so daß ihm während der schweren Erkrankung seines Lehrkanzelvorstandes i. J. 1904 die Supplierung der Vorlesungen über „Praktische Geometrie“ und „Photogrammetrie“ übertragen wurde, welcher Aufgabe er sich mit bestem Erfolg unterzog.

Im Jahre 1905 wurde er auf Grund der Dissertation „Rationelle Teilung seiner Distanzlatte bei Anwendung eines distanzmessenden Fernrohres, welche

mit einem Fadenmikrometer versehen ist“, zum Doktor der technischen Wissenschaften promoviert. Nachdem D o k u l i l im Jahre 1908 zum Adjunkt der Technischen Hochschule unter Belassung an der Lehrkanzel für Praktische Geometrie ernannt worden war, habilitierte er sich im folgenden Jahre als Privatdozent für Niedere Geodäsie auf Grund der Abhandlung „Neue Instrumente für die photogrammetrische Aufnahme und Rekonstruktion von Baudenkmalern“.



*W. J. Dokulil.*

Das Jahr 1912 brachte ihm die Ernennung zum a. o. Professor an der neu errichteten Lehrkanzel für geodätisches Zeichnen und Technik des Katasterwesens und das Jahr 1920 seine Ernennung zum Ordinarius an dieser Lehrkanzel. Nachdem der Vorstand der I. Lehrkanzel für Geodäsie und Altmeister der österreichischen Geodäsie, Hofrat Prof. Dr. D o l e ž a l, aus Gesundheits-

rücksichten freiwillig in den dauernden Ruhestand getreten war, wurde D o k u l i l i. J. 1932 mit der Leitung dieser Lehrkanzel betraut, an der er nunmehr die N i e d e r e G e o d ä s i e als Hauptfach für die Fakultät für Bauingenieure und für die Abteilung für Vermessungswesen im Geiste seines Vorgängers erfolgreich vertrat.

D o k u l i l war ein Lehrer, der es in seinen Vorträgen meisterhaft verstand, schwierige Probleme leicht faßlich darzustellen. Die vorzüglichen, auch vom Auslande anerkannten Leistungen des österreichischen Vermessungswesens sind zum guten Teil seinem vorbildlichen Wirken an der Hochschule zuzuschreiben.

Die wissenschaftlichen Arbeiten D o k u l i l s erstrecken sich vor allem auf das Gebiet der geodätischen Instrumentenkunde, wie aus dem im Anhang beigefügten Literaturverzeichnis zu entnehmen ist. Große Verbreitung fand seine in Buchform erschienene „Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente“. Aber auch auf photogrammetrischem Gebiet war er publizistisch tätig.

Welch guten Ruf D o k u l i l in Fachkreisen besaß, geht daraus hervor, daß er wiederholt in Besetzungsvorschläge aufgenommen wurde, und zwar für die Lehrkanzel für Geodäsie an der Bergakademie in Příbram (1906), für die Lehrkanzel für Geodäsie an der Technischen Hochschule in Darmstadt (1909) und für die Lehrkanzel für Geodäsie und Markscheidkunde an der Montanistischen Hochschule in Leoben (1910).

Als Mensch war D o k u l i l von einfachem Wesen und allen Ehrungen abhold. Sein aufrechter Charakter, seine Gewissenhaftigkeit, ferner seine strenge Objektivität in allen Dingen und sein starkes Pflichtgefühl brachten es mit sich, daß er sich einer großen Beliebtheit und Wertschätzung erfreute.

Wiederholt bekleidete er die akademische Würde eines Dekans: in den Studienjahren 1925/26 bis einschließlich 1928/29 an der Fakultät für angewandte Mathematik und Physik und in den Studienjahren 1934/35, 1935/36, 1938/39 und 1939/40 an der Fakultät für Bauingenieurwesen. Von 1915 bis zu ihrem Erlöschen i. J. 1927 gehörte er der Kommission für die Abhaltung der Staatsprüfung an dem Kurse zur Heranbildung von Vermessungsgeometern an; seit 1926 war er Mitglied und von 1936—1945 Vorsitzender der Kommission für die Abhaltung der II. Staatsprüfung, bzw. der Diplom-Hauptprüfung für Vermessungswesen, im Jahre 1929 wurde er zum Mitglied der Kommission für die Abhaltung der II. Staatsprüfung aus dem Bauingenieurfach ernannt; weiter war er von 1914 bis 1938 Mitglied der Kommission zur Abhaltung der Ziviltechnikerprüfungen bei der n.-ö. Landesregierung und von 1934 bis 1938 beim Magistrate der Stadt Wien, von 1933 bis 1936 Mitglied des Fachbeirates für Stadtplanung beim Magistrat der Stadt Wien, von 1936 bis 1938 Mitglied des Beirates für das Vermessungswesen im Bundesministerium für Handel und Verkehr und von 1937 bis zum Ablauf der Funktionsdauer Mitglied der Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung.

Weit entfernt davon, in diesen Funktionen bloße Ehrenstellen zu erblicken, kam er den damit verbundenen Verpflichtungen mit größtem Eifer und peinlichster Gewissenhaftigkeit nach.

Auch mit praktischen Arbeiten auf seinem Fachgebiet befaßte sich D o k u l i l, der von 1916 bis 1936 die Befugnis eines beh. autor. Zivilgeometers ausübte, als welcher er wiederholt zur Erstattung von fachlichen Gutachten in Rechts-sachen herangezogen wurde. Als besondere fachliche Arbeit ist die Aufnahme der Grubenfelder der Alberti Graphit-Gewerkschaft in Altstadt mit Anschluß der Grubenaufnahme an die Katastralvermessung und Herstellung einer Lage-rungskarte zu erwähnen.

Seit 1. August 1907 lebte er in glücklichster Ehe mit Marianne, geb. K a s t n e r, der ein Sohn, nunmehr Dr. med. Otto D o k u l i l entsproß. Ein widriges Geschick wollte es jedoch, daß ihm seine vielgeliebte Gattin am 10. De-zember 1945 durch den Tod entrissen wurde. Diesen furchtbaren Schicksals-schlag konnte er bis zu seinem Lebensende nicht mehr überwinden.

Knapp vor Beendigung seines Ehrenjahres, das ihm in Anerkennung seines verdienstvollen Wirkens als Forscher und Lehrer vom Bundesministerium für Unterricht über Antrag des Professorenkollegiums bewilligt worden war, während er noch zum letztenmal die größeren Vermessungsübungen zur Niederen Geodäsie im Gelände von Lainz leitete, hat ihn der unerbittliche Tod ereilt. Leider ist es ihm nicht mehr vergönnt gewesen, den nach 47jähriger aufopfernder Dienst-leistung im Lehramt nur allzu wohlverdienten Ruhestand genießen zu können.

Mit D o k u l i l ist eine bedeutende Persönlichkeit und ein guter Mensch von uns geschieden, dem seine engeren Kollegen und die nach Tausenden zählenden Schüler, darunter in erster Linie die österreichischen Vermessungsingenieure, stets ein ehrendes Gedenken bewahren werden.

H. R o h r e r

#### L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

##### I. Selbständige Veröffentlichungen:

1. Rationelle Teilung einer Distanzlatte bei Anwendung eines distanzmessenden Fernrohres, welches mit einem Fadenmikrometer versehen ist. Doktor-Dissertation, 1905, L. W. Seidel u. Sohn, Wien.
2. Das Universaltaclymeter Patent Laska-Rost zur Bestimmung von Horizontaldistanzen und Höhenunterschied ohne jede Rechnung, 1906, L. W. Seidel u. Sohn, Wien.
3. Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente. I. Teil, 1907, II. Teil, 1911, im Verlag der Fachzeitschrift „Der Mechaniker“ in Nikolassee bei Berlin.

##### II. Veröffentlichungen in Zeitschriften:

1. Die Photogrammetrie im Dienste der Kunsthistorik. Zeitschrift „Die Umschau“, 1904.
2. Wahl der Standpunkte bei photogrammetrischen und photographischen Aufnahmen. Photographische Korrespondenz, 1905.
3. Habilitationsschrift: Neue Instrumente für die photogrammetrische Aufnahme von Baudenkmälern, Internationales Archiv für Photogrammetrie, 1906.
4. Lösung des mehrfachen Rückwärtseinschneidens nach der Methode der bedingten Beobachtungen. Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen, 1916.
5. Numerische Ausgleichung bei der Lagebestimmung von Bindepunkten. Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen, 1917.
6. 55 größere Referate über Neukonstruktionen geodätischer Instrumente in der Fachzeit-schrift „Der Mechaniker“, Berlin, Jahrgänge 1906 bis 1912, und in der Zeitschrift für Feinmechanik, Berlin, Jahrgänge 1913 bis 1920.
7. Fortschritte und Neuerungen auf dem Gebiete der Stereoskopie, Berichte in Eder's Jahrbuch der Photographie, Jahrgänge 1904 bis 1909.

# Die photogrammetrischen Arbeiten in Österreich von 1938—1948

## Landesbericht

**vorgelegt dem 6. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie  
in Den Haag von Ing. Karl Lego, Präsident des Bundesamtes  
für Eich- und Vermessungswesen**

(Schluß)

4. „Verfahren zur Aufnahme von Luftbildern.“ Allgem. Verm. Nachr. 1939 Nr. 2.

Eine in einem Flugzeug befindliche Kamera führt in bezug auf die Erdoberfläche eine räumliche Bewegung aus. Diese besteht bekanntlich aus der fortschreitenden Bewegung des Flugzeuges und aus Drehungen, die hervorgerufen werden durch Schwingungen des Flugzeuges (Flugzeug, abgesehen von den beweglichen Steuerflächen, als starres Ganzes betrachtet), durch elastische Schwingungen des Flugzeuges (aerodynamische Kräfte und Flugmotor) und durch etwaige Einstellung der Kamera mit Hilfe von Libellen, Kreiseln, Abtriftmessern usw. Bei niederen Flughöhen, großen Fluggeschwindigkeiten und besonders bei der Aufnahme von Luftbildern, bei denen nur Licht von begrenzten Wellenlängenbereichen wirksam sein soll (infrarot und ultraviolettes Licht erfordert 20—50fache Belichtungszeit), würden die Aufnahmen „verwischt“ aussehen. Die fortschreitende Bewegung wird durch eine automatische Verschiebung des Objektivs aufgehoben und Vorschläge zur praktischen Beseitigung der Drehbewegung sind angegeben. Ebenes Gelände läßt sodann theoretisch beliebig lange Belichtungszeiten, beliebig große Flugzeuggeschwindigkeiten und beliebig kleine Flughöhen zu. Für unebenes Gelände sind darauf bezugnehmende Gleichungen abgeleitet. Ergänzungen zu dieser Arbeit finden sich in der oben genannten Zeitschrift, 1939, Nr. 3 und Nr. 8.

5. „Verfahren zur Bestimmung des astronomischen Meridians aus Sonnenbeobachtungen.“ Photogrammetria 1942, Heft 4.

Vor dem Objektiv eines Universalinstrumentes wird ein Prisma um die Ziellinie und um eine darauf normale Achse drehbar gelagert. Ablesungsvorrichtungen ermöglichen die Einstellung des Prismas. Zwei Verfahren zur Meridianbestimmung werden angegeben und fehlertheoretisch behandelt. In allen geographischen Breiten und zu jeder Tageszeit (Sichtbarkeit der Sonne vorausgesetzt) kann der astronomische Meridian rasch, und zwar auf etwa 1' genau festgelegt werden. Das bei anderen Methoden notwendige Auflösen sphärischer Dreiecke fällt weg. Verwendung für terrestrische Azimutbestimmung für Aufgaben der Luftbildmessung u. a. analoge Methoden mit polnahen Sternen sind vom Verf. in der Z. f. V., 1944, Heft 4, behandelt.

6. Über die bei der gegenseitigen Orientierung von Luftbildern vorkommenden gefährlichen Flächen und „gefährlichen Räume“. Photogr. Korr., Bd. 81, Nr. 1 und 2.

Die notwendige Anzahl der Strahlenpaare zur gegenseitigen Orientierung von Luftbildern sowie die wichtigsten Eigenschaften der gefährlichen Flächen werden, auf teils neuen Wegen, synthetisch abgeleitet. Während die in der Literatur oft gebrauchte Ausdrucksweise, daß die „Umgebung“, bzw. „Nähe“ einer gefährlichen Fläche gefährlich ist, fast überhaupt nichts sagt, wird in dieser Arbeit der Begriff „gefährlicher Raum“ erst-

malig definiert und seine „Breite“ berechnet. Es wird gezeigt, daß 18 wesentlich verschiedene Bildstellungen möglich sind, von denen diese Breite abhängt. Von diesen werden 12 durch rein geometrische Überlegungen als praktisch belanglos ausgeschieden. Für die übrigen wird die „unterhalb der Basis“ vorliegende Breite der gefährlichen Räume berechnet und gezeigt, daß diese quer zur Basis abnimmt.

7. „Ermittlung von Schichtenlinien in terrestrischen Photogrammen.“  
Photogr. Korr., Bd. 83, Nr. 1 und 2.

Ein direkter Weg zur Ermittlung der perspektivischen Bilder der Schichtenlinien in terrestrischen Photogrammen wird behandelt. Dies beruht auf der sehr naheliegenden und einfachen, jedoch unbeachtet gebliebenen Möglichkeit, aus zwei terrestrischen Aufnahmen die Höhe eines Neupunktes zu bestimmen, wobei die Entfernung des Neupunktes von den Zentren nicht bestimmt wird. Auch die Bestimmung der Schnittlinien von beliebig geformten Zylinderflächen mit dem Gelände (Verwendung in der Geologie) wird behandelt.

O. ö. Professor Dr. J. L. K r a m e s, korresp. Mitglied d. Österr. Akademie d. Wissenschaften

1. Neue Nebenlösungen einer alten Aufgabe. Anzeiger der Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl. 77 (1940), S. 26—30.

Bericht über die notarielle Öffnung eines vom Verfasser am 12. Jänner 1938 bei der Österr. Akad. d. Wissenschaften zwecks Wahrung der Priorität hinterlegten Schreibens. Darin wurden die Ergebnisse seiner bereits im Jahre 1937 durchgeführten Untersuchungen über die sogenannten „gefährlichen Flächen“, die bei der Lösung der Hauptaufgabe der Photogrammetrie auftreten können, kurz zusammengefaßt (vgl. 2.).

2. Zur Ermittlung eines Objektes aus zwei Perspektiven (Ein Beitrag zur Theorie der „gefährlichen Örter“). Monatsh. Math. Phys. 49 (1941), S. 327—354.

In dieser (bereits im Jahre 1937 verfaßten) grundlegenden Arbeit werden die all-gemeinsten „gefährlichen Flächen“, bei denen die Hauptaufgabe zwei oder drei wesentlich verschiedene Lösungen aufweist, eingehend untersucht. Diese Flächen werden als orthogonale Regelflächen zweiten Grades erkannt, von denen zwei „adjungierte Erzeugenden“ durch die Projektionszentren gehen. Aus je zwei solchen Erzeugenden wird jede derartige Fläche durch kongruente Ebenenbüschel projiziert. Ferner wird gezeigt, daß durch die Schnittpunkte zugeordneter Sehstrahlen in der einen oder anderen Lösung eine quadratische Punktverwandtschaft zwischen den zugehörigen Modellflächen bestimmt ist. Hieran schließt sich der Nachweis, daß für je zwei Aufnahmezentren  $\infty^5$  allgemeine „gefährliche Flächen“ in Frage kommen. Darunter befinden sich  $\infty^4$  Sonderfälle, bei welchen zwei Lösungen der Hauptaufgabe zusammenfallen. Die Bündelscheitel befinden sich hier auf einer Haupterzeugenden der Fläche; in einer solchen sind zwei „adjungierte“ Erzeugenden vereinigt. Von dieser besonderen Art ist auch der sehr einfache Fall des „gefährlichen Drehzylinders“, der später u. a. von R. F i n s t e r w a l d e r behandelt wurde. Sodann wird gezeigt, daß mit den besprochenen Flächen bereits die allgemeinsten überhaupt möglichen „gefährlichen Mannigfaltigkeiten“ von Raumpunkten restlos gekennzeichnet sind. Schließlich wird erstmalig klargestellt, daß die Kernpunkte zweier Perspektiven mit bekannten inneren Orientierungen nur dann durch sechs oder mehr Punktpaare eindeutig bestimmt sind, wenn die zugehörigen Modellpunkte keiner Fläche von der angegebenen Beschaffenheit und Lage angehören. Alle Ableitungen erfolgen nach den Methoden der synthetischen Geometrie, wodurch zugleich die wahren geometrischen Ursachen der gewonnenen neuen Ergebnisse überaus klar zu Tage treten.

3. Über bemerkenswerte Sonderfälle des „gefährlichen Ortes“ der photogrammetrischen Hauptaufgabe. Monatsh. Math. Phys. 50 (1941), S. 1—13.

Es werden vor allem geometrisch interessante Sonderfälle beschrieben, bei welchen die Hauptaufgabe drei verschiedene Lösungen von der Art besitzt, daß die zugehörigen drei Modellflächen untereinander kongruent sind. Diese Flächen sind jedoch (wie in allgemeinen Fällen, siehe 2.) punktweise quadratisch aufeinander bezogen, so zwar, daß hier bei der Auswertung einer Nebenlösung eine Verzerrung innerhalb der Fläche zu Stande käme. Im Laufe dieser Untersuchungen ergeben sich zugleich einige noch nicht beachtete Eigenschaften der orthogonalen Regelflächen zweiten Grades.

4. Über die mehrdeutigen Orientierungen zweier Sehstrahlbündel und einige Eigenschaften der orthogonalen Regelflächen zweiten Grades. Monatsh. Math. Phys. 50 (1941). S. 65—83.

In dieser Arbeit werden die Verdrehungen der beiden Zielstrahlbündel eingehend studiert, mit denen der Übergang von einer Lösung der Hauptaufgabe zu einer anderen bei festgehaltenen Bündelscheiteln herstellbar ist. Es zeigt sich, daß die Achsen dieser Drehungen in allgemeinen Fällen vier Paare projektiver Strahlbüschel bilden: Bei den Sonderfällen mit zusammenfallenden Lösungen der Hauptaufgabe bilden diese Drehachsen bloß zwei projektive Strahlbüschel, die in bestimmten Kernebenen liegen und die Kernachse zum selbstentsprechenden Strahl haben. Dabei lassen sich die räumliche Lage der Achsen und die zugehörigen infinitesimalen Drehwinkel durch einfache metrische Beziehungen festlegen. Nebenher ergeben sich auch hier wieder neue Eigenschaften der orthogonalen Regelflächen zweiten Grades.

5. Der einfachste Übergang zur Nebenlösung bei vorliegendem „gefährlichen Ort“. Monatsh. Math. Phys. 50 (1941), S. 84—100.

Es wird vor allem gezeigt, daß durch Verdrehung eines der beiden Zielstrahlbündel um eine Erzeugende der „gefährlichen Fläche“ getrennte Lösungen der Hauptaufgabe in besonders einfacher Weise ineinander übergeführt werden können. Die Drehungsachse gehört dabei mit den durch die Zentren gehenden „adjungierten Erzeugenden“ (siehe 2.) derselben Erzeugendenschar an. Aus diesem Zusammenhang ergibt sich eine besonders übersichtliche Kennzeichnung aller möglichen Sonderfälle von „gefährlichen Flächen“. Zugleich werden die Ergebnisse der vorangegangenen Arbeiten in verschiedenen Punkten ergänzt und aufgerundet.

6. Über die bei der Hauptaufgabe der Luftphotogrammetrie auftretenden „gefährlichen Flächen“. Bildmessung und Luftbildwesen 17 (1942), S. 1—18.

Um die in den vorangegangenen Arbeiten gewonnenen neuen Ergebnisse allgemeiner verständlich darzustellen, wird vorerst auf die geometrischen Grundlagen der gegenseitigen Orientierung zweier Luftaufnahmen näher eingegangen. Sodann werden die für das Problem der „gefährlichen Flächen“ wichtigen Eigenschaften der orthogonalen Regelflächen zweiten Grades an Hand zahlreicher Lichtbilder anschaulich entwickelt. Zwei allgemeine Fälle solcher Flächen wurden samt den durch die Projektionszentren gehenden „adjungierten“ Erzeugenden (siehe 2.) mittels Anaglyphenbilder von Demonstrationsmodellen klargemacht. Die mit diesen Modellen ausgeführten Versuche, bei denen die Zielstrahlen durch Metallstäbe versinnlicht waren, werden ausführlich beschrieben. Bei der Erörterung der Auswirkungen der „gefährlichen Flächen“ für die photogrammetrische Praxis wird hier erstmalig die Frage nach den mit diesen Flächen verbundenen „gefährlichen Raumgebieten“ aufgeworfen.

7. Zur Fehlertheorie der gegenseitigen Orientierung zweier Luftaufnahmen. Anzeiger d. österr. Akad. d. Wissenschaften, math.-nat. Kl. 84 (1947), S. 53—59.

Diese Mitteilung enthält einen zusammenfassenden Vorbericht über die nachfolgenden Arbeiten 8. bis 13.

8. Untersuchungen über „gefährliche Flächen“ und „gefährliche Räume“ mittels des Aeroprojektors „Multiplex“. Österr. Ing. Archiv, 2 (1948), S. 125—132.

Hier wird über praktische Versuchsarbeiten berichtet, die der Verfasser anschließend an seine geometrischen Untersuchungen über „gefährliche Flächen“ hauptsächlich im Institut für Geodäsie an der Technischen Hochschule in Wien ausgeführt hat. Es zeigte sich vor allem, daß die durch theoretische Überlegungen gewonnenen Ergebnisse auch mittels der zahlreichen aufgenommenen Bildpaare von (modellierten) „gefährlichen Flächen“ vollauf bestätigt werden, sowie, daß das erwartete „freie Spiel“ der gegenseitigen Einpassung erstaunlich groß wird, sobald zwei nur wenig voneinander verschiedene Lösungen der Hauptaufgabe in Frage kommen. Überdies wurden die Abmessungen von „gefährlichen Räumen“ empirisch festgestellt und mit den von K. Killian berechneten „Breiten“ dieser Räume verglichen. Schließlich wird klargelegt, daß beim üblichen optisch-mechanischen Einpassen mit Hilfe der sechs Orientierungspunkte kaum entschieden werden kann, ob nicht diese Punkte einem „gefährlichen Raum“ angehören, so zwar, daß die damit verbundene Unsicherheit der Auswertung keineswegs von der Hand zu weisen ist.

9. Über Parallaxeneigenschaften windschiefer Geraden. Sitzungsber. d. Öst. Akad. d. Wissensch., math.-nat., IIa, 156 (1947), S. 219—232.

Dieser Arbeit ist der (aus der  $\gamma$ -Parallaxe zugeordneter Zielstrahlen entwickelte) geometrische Begriff der „Parallaxe zweier windschiefen Geraden in einer gegebenen Raumrichtung“ zu Grunde gelegt. Man hat darunter den Abstand der Geraden zu verstehen, der längs ihrer gemeinsamen Transversalen, die zur Richtung parallel ist, gemessen werden kann. Es zeigt sich vor allem, daß irgend zwei Paare windschiefer Geraden in  $\infty^1$  Raumrichtungen gleiche Parallaxen haben, oder auch Parallaxen, die ein gegebenes Verhältnis besitzen. Dabei gehören die Richtungen dieser Parallaxen stets einer bestimmten Stellung an. Für diese wird auch eine einfache geometrische Konstruktion angegeben. Ferner werden die allgemeinsten Geradenpaare gekennzeichnet, die in jeder Raumrichtung gleiche oder proportionale Parallaxen aufweisen. Sodann wird auf naheliegende Anwendungen der Ergebnisse auf die Strahlenpaare zweier Sehstrahlbündel eingegangen. Für eine elegante analytische Behandlung dieses Fragenkreises erweist sich die Tensorrechnung als besonders geeignet.

10. Parallaxeneigenschaften zweier Sehstrahlbündel. Sitzungsber. d. Öst. Akad. d. Wissensch., math.-nat., IIa, 156 (1947), S. 233—246.

Hier wird vor allem folgende Verallgemeinerung eines bereits in 2. abgeleiteten Satzes bewiesen: Zwei starre Bündel konjugierter (d. h. sich schneidender) Sehstrahlen enthalten in jeder anderen gegenseitigen Lage  $\infty^2$  Strahlenpaare, die in einer angenommenen Raumrichtung eine vorgegebene Parallaxe haben, und zwar schneiden sich diese (damit einander zugeordneten) Strahlenpaare, in die Ausgangslage zurückgeführt, stets in den Punkten einer orthogonalen Regelfläche zweiten Grades. Für dieselben Bündellagen und verschiedene Werte der Parallaxe ergeben sich  $\infty^1$  solche Flächen, die ein lineares Büschel bilden. Seine Grundkurve zerfällt in einen geraden kubischen Kreis und eine seiner Sehnen. Wird der mittlere Fehler der Parallaxenmessung im Raume konstant vorausgesetzt, so entsprechen seinem positiven und negativen Wert die im Büschel enthaltenen Begrenzungsflächen des durch die betrachtete Bündelbewegung bestimmten „gefährlichen Raumgebietes“. Werden

die Bündel bloß infinitesimalen Verlagerungen unterworfen, so spricht man zweckmäßig von der „Parallaxengeschwindigkeit“ zugeordneter Zielstrahlen und alle Flächen des linearen Büschels sind paarweise ähnlich und ähnlich gelegen. Zur Ableitung der Ergebnisse wird wie in der vorangegangenen Arbeit hauptsächlich die Vektor- und Tensorrechnung herangezogen.

11. Über die „gefährlichen Raumgebiete“ der Luftphotogrammetrie. Photograph. Korrespondenz, 84 (1948), S. 1—16.

Ausführliche analytische und geometrische Kennzeichnung der mit hinreichend klein gehaltenen Bündelverlagerungen verknüpften „gefährlichen Raumgebiete“ auf Grund einer (vom Verfasser bereits im Jahre 1942 gefundenen) einfachen geometrischen Deutung der bekannten Fehlergleichung. Die nach den Punkten eines solchen „Gebietes“ zielenden Strahlenpaare erhalten nach der Verlagerung der Bündel durchwegs  $y$ -Parallaxen, die zwischen engen Grenzen liegen oder insbesondere (absolut genommen) kleiner sind als der mittlere Fehler der Parallaxenmessung. Die verschiedenen beim Winkelverfahren wie auch beim Folgebildanschluß möglichen Sonderfälle werden ausführlich diskutiert und die Begrenzungsflächen „gefährlicher Raumgebiete“ (vgl. 10.) sowohl rechnerisch wie auch zeichnerisch ermittelt. Für die Hauptabmessungen dieser Gebiete ergeben sich einfache Formeln und Beziehungen. Der für bestimmte Voraussetzungen berechnete Höhenunterschied zwischen den Begrenzungsflächen unterhalb der Basismitte stimmt mit der von K. K i l l i a n ermittelten „Breite“ des Gebietes genau überein. Dieselbe Abmessung besitzen zugleich  $\infty^3$  verschiedene „gefährliche Raumgebiete“, ihre (dem Parallaxenwert 0 entsprechenden) „Grundflächen“ enthalten alle denselben Punkt bei der Modellmitte. Die zu einem „gefährlichen Raumgebiet“ von der oben besprochenen Art gehörigen Bündelbewegungen werden ebenfalls untersucht und dabei einige bereits in 4. abgeleitete Beziehungen bestätigt. Zum Schluß werden bemerkenswerte Beziehungen zwischen den Orientierungsgrößen hervorgehoben, deren weiterreichende Bedeutung später in 17. und 18. klargestellt wird.

12. Die Bedeutung der „gefährlichen Raumgebiete“ für das optisch-mechanische Orientieren von Luftaufnahmen. Photograph. Korrespondenz 84 (1948), S. 41—50.

Vorerst werden die als „Grundoperationen“ bezeichneten Verkippungen, Verschwenkungen, Verkantungen und Verschiebungen in den Achsenrichtungen der Zielstrahlenbündel hinsichtlich der zu ihnen gehörigen „gefährlichen Raumgebiete“ untersucht. Mittels der zugeordneten linearen Flächenbüschel (siehe 10. und 11.) läßt sich die räumliche Verteilung der infolge dieser Bewegungen auftretenden  $y$ -Parallaxen lückenlos darstellen. Aus den Grundoperationen setzen sich bekanntlich die Orientierungsverfahren zusammen, die sowohl beim Winkelverfahren wie auch beim Folgebildanschluß mehrmals hintereinander anzuwenden sind. Weil sich dabei die entsprechenden Orientierungsgrößen Schritt für Schritt verkleinern, erhalten zugleich die zugehörigen „gefährlichen Raumgebiete“ immer größere Abmessungen (vgl. auch 11.), so zwar, daß praktisch jede beliebig geformte Modellfläche, insbesondere auch eine Horizontalebene, zur Gänze im Innern des „gefährlichen Gebietes“ liegen kann. Jede Fläche einer solchen Lage verhält sich aber ebenso wie eine „gefährliche“ (vgl. 2.). Damit erklärt sich sehr einfach und anschaulich, warum die Orientierungsbewegungen (wie bereits bekannt) umso unsicherer werden, je kleiner die wegzuschaffenden Restparallaxen geworden sind.

13. Über allgemeine „gefährliche Raumgebiete“ der Luftphotogrammetrie. Monatsh. Math. Phys. 53 (1948), S. 265—285.

Der in 10. abgeleitete allgemeine Satz wird hier auf synthetischem Wege bestätigt, und zwar auf Grund einiger noch nicht beachteter Zusammenhänge zwischen den orthogonalen Regelflächen zweiten Grades und den geraden kubischen Kreisen. Die geometri-

schen Eigenschaften der zu einer allgemeinen Verlagerung der Zielstrahlbündel gehörigen linearen Büschel von Flächen konstanter  $\gamma$ -Parallaxe werden ausführlich entwickelt und an Hand zeichnerischer Darstellungen veranschaulicht. Der mittlere Parallaxenfehler wird hier (wie in 10.) über den gesamten Raum konstant vorausgesetzt. Es zeigt sich ferner, daß auch umgekehrt jedes Büschel von orthogonalen Regelflächen zweiten Grades, die einen geraden kubischen Kreis und eine seiner Sehnen gemeinsam haben, auf unendlich viele Arten als lineares Büschel von Flächen konstanter  $\gamma$ -Parallaxe angesehen werden kann. Damit sind die Grundlagen für die Beurteilung aller jener Fälle geschaffen, bei denen die Bündelbewegungen die Schranken überschreiten, innerhalb welcher die Glieder zweiter und höherer Ordnung der Fehlergleichungen weggelassen werden können.

14. Über Flächen konstanter Bildparallaxe und die zugehörigen gefährlichen Raumgebiete. Anzeiger d. Öst. Akad. d. Wissensch., math.-nat., Kl. 85 (1948), S. 8—14.

Wenn man voraussetzt, daß die beiden Bildplatten angenähert in einer gemeinsamen waagrecht Ebene liegen und die darin gemessenen  $\gamma$ -Parallaxen zugeordneter Zielstrahlen einen bestimmten kleinsten Wert nicht unterschreiten, so gelangt man zu beachtenswerten analogen Ergebnissen wie in 11. bis 13. Bei infinitesimalen, d. h. praktisch gesprochen bei genügend eng begrenzten Bündelverlagerungen ergeben sich insbesondere „gefährliche Raumgebiete“ und lineare Büschel von Flächen konstanter Bildparallaxe, die sich von den in 11. beschriebenen Gebieten und Büscheln nur wenig unterscheiden. Die in 12. gezogenen Schlußfolgerungen über die letzten beim Einpassen auszuführenden Bündelbewegungen bleiben daher auch hier im wesentlichen vollauf in Geltung.

15. Über besondere lineare Büschel von Flächen konstanter Bildparallaxe. Anzeiger d. Öst. Akad. d. Wissensch., math.-nat., Kl. 85 (1948), S. 25—31.

Wie bei der Annahme, daß die am Modell gemessene  $\gamma$ -Parallaxe einen im Raum konstanten mittleren Fehler aufweist (siehe 10. bis 13.), sind auch unter der Voraussetzung eines konstanten Fehlers der Bildparallaxe (siehe 14.) mannigfache Sonderfälle zu unterscheiden. Für infinitesimale (genügend klein gehaltene) Bündelbewegungen ergeben sich sowohl beim Winkelverfahren wie auch beim Folgebildanschluß weitgehende Analogien gegenüber den bei der erstgenannten Annahme auftretenden Fällen. Wie in 12. werden insbesondere auch die mit den „Grundoperationen“ verknüpften „gefährlichen Raumgebiete“ und die entsprechenden Parallaxenverteilungen gekennzeichnet. Die geometrischen Begrenzungen aller beim praktischen Auswerten in Frage kommenden „gefährlichen Raumgebiete“ sind damit restlos klargestellt.

16. Allgemeine lineare Büschel von Flächen konstanter Bildparallaxe. Anzeiger d. Österr. Akad. d. Wissensch., math.-nat., Kl. 85 (1948), S. 39—48.

Hier werden ähnlich wie in 13. die allgemeinsten, bei konstanter Bildparallaxe vorkommenden „gefährlichen Raumgebiete“ ausführlich behandelt. Mittels anschaulicher geometrischer Überlegungen wird gezeigt, daß von den  $\infty^3$  Paaren einander schneidender Strahlen zweier starrer Zielstrahlbündel nach jeder Verlagerung der Bündel stets  $\infty^2$  Paare auf einer zur Kernachse parallelen Bildebene dieselbe Parallaxe aufweisen. Die in der Ausgangslage vorhandenen Schnittpunkte dieser besonderen Strahlenpaare erfüllen eine Regelfläche zweiten Grades, und die den verschiedenen Werten der Bildparallaxe entsprechenden Flächen dieser Art bilden ein lineares Büschel. Alle solche Flächen konstanter Bildparallaxe haben eine gemeinsame Berührungserzeugende und durchschneiden einander überdies längs zweier weiterer Erzeugenden, die für die orthogonale Grundfläche des Büschels ein „adjungiertes“ Paar (siehe 2.) darstellen. Umgekehrt kann auch jedes Flächenbüschel von dieser Beschaffenheit als aus Flächen konstanter Bildparallaxe bestehend angesehen werden usw. Einige bemerkenswerte Zusammenhänge mit den von F. W. Palm angegebenen Eigenschaften der beim allgemeinen Fall der Stereophotogrammetrie auftretenden Flächen

konstanter „erster oder zweiter Parallaxe“ werden ebenfalls aufgedeckt. Ferner wird der Grenzübergang zu den mit infinitesimalen Bündelbewegungen verbundenen „gefährlichen Raumbereichen“ verfolgt und die Bedeutung der hier besprochenen allgemeinen Büschel konstanter Bildparallaxe für die praktischen Anwendungen beleuchtet.

17. Über Bedingungsgleichungen für die Orientierungsunbekannten beim gegenseitigen Einpassen von Luftaufnahmen. Anzeiger d. Österr. Akad. d. Wissensch., math.-nat., Kl. 85 (1948), S. 72—74.

In dieser Mitteilung wird über einige Hauptergebnisse der nachfolgenden Arbeit berichtet.

18. Genauigkeitssteigerung der gegenseitigen Einpassung von Luftaufnahmen auf Grund noch nicht beachteter Bedingungsgleichungen zwischen den Orientierungsgrößen. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen (1948).

Während in der umfangreichen Literatur über das Hauptproblem der Luftphotogrammetrie die gegenseitige Abhängigkeit zwischen den Orientierungsunbekannten bisher immer nur mittels gewisser Gewichtskoeffizienten oder Abhängigkeitsindices erkannt und verwertet wurde, werden nunmehr erstmalig Bedingungsgleichungen für diese Unbekannten abgeleitet. Der Gültigkeitsbereich dieser Gleichungen beschränkt sich auf die „Endphase“ des Orientierens, deren Grenzen ungefähr gleich den sechsfachen Beträgen der durch praktische Versuche gewonnenen mittleren Orientierungsfehler angenommen werden können. Die Untersuchungen stützen sich dabei auf eine neue geometrische Deutung der auf die Glieder erster Ordnung beschränkten Fehlergleichung sowie auf einige grundlegende neue Eigenschaften der Orientierungsbewegungen zweier Zielstrahlbündel. Dabei werden sowohl „gefährliche Raumbereiche erster wie auch zweiter Art“ in Betracht gezogen, bei denen die  $y$ -Parallaxe unmittelbar am Raummodell, bzw. auf den waagrechten Bildplatten gemessen wird.

Eine der erwähnten Gleichungen hängt durch ihren für unabhängige Bildpaare geltenden Sonderfall eng zusammen mit einer von R. F i n s t e r w a l d e r beim „gefährlichen Drehzylinder“ betrachteten Relation, aber auch mit einer von E. G o t t h a r d t verwendeten Funktion ausgezeichneter Genauigkeit. In einigen vom Letztgenannten durchgerechneten Beispielen kann man ferner bereits beachtenswerte numerische Bestätigungen unserer Formeln erblicken. In der Praxis ist der Unterschied zwischen den beiden Aufnahmehöhen über Grund oft so klein, daß als zweite Bedingung die Verkantungsdifferenz gleich Null gesetzt werden kann. Daß diese in der Regel auffallend kleine Werte annimmt, war längst festgestellt worden. Man erkennt jetzt aber, daß diese Differenz ebenso wie die in den anderen Bedingungsgleichungen enthaltenen Ausdrücke bei gegen Null konvergierenden Orientierungsgrößen von höherer Ordnung als diese unendlich klein werden.

Auf Grund der beiden unter normalen Aufnahmebedingungen für die Endphase geltenden Bedingungsgleichungen können schließlich zwei der Orientierungsgrößen eliminiert werden, wonach die mittleren Fehler der restlichen drei (voneinander unabhängigen) Größen nach bekannten Regeln der Ausgleichsrechnung exakt zu berechnen sind. Dies wurde für zwei bereits von R. F i n s t e r w a l d e r und W. K. B a c h m a n n behandelte Beispiele durchgeführt, wobei mittlere Orientierungsfehler erhalten werden, die durchwegs bloß rund die Hälfte der auf praktischem Wege gefundenen betragen. Danach kann die Genauigkeit der gegenseitigen Orientierung dadurch noch beträchtlich gesteigert werden, daß während der Endphase des Einpassens die genannten Bedingungsgleichungen eingehalten werden. Die hierfür erforderliche Weiterbildung der üblichen optisch-mechanischen Verfahren liegt jetzt ebenso auf der Hand, wie die entsprechende instrumentelle Ergänzung der Orientierungsgeräte.

Dr. Ing. K. R i n n e r

1. Beiträge zur Orientierungsaufgabe. Allgemeine Vermessungsnachrichten, 1939, Nr. 23.

Die allgemeinen Formeln für die gegenseitige Orientierung von Stereobildpaaren werden mit Hilfe der Vektorenrechnung in einfacher Weise hergeleitet und dazu erstmals Versoren benützt. Die Fehlergleichungen werden durch vektorielle Differentiation bestimmt und die Gleichungen des Normalfalles aus den allgemeinen abgeleitet.

2. Formeln für den Vergleich von Modellen. Allgemeine Vermessungsnachrichten, 1939, Nr. 24.

Um die Ergebnisse der gegenseitigen Orientierung eines Modelles, welches sich in verschiedenen Raumlagen in einem Auswertegerät befindet, miteinander vergleichen zu können, werden vektorielle Transformationsformeln abgeleitet. Die Formeln für den Normalfall ergeben sich als Sonderfall der allgemeinen. Ein Zahlenbeispiel zeigt eine Anwendung der Formeln.

3. Eine elementare Herleitung der Fehlergleichungen für den Normalfall der gegenseitigen Orientierung. Allg. Verm. Nachr., 1939, Nr. 31.

Ausgehend von der Erwägung, daß die Kenntnis der Fehlergleichungen für die gegenseitige Orientierung für jeden Auswerter zweckmäßig sei, wird eine aus der geometrischen Vorstellung folgende einfache Ableitung derselben gezeigt. Auch das Entstehen der Modellverbiegungen wird in elementarer Weise erklärt. Die charakteristischen Verbiegungsfiguren einer horizontalen ebenen Fläche werden bildlich in einem Schema dargestellt. Dieses wurde in der vom Verf. geleiteten Auswertestelle benutzt, um gegenseitige Orientierungen auf Grund der bei der Einpassung festgestellten Verbiegungsform zu verbessern.

4. Eine Studie über eine voraussetzungslose Lösung der photogrammetrischen Hauptaufgabe. Photogrammetria, 1944, Nr. 4.

J. K o p p m a i r hat eine rechnerische voraussetzungslose Lösung der photogrammetrischen Hauptaufgabe angegeben, für welche die Bildkoordinaten von 8 Bildpunkten erforderlich sind, welche in eine stereographische Projektion übertragen werden. Dabei werden 8 Hilfsunbekannte aus 8 linearen Gleichungen bestimmt und aus diesen dann die Orientierungsunbekannten abgeleitet.

Verfasser zeigt, daß ein entsprechendes Verfahren für jedes Orientierungsverfahren angegeben werden kann, ohne daß eine Übertragung der Bildpunktkoordinaten in die stereographische Projektion erforderlich ist. Gleichzeitig werden die mathematischen Grundlagen des Verfahrens untersucht. Die Verwendung von 8 Bildpunktpaaren für das bereits durch 5 Paare bestimmte Problem hat zur Folge, daß neben den 8 linearen Gleichungen für die Hilfsunbekannten noch 3 Bedingungsgleichungen bestehen. Die Bestimmung der Unbekannten erfordert daher die Auflösung von 8 linearen Fehlergleichungen mit 3 Bedingungsgleichungen. Man erkennt daraus, daß aus der Auflösung der linearen Gleichungen allein nicht die strenge, sondern nur eine Näherungslösung für die Hilfsunbekannten folgt, eine Tatsache, die K o p p m a i r nicht erkannt hatte.

Für das übliche Orientierungsverfahren (Winkelverfahren) werden die 3 Bedingungsgleichungen in allgemeiner Form angegeben. Ein Zahlenbeispiel zeigt die Anwendung der abgeleiteten Formelsysteme. Dabei ergibt sich, daß die aus den linearen Gleichungen folgende Näherungslösung um 0,5% von der strengen entfernt war!

5. Ein Modellbeispiel für einen gefährlichen Ort. Photogrammetria, 1944, Nr. 5.

Mit Hilfe von Strichplatten wurden im Multiplex zwei kongruente Ebenenbüschel hergestellt und die erzeugte orthogonale Regelfläche in Gips modelliert. Aus zwei geeigneten

Aufnahmen des Modelles ließen sich die Ausgangsflächen sowie die K r a m e s'sche Nebenlösung nach den üblichen Orientierungsverfahren herstellen. Das Beispiel wurde durchgeführt, um die Fachwelt auf die Bedeutung der von K r a m e s gefundenen allgemeinen gefährlichen Örter aufmerksam zu machen.

#### 6. Neuzeitliche Küstenvermessung. Nauticus, 1944, Hamburg.

Es werden Vorschläge für eine Küstenvermessung mit Hilfe luftphotogrammetrischer Aufnahmen gemacht. Zusätzlich zum Vermessungsschiff soll ein (an Bord desselben stationiertes) Vermessungsflugzeug eingesetzt werden. An Stelle der bisher üblichen Erkundung vom Peilboot aus werden Hochbefliegungen der Küste und des Küstenvorfeldes vorgeschlagen, welche an Bord zu einer Bildplanskizze verarbeitet werden sollen. Nach einer weiträumigen (dynamischen) Rahmentriangulation folgt die Auswertung des eigentlichen Bildfluges, welcher die Küstentopographie sowie Anhaltspunkte über die Tiefenverhältnisse des Vorfeldes ergibt, da Untiefen und Priele in den Luftbildern gut erkennbar sind.

#### 7. Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie (Sonderheft Nr. 5 zur Ö. Z. f. V., 1948).

In Luftaufnahmen von Küstengebieten sind häufig unter der Wasseroberfläche befindliche Objekte sowie der Meeresboden zu erkennen. Das Bestreben, solche Aufnahmen meßtechnisch auszuwerten, führte zur Zweimedienphotogrammetrie. In Ergänzung zu einer grundlegenden Arbeit von K. Z a a r untersucht Verfasser die mathematische Formulierung des Abbildungsgesetzes, wobei die rechnerische und optisch mechanische Lösung der Orientierungsaufgaben für Einzel- und Stereoaufnahmen behandelt werden. Als Ergebnis folgen Vorschläge für eine praktische Durchführung der Orientierung und Auswertung.

#### 8. Geodätische Probleme in der nautischen Vermessung. Verlag f. Technik und Kultur, Berlin 1948.

Es werden geodätische Probleme formuliert, welche Verfasser während seiner Tätigkeit in der Hydrographie erkannt hat. Als photogrammetrisches Problem wird die Orientierung von Stereobildpaaren an der Küste sowie die photogrammetrische Triangulation entlang der Küste aufgeführt. Da die Küstenlinie (bei Kenntnis der Gezeiten) eine kontinuierliche Folge von Höhenpaßpunkten ergibt und für Punkte derselben die einfachen Gesetze projektiver Ebenen gelten, andererseits aber die Wasserfläche stereoskopisch tot ist, liegen andere Voraussetzungen wie an Land vor, die spezielle Verfahren erfordern.

#### 9. Die Geometrie des Funkmeßbildes. Manuskript 1947.

Es werden die geometrischen Gesetze untersucht, nach welchen das Radarbild entsteht und die Verzerrungen der Abbildung ermittelt. Die Kenntnis der Geometrie des Funkmeßbildes gestattet die Entnahme von wertvollen Navigationshilfsmitteln. Für die Navigation vom Schiff aus werden Faustformeln angegeben. Da die Radarnavigation auch für die Bildflugnavigation große Bedeutung besitzt, haben die Ergebnisse der Untersuchung auch Bedeutung für die Photogrammetrie.

Dr. F. S p l e c h t n e r

#### 1. Die Bedeutung alpwirtschaftlicher Luftbildforschung für das gesamte Alpverbesserungswesen. „Internationaler Holzmarkt“, Wien, 1945/H. 8.

Kennzeichnung des Luftbildwesens als des unentbehrlichen Mittels zur Verbilligung. Abkürzung und Vertiefung des alpwirtschaftlichen Erhebungs-, Forschungs-, Förderungs- und Planungsdienstes.

2. Über die Notwendigkeit der Einrichtung eines alpwirtschaftlichen und österreichischen Luftbildarchivs überhaupt. „Internationaler Holzmarkt“, Wien, 1946/H. 2.

Vorschläge zur Schaffung eines zentralen Luftbildarchivs in Wien, das die Verwendung des Luftbildes für alle in Betracht kommenden wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Zwecke ermöglichen und erleichtern soll.

3. Einige Grundfragen der forst- und vegetationskundlichen Luftbildforschung. „Internationaler Holzmarkt“, Wien, 1947/H. 16.

Abriß der Methodik ganzheitlicher landschafts-, boden- und vegetationskundlicher Luftbildauswertung auf Grund der Korrelationen zu den Geländeformen und mit Berücksichtigung der Praxis der Kartierung und Bonitierung.

4. Die Alpwirtschaftslandschaft von Kolm-Saigurn. Ein Versuch zur Einführung der Luftbilderkundung in die alpwirtschaftliche Forschung. 12 Abb., 1 Karte. „Abh. d. Geogr. Ges. in Wien“, XVI. Band, Heft 2, S. 45, 1948.

Auf Grund landwirtschaftlicher Untersuchungen unter Verwendung des Luftbildes wird die Unentbehrlichkeit der Luftbilderkundung im Rahmen des alpwirtschaftlichen Forschungs- und Förderungsdienstes nachgewiesen.

Dr. F. S p l e c h t n e r und B. S e n d

1. Möglichkeiten und Aufgaben forstwirtschaftlicher Luftbildforschung in Österreich. „Int. Holzmarkt“, Wien, 1946/H. 19.

Stand und Entwicklungsmöglichkeiten forstw. Luftbildauswertung insbesondere für Waldstandsaufnahme, im Kampf gegen Wald- und Bodenzerstörung im Gebirge, an der Waldgrenze usw.

2. Die nächsten Aufgaben der forstwirtschaftlichen Luftbildforschung in Österreich. „Allg. Forst- und Holzwirtschaft. Zeitung“, Wien, 1947/H. 21/22.

Nachweis der Dringlichkeit der Luftbilderkundung zur Feststellung des Umfanges der Waldzerstörungen, des Absinkens der Waldgrenze und damit im Dienste der Landschaftserhaltung und -gestaltung.

Forstrat Dr. Hans W o d e r a, Ingenieurkonsulent für Forstwesen und für Vermessungswesen

1. Über die Bedeutung des Luftbildes für die koloniale Raumplanung mit besonderer Berücksichtigung der Forstwirtschaft. „Internationaler Holzmarkt“, Wien, 1942.
2. Die Bedeutung von Luftbildaufnahmen in der Forstwirtschaft. „Technik und Wirtschaft“, Wien, 1947.
3. Das Anaglyphenraumbild als Lehr- und Anschauungsbehelf, besonders im Forstwesen. Österr. Forst- und Holzwirtschaft, Wien, 1948.
4. Aktuelle Fragen der Forstbetriebseinrichtung. Jahrbuch der Hochschule für Bodenkultur, Wien, 1948.
5. Die Holzmassenermittlung nach Luftbildern. Allgem. Forst- und Holzwirtschaftl. Zeitung, Wien, 1948.

Professor Dr. W. Wunderlich

1. Zur Eindeutigkeitsfrage der Hauptaufgabe der Photogrammetrie. Monatshefte Math. Phys. 50 (1941).

Legt man an die Paare entsprechender Strahlen zweier kongruenter Bündel  $O_1$  und  $O_1'$  die Treffgeraden aus einem Zentrum  $O_2$ , so erfüllen die sich ergebenden Treffpunkte  $X, X'$  zwei orthogonale Regelflächen zweiten Grades  $F$  und  $F'$ , die als „gefährliche Geländefläche“ samt Nebenlösung im Sinne von J. K r a m e s anzusprechen sind. Auf diesem Wege ergibt sich eine besonders klare Einsicht in die geometrischen Fragen dieses Problemkreises.

Zur konstruktiven Behandlung wird die Normalprojektion in Richtung des parallelen Bündelstrahlenpaares eingeführt, die eine sehr einfache Abbildung liefert.

Es wird hervorgehoben, daß praktisch nicht die ganze Fläche  $F$  als gefährlich zu betrachten ist, sondern nur gewisse Bereiche, die durch die optischen Forderungen gekennzeichnet sind, daß zusammengehörige Punkte  $X, X'$  auf entsprechenden Halbstrahlen der Bündel  $O_1, O_1'$  liegen und nicht durch  $O_2$  getrennt werden, ferner, daß die Sehstrahlen von derselben Seite auf die Fläche treffen. Die Grenzen dieser „gefährlichen Gebiete“ werden mit Hilfe der erwähnten Abbildung abgesteckt.

2. Zur Eindeutigkeitsfrage der Hauptaufgabe der Photogrammetrie beim Finsterwalderschen Folgebildanschluß. Monatshefte Math. Phys. 51 (1943).

In Beantwortung einer Anfrage wird festgestellt, daß die Nebenbedingung, die S. F i n s t e r w a l d e r (Der Folgebildanschluß, Sitzgsber. Bayer. Ak. Wiss., 1941) bei der Lösung der Hauptaufgabe eingeführt hat, die Existenz von „gefährlichen Örttern“ zwar einschränkt, jedoch nicht ausschließt.

3. Über den „gefährlichen“ Rückwärtseinschnitt. Jahresber. d. deutsch. Math. Ver. 53 (1943).

Beim räumlichen Rückwärtseinschnitt — dem Einpassen eines starren Sehstrahlendreikants  $O(a, b, c)$  durch drei gegebene Punkte  $A, B, C$  — tritt nach S. Finsterwalder (1899) eine infinitesimale Unbestimmtheit auf, wenn der Aufnahmestandpunkt auf dem Drehzylinder über dem Kreis  $ABC$  lag. Für diesen Satz wird ein neuer geometrischer Beweis gegeben, der das Operieren mit „unendlich kleinen“ Größen vermeidet und dafür den linearen Normalenkomplex der Wackelbewegung heranzieht. Damit bietet sich auch eine einfache Möglichkeit, die „Unsicherheitsrichtung“ von  $O$ , die bei der Rekonstruktion auftritt, zu ermitteln, ja sogar Aussagen über die Gesamtheit der Unsicherheitsrichtungen aller Punkte des gefährlichen Zylinders zu machen: Diese Richtungen verteilen sich z. B. längs der Zylindererzeugenden in Form von Regelflächen dritten Grades, und nur längs dreier ausgezeichnete Erzeugenden wird der Zylinder selbst berührt.

Professor Dr. Ing. K. Z a a r, Technische Hochschule Graz

„Zweimedienphotogrammetrie“ (Sonderheft 4 d. Ö. Z. f. V., 1948).

Den Gegenstand der einschlägigen Forschung bildet die meßbildtechnische Behandlung von Photogrammen, bei denen sich das abgebildete Objekt in einem anderen optischen Medium befindet als die Aufnahmskammer. Die dem Verfasser zugängliche Fachliteratur ließ diesbezüglich eine wissenschaftliche Behandlung jenes Sonderfalles in der Photogrammetrie vermissen, der vor allem für die Vermessung von Objekten unter Wasser bedeutungsvoll ist. Den Untersuchungen wurden die hierbei in Betracht kommenden zwei Medien — Luft und Wasser — zu Grunde gelegt.

Der Bearbeiter entwickelte zunächst die optisch-geometrischen Grundlagen der sich auf das Brechungsgesetz stützenden „Zweimedienphotogrammetrie“. Eine allgemeine Untersuchung galt weiters den durch die Strahlenbrechung entstehenden scheinbaren

Punkt-, Linien- und Flächegebilden, wobei einschlägige Rechenformeln und zeichnerische Verfahren entwickelt wurden. Hierbei ergab sich u. a. eine erwünschte Klärung durch Begriffseinführung der aus einer horizontalen Unterwassergeraden abgeleiteten „Brechlinie“, die, eine Konchoide, analytische Behandlung erfährt. Der der Bildmessung und Auswertung gewidmete Teil der Forschungsarbeit wird vorbereitend durch Betrachtungen eingeleitet, welche den Verhältnissen vom Standpunkt der Photographie Rechnung tragen. Im photogrammetrischen Teil der Abhandlung geht der Bearbeiter von allgemeinen Richtlinien für die Behandlung des Forschungsthemas aus, welchen Untersuchungen bezüglich Aufnahme und Auswertung von Ein- und Doppelbildern folgen. Hierbei wurde u. a. festgestellt, daß die als Normalfall gekennzeichneten Doppelstandpunktaufnahmen bei Zweimedienphotographien theoretisch nicht die übliche unmittelbare stereoskopische Auswertung zulassen, da die von einem Unterwasserpunkt ausgehenden, in die beiden Aufnahmszentren eintretenden Strahlen, welche die Abbildung bewirken, in anderen kreuzende Geraden sind, die also die Forderung nach Beobachtung identer Punkte in Kernebenen nicht erfüllen.

Die Arbeit beschäftigt sich des weiteren mit den Anwendungsgebieten der Zweimedienphotogrammetrie, wobei Unterwasserphotogramme, die aus der Luft gewonnen wurden, in Gegenüberstellung von Idealaufnahmen und praktisch möglichen Aufnahmen eine besondere Behandlung erfahren. — Die im Zuge der Bearbeitung gewonnenen Erkenntnisse führen zu Vorschlägen für die weitere Forschung im Gebiet des in Rede stehenden Sonderfalles der Photogrammetrie. Dr. K. R i n n e r (Graz), dem der Berichterstatter Einblick in das Manuskript gab, erweiterte bereits die von Ersterem entwickelten Ergebnisse durch Beiträge, welche dem einschlägigen Abbildungsgesetz in allgemeiner Form nach der geometrischen Seite und dem der Eigenart der Aufnahmen Rechnung tragenden Orientierungsproblem für Unterwasseraufnahmen gelten.

Die gegenständliche Studie wurde durch einen gedrängten Hinweis auf die Aufnahmen-, Messungs- und Auswertungsversuche, die, erschwert durch die Kriegsverhältnisse, in großer Zahl durchgeführt wurden, sowie auf die hierbei verwendeten Hilfsmittel und Geräte beschlossen.

Das Manuskript der vorliegenden Arbeit lag im März 1945 druckreif vor.

#### IV. Forschung

Arbeiten von Prof. Dr. Ing. K. Z a a r, Technische Hochschule Graz

##### 1. Zeichengerät zur mechanischen Umsetzung des Brechungsgesetzes.

Im Zuge der Bearbeitung des Forschungsthemas „Zweimedienphotogrammetrie“ erwies es sich in Abetracht der vielen zeichnerischen Untersuchungen als vorteilhaft, ein Zeichengerät zu verwenden, das in bequemer Weise das Brechungsgesetz mechanisch umsetzt. Der Berichterstatter entwickelte ein solches Gerät, das in einem von der Werkstätte der Technischen Hochschule Graz hergestellten Versuchsmodell den Anforderungen voll entsprach. Es löst u. a. in einfacher Weise auch die rechnerisch umständlich zu erledigende Aufgabe, den Verlauf von Strahlen unmittelbar zu zeichnen, die nach dem Brechungsgesetz durch vorgegebene Punkte (Aufnahmszentren und Unterwasserpunkte) hindurchgehen. Neben dem im Jahre 1944 entstandenen Versuchsmodell liegt ein Manuskript der einschlägigen Beschreibung mit zugehörigen Textfiguren vor.

##### 2. „Architekturphotogrammetrie.“

Es ist zweifellos, daß eine Belebung dieses für die Bildmessung so dankbaren Gebietes an die Schaffung einfachster Aufnahme- und Auswertungsmethoden gebunden ist, wenn die Architekturphotogrammetrie in größerem Ausmaß als bisher, Allgemeingut der an der Festlegung von Bauwerken in Bild und Maß Interessierten sein soll. Von diesen Er-

wägungen ausgehend wurden neue Wege zur Bearbeitung beschritten, deren Ergebnisse nach der theoretischen Seite ziemlich abgeschlossen sind. Die praktische Erprobung der entwickelten Methoden, die u. a. auch die sonst bei Bauwerksaufnahmen gefürchteten Schrägaufnahmen miteinbeziehen, ist gegenwärtig noch im Gange.

## V. Angemeldete Patente

Ing. K. Killian

1. Österr. Patent Nr. 153586 (1938). Verfahren zur Auswertung photographischer Aufnahmen auf Grund eines physikalischen Kriteriums.

Bezugnehmend auf die früher genannte Arbeit (Z. f. V., 1938) wird folgendes Gerät erörtert: Die Umkehrung des Aufnahmevorganges erfolgt mit mechanischen, um feste Aufnahmezentren drehbaren Lenkern, die je eine Photozelle entlang der Negativschichten führen. Mit den Photozellen wird diesen gegenüber je eine Lichtquelle samt Mikroobjektiv (Projektion der Lichtquelle auf die photographische Schichte) bewegt. Im Schnittpunkte beider Lenkerachsen sind diese miteinander gelenkig verbunden. Nur bei Gleichheit der Schwärzungsgrade zweier Punkte (Abhängigkeit von  $\cos^4$  der Neigung des einfallenden Strahles, wird berücksichtigt) entstehen Photozellenströme, die eine punktmarkierende Einrichtung einschalten. Wird der Schnittpunkt bei der Lenkerachsen in einer horizontalen Ebene (z. B. in einer Schichtenebene) in hinreichend enger Mäanderform bewegt, so werden außer zerstreut liegenden, wertlosen Punkten, Punkte, die eine kontinuierliche Linie, die Schichtenlinie bilden, markiert. Bei falscher Orientierung der Bilder kann keine Schichtenlinie entstehen. Die objektive Auswertung von Detailpunkten erfolgt durch stereoskopische Einstellung dieser, die jedoch nur dann markiert werden, wenn beide Bildpunkte gleiche Schwärzungsgrade aufweisen.

2. Patentanmeldungen in den Jahren 1941, 1942, 1943. Einige Verfahren und Einrichtungen zur Verkleinerung und Kompensation des Reibungswiderstandes in Kreiselkardanlagern.

Die Verwendbarkeit von entsprechend gebauten Horizontkreiseln in der Luftbildmessung steht und fällt bekanntlich mit der Möglichkeit, die Wirkung der Reibungsmomente in den Kardanlagern unter ein bestimmtes Maß zu bringen. Magnetische Entlastung, rotierende und schwingende Lager, Einrichtungen zur Integration positiver und negativer Reibungsmomente u. a. sind behandelt.

Professor Dock und Killian

- D. R. P. Nr. 746502 (1943). Verfahren und Einrichtung zur Überbrückung festpunktloser Räume.

Die oft unsichere Bestimmung der Lotrichtung aus Abbildungen des natürlichen Horizontes wird durch Aufnahmen von mindestens zwei Begleitflugzeugen ersetzt. Alle drei Flugzeuge fliegen in Dreiecksanordnung in annähernd gleicher Höhe. Gleichzeitig mit der Geländeaufnahme werden die anderen Flugzeuge aufgenommen und ihre Statoskope werden in diesem Augenblick auf fernelektrischem Wege automatisch registriert. Da die Entfernungen der beiden Begleitflugzeuge (etwa 5—10 km) genügend genau eingehalten, bzw. gemessen (Funkmeß) werden können, sind die Neigungen der Zielstrahlen zu den Begleitflugzeugen bestimmt. Die relative Orientierung zweier aufeinanderfolgender Aufnahmen erfolgt mit einem oberhalb der Kamera angebrachten Horizontkreisel. Die Kamera sowie der Kreisel sind je vollkardanisch gelagert, und alle Kardanachsen schneiden sich in einem Punkt. Die Kammerhauptachse wird immer parallel zur Umlaufachse des Kreisels gerichtet, und zwar entweder von Hand aus oder automatisch (Allgem. Verm. Nachr., 1939, Nr. 2).

## Genauigkeitsuntersuchung zur flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene

Von F. Hauer, Wien

### I. Die Genauigkeit der Flächen

Bei der Anwendung der für die flächentreue Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene durch Systeme geringster Streckenverzerrung entwickelten Reihen<sup>1)</sup> tritt die Frage nach der Größe der hierbei vernachlässigten Glieder auf. Sie wird durch die nachfolgenden Überlegungen und Entwicklungen beantwortet.

Die Fehler, die bei der Abbildung von Teilen des Rotationsellipsoids in die Ebene entstehen, wenn Abbildungsgleichungen bis einschließlich Glieder 3. Ordnung verwendet werden, sind von 4. Ordnung in den Abbildungsgleichungen, von 3. Ordnung in den Verzerrungsgrößen, also auch in der Formel für die Flächenverzerrung  $\sigma$ . Zu ihrer Bestimmung werden die partiellen Differentialquotienten der Abbildungsgleichungen benötigt; da die Ordnung der Differentialquotienten um eine Einheit niedriger ist als diejenige der Abbildungsgleichungen, muß folglich auch bei der Ausführung der Formel für  $\sigma$  bei den sich ergebenden Produkten und Reihenentwicklungen mit den Gliedern 2. Ordnung einschließlich abgebrochen werden. Nimmt man hingegen die bei der Ausführung der Formel für  $\sigma$  entstehenden Glieder 3. Ordnung mit, so stellen sie offenbar den aus den Gliedern 4. Ordnung der Abbildungsgleichungen resultierenden Fehler der Flächen dar, der nur durch eine geeignete Bestimmung der Koeffizienten der Glieder 4. Ordnung der Abbildungsgleichungen wieder zum Verschwinden gebracht werden kann und damit die Ordnung der Flächentreue um eine Einheit steigert. Die Glieder höherer als 4. Ordnung üben dabei, wie ohne Schwierigkeit zu zeigen wäre, nur einen unbedeutenden Einfluß aus.

Ausgehend von den bis Glieder 4. Ordnung einschließlich geltenden allgemeinen Abbildungsgleichungen<sup>2)</sup>

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{r}{r_0} p - 3 B_{30} m^2 p - \frac{1}{3} \left( 3 B_{30} + \frac{1}{2 \cos^2 \varphi_0} \right) p^3 - \left( 7 B_{30} \tan \varphi_0 + 4 B_{04} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{7}{6} \tan \varphi_0 + \frac{1}{6} \tan^3 \varphi_0 \right) m^3 p - (6 B_{30} \tan \varphi_0 + 4 B_{04} + \tan \varphi_0) m p^3, \\ y &= m + \frac{\sin \varphi_0}{2 r_0} p^2 + B_{30} m^3 + \left( 3 B_{30} + \frac{\cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} \right) m p^2 + \left( \frac{5}{2} B_{30} \tan \varphi_0 + \right. \\ &\quad \left. + B_{04} + \frac{7}{24} \tan \varphi_0 + \frac{1}{24} \tan^3 \varphi_0 \right) m^4 + \left( \frac{9}{2} B_{30} \tan \varphi_0 + 6 B_{04} + \frac{3}{4} \tan \varphi_0 + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{4} \tan^3 \varphi_0 \right) m^2 p^2 + B_{04} p^4, \end{aligned} \right\} (1)$$

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Vermessungsw., 70. Jg., S. 194—215, 1941: F. Hauer, Flächentreue Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene durch Systeme geringster Streckenverzerrung.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Vermessungsw., 72. Jg., S. 179—189, 1943: F. Hauer, Entwicklung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene bis einschließlich Glieder 4. Ordnung.

in denen — einer gemeinsamen Behandlung der Systeme geringster Streckenzerrung wegen — die allgemeinen Koeffizienten  $B_{30}$  und  $B_{04}$  beibehalten werden, ergeben sich zunächst deren partielle Ableitungen mit

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial x}{\partial m} &= \frac{1}{r_0} \frac{\partial r}{\partial m} p - 6 B_{30} m p - 3 \left( 7 B_{30} \tan \varphi_3 + 4 B_{04} + \frac{7}{6} \tan \varphi_0 + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{6} \tan^3 \varphi_0 \right) m^2 p - (6 B_{30} \tan \varphi_0 + 4 B_{04} + \tan \varphi_0) p^3, \\ \frac{\partial x}{\partial p} &= \frac{r}{r_0} - 3 B_{30} m^2 - \left( 3 B_{30} + \frac{1}{2 \cos^2 \varphi_0} \right) p^2 - \left( 7 B_{30} \tan \varphi_0 + 4 B_{04} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{7}{6} \tan \varphi_0 + \frac{1}{6} \tan^3 \varphi_0 \right) m^3 - 3 (6 B_{30} \tan \varphi_0 + 4 B_{04} + \tan \varphi_0) m p^2, \\ \frac{\partial y}{\partial m} &= 1 + 3 B_{30} m^2 + \left( 3 B_{30} + \frac{\cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} \right) p^2 + 4 \left( \frac{5}{2} B_{30} \tan \varphi_0 + B_{04} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{7}{24} \tan \varphi_0 + \frac{1}{24} \tan^3 \varphi_0 \right) m^3 + 2 \left( \frac{9}{2} B_{30} \tan \varphi_0 + 6 B_{04} + \frac{3}{4} \tan \varphi_0 + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{4} \tan^3 \varphi_0 \right) m p^2, \\ \frac{\partial y}{\partial p} &= \frac{\sin \varphi_0}{r_0} p + 2 \left( 3 B_{30} + \frac{\cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} \right) m p + 2 \left( \frac{9}{2} B_{30} \tan \varphi_0 + 6 B_{04} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{3}{4} \tan \varphi_0 + \frac{1}{4} \tan^3 \varphi_0 \right) m^2 p + 4 B_{04} p^3. \end{aligned} \right\} (2)$$

Ihre Einführung in die Formel für die Flächenverzerrung

$$\sigma = \frac{r_0}{r} \left( \frac{\partial x}{\partial p} \frac{\partial y}{\partial m} - \frac{\partial x}{\partial m} \frac{\partial y}{\partial p} \right)$$

ergibt — ohne die Glieder 3. Ordnung in den Differentialquotienten —

$$\sigma = \frac{r_0}{r} \left[ \frac{r}{r_0} - 3 B_{30} m^2 - \left( 3 B_{30} + \frac{1}{2 \cos^2 \varphi_0} \right) p^2 + 3 \frac{r}{r_0} B_{30} m^2 + \frac{r}{r_0} \left( 3 B_{30} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{\cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} \right) p^2 - \frac{\sin \varphi_0}{r_0} \frac{\partial r}{\partial m} p^2 + 6 B_{30} \frac{\sin \varphi_0}{r_0} m p^2 - \frac{2}{r_0} \frac{\partial r}{\partial m} \left( 3 B_{30} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{\cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} \right) m p^2 \right].$$

Werden bei der Ausführung der Formel für  $\sigma$  unter Anwendung der Entwicklungen

$$\left. \begin{aligned} r &= r_0 - \sin \varphi_0 m, \\ r_0 &= \cos \varphi_0, \\ \frac{\partial r}{\partial m} &= -\sin \varphi_0 - \cos \varphi_0 m, \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3)$$

Glieder 3. Ordnung mitgenommen, so folgt

$$\begin{aligned} \sigma = \frac{r_0}{r} \left[ \frac{r}{r_0} - 3 B_{30} m^2 - 3 B_{30} p^2 - \frac{1}{2 \cos^2 \varphi_0} p^2 + 3 B_{30} m^2 - 3 B_{30} \tan \varphi_0 m^3 + \right. \\ \left. + 3 B_{30} p^2 + \frac{\cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} p^2 - 3 B_{30} \tan \varphi_0 m p^2 - \tan \varphi_0 \frac{\cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} m p^2 + \tan^2 \varphi_0 p^2 + \right. \\ \left. + \tan \varphi_0 m p^2 + 6 B_{30} \tan \varphi_0 m p^2 + 6 B_{30} \tan \varphi_0 m p^2 + 2 \tan \varphi_0 \frac{\cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} m p^2 \right] \end{aligned}$$

woraus

$$\sigma = 1 - 3 B_{30} \tan \varphi_0 m^3 + \left( 9 B_{30} \tan \varphi_0 + \frac{3}{2} \tan \varphi_0 - \frac{1}{2} \tan^3 \varphi_0 \right) m p^2 \quad . \quad (4)$$

resultiert.

Die Glieder 3. Ordnung in der vorstehenden Formel stellen somit den Fehler dar, der bei der Abbildung der Flächen entsteht, wenn in den Abbildungsgleichungen Glieder 4. Ordnung vernachlässigt werden.

Der Beweis hierfür ist leicht erbracht. Setzt man nämlich die aus den Gliedern 4. Ordnung der Abbildungsgleichungen bei der partiellen Differentiation folgenden Glieder 3. Ordnung in die Formel für die Flächenverzerrung ein, so ergibt sich

$$\begin{aligned} \frac{r_0}{r} \left[ - \left( 7 B_{30} \tan \varphi_0 + 4 B_{04} + \frac{7}{6} \tan \varphi_0 + \frac{1}{6} \tan^3 \varphi_0 \right) m^3 - 3 (6 B_{30} \tan \varphi_0 + 4 B_{04} + \right. \\ \left. + \tan \varphi_0) m p^2 + 4 \frac{r}{r_0} \left( \frac{5}{2} B_{30} \tan \varphi_0 + B_{04} + \frac{7}{24} \tan \varphi_0 + \frac{1}{24} \tan^3 \varphi_0 \right) m^3 + \right. \\ \left. + 2 \frac{r}{r_0} \left( \frac{9}{2} B_{30} \tan \varphi_0 + 6 B_{04} + \frac{3}{4} \tan \varphi_0 + \frac{1}{4} \tan^3 \varphi_0 \right) m p^2 \right], \end{aligned}$$

d. i.

$$+ 3 B_{30} \tan \varphi_0 m^3 - \left( 9 B_{30} \tan \varphi_0 + \frac{3}{2} \tan \varphi_0 - \frac{1}{2} \tan^3 \varphi_0 \right) m p^2, \quad . \quad (4a)$$

also ebenfalls der Fehler in den Flächen, jedoch mit entgegengesetztem Vorzeichen, so daß die Zunahme der Ausdrücke (4a) zur voranstehenden Formel (4) auf  $\sigma = 1$  führt bis einschließlich Glieder 3. Ordnung.

Im einzelnen ergibt sich somit für den Fehler in den Flächen

$$\varepsilon = \sigma - 1$$

nach Einführung der Werte für den Koeffizienten  $B_{30}$  in die Formel (4)

1. bei der Abbildung durch eine sphäroidische Kalotte mit  $B_{30} = -\frac{1}{12}$

$$\varepsilon_K = \frac{1}{4} \tan \varphi_0 m^3 + \left( \frac{3}{4} \tan \varphi_0 - \frac{1}{2} \tan^3 \varphi_0 \right) m p^2;$$

2. bei der Abbildung durch Meridianstreifen mit  $B_{30} = 0$

$$\varepsilon_M = \left( \frac{3}{2} \tan \varphi_0 - \frac{1}{2} \tan^3 \varphi_0 \right) m p^2;$$

3. bei der Abbildung durch Parallelstreifen mit  $B_{30} = -\frac{1}{6}$

$$\varepsilon_P = \frac{1}{2} \tan \varphi_0 m^3 \qquad -\frac{1}{2} \tan^3 \varphi_0 m p^2.$$

In den bisher entwickelten Ausdrücken wurden die Längen des Meridianbogens  $m$  und des Parallelbogens  $p$  in Einheiten des Äquatorradius  $a$  eines Rotationsellipsoids gegeben gedacht. Da diese Größen jedoch im allgemeinen in einem in der Praxis geläufigeren Längenmaße angegeben werden, scheint es vorteilhaft, diese Ausdrücke hierfür umzustellen, womit sie sich, wie folgt, ergeben:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_K &= \frac{1}{4} \tan \varphi_0 \frac{m^3}{a^3} + \left( \frac{3}{4} \tan \varphi_0 - \frac{1}{2} \tan^3 \varphi_0 \right) \frac{m}{a} \frac{p^2}{a^2}, \\ \varepsilon_M &= \left( \frac{3}{2} \tan \varphi_0 - \frac{1}{2} \tan^3 \varphi_0 \right) \frac{m}{a} \frac{p^2}{a^2}, \\ \varepsilon_P &= \frac{1}{2} \tan \varphi_0 \frac{m^3}{a^3} \qquad -\frac{1}{2} \tan^3 \varphi_0 \frac{m}{a} \frac{p^2}{a^2}. \end{aligned} \right\} \dots (5)$$

Angewendet auf die Abbildung eines sich nach allen Richtungen ziemlich gleich weit erstreckenden Landes mittlerer Größe, wie etwa Deutschland, Frankreich, Spanien, mit größten Nord-Süd-, bzw. Ost-West-Erstreckungen von rund 1000 km und mit  $a = 6380$  km für den Äquatorradius des Besselschen Ellipsoides ergeben sich

1. bei der Abbildung durch eine sphäroidische Kalotte mit

$$m_{\max} = 500 \text{ km}, \quad p_{\max} = 500 \text{ km}$$

die in Tabelle 1 zusammengestellten Verzerrungen  $\varepsilon_K$  der Einheitsfläche.

*Tabelle 1. Verzerrung der Einheitsfläche bei der Abbildung durch eine sphäroidische Kalotte*

$\varphi_0$	$\varepsilon_K$	$1/\varepsilon_K$
0°	0,000 000	$\infty$
10	+ 0,000 084	+ 11 920
20	+ 0,000 163	+ 6 130
30	+ 0,000 232	+ 4 310
40	+ 0,000 262	+ 3 820
50	+ 0,000 166	+ 6 020
60	- 0,000 413	- 2 420
70	- 0,003 66	- 273

Man entnimmt dieser Tabelle, daß außer der Nullstelle für  $\varphi_0 = 0^\circ$  noch eine weitere Nullstelle zwischen  $50^\circ$  und  $60^\circ$  vorkommt. Der ihr zugehörige Wert  $\varphi_0$  folgt aus der ersten Gleichung (5) für  $p = m$  mit

$$\varepsilon_K = 0 = \left( \tan \varphi_0 - \frac{1}{2} \tan^3 \varphi_0 \right) \frac{m^3}{a^3}.$$

Die drei Wurzeln dieser kubischen Gleichung sind

$$\tan \varphi_0 = 0 \text{ und } \tan \varphi_0 = \pm \sqrt{2};$$

ihnen entsprechen der schon bekannte Wert  $\varphi_0 = 0^\circ$  und die beiden symmetrischen Werte  $\varphi_0 = \pm 54^\circ 44'$ .

Zwischen den Nullstellen für  $\varphi_0 = 0^\circ$  und  $\varphi_0 = \pm 54^\circ 44'$  liegt je ein relatives Maximum. Seine Größe errechnet sich aus der Gleichung

$$\frac{d \varepsilon_K}{d \varphi_0} = 0 = \frac{1}{\cos^2 \varphi_0} \left( 1 - \frac{3}{2} \tan^2 \varphi_0 \right)$$

mit

$$\tan \varphi_{0 \max} = \pm \sqrt{\frac{2}{3}}, \text{ d. i. } \varphi_{0 \max} = \pm 39^\circ 14'.$$

Die diesem Betrag zugehörige Verzerrung der Einheitsfläche ergibt sich mit

$$\varepsilon_{K \max} = + 0,000 262 = + \frac{1}{3820}.$$

2. Bei der Abbildung durch Meridianstreifen mit

$$m_{\max} = 500 \text{ km}, \quad p_{\max} = 120 \text{ km}$$

folgen die in Tabelle 2 angeführten Verzerrungsgrößen  $\varepsilon_M$  der Einheitsfläche.

*Tabelle 2. Verzerrung der Einheitsfläche bei der Abbildung durch Meridianstreifen*

$\varphi_0$	$\varepsilon_M$	$1/\varepsilon_M$
$0^\circ$	0,000 0000	$\infty$
10	+ 0,000 0073	+ 137 000
20	+ 0,000 0145	+ 69 000
30	+ 0,000 0214	+ 46 700
40	+ 0,000 0267	+ 37 500
50	+ 0,000 0261	+ 38 300
60	0,000 0000	$\infty$
70	- 0,000 174	- 5 750

In dieser Tabelle scheinen zwei Nullstellen auf. Sie folgen natürlich auch aus der zweiten Gleichung (5) mit

$$\varepsilon_M = 0 = (3 \tan \varphi_0 - \tan^3 \varphi_0) \frac{1}{2} \frac{m}{a} \frac{p^2}{a^2},$$

die durch die drei Wurzeln

$$\tan \varphi_0 = 0 \text{ und } \tan \varphi_0 = \pm \sqrt{3}$$

erfüllt wird. Die ihnen entsprechenden Werte  $\varphi_0$  sind die bereits in Tabelle 2

vorhandenen Werte  $\varphi_0 = 0$  und  $\varphi_0 = +60^\circ$  sowie der zu diesem symmetrische Wert  $\varphi_0 = -60^\circ$ .

Die zwischen den Nullstellen liegenden relativen Maxima errechnen sich aus

$$\frac{d \varepsilon_M}{d \varphi_0} = 0 = \frac{1}{\cos^2 \varphi_0} (3 - 3 \tan^2 \varphi_0)$$

mit

$$\tan \varphi_{0 \max} = \pm 1, \text{ d. i. } \varphi_{0 \max} = \pm 45^\circ.$$

Die dieser Größe entsprechende Verzerrung der Einheitsfläche beträgt

$$\varepsilon_{M \max} = +0,000\,0277 = +\frac{1}{36\,100}$$

3. Schließlich resultieren bei der Abbildung durch Parallelstreifen mit

$$m_{\max} = 120 \text{ km}, p_{\max} = 500 \text{ km}$$

die in Tabelle 3 ausgewiesenen Verzerrungsgrößen  $\varepsilon_P$  der Einheitsfläche.

*Tabelle 3. Verzerrung der Einheitsfläche bei der Abbildung durch Parallelstreifen*

$\varphi_0$	$\varepsilon_P$	$1/\varepsilon_P$
$0^\circ$	0,000 000 000	$\infty$
10	+ 0,000 000 269	+ 3,720 000
20	- 0,000 001 57	- 637 000
30	- 0,000 009 14	- 109 000
40	- 0,000 031 3	- 31 900
50	- 0,000 093 8	- 10 700
60	- 0,000 293	- 3 410
70	- 0,001 187	- 842

Auch aus dieser Tabelle ist zu ersehen, daß für drei Werte  $\varphi_0$  die Verzerrung der Einheitsfläche verschwindet. Diese Werte errechnen sich aus der dritten Gleichung (5)

$$\varepsilon_P = 0 = \left( \tan \varphi_0 - \frac{p^2}{m^2} \tan^3 \varphi_0 \right) \frac{m^3}{2 a^3}$$

mit

$$\tan \varphi_0 = 0 \text{ und } \tan \varphi_0 = \pm \frac{m}{p}$$

woraus sich für  $\varphi_0$  die Beträge  $\varphi_0 = 0$  und  $\varphi_0 = \pm 13^\circ 30'$  ergeben.

Die relativen Maxima zwischen diesen Nullstellen folgen aus der Gleichung

$$\frac{d \varepsilon_P}{d \varphi_0} = 0 = \frac{1}{\cos^2 \varphi_0} \left( 1 - \frac{3 p^2}{m^2} \tan^2 \varphi_0 \right)$$

mit

$$\tan \varphi_{0 \max} = \pm \frac{m}{p \sqrt{3}}, \text{ d. i. } \varphi_{0 \max} = \pm 7^\circ 53'.$$

Daraus erhält man die zugehörige Verzerrung der Einheitsfläche mit

$$\epsilon_{P \max} = + 0,000\ 000\ 323 = + \frac{1}{3\ 090\ 000}.$$

2. Die Genauigkeit des rechten Winkels zwischen den Bildern der Meridiane und Parallelkreise

In gleicher Weise wie bei der Flächenverzerrung läßt sich der Fehler des rechten Winkels zwischen den Bildern der Meridiane und Parallelkreise herleiten.

Die Verzerrung dieses Winkels wird allgemein durch die Formel

$$\sin \mathfrak{J} = \frac{1}{h k} \frac{r_0}{r} \left( \frac{\partial x}{\partial m} \frac{\partial x}{\partial p} + \frac{\partial y}{\partial m} \frac{\partial y}{\partial p} \right)$$

gegeben. Voraussetzungsgemäß wurde  $\mathfrak{J}$  und damit auch  $\sin \mathfrak{J}$  gleich Null bestimmt sowohl bei der Herleitung der Glieder 3. Ordnung als auch der Glieder 4. Ordnung in den Abbildungsgleichungen. Werden nun die aus den bis Glieder 3. Ordnung gebildeten Abbildungsgleichungen hergeleiteten partiellen Differentialquotienten — die bis einschließlich Glieder 2. Ordnung gehen — in die Formel für  $\sin \mathfrak{J}$  eingeführt, so ergibt sich durch deren Ausführung bis Glieder 3. Ordnung einschließlich der Sinus desjenigen Winkels  $\mathfrak{J}$ , um den der Winkel zwischen den Bildern der Meridiane und Parallelkreise bei Vernachlässigung der Glieder 4. Ordnung in den Abbildungsgleichungen von einem rechten Winkel abweicht. Dieser Winkel  $\mathfrak{J}$  ergibt sich demnach aus der Formel

$$\begin{aligned} \sin \mathfrak{J} = & \frac{1}{h k} \frac{r_0}{r} \left[ \frac{r}{r_0^2} \frac{\partial r}{\partial m} p - 6 \frac{r}{r_0} B_{30} m p - 3 \frac{1}{r_0} B_{30} \frac{\partial r}{\partial m} m^2 p - \right. \\ & - \frac{1}{r_0} \frac{\partial r}{\partial m} \left( 3 B_{30} + \frac{1}{2 \cos^2 \varphi_0} \right) p^3 + \frac{\sin \varphi_0}{r_0} p + 2 \left( 3 B_{30} + \frac{\cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} \right) m p + \\ & \left. + 3 B_{30} \frac{\sin \varphi_0}{r_0} m^2 p + \frac{\sin \varphi_0}{r_0} \left( 3 B_{30} + \frac{\cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} \right) p^3 \right]; \end{aligned}$$

bei Anwendung der bekannten Entwicklung

$$r \frac{\partial r}{\partial m} = - r_0 \sin \varphi_0 - \cos 2 \varphi_0 m + \sin 2 \varphi_0 m^2 + \dots$$

erhält man

$$\begin{aligned} \sin \mathfrak{J} = & \frac{1}{h k} \frac{r_0}{r} \left[ - \frac{\sin \varphi_0}{r_0} p - \frac{\cos 2 \varphi_0}{r_0^2} m p + \frac{\sin 2 \varphi_0}{r_0^2} m^2 p - 6 B_{30} m p + \right. \\ & + 6 B_{30} \tan \varphi_0 m^2 p + 3 B_{30} \tan \varphi_0 m^2 p + 3 B_{30} \tan \varphi_0 p^3 + \tan \varphi_0 \frac{1}{2 \cos^2 \varphi_0} p^3 + \\ & + \frac{\sin \varphi_0}{r_0} p + 6 B_{30} m p + \frac{2 \cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} m p + 3 B_{30} \tan \varphi_0 m^2 p + 3 B_{30} \tan \varphi_0 p^3 + \\ & \left. + \tan \varphi_0 \frac{\cos 2 \varphi_0}{2 \cos^2 \varphi_0} p^3 \right] \end{aligned}$$

woraus nach passender Zusammenfassung

$$\sin \mathfrak{J} = (1 + 6 B_{30}) \tan \varphi_0 (2 m^2 p + p^3) \dots \dots \dots (6)$$

folgt. Dieser Ausdruck gibt den Fehler im rechten Winkel zwischen den Bildern der Meridiane und Parallelkreise bei Vernachlässigung von Gliedern 4. Ordnung in den Abbildungsgleichungen.

Trägt man nun zur Erprobung die aus den Gliedern 4. Ordnung der Abbildungsgleichungen bei der partiellen Differentiation folgenden Glieder 3. Ordnung in die Formel für  $\mathfrak{J}$  ein, so ergibt sich

$$\begin{aligned} & \frac{1}{hk} \frac{r_0}{r} \left[ -3 \frac{r}{r_0} \left( 7 B_{30} \tan \varphi_0 + 4 B_{04} + \frac{7}{6} \tan \varphi_0 + \frac{1}{6} \tan^3 \varphi_0 \right) m^2 p - \right. \\ & - \frac{r}{r_0} (6 B_{30} \tan \varphi_0 + 4 B_{04} + \tan \varphi_0) p^3 + 2 \left( \frac{9}{2} B_{30} \tan \varphi_0 + 6 B_{04} + \right. \\ & \quad \left. \left. + \frac{3}{4} \tan \varphi_0 + \frac{1}{4} \tan^3 \varphi_0 \right) m^2 p + 4 B_{04} p^3 \right] \end{aligned}$$

$$\text{d. i.} \quad - (1 + 6 B_{30}) \tan \varphi_0 (2 m^2 p + p^3). \quad \dots \dots \dots (6a)$$

Es ist dies jener Betrag, dessen Hinzufügung zum voranstehend hergeleiteten Ausdruck (6) für die Verzerrung des rechten Winkels diese nun gleich Null macht bis Glieder 4. Ordnung einschließlich in den Abbildungsgleichungen, bzw. Glieder 3. Ordnung in den Verzerrungsgrößen.

Für die Systeme geringster Streckenverzerrung folgen somit die Formeln für die Verzerrung des rechten Winkels zwischen den Bildern der Meridiane und Parallelkreise nach Eintragen der Werte für den Koeffizienten  $B_{30}$  in die Gleichung (6)

$$1. \text{ bei der Abbildung durch eine sphäroidische Kalotte mit } B_{30} = -\frac{1}{12}$$

$$\sin \mathfrak{J}_K = \frac{1}{2} \tan \varphi_0 (2 m^2 + p^2) p;$$

$$2. \text{ bei der Abbildung durch Meridianstreifen mit } B_{30} = 0$$

$$\sin \mathfrak{J}_M = \tan \varphi_0 (2 m^2 + p^2) p;$$

$$3. \text{ bei der Abbildung durch Parallelstreifen mit } B_{30} = -\frac{1}{6}$$

$$\sin \mathfrak{J}_P = 0.$$

Wird wieder vom Äquatormaß als Einheit auf ein konventionelles Längenmaß übergegangen, so ergeben sich obige Ausdrücke mit

$$\left. \begin{aligned} \sin \mathfrak{J}_K &= \frac{1}{2} \tan \varphi_0 \left[ 2 \left( \frac{m}{a} \right)^2 + \left( \frac{p}{a} \right)^2 \right] \frac{p}{a}, \\ \sin \mathfrak{J}_M &= \tan \varphi_0 \left[ 2 \left( \frac{m}{a} \right)^2 + \left( \frac{p}{a} \right)^2 \right] \frac{p}{a}, \\ \sin \mathfrak{J}_P &= 0. \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (7)$$

Sie verschwinden alle für  $\varphi_0 = 0$ .

Auf das vorhin gewählte Beispiel angewendet, ergibt sich für den Wert  $\varphi_0 = 45^\circ$

1. bei der Abbildung durch eine sphärische Kalotte mit

$$m_{\max} = 500 \text{ km}, p_{\max} = 500 \text{ km}, \\ \sin \mathfrak{J}_K = 0,000 721, \text{ also } \mathfrak{J}_K = 2' 29'';$$

2. bei der Abbildung durch Meridianstreifen mit

$$m_{\max} = 500 \text{ km}, p_{\max} = 120 \text{ km}, \\ \sin \mathfrak{J}_M = 0,000 237, \text{ also } \mathfrak{J}_M = 0' 49'';$$

3. bei der Abbildung durch Parallelstreifen

$$\sin \mathfrak{J}_P = 0, \text{ also } \mathfrak{J}_P = 0.$$

Für die Werte  $\varphi_0 = 40^\circ$  bzw.  $50^\circ$  ergeben sich Beträge gleicher Größenordnung, nämlich  $\mathfrak{J}_K = 2' 05''$ , bzw.  $2' 57''$ ,  $\mathfrak{J}_M = 0' 41''$ , bzw.  $0' 58''$ ,  $\mathfrak{J}_P = 0$ .

### 3. *Schlußfolgerungen*

Von den drei betrachteten Systemen geringster Streckenverzerrung ist die Abbildung durch Meridianstreifen als die günstigste zu bezeichnen. Es sind nicht nur die zugehörigen Abbildungsgleichungen die einfachsten — ein Umstand, der für die praktische Anwendung jeder Abbildung besonders wichtig ist —, sondern es entstehen hier bei der Vernachlässigung von Gliedern 4. Ordnung in den Abbildungsgleichungen in mittleren Breiten die kleinsten Fehler in den Flächen. Die kleinsten Verzerrungen des Gradnetzes ergeben sich wohl bei der Abbildung durch Parallelstreifen — sie sind dort in den Gliedern 3. Ordnung überhaupt Null; dieser Umstand ist aber weniger wichtig als kleinste Flächenfehler, denn eine allfällige Netzverzerrung wirkt sich nicht auf die Genauigkeit der Flächen, sondern nur in der Schönheit des Netzes aus. Außerdem beträgt der Maximalbetrag der Verzerrung des rechten Winkels zwischen den Bildern der Meridiane und Parallelkreise für Meridianstreifen in Breiten unter  $50^\circ$  weniger als eine Minute, eine Größe, die bei der Darstellung eines Landes ohne besondere Hilfsmittel überhaupt nicht feststellbar ist.

Beschränkt man sich bei der Abbildung durch eine sphäroidische Kalotte auf Gebiete unter  $63^\circ$  Breite, bei der Abbildung durch Meridianstreifen auf Gebiete unter  $76^\circ$  Breite und bei der Abbildung durch Parallelstreifen auf Gebiete unter  $60^\circ$  Breite, so bleibt, wie durch einfache Überschlagsrechnungen festgestellt werden kann, die Verzerrung der Einheitsfläche stets kleiner als  $\frac{1}{3800}$ . Es wird also der größte Fehler in den Flächen bei Vernachlässigung der Glieder 4. Ordnung in den Abbildungsgleichungen durch

$$\varepsilon_{K \max} \leq \frac{1}{3800} < 0,03\%$$

gegeben. Wenn also bei der Verwendung solcher Abbildungen Vernachlässigungen von  $0,03\%$  zulässig sind, so können die Glieder 4. Ordnung unberücksichtigt bleiben.

In der Regel wird man den Inhalt unregelmäßig begrenzter Flächen aus Karten mit Hilfe eines Polarplanimeters bestimmen. Seine Genauigkeit wird durch die Formel

$$\Delta F = \pm 0,02 \sqrt{F}$$

gegeben<sup>3)</sup>, wobei  $F$  die umfahrene Fläche bedeutet. Da der gestreckte Fahrarm eines Polarplanimeters  $r$  rund  $36 \text{ cm}$  beträgt, so ergibt sich bei „Pol innen“ für die größte überhaupt umfahrbare Fläche ein Ausmaß von  $r^2 \pi = 4071,5 \text{ cm}^2$  und somit für

$$\Delta F = \pm 0,02 \cdot 63,8 \text{ cm}^2 = \pm 1,276 \text{ cm}^2,$$

d. i. in bezug auf die umfahrene Gesamtfläche  $0,0313\% > 0,03\%$ .

Die größte Verzerrung, die es im Gesamtbereich aller betrachteten Abbildungen überhaupt gibt, ist kleiner als  $0,03\%$ ; sie wird im allgemeinen viel geringer sein. Andererseits ist der kleinste Fehler bei der planimetrischen Bestimmung einer Fläche größer als  $0,03\%$ ; er wird im allgemeinen mehr betragen. Es können daher, wenn die abgebildeten Teile des Rotationsellipsoids durch planimetrische Bestimmungen berechnet werden, die Glieder 4. Ordnung in den Abbildungsgleichungen fortgelassen werden. Man wird sie nur dann mitnehmen, wenn die Flächen nicht auf mechanische Art, sondern durch rechnerische Methoden, beispielsweise aus den rechtwinkligen, ebenen Koordinaten  $x$ ,  $y$  der abgebildeten Punkte, bestimmt werden sollen, bzw. dann, wenn sich der abzubildende Bereich über die angegebenen Grenzbreiten erstreckt.

Der Maßstab der Abbildung ist für die voranstehenden Überlegungen im allgemeinen gleichgültig; insbesondere auch deshalb, weil die Fehlerbetrachtungen für die jeweils ungünstigste Stelle der Karte angestellt wurden und bei einer tatsächlichen Ausmessung durch die Umfahrung einer Fläche von endlichen Dimensionen der Fehler der dargestellten Fläche stets kleiner als der errechnete Maximalwert ist.

## Mechanische Koordinatenrechnung

Von Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen Dipl.-Ing. Hugo Bohrn,  
Gesellschafter der Alpenphotogrammetrie Ges. m. b. H., Wels, Oberösterreich

Während es früher üblich war, die Aufnahmen für den Kataster nach den gemessenen Maßen zu kartieren, zeigt die moderne Katastertechnik das Bestreben, alle irgendwie durch Winkel- und Streckenmaße aufgenommenen Punkte der Erdoberfläche durch rechtwinkelige Koordinaten festzulegen und nach diesen zu kartieren.

Den Vorteil dieses Verfahrens weiß jeder Vermessungsingenieur zu schätzen, der vor der Notwendigkeit steht, auf graphischem Weg entstandene

<sup>3)</sup> Jordan-Eggert, Handbuch der Vermessungskunde II/1, Stuttgart 1931, S. 204.

Aufnahmen (Meßtischaufnahmen) zu ergänzen und fortzuführen. Die Kartierung der rechtwinkligen Koordinaten in einem Guß ergibt einen Plan, der in allen Teilen die gleiche Genauigkeit aufweist. Die langwierige Flächenfeststellung mittels Planimeter kann weitgehend durch die modernen Flächenberechnungsverfahren aus Koordinaten (nach L. P. Elling) ersetzt werden und schließlich ist es möglich, die Aufnahmen in jedem beliebigen Maßstabe rasch zu kartieren.

Dazu kommt noch, daß das Ansteigen der Grundstückspreise und das Bestreben, alle Vermessungsergebnisse einem übergeordneten System eingliedern zu können, von Seiten des Staates zur Herausgabe strengerer Vermessungsvorschriften führte. Die moderne Katastertechnik hat daher die Konstrukteure angeregt, Verfahren und Apparate zu entwickeln, welche eine möglichst einfache und rasche Ermittlung der rechtwinkligen Koordinaten ermöglichen.

Am Beginn dieser Entwicklung steht die Konstruktion des selbstreduzierenden Tachymeters des Schweizer Boßhardt.

Mit diesem Instrument wurde erstmals ein Schnellmesser geschaffen, der die für die Katasteraufnahme erforderliche Genauigkeit besitzt und auch an Schnelligkeit der orthogonalen Aufnahmemethode (mit Winkelspiegel) überlegen ist. Der Zeitgewinn bei der Aufnahme wird jedoch durch die vermehrte Rechenarbeit, welche durch die Transformation der aufgenommenen Polar-Koordinaten in rechtwinklige entsteht, weitgehend herabgesetzt. Vielfach wurde daher die Auswertung von Boßhardt-Aufnahmen nach graphischen Methoden durchgeführt, denn eine Koordinaten-Transformation erfordert, wenn sie auch mit der Doppelrechenmaschine durchgeführt wird, immer noch großen Aufwand an Aufmerksamkeit und Zeit. Denn immer müssen dabei die Gradwerte für die Verwendung der nur für den Oktanten und nicht für einen Vollkreis geschaffenen Sinus-Cosinus-Tafeln vorher brauchbar gemacht und dann für die so errechneten Tafelwinkel erst der Sinus-, bzw. Cosinuswert aus den Hilfstafeln aufgeschlagen und die Vorzeichen bestimmt werden.

Allerdings sind die Fachleute an diesen Umweg so gewöhnt, daß vielen von ihnen die Umständlichkeit ihres Tuns gar nicht zum Bewußtsein kommt.

Nun wurden wohl, um diese Umrechnungen wirtschaftlicher durchführen zu können, verschiedene Hilfsmittel, wie spezielle Tafelwerke, Rechenschieber usw., geschaffen, doch waren die einen in der Handhabung sehr umständlich, während die anderen kaum die geforderte Genauigkeit ergaben.

Als nun in Österreich, insbesondere durch den Bundesvermessungsdienst und die größeren Vermessungsbüros, zum wirtschaftlicheren Aufmessen größerer Gebiete Präzisionsdistanzmesser eingesetzt wurden und viele Tausende von Polar-Koordinaten in das moderne rechtwinklige Koordinatensystem umgerechnet werden mußten, wurde die mechanische Koordinaten-Berechnung direkt eine Notwendigkeit.

Aber es fehlte ein Rechengerät, das die Überführung der polaren Koordinaten in rechtwinklige in einfachster Weise rasch und genau mechanisiert.

Denn erst durch ein derartiges Gerät wird die durch die Erfindung des Boßhardt-Tachymeters eingeleitete Entwicklung abgerundet.

In dieser Zeit nun wurde in Österreich eine Erfindung gemacht, die, dank der verständnisvollen Hilfe des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und der Agrarbehörden, zum Bau der neuen Koordinaten-Rechenmaschine führte und für die optische Distanzmessung, bzw. deren wirtschaftlichere Verwendung geradezu als bahnbrechend zu bezeichnen ist.

Mit dem Bau dieser neuen Maschine wurde von den Patentinhabern der bekannte Instrumentenbauer der ehemaligen Firma Starke und Kammerer, Herr Franz P a c h n e r, betraut.

Schon das erste Modell wurde gleich nach seiner Fertigstellung von der Versuchsanstalt des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen auf seine Genauigkeit und Brauchbarkeit geprüft und erzielte, wie der hier auszugsweise abgedruckte Bericht ersehen läßt, ein erstklassiges Ergebnis.

### A u s z u g

Versuchsanstalt für geodätische  
Instrumente und Zeitmesser.

### Z e u g n i s

Die Prüfung wurde von VK. Dr. Ing. Karl U l b r i c h vorgenommen. Zur Untersuchung wurden 100 Grenzpunkte herangezogen, deren rechtwinkelige Koordinaten bereits berechnet vorliegen. Diese 100 Punkte wurden gleichmäßig zu je 25 auf die vier Quadranten verteilt, um eine eventuelle Verschiedenheit der Genauigkeit in bezug auf die vier Quadranten feststellen zu können. Die 25 Punkte in jedem Quadranten wurden wieder so verteilt, daß je 5 auf Distanzen 0—50 *m*, je 11 auf 50—100 *m* und je 9 auf 100—150 *m* entfallen, um einen eventuellen Einfluß der Distanz feststellen zu können.

Die Differenz:

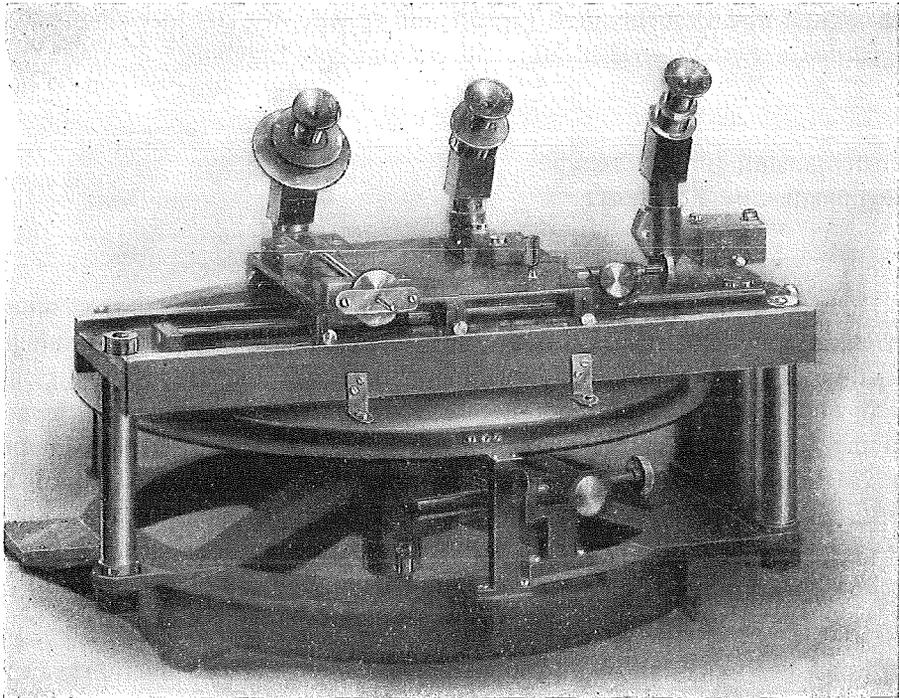
$$\delta = \text{Rechnungswert } (\Delta y \text{ oder } \Delta x) - \text{Instrumentalwert}$$

wurde bei der Genauigkeitsuntersuchung als wahrer Fehler eingeführt, da die auf Zehntel-Millimeter gerechneten Werte als wahre Werte aufzufassen sind. Auf Grund dieser Differenzen wurden sowohl quadranten- als auch intervallweise die mittleren Punktlagedifferenzen zwischen den Rechnungs-Koordinaten und den Beobachtungs-Koordinaten berechnet und dargestellt.

Die unteren Werte von  $\pm 6.1 \text{ mm}$ ,  $\pm 7.7 \text{ mm}$ ,  $\pm 5.9 \text{ mm}$  und  $\pm 5.0 \text{ mm}$  lassen in keinem der vier Quadranten ein bemerkenswertes Überwiegen in einem Quadranten erkennen. Die Werte der letzten Spalte von  $\pm 6.5 \text{ mm}$ ,  $\pm 6.1 \text{ mm}$  und  $\pm 6.4 \text{ mm}$  für die Distanzintervalle von 0—50 *m*, 50—100 *m* und 100—150 *m* lassen auch keinen Distanzeinfluß aufscheinen, so daß gesagt werden kann, daß die Ergebnisse von der Distanz weitgehend unabhängig sind.

Bei 44 von 100 Punkten ergaben sich sonach kleinere Abweichungen als 5 *mm* des beobachteten Wertes gegenüber dem Sollwert des Koordinatenpaares. Bei weiteren 44 Werten wich nur eine Koordinate um 5—10 *mm* ab, während die andere Koordinate kleinere Abweichungen als 5 *mm* ergab. Bei 12 Punkten stellten sich Abweichungen der am Apparat abgelesenen Werte von den be-

rechneten rechtwinkligen Koordinaten im Betrage von 5–10 *mm* ein. Differenzen von mehr als 10 *mm* traten nicht auf. 10 *mm* Abweichung je Koordinate dürfte also den möglichen Maximalfehler des Apparates darstellen. Da bei der Auswertung am Apparat von Avanzini und Bohrn nur Abweichungen bis maximal 10 *mm* (bei 12% der Beobachtungen) auftraten, so bleibt der Fehler der Ablesung weit unter der in Österreich laut Dienstanweisung 14 jetzt amtlich zulässigen Fehlergrenze von 90–140 *mm* für Distanzen bis 150 *m*. Es ergibt sich auf Grund aller Beobachtungen, daß die Genauigkeit des Apparates die Genauigkeit der Berechnung mit fünfstelligen Tafeln erreicht.



Die Prüfung erstreckte sich indirekt auch auf die praktische Verwendbarkeit des Instrumentes, da die Messungen in der gleichen Weise vorgenommen wurden, wie mit dem Instrument in der Praxis gearbeitet werden soll. Aus dem Ergebnis wurde die Güte und Verwendbarkeit der Konstruktion erkannt, da die Leistung mit diesem Apparat wesentlich über die Leistungen von geübten Maschinenrechnern hinausging. Der Apparat ist sonach in hohem Maße wirtschaftlich.

Der Leiter der Versuchsanstalt:

Dr. Karl M a d e r e. h.

Schon aus dem Vorhergesagten geht hervor, daß es sich bei der neuen Koordinaten-Rechenmaschine um eine Spezialmaschine handelt, welche die Koordinaten rapid errechnet und daher auch Koorapid genannt wird und in der Lage ist, Rechenoperationen mit den Kreisfunktionen unmittelbar zu be-

wältigen. Es können daher direkt die Gradwerte in die Maschine eingestellt werden. Nach Einstellung des Wertes für die Entfernung und des Gradwertes können sofort die Koordinaten-Differenzen mit ihren zugehörigen Vorzeichen abgelesen werden.

Koorapid hat die ungefähre Größe einer Büroschreibmaschine und wird sowohl für Altgrad- als auch für Neugradteilung hergestellt und ist mit Tageslicht oder künstlicher Beleuchtung verwendbar.

Koorapid eignet sich besonders gut und hat eine hohe Leistungsfähigkeit für die Berechnung der rechtwinkligen Koordinaten-Differenzen von Punkten, welche mit den optischen Distanzmessern aufgenommen wurden, für Transformationen der Koordinaten von Punkten, die mit Abszissen und Ordinaten bestimmt wurden oder nach der Formel  $x = a + x' \cos \alpha - y' \sin \alpha$  und  $y = b + x' \sin \alpha + y' \cos \alpha$  zu rechnen sind, zur Reduktion schief gemessener Distanzen auf die Ebene, zur Berechnung der Höhen nach den Formeln  $L \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$ ,  $s \cdot \tan \alpha$ ,  $s \cdot \cotang \alpha$ , zur Berechnung der Zentrierungen, zur Berechnung der Richtungswinkel und der Seiten aus Koordinaten, zur Auflösung der Dreiecke insbesondere nach dem Sinussatze, in der Photogrammetrie zur Berechnung der Orientierungen und der Paßpunkte, zur Auflösung von Proportionen usw.

Infolge der Einfachheit in der Bedienung und der vollkommen mechanischen Ermittlung der Resultate nach Einstellung der gegebenen Werte ist auch der Einsatz von geodätisch nicht vorgebildetem Personal sehr erfolgversprechend, denn die Leistungsfähigkeit des Koorapid ist nicht von den mitgebrachten Fachkenntnissen, sondern so wie z. B. beim Maschinschreiben von der vorhandenen Handfertigkeit abhängig.

Angelernte Hilfskräfte erreichen schon nach einer kurzen Einschulung Stundenleistungen von über 100 Punkten.

Bei der Einschulung selbst ist zu Beginn einzig und allein auf die genaueste Einstellung der Entfernungs- und Winkelwerte zu achten und jede Bemühung zur Beschleunigung des Arbeitsvorganges zu unterlassen. Die Art der Einstellung der Entfernungen und der Winkel ist mechanisch einzulernen. Schon nach einigen Stunden wird dann die Leistung bei der Umrechnung der Polar-Koordinaten in rechtwinkelige Koordinaten-Differenzen auf über 100 Punkte je Stunde steigen, wenn eine Person die Werte diktiert und die angesagten Resultate aufschreibt, während die andere die Maschine bedient.

Weil nun der ganze Rechenvorgang ein vollkommen mechanischer ist und die Auffassungskapazität angelernter Personen fachlich nicht unbegrenzt ist, soll zur Erreichung der größtmöglichen Leistung der ganze Arbeitsvorgang von einem erfahrenen Fachmann bis in die Einzelheiten hinein zerlegt und durchorganisiert werden. Auch die Berechnungsformulare können wesentliche Vereinfachungen erfahren. Denn beim Koorapid entfällt ja nahezu jede Zwischenrechnung, insbesondere für die Auswertung der Ergebnisse bei der optischen Distanzmessung. Zur Vermeidung der Übertragungsfehler von den Feldmanualien in die Berechnungsprotokolle, können schon diese so angelegt werden, daß in ihnen auch die Endergebnisse eingetragen werden können, wie

es im Muster 46 des B. A. f. E. u. V. vorgesehen ist. Die Kontrollrechnung erfolgt infolge des raschen Arbeitslaufes am einfachsten durch unabhängiges, zweifaches Rechnen.

Koorapid hat nicht die Aufgabe zu erfüllen, die Rechenmaschinen zu verdrängen, sondern soll im modernen Vermessungswesen eine empfundene Lücke schließen und wieder einen Beitrag Österreichs für den allgemeinen Fortschritt bedeuten.

Obwohl sich auch ausländische Firmen um das Erzeugungsrecht bewarben, übertrugen es die Patentinhaber der bekannten Wiener Firma R. u. A. R o s t, welche nunmehr den Apparat sowohl für Altgrad- als auch für Neugradteilung herstellt.

## Über Stereogramme in der Kartographie

Von Dipl.-Ing. L. Brandstätter

### A. Stereo-Luftbild und Stereogramm

Eine stereoskopische Darstellung kann als eine kartographische Darstellung angesprochen werden, wenn neben dem selbstverständlichen geographischen Inhalt einige innere Bedingungen und eine äußere Bedingung erfüllt sind. Die inneren Bedingungen lauten: Horizontierung, geographische Orientierung und geometrisch-sachliche Erläuterung des plastischen Erscheinungsbildes. Die äußere Bedingung ist die unbegrenzte Reproduzierbarkeit der Darstellung.

Zwei Arten stereoskopischer Darstellungen sind in der zeitgemäßen Kartographie von Bedeutung. Die eine Art gründet sich auf das Stereo-Luftbild, die andere auf das handgezeichnete Stereogramm. Jede Art kennen wir in verschiedenen Entwicklungsformen.

Die gestuften Formen des phototechnischen Weges sind:

1. Das Luftbildpaar aus genäherten Senkrechtaufnahmen. Die Betrachtung durch das Spiegelstereoskop ergibt ein annähernd horizontiertes, annähernd orientiertes, nicht erläutertes Modell.

2. Das Luftbildpaar aus umgebildeten strengen Senkrechtaufnahmen; Betrachtung durch das Spiegelstereoskop oder Herstellung von Anaglyphendruckten (bzw. -kopien) und Betrachtung durch die Anaglyphenbrille; Modell erscheint exakt horizontiert und annähernd orientiert.

3. Der Raumbildplan; Anaglyphen-Mosaik aus horizontierten und orientierten Modellblöcken; unbeschränkter Umfang, keine Erläuterung.

4. Die Raumbildkarte; wie vorhin mit Beschriftung und Kartengitter<sup>1)</sup>. Sie ist die vollendetste Form phototechnischer kartographischer Darstellungen.

<sup>1)</sup> Vgl. H. Kasper: „Der Raumbildplan, eine neue Form kartographischer Darstellung“; Zeitschrift „Industrie und Technik“ 1947.

Die Anschaulichkeit und die Naturtreue aller Darstellungen, die sich auf das Stereo-Luftbild gründen, kann durch kein anderes Darstellungsverfahren überboten werden. Für die Erdwissenschaften sind daher Stereo-Luftbilder unentbehrliches Grundlagen- und Forschungsmaterial.

Dennoch fällt auch dem handgezeichneten Stereogramm eine wichtige Rolle zu. Sein Gebiet ist die vereinfachte Zweckdarstellung, die Erläuterung der Höhe, das Sichtbarmachen des Unsichtbaren. Besondere Aufgaben stellt die angewandte Kartographie mit der Veranschaulichung von Vorgängen auf der Erdoberfläche in ihrer zeitlich-räumlichen Bedingtheit. Hier steht für das Stereogramm noch manche Entwicklungsmöglichkeit offen.

## B. Formen und Wirkungsweise der Stereogramme

Bekanntlich entsteht ein stereoskopisches Bild, wenn von ein und demselben Gegenstand dem rechten Auge eine Ansicht etwas von rechts, dem linken Auge eine Ansicht etwas von links, gleichzeitig getrennt und im Sinne der Aufnahme orientiert zugeführt wird. Beide Ansichten müssen in annähernd gleichem Bildmaßstab und mit etwas konvergenten oder gleichgerichteten Bildachsen aufgenommen oder gezeichnet sein. Die gedachte Verbindungsstrecke zwischen den Aufnahmepunkten heißt *Basis*. In der Aufnahme-richtung weisen die Teilbilder Verschiebungen — *Parallaxen* — auf, welche bewirken, daß sich die Sehstrahlen zu den identen Punkten im Raume schneiden. Verschiedenheiten quer zur Basisrichtung (*Querparallaxen*) verursachen Verschmelzungsstörungen.

Stereogramme können entweder als Doppelbilder für die Betrachtung durch Linsengeräte oder als Anaglyphen ausgebildet werden. In der Konstruktion ergeben sich keine wesentlichen Unterschiede.

Das Spiegelstereoskop, das größte der gebräuchlichen Linsengeräte, beschränkt die Darstellung auf das Format von etwa  $26 \times 26$  cm. Ein Bildpaar im Äußerstformat kann mit einer mittleren Betrachtungsstellung nur schwer ganz überblickt werden. Es ist möglich, Schwarz- und Halbtonzeichnungen sowie auch farbige Darstellungen zu betrachten. Besonders überzeugend plastisch erscheinen Negative von Schwarzzeichnungen am Leuchttisch.

Beim Anaglyphenverfahren werden die beiden Teilbilder in rot und blaugrün übereinander gedruckt oder kopiert und mit der komplementärfarbigem Anaglyphenbrille betrachtet. Die Bildtrennung wird also durch Farbfilterung bewirkt. Anaglyphen sind unabhängig vom Format und ergeben selbst aus sehr schräger Betrachtungsrichtung heraus noch ein plastisches Bild. Sie eignen sich daher auch für die plastische Projektion, die einem größeren Zuschauerkreis plastische Bilder vermittelt. Die Betrachtungsweise ist überlegen einfach, doch ändern sich die Erscheinungsbilder mit der Änderung der Betrachtungsstellung<sup>2)</sup>. Die Komplementärfarbfilterung läßt nur Erscheinungsbilder in der Grauskala zu.

<sup>2)</sup> U. Graf: „Über das subjektive Erscheinungsbild bei der plastischen Projektion“; Zeitschrift für Instrumentenkunde 1943.

Nach U. Graf unterscheiden wir *e c h t e* und *u n e c h t e* Stereogramme. Ein *e c h t e s* Stereogramm erzielt man durch Verschmelzung konstruierter zentralperspektivischer Teilbilder<sup>3)</sup>; ein *u n e c h t e s* Stereogramm entsteht durch Vereinigung parallelperspektivischer Teilbilder<sup>4)</sup>.

Beide Konstruktionsformen ergeben in der Betrachtung meistens verzeichnete Modelle, d. h. die Erscheinungsbilder sind gegenüber dem Objekt nicht nur ähnlich verkleinert, sondern auch in anderer Weise deformiert. Das Erscheinen eines streng raumtreu veränderten Modells ist an folgende Bedingungen geknüpft:

1. Es müssen zentralperspektivische Teilbilder vorliegen.
2. Die Betrachtung muß in den Bildachsen erfolgen.
3. Die ursprünglichen Strahlenwinkel dürfen bei der Betrachtung nicht verändert werden.

Diese Bedingungen werden recht selten erfüllt. Im Fall der Konstruktion unechter Stereogramme begeben wir uns völlig der Möglichkeit, raumtreue Modelle zu erhalten.

In der Kartographie handelt es sich zumeist um Darstellung sehr verwickelter Raumgebilde und die Konstruktion zentralperspektivischer Teilbilder ist zwar möglich, aber schwierig und langwierig. Sie erfordert eine mit der Höhe hyperbolisch zunehmende Maßstabs- und Parallaxenfolge. Stereogramme dienen in erster Linie der Anschauung. Modellverzeichnungen fallen daher nicht so sehr ins Gewicht. Das unechte Stereogramm kommt für kartographische Zwecke vorwiegend in Frage. Die Konstruktionsweise ist denkbar einfach: Der Maßstab bleibt in allen Höhenlagen derselbe und die Parallaxen werden den Höhen linear proportional gesetzt.

Gemäß der A. Gahnschen Systematik (1940) verarbeiten wir Grundrisse zu folgenden Stereogrammformen:

a) zu *L o t s i c h t - S t e r e o g r a m m e n*, gewonnen aus je um die halbe Parallaxe entgegengesetzt verschobenen Teilbildern (Vereinigung zweier klinogonaler Projektionen);

b) zu *S t e i l s i c h t - S t e r e o g r a m m e n*, gewonnen aus dem Normalgrundriß und einem um die volle Parallaxe verschobenen Teilbild (Vereinigung einer orthogonalen und einer klinogonalen Projektion; einfachste Konstruktionsweise);

c) zu *S c h r ä g s i c h t - S t e r e o g r a m m e n*, gewonnen aus zwei schiefaxonometrischen, parallaktisch verschobenen Teilbildern (räumliche Kavalierperspektive).

<sup>3)</sup> Siehe „Mathematische Raumbilder“ von O. Köhler, U. Graf und C. Calov; Verlag L. Ehlermann, Dresden 1940.

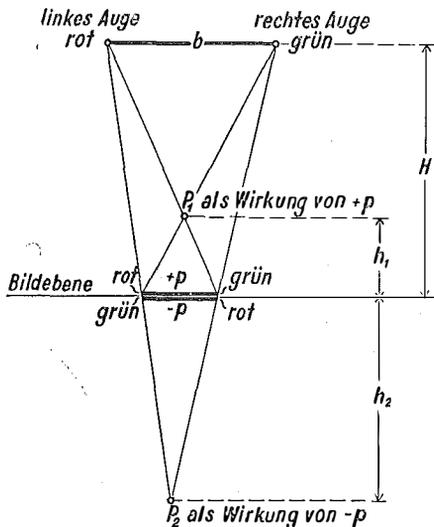
<sup>4)</sup> Vgl. C. Calov: „Geometrisch-physiologische Grundlagen der Konstruktion parallelperspektivischer Geländestereogramme“; Allgemeine Vermessungsnachrichten, Berlin 1939/40.

Aus der Mißachtung der zentralperspektivischen Gesetze bei der Konstruktion der Teilbilder erhalten wir verkehrt perspektivisch wirkende Modelle: Parallele Raumgrade erhalten ihren Fluchtpunkt in der zur Bildebene parallelen Betrachtungsebene (Verschwindungsebene); der Modellgrund erscheint an Ausdehnung und relativer Höhe vergrößert, der Modellfirst dementsprechend verjüngt und gedrückt. Die Raumwirkung nimmt in der Richtung zum Auge ab. Der Modellmaßstab ist uneinheitlich. Durch Darstellung genügender geometrisch ausgezeichnete Linien kann die verkehrt perspektivische Wirkung, wenn schon nicht tatsächlich, so doch in der Vorstellung behoben werden.

### C. Parallaxe und Maßstab

Wir denken uns die Parallaxen zusammengesetzt aus einem festen Grundwert und aus wechselnden Werten, die von diesem Grundwert weg wirken. Ersterer, die Stellungsparallaxe  $p_0$ , bestimmt die räumliche Stellung des Gesamtmodells zur Bildebene, letztere, die Parallaxenunterschiede  $\Delta p$ , entscheiden über die Plastik des Modells an sich.

Abb. 1 erläutert die Parallaxenwirkung am Anaglyphenbild.



- $b$  = Augenbasis
- $p$  = Parallaxe
- $H$  = Betrachtungshöhe
- $h_1$  = Höhe des Punktes  $P_1$
- $h_2$  = Höhe des Punktes  $P_2$

Abb. 1

Aus ähnlichen Dreiecken ersehen wir, daß die vorgegebene Parallaxe  $+p$ , bzw.  $-p$  umgemünzt wird zur Höhe über der Bildebene

$$h_1 = \frac{H \cdot p}{b + p}, \text{ bzw. zur Höhe unter der Bildebene } h_2 = \frac{H \cdot p}{b - p}$$

(anaglyphische Höhenformel). Die Parallaxe  $p$  erzeugt einen virtuellen Bildpunkt vor der Bildebene, wenn rot und grün bezüglich der Farbe der Betrachtungsfilter parallel liegen; die Parallaxe  $p$  erzeugt einen virtuellen Bildpunkt hinter der Bildebene, wenn die Farben gekreuzt liegen. Ist  $p = 0$ , bleibt der Bildpunkt in der Bildebene haften.

Als Stellungsparallaxe  $p_0$  erklären wir den Abstand, den der tiefste Modellpunkt von Teilbild zu Teilbild aufweist. Je nach der Größe von  $p_0$  unterscheiden wir am Anaglyphenbild mehrere charakteristische Fälle:

1.  $p_0 = 0$ ; das Modell erscheint über der Bildebene aufgebaut; Hochmodell.
2.  $p_0$  ist gleich der Parallaxe der gesamten Modellhöhe  $p_M$ , Farben gekreuzt; das Modell erscheint unter die Bildebene hinein versenkt; der höchste Modellpunkt liegt in der Bildebene; Tiefmodell.
3.  $p_0 = p_M/2$ , Farben gekreuzt; das Modell erscheint teils über, teils unter der Bildebene; Hochtiefmodell.
4. Ein  $p_0$  mit parallelen Farben läßt das Modell über der Bildebene schweben; Schwebemodell.

Analoges ergibt sich für Linsengeräte.

Liegen zwei idente Punkte des Bildpaares genau im Abstand der optischen Betrachtungsachse, so entsteht ein virtueller Bildpunkt in der Bildebene. Ist der Abstand identer Punkte kleiner als der Achsenabstand, schwebt der Bildpunkt über der Bildebene; bei größerem Abstand taucht der Bildpunkt unter die Bildebene.

Am Spiegelstereoskop von Zeiß-Aerotopograph beträgt der Abstand der optischen Betrachtungsachsen 26 cm. Hier gilt:

1.  $p_0 = 26 \text{ cm}$  . . . . . Hochmodell.
2.  $p_0 > 26 \text{ cm}$  . . . . . Hochtief- oder Tiefmodell.
3.  $p_0 < 26 \text{ cm}$  . . . . . Schwebemodell.

Durch bloßes Verschieben der Teilbilder im Sinne der Basis ändert sich die vertikale Stellung des Gesamtmodells und, wie H. Kasper gezeigt hat, auch der virtuelle Modellmaßstab, welcher mit der Modellentfernung wächst.

Die Stellungsparallaxe wählen wir am besten so, daß das Modell möglichst in der deutlichen Sehweite (25–30 cm) erscheint. Es wird dadurch eine allgemein günstige Konvergenzstellung der Augachsen erzielt.

Das Modell soll aber auch in optimaler Plastik entstehen. Damit erhebt sich die Frage: Welchen äußersten Parallaxenunterschied vermögen wir störungsfrei stereoskopisch zu verschmelzen?

Entscheidend ist nicht so sehr die Größe der Parallaxenunterschiede an sich, als vielmehr ihre Veränderungsgeschwindigkeit. Die Parallaxenunterschiede zwingen die Augen zu dauerndem Konvergenz- und Akkommodationswechsel. Wenn dieser Wechsel allzu plötzlich verlangt wird, entstehen Störungen in Gestalt von Doppelbildern.

Die Erfahrung mit Luftbildern in der Spiegelstereoskop- oder Anaglyphenbetrachtung lehrt, daß die Summe aller Parallaxenunterschiede vom tiefsten bis zum höchsten Punkt  $\Sigma \Delta p$  im Fall allmählicher Überleitungen bis zu 25 mm betragen darf<sup>5)</sup>. Je sprunghafter der Höhenwechsel erfolgt, desto

<sup>5)</sup> Ein Beispiel: Flughöhe über Grund 6000 m, Aufnahmekammer 20/30/30, Überdeckung 60%, Bildmaßstab in der Grundebene 1:30.000. Ein 1000 m hoher Berg erzeugt unter diesen Bedingungen in der Grundebene einen Parallaxenunterschied von 24 mm. Die stereoskopische Verschmelzung dieser Parallaxenspanne bereitet keine Schwierigkeiten, wenn sich der Berg nicht allzu steil aus der Ebene erhebt.

schwerer fällt es, Parallaxenspannen, d. h. also Konvergenzdifferenzen, einwandfrei als Höhenunterschiede wahrzunehmen. C. Calov gibt eine maximale Konvergenzdifferenz von  $\delta_{\max} = 70'$  an (Abb. 2). Hiernach errechnen wir die

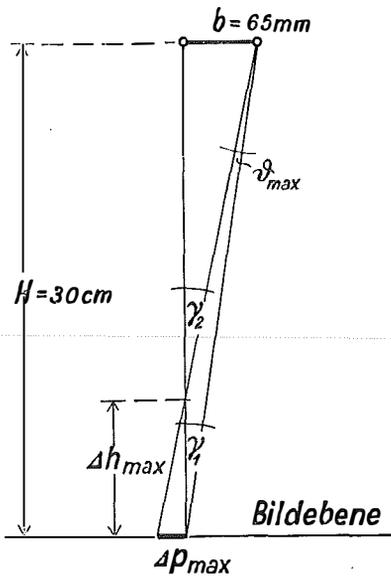


Abb. 2

äußerste Parallaxenspanne für sprunghafte Höhenunterschiede mit  $\Delta p_{\max} = 6,42 \text{ mm}$ .

Wie groß die von diesen Parallaxenspannen bewirkten virtuellen Höhenunterschiede am Modell wirklich erscheinen, das interessiert nur am Rande. Mangels eines einheitlichen Maßstabs am unechten Stereogramm kommt es vorwiegend nur darauf an, die Grenzspannen nicht zu überschreiten.

Zweckmäßig wählen wir den Parallaxenunterschied zwischen dem höchsten und dem tiefsten Modellpunkt kleiner als  $20 \text{ mm}$ . Die Unterteilung dieses Betrages in viele gleiche Einheiten ergibt den parallaktischen Verschiebemaßstab für in sich gleiche Höheneinheiten. Plötzliche Höhenunterschiede dürfen keine größeren Verschiebungen als etwa  $6 \text{ mm}$  erzeugen. Andernfalls sind der Grundlagenmaßstab und der Verschiebemaßstab zu verringern.

Beachtung verdient der Maßstabschwund am unechten Modell in der Richtung zur Betrachtungsbasis. Am Anaglyphen-Hochmodell mit den Ausgangswerten: Stellungsparallaxe = 0, Augenbasis =  $65 \text{ mm}$ , Modellhöhe =  $100 \text{ mm}$  (als Wirkung von  $\Sigma \Delta p = 25 \text{ mm}$  bei einer Betrachtungshöhe von  $360 \text{ mm}$ ) beträgt nach einer Berechnung des Verfassers der virtuelle Maßstab in der Ebene der Modellhöhe nur  $72\%$  vom Maßstab in der Bildebene (hier der Grundlagenmaßstab); der Maßstabsschwund ist somit  $28\%$ . — Bilden wir die gleiche Anaglyphenzeichnung durch einfache Änderung der Stellungsparallaxe als Tiefmodell aus, so erhalten wir am Modellfirst den Grundlagenmaßstab und am Modellgrund den virtuellen, mehr als 1.6-fachen Grundlagenmaßstab; der Maßstabschwund vom Grund zum First beträgt hier  $37,5\%$ !

Daraus schließen wir:

1. Hochmodelle wirken günstiger als Tiefmodelle.
2. Kleinerer Maßstab mildert Parallaxenspannen und innere Verzeichnungen.

#### D. Darstellungsprinzipien

Wo dreidimensionale Gebilde darzustellen sind, fällt der Kartographie allgemein eine doppelte Aufgabe zu: Sie hat einerseits den Ablauf der dritten Dimension bildlich vor Augen zu führen, andererseits diesen Ablauf genügend geometrisch zu erläutern. Liegen verwickelte Fälle vor, ist es schwierig, beide

Aufgaben gleichgewichtig zu lösen. In der ebenen Kartographie gibt man daher bald dem einen, bald dem anderen Gesichtspunkt den Vorrang. Die Stereokartographie, deren Einsatz sich ja nur in darstellerisch verwickelten Fällen lohnt, läßt eine gleichgewichtige Lösung beider Aufgaben zu, doch muß mit anderen Prinzipien als den bisher in der ebenen Kartographie üblichen darauf hingearbeitet werden.

### *a) Die bildliche Aufgabe*

Ein optisches Modell entsteht als Folge der möglichst lückenlosen parallaxtischen Punktfixierung. Mit totaler parallaxtischer Punktfixierung arbeitet nur das gut durchgezeichnete Stereo-Lichtbild<sup>6)</sup>. Handgezeichnete Stereogramme müssen sich von vorneherein beschränken auf die dürftigste Andeutung des Raumes durch gewisse hervorstechende Punkte und Linienzüge. Der Kunstkniff der Stereokartographie besteht im wesentlichen darin, den Raum mittels l e e r e r Flächen vorzutäuschen.

Das totalparallaxtische Stereo-Lichtbild weist den Weg. Untersuchen wir z. B. ein senkrecht aufgenommenes Stereo-Luftbild auf das Zustandekommen seiner Plastik, so beobachten wir, daß sich die Plastik nach bestimmten Kraftlinien zu entwickeln beginnt. Erst dann, wenn sich d i e s e Linien überzeugend mitgeteilt haben, findet das Tausenderlei dazwischen ebenfalls seine eindeutige räumliche Ordnung. An dieses gestaffelte Werden eines totalparallaxtischen Modells knüpfen wir ein Gedankenexperiment: Könnten wir alles sekundär Erscheinende weglöschen, so brähe das Modell keineswegs zusammen, sondern es bliebe das Gerüst der plastischen Kraftlinien bestehen und die „Luft“ dazwischen würde unsere Phantasie ohne weiteres sinnentsprechend in die bereits erzwungene Raumvorstellung mit hineinbauen. Ein solches Modell bestünde zweifellos aus dem bildlichen Minimum, dem wir zuzustreben haben.

Die Natur der plastischen Kraftlinien ist leicht zu ergründen. Wir finden überall da den ersten räumlichen Halt, wo sich Flächen ändern. Je plötzlicher die Flächenänderung vor sich geht, desto mehr plastische Kraft strahlt von ihr aus. Am klarsten steht die scharf ausgeprägte Kante vor uns. Die Kraftlinien der Plastik sind also ident mit den Flächenübergängen. Wir fassen sie unter dem Begriff *Ü b e r g a n g s l i n i e n* zusammen.

Es ist klar, daß ein bildliches Minimum in der Stereodarstellung nur durch direkte Wiedergabe der Übergangslinien erreicht werden kann. Die wichtigste Rolle spielen naturgemäß die ausgesprochenen Kantenlinien. Wir müssen sie mit scharfer Linie nachzeichnen. Die milderer Übergänge kennzeichnen wir je nach ihrer Ausprägung mittels abgestufter Halbtonstreifen. Auf diese Weise gelangen wir zu einem in der Kartographie neuen Darstellungsprinzip, welches wir allgemein als das *K a n t e n p r i n z i p* bezeichnen wollen.

<sup>6)</sup> Zeichnungslose Flächen, wie Schnee, Wasser, Schatten usw. löschen am Stereo-Lichtbild den meßbaren Raumeffekt partiell aus.

Übergangslinien sind in der Regel Linien veränderlicher Parallaxe und ihre stereographische Darstellung setzt die raumgeometrische Fixierung des abzubildenden Körpers voraus. Daß all e i n mit dem Kantenprinzip der bildliche Teil unserer Aufgabe gelöst werden kann, beweist die Beilage I.

### b) Die geometrische Aufgabe

Die Ausstattung des Modells mit den erforderlichen Höhendaten geschieht mittels Linien konstanter Parallaxe. Im weiteren kartographischen Sinne können dies die verschiedensten Linien sein, wie Isohypsen, Isothermen, Isogonen, Isobaren usw. Räumlich werden sie alle irgendwie als Höhenlinien aufgefaßt.

Das Schichtlinienprinzip der ebenen Kartographie „je steiler, desto mehr Liniengedränge“ verliert an Geltung<sup>7)</sup>. Kraft der räumlichen Linienstaffelung kommt das „steiler“ und „flacher“ auch zum Vorschein, wenn wir Höhenlinien in unregelmäßigen vertikalen Abständen zeichnen. Die Liniendichte wird von zwei Gesichtspunkten her bestimmt: 1. Die Höhe soll möglichst durchlaufend in Zahlen ablesbar sein; 2. größere Flächen geringster Änderung sind mittels Höhenlinien oder anderer Linien konstanter Parallaxe genügend räumlich festzulegen.

Als Maß für die Höhenfolge der Linien legt man sich eine den vorherrschenden Neigungen gemäße Äquidistanz zurecht und ändert von dieser Mitte aus die Liniendichte, wenn sich die Neigung den Extremen nähert.

Die Näherung an die Horizontale würde einen Mangel an äquidistanten Linien hervorrufen. Um größere Flächen ohne parallaktischen Halt zu vermeiden, ist hier die Linienfolge zu verdichten. In der idealen Ebene bringen wir F a n g l i n i e n an, das sind willkürliche Linien konstanter Parallaxe.

Die Näherung an die Vertikale würde hingegen ein Gedränge äquidistanter Linien erzeugen. Wir werden Liniengedränge jedenfalls vermeiden und Steilwände überhaupt von Höhenlinien freihalten. Unsere Phantasie füllt die „Luft“ in der Steilwand ohne weiteres sinngerecht aus.

Hiermit ist das H ö h e n l i n i e n p r i n z i p der stereographischen Darstellung bereits umrissen. Es lautet zusammengefaßt: Je flacher, desto mehr Linien; je steiler, desto weniger Linien; an Abstürzen grundsätzlich „Luft“, (Beilage II).

### c) Die Vereinigung

Übergangslinien wirken im Stereogramm bildlich primär und geometrisch, weil in der Höhe nicht erläutert, sekundär. Höhenlinien wirken hingegen geometrisch primär und bildlich, weil Übergangslinien nur indirekt andeutend, sekundär. Die Vereinigung beider Liniengruppen ergibt für viele Zwecke eine ideale kartographische Darstellungsweise.

<sup>7)</sup> Wir unterscheiden Schichtlinien und Höhenlinien folgend: Schichtlinien sind Linien gleicher Höhe in konstanten vertikalem Abstand (Äquidistanz), Höhenlinien sind Linien gleicher Höhe in unregelmäßigen vertikalen Abständen.

## E. Die Ordnung des Raumes

Stereogramme ermöglichen nicht nur verwickelte Oberflächen räumlich darzustellen, sondern darüber hinaus, räumliche Abläufe gleichzeitig in mehreren Lagen übereinander sichtbar zu machen. Allerdings müssen einige optisch-physiologische Voraussetzungen beachtet werden.

Drucken wir auf den Druck einer einfachen, einwandfrei durchgezeichneten Geländeanaglyphe dieselbe noch einmal verkehrt darauf, so erhalten wir aller Voraussicht nach eine oder mehrere krummflächig begrenzte Vollraum-linsen. Betrachtend müssen wir jedoch feststellen, daß das räumliche Erfassen dieses ungewohnten Körpers Schwierigkeiten bereitet. Es gelingt nur schwer, eine Fläche für sich allein zu erfassen; es gelingt nicht, durchgehends beide Flächen zugleich aufzunehmen, und auch nicht, die räumliche Linsenverschneidung abzulesen. Verfolgen wir möglichst zwanglos eine der Flächen, so werden wir entdecken, daß wir meist an der oberen Fläche hängen bleiben. Das Erfassen der unteren Fläche erfordert ausgesprochenen Gehirnzwang.

Bei gleichgewichtiger Zeichnung, wie sie im geschilderten Versuch gegeben ist, erweist sich das Raumgewicht der unteren Fläche als zu gering. Um dies wettzumachen, statten wir die untere Fläche gegenüber der oberen mit stärkerem parallaktischen Halt aus.

Das Schweben von Linien oder Flächen nimmt das Gehirn weit williger auf wie das Eintauchen. Wir versuchen daher die tiefste Fläche durch kräftige Zeichnung als Bezugsfläche für alle darüber gelagerten Höhen auszubilden. Es tritt dann für alles Höhere der psychologisch günstige Schwebezustand ein. Wir nennen diese Ordnung das Prinzip des Übereinander.

Das gleichgewichtige Erfassen zweier Flächen übereinander hängt ferner davon ab, ob die Lotdifferenz kontinuierlich gezogen werden kann. Wie oben ausgeführt, liegt die Grenze etwa bei  $\Delta p_{\max} = 6 \text{ mm}$ . Stehen also zwei unterschiedliche Raumflächen zueinander in einer gewissen natürlichen Beziehung, werden sie weiters nach dem Prinzip des Übereinander gezeichnet, so muß innerhalb der Höhenunterschiedszone  $\Delta p \leq 6 \text{ mm}$  ein verständliches Doppelmodell entstehen. Allfällige Durchdringungskanten sind selbstredend darzustellen.

Die absolute Zwangssteuerung der Sehstrahlen ist für das Erfassen komplizierter Modelle Bedingung. Unter dem Spiegelstereoskop kann sie an Hand des durchleuchteten Negativs auf jeden Fall erreicht werden. Beim Anaglyphenverfahren ist sie nur dann gewährleistet, wenn die Parallelfarbe restlos wegfiltert. C. Calov hat das Problem durch Vortönung der Druckfläche gelöst <sup>8)</sup>.

Zur räumlichen Ordnung des Modells gehört auch das Einsetzen der Namen, Zahlen und sonstigen Beschriftung. Wir werden schriftliche Erläuterungen keinesfalls an die Modellfläche kleben, sondern sie eben und schwebend in zugeordneter Höhe zum Objekt anbringen. Damit ist eine klare Unterscheidung zwischen dem Objekt und dem dazu Gedachten getroffen.

<sup>8)</sup> Vgl. „Mathematische Raumbilder“.

## F. Anwendungsbereiche

### a) Die naturgetreue Geländedarstellung

Auf Grund der exakten photogrammetrischen Schichtlinien ist es möglich, naturgetreue Stereogramme von jedem beliebig zerklüfteten Gelände herzustellen. Der Anschauungswert solcher Stereogramme aber ist doch nur beschränkt: Anschaulich bietet das Stereo-Luftbild viel mehr, geometrisch sagt die ebene Geländekarte mindestens ebensoviel.

Hingegen besitzt das naturgetreue Geländestereogramm einen hohen Instruktionwert für die Kartographie selbst, weil es klar auf das Geländedarstellungsproblem von heute hinführt. Die photogrammetrischen Schichtlinien allein sind in der Geländedarstellung zu wenig anschaulich. Ein bloßes Schichtlinien-Stereogramm führt noch besser als der ebene Schichtlinienplan vor Augen, daß Schichtlinien eben nur *u n w i r k l i c h e* Geländelinien sind und daß die Darstellung erst Natürlichkeit gewinnen kann, wenn *w i r k l i c h e* Geländelinien hinzutreten. Die wirklichen Geländelinien aber sind die Übergangslinien.

Der Verfasser hat versucht, die entscheidende Rolle, welche das Kantenprinzip in der Geländedarstellung spielt, durch die Beilage I besonders zu beleuchten. Die ebene Kartographie kann mit dem Kantenprinzip allein nichts beginnen. Doch, indem wir das Schichtlinienprinzip mit dem Kantenprinzip vereinen, werden wir endlich auch in unseren gewöhnlichen Geländekarten zu einer Darstellung gelangen, welche auf Geometrie *u n d* Anschaulichkeit gleichgewichtig Bedacht nehmen kann.

### b) Die schematische Geländedarstellung

Mit Erfolg läßt sich das Stereogramm für kleinmaßstäbige schematische Gebirgsdarstellungen verwenden. Geographisch-morphologische Übersichts-skizzen kompliziert gebauter Gebirge mit Sichtbarmachen der gegenseitigen Höhenbeziehung zwischen Kamm- und Tallinien, zwischen Gipfeln und Glazialtrögen, zwischen Hochflächenschollen, zwischen Terrassenniveaus usw. haben Bedeutung nicht nur für die geographische Wissenschaft, sondern auch für Wirtschaft, Verkehr und Touristik.

Höhenlinien eignen sich wenig als Darstellungsmittel, weil sie der Massenzusammenfassung und -vereinfachung nur hinderlich sind und weil die Kennzeichnung der absoluten Höhe nicht in allen Teilen wichtig ist. So wird dieses Aufgabenfeld erst durch das Kantenprinzip richtig erschlossen. Es erlaubt schematische Gestaltung in jeder Abstufung und veranschaulicht relative Höhen besser als die Höhenlinienmethode.

### c) Untertagdarstellung

Auf dem Gebiet des Bergbaues gebraucht man die stereographischen Verfahren zur Darstellung von Grubenrissen. Eine räumliche Mitdarstellung der Erdoberfläche ist bisher nicht bekannt geworden. Sie wäre aber in gebirgigen Grubengebieten entschieden von Belang und ist praktisch jedenfalls gut ausführbar. Mit Steigerung der stereographischen Technik und Erfahrung erscheint

selbst die Darstellung unterirdischer Lagerungsverhältnisse mit Beziehung zur Erdoberfläche aussichtsreich. Der zweckmäßige Einsatz des Kantenprinzips eröffnet neue Möglichkeiten.

Die Höhlenkartographie wird um neue Darstellungsformen bereichert. Bedeutung haben u. a. kleinmaßstäbige Höhlenkarten, die das Höhlensystem und die Gebirgsoberfläche unter einem räumlich aufzeigen (beispielsweise das Tennengebirge und sein Höhlensystem). Die großmaßstäbige Darstellung von Höhlenräumen geschieht vorteilhafter nach einem von K. Killian angegebenen Verfahren mittels Gipsmodellen und Stereophotographie.

#### *d) Darstellung von Erdoberflächenveränderungen*

Der Möglichkeit des Mehrfachmodells bedienen wir uns für die Darstellung des Gestaltwandels der Erdoberflächenform.

Eine wichtige Aufgabe dieser Art stellen die Gletscher. Schichtlinienkartierungen von verschiedenen Stadien eines Gletschers können im Stereogramm übereinander gelegt werden, so daß die Differenzvolumina unmittelbar erscheinen. Beispielsweise würde die Darstellung des Schwundvolumens am Vernagtferner (Tirol) zwischen den Jahren 1889 und 1938 an Hand der Kartierung von S. Finsterwalder (1889) und der Kartierung des Alpenvereines (1938) ein wertvoller Beitrag zur Gletscherkunde sein und allgemeines Interesse finden. An sich verträgt ein solches Stereogramm auch noch die Aufnahme des Gletscherbettes, doch setzt dies voraus, daß genügend Eisdickemessungen vorhanden sind (Bohrung, Echolot, Hochfrequenz).

Es ist selten, daß namhafte Erdoberflächenveränderungen unter systematischer, kartographischer Kontrolle stehen. Grundlage für entsprechend schematisierte Mehrfachmodelle aber sind auch schlechte Kartierungen und selbst Hypothesen. Der geographischen Forschung leisten Mehrfachmodelle gute Dienste. Wir denken an Veranschaulichung von Vulkanstadien, verwinkelten Ablagerungs- und Ausräumungsvorgängen, Deckentheorien, morphologischen Hypothesen usw.

#### *e) Darstellung von Zustandsdifferenzen in der angewandten Kartographie*

In seinem Aufsatz „Statische und dynamische Kartographie“ betrachtet W. Behrmann<sup>9)</sup> die bisher geübten Methoden der Darstellung zeitlicher Veränderungen in statistischen Karten und Kartogrammen aller Art. Er kommt zu dem Schluß, daß fast alle diese Methoden die Veränderung nicht zwangsläufig klar machen, sondern als Mittelwertsdarstellung im Grunde nur eine Überführung der Dynamik in die Statik sind. Es wären daher Methoden zu ersinnen, die dem Beschauer der Karten ohne viel Nachdenken sofort das wahre Bild der Bewegung vermitteln, so „wie es der Künstler bei seinen Darstellungen schon seit langem vermag“.

An kartographischen Bewegungsdarstellungen fällt die an sich statische Darstellungsmethode immer viel stärker ins Auge wie an den Werken der

<sup>9)</sup> Jahrbuch der Kartographie 1941, Verlag Bibl. Institut, Leipzig.

bildenden Kunst, weil bei ersteren die Bewegungsabläufe außerhalb des Erfahrungsbereiches unmittelbar sinnlicher Wahrnehmung liegen.

Doch überlegen wir, wie wir z.B. eine Volksdichtekarte mit Darstellung von Dichteänderungen innerhalb eines Zeitabschnittes im Anaglyphenverfahren gestalten können:

Wir entwerfen über dem *G r a u d r u c k* einer vollständigen topographischen Karte ein stereoskopisches Gebirge, bestehend aus Bevölkerungspunkten nach der absoluten Dichte-Darstellungsmethode (z. B. pro 100 Einwohner ein Punkt). Ein engmaschiges Kilometernetz lassen wir als Ebene über der Grundlagenkarte schweben; es ist die Bezugsebene für das Bevölkerungsgebirge. Die Dichteänderungen fassen wir als Parallaxen auf und teilen sie den Punkten mit. Zunahmen bilden wir als Erhebungen über der Netzebene aus, Abnahmen als Depressionen unter dieser Ebene. Linien gleicher Veränderungen dimensionieren das Gebirge in der Höhe.

Unter der Voraussetzung einer allerdings gleichförmigen Veränderung innerhalb des angenommenen Zeitabschnittes lassen sich die Dichten für dazwischenliegende Zeitpunkte aus dem Vertikalabstand der Bevölkerungspunkte von der Netzebene ermitteln und auf Grund des Netzes auch in die relative Dichte überführen. Die gesamte Darstellung ist durch die topographische Grundlagenkarte einwandfrei lokalisiert. Die Grundlagenkarte in grau bleibt bei anaglyphischer Betrachtung in der Bildebene liegen und stört das als Schwebemodell ausgebildete Punktgebirge in keiner Weise.

Damit sind zwei beachtliche Fortschritte gegenüber den ebenen Dichte-Darstellungsmethoden erzielt: 1. Die Dichteänderung ist unmittelbar und fließend dargestellt; 2. der Einfluß der Landschaftsgliederung auf die Bevölkerungsdichte geht klar hervor.

Ähnliche Veränderungsdarstellungen fordern Wetterkunde, Klimakunde, Wirtschaftsgeographie usw. Besondere Schwierigkeiten liegen in der Darstellung unregelmäßiger und sprunghafter Veränderungen. Mit Zuhilfenahme der dritten Dimension ist aber in allen Fällen eine gegenüber der ebenen Kartographie überlegene Ausgangsbasis gewonnen.

### *f) Darstellungen für Großbauten*

Manche Großbauten verändern in auffallender Weise die Landschaft. Stereographische Kleinaufgaben, welche die Ausführung von Großbauvorhaben im Gebirge begleiten, sind: Schrägsichten von geplanten Objekten, Übersichten der räumlichen Anordnung weitverzweigter Baustellen, Untergrundpläne zur Klärung von Fundamentierungsfragen usw. Die Hauptaufgabe aber besteht darin, u n t e r e i n e m Urzustand und Endzustand urkundenmäßig räumlich festzulegen, wie die Darstellung des Abbauvolumens im Tagebergbau (z. B. Eisenerzer Erzberg) oder die Darstellung des Staukörper- und Aufstauvolumens an Stauanlagen (z. B. Staumauer Kops der Vorarlberger Illwerke, Beilage II).

Für Großbauten im Gebirge mit vorwiegend linearer Erstreckung hat eine andere Art stereographischer Darstellung Bedeutung: der *R a u m p r o s p e k t*. Er führt in Verbindung mit einer schematischen, aber treffenden Geländezeichnung die räumliche Anordnung der Anlage überzeugend besser vor Augen, als es andere Abbildungsverfahren sonst vermögen. Es ist wahrscheinlich, daß der Raumprospekt in der Werbung für Straßen, Bergbahnen, E-Werksanlagen, Wasserleitungen usw. bald eine Rolle spielen wird.

## Vereinfachtes Verfahren des Rückwärtseinschneidens mit Hilfe des Collin'schen Hilfspunktes

Von Dipl.-Ing. Hans Schmid

Bei Durchsicht der zahlreichen Veröffentlichungen über das Rückwärtseinschneiden ist das nachfolgende Verfahren aus einer Veröffentlichung des Dipl.-Ing. Herunter aus Graz, erschienen in den Allgemeinen Vermessungsnachrichten 1938, Seite 369 u. f., bemerkenswert. Es stützt sich auf die Methode, welche beim preußischen Kataster angewendet wird und worüber in der „Ergänzungsbestimmung I. Teil vom 1. Juni 1931 zu den Anweisungen VIII, IX und X für das Verfahren bei den Katastermessungen“ ein Rechenschema bei Verwendung einer einfachen Rechenmaschine gebracht wird.

Im folgenden wird unter Verwendung der Methode von Morpurgo\*) für Vorwärtseinschneiden ein Verfahren bei Benützung einer Doppelrechenmaschine gebracht.

Festgesetzt wird für dieses Auflösungsverfahren folgendes:

1. Punkt 1 liegt links von der Geraden  $N 2$   
(Standpunkt in  $N$  mit Blickrichtung nach 2)  
Punkt 3 liegt rechts von dieser Geraden
2.  $\alpha = \sphericalangle 1 N 2$  und  $\beta = \sphericalangle 2 N 3$ .

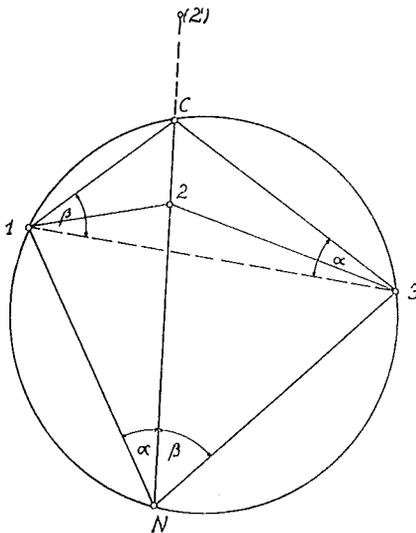


Fig. 1 (Fall 1a u. b)

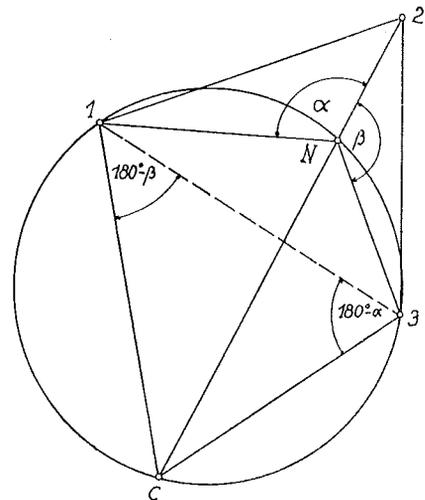


Fig. 2 (Fall 2)

\*) Morpurgo: Die Fluchtmethode. Ö. Z. f. V. 1925, S. 42 u. f. Prof. Rohrer: Vorlesungen über „Technik des Katasterwesens“ an der Technischen Hochschule in Wien.

Es werden vorläufig 2 Fälle unterschieden, und zwar:

Fall 1:  $N$  liegt außerhalb der Strecke  $\overline{2C}$ , a) 2 liegt innerhalb  $\overline{CN}$   
 b) 2 liegt außerhalb  $\overline{CN}$

Fälle 1 a und 1 b sind in der Berechnung vollkommen gleich.

Fall 2:  $N$  liegt innerhalb der Strecke  $\overline{2C}$ .

Berechnung des Falles 1: Gegeben sind in Fig. 1 die ebenen Koordinaten der Punkte 1, 2, 3. Die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  sind gemessen.

$$\nu_{13} - \beta = \nu_{1C} \quad \nu_{13} + \alpha \pm 180^\circ = \nu_{3C}$$

Es folgt nun die Bestimmung der Koordinaten von  $C$  aus einem Vorwärtseinschnitt mit orientierten Richtungen mit der Doppelrechenmaschine nach Morpurgo über 1 und 3. Aus  $C$  und 2 ergeben sich:

$$\tan \nu_{2C} = \tan \nu_{N2} = \frac{y_C - y_2}{x_C - x_2} \quad \text{bzw.} \quad \tan \nu_{2C} = \tan \nu_{N2} \pm 180^\circ, \text{ wenn } C$$

zwischen 2 und  $N$  liegt. (Fall 1 b.)

Ferner wird nun:  $\nu_{1N} = \nu_{2C} - \alpha (\pm 180^\circ)$ ,  $\nu_{3N} = \nu_{2C} + \beta (\pm 180^\circ)$ .

Es erfolgt nun die Berechnung der Koordinaten von  $N$  als Vorwärtseinschnitt über 1 und 3 mit den ermittelten orientierten Richtungen. Als durchgreifende Kontrolle ist die Berechnung der Koordinaten nochmals über 2 und 3 ebenfalls als Vorwärtseinschnitt mit orientierten Richtungen vorgesehen.

Berechnung des Falles 2: (Fig. 2)

$$\nu_{1C} = \nu_{13} + (180^\circ - \beta), \quad \nu_{3C} = \nu_{31} - (180^\circ - \alpha)$$

Bestimmung der Koordinaten von  $C$  als Vorwärtseinschnitt mit orientierten Richtungen. Ferner ist nun

$$\tan \nu_{N2} = \tan \nu_{2C} \pm 180^\circ \quad \text{und} \\ \nu_{1N} = \nu_{N2} - \alpha \pm 180^\circ, \quad \nu_{3N} = \nu_{N2} + \beta \pm 180^\circ$$

Hierauf folgt die analoge Berechnung von  $N$  wie bei Fall 1. Für die Berechnung des Neupunktes gelten aber die Formeln des Falles 1 auch für den Fall 2, da  $\tan \alpha = \tan (\alpha \pm 180^\circ)$  ist und beim Vorwärtseinschneiden mit orientierten Richtungen nur die Tangenten der Richtungswinkel verwendet werden. Man kann also für alle vorkommenden Fälle die Formeln des Falles 1 benützen. Man erhält eben dann im Fall 2 an Stelle der Richtungswinkel  $\nu_{1C}$ ,  $\nu_{3C}$ ,  $\nu_{N2}$ ,  $\nu_{1N}$ ,  $\nu_{3N}$ , deren Gegenrichtungen, was aber für die Berechnung des Neupunktes aus den obenerwähnten Gründen belanglos ist.

Rechenbeispiel: (Fall 2) Geg.:

	$y$	$x$	
1	3977,66	5434,05	$\alpha = 70^\circ 23' 17''$ $\beta = 138^\circ 44' 58''$
2	4610,99	6181,77	
3	4901,74	4294,78	

Punkt	y	x	Rechenvorschrift		o ' "	tan
			Fall 1 $\alpha + \beta < 180^\circ$	Fall 2 $\alpha + \beta > 180^\circ$		
$P_1$	+ 3977'66	+ 5434'05	2	$\beta$	138 44 58	
$P_3$	+ 4901'74	+ 4294'78	4=1-2	$\nu_{1C}$ oder $\nu_{C1}$	182 12 16	+0'038 494
$\Delta y$ bzw. $\Delta x$	+ 924'08	- 1139'27	1	$\nu_{1B}$	140 57 14	-0'811 116
N	+ 4402'51 52	+ 5175'56 55	5=1+3	$\nu_{3C}$ oder $\nu_{C3}$	211 20 31	+0'609013
			3	$\alpha$	70 23 17	
C	+ 3868'49	+ 2598'19	7=6-2	$\nu_{1N}$ oder $\nu_{N1}$	121 19 04	-1'643 562
$P_2$	+ 4610'99	+ 6181'77	6	$\nu_{C2}$ oder $\nu_{2C}$	11 42 21	+0'207 195
$\Delta y$ bzw. $\Delta x$	+ 742'50	+ 3583'58	8=6+3	$\nu_{3N}$ oder $\nu_{N3}$	330 27 19	-0'566 803

Rechnet man das vorstehende Beispiel nach den Formeln des Falles 1, so ändern sich nur die Richtungswinkel der vorletzten Spalte um  $180^\circ$ . Das Resultat bleibt natürlich dasselbe, da ihre Tangentenwerte die gleichen sind.

## Referate

### Folgerungen aus dem VI. internationalen Photogrammetrie-Kongreß für das österreichische Forstwesen

(Referat über den Vortrag von Forstrat Dipl.-Ing. Dr. Hans W o d e r a)

Im Rahmen der Vortragsreihe „Neuere Ergebnisse auf dem Gesamtgebiet der Bodenkultur“ hielt der in der Fachwelt — des Forstwesens ebenso wie der Photogrammetrie — anerkannte Fachmann Herr Forstrat Dipl.-Ing. Dr. Hans W o d e r a am 12. Jänner 1949 im gut besuchten großen Vortragssaal der Hochschule für Bodenkultur einen Vortrag über die Folgerungen aus dem VI. internationalen photogrammetrischen Kongreß für das österreichische Forstwesen.

Eingangs gab Forstrat Dr. Wodera einen zusammenfassenden Bericht über die Veranstaltungen im Rahmen des VI. internationalen Kongresses für Photogrammetrie in Den Haag, an welchem der Vortragende im September 1948 teilgenommen hatte. In einer in reichem Maße durch Lichtbilder erläuterten Zusammenstellung gab der Vortragende ein Bild des derzeitigen Standes an Luftbildaufnahme- und Auswertegeräten, welches die große Bedeutung aufzeigte, die der Luftbildmessung in der ganzen Welt beigemessen wird. Der in allen Ländern dem Luftbildwesen zuerkannten Wichtigkeit für alle Meß- und Forschungsaufgaben entspricht auch die Organisation des Bildflugdienstes, für den z. B. in Frankreich dem topographischen Dienst 4, dem Katasterdienst 5 Flugzeuge zur Verfügung stehen.

Eine Zusammenfassung nach Ländern und Aufgabenbereichen, auf Grund der ausgestellten Arbeiten und nach den Berichten der Landesgesellschaften, gab anschließend ein Bild von der Vielfalt und dem Umfang der Verwendung des Luftbildes und der Luftbildmessung.

Im besonderen besprach der Vortragende die in anderen Ländern für die Aufgaben des Forstwesens ausgeführten Arbeiten, welchen allerdings weder in der Ausstellung noch in den Landesberichten viel Raum gewidmet war, weshalb der Vortragende zum größten Teil erst in Besprechungen mit den Herren der verschiedenen Delegationen die entsprechenden Unterlagen sammeln mußte, um hierüber in diesem Vortrag ausführlicher berichten zu können. Außer der Herstellung von Forstkarten als Grundlage für die Forstwirtschaft haben sich nur in wenigen Ländern die Forstfachleute mit dem Luftbild in dem Sinne befaßt, auf welchen Dr. W o d e r a im Bericht über eigene Untersuchungen dann hingewiesen hat. In Kanada hat man z. B. Massentafeln für Fichte und Kiefer aufgestellt und auf einfache Weise überschlägige Holzmassenermittlungen unter Verwendung des Luftbildes vorgenommen, wobei die Baumhöhen aus Messung der Schattenlängen ermittelt wurden. In Schweden sind eingehende Untersuchungen zur Erkennung der Holzarten nach Luftbildern durchgeführt worden, wozu die Infrarot-Photographie verwendet wurde.

Auf eigene Untersuchungen übergehend, berichtete Dr. W o d e r a anschließend über grundlegende Erkenntnisse zur ertragskundlichen Auswertemöglichkeit von Luftbildern mittels Einfachgeräten mit Rücksicht auf die Geländeneigung, sowie über die Voraussetzungen in Basisverhältnis und Bildmaßstab zur Erreichung einer entsprechenden Auswertegenauigkeit; die Ergebnisse dieser Untersuchungen bringen die Forderung nach einem Bildmaßstab von 1:5000. Zum Zwecke der Holzmassenermittlung nach Luftbildern mußten die Zusammenhänge näher untersucht werden, die für die Begriffe aus der Ertragskunde untereinander bestehen, wie z. B. Brusthöhendurchmesser-Kronendurchmesser, Kronenhöhe-Baumhöhe, Kronenbreite-Kronenlänge, Stammzahl-Baumhöhe-Bestandesmasse. Zu den aus Luftbildern meßbaren oder ermittelbaren Größen treten dann noch die aus dem Luftbild erkennbaren Ertragsmerkmale in ihrer verschiedenen Wirkungsweise. Weitere Untersuchungen gelten dem Erkennen der Holzart auf dem Luftbild nach der äußeren Morphologie, phänologischen Merkmalen und Folgerungen aus der inneren Morphologie. Den Verfälschungen von Baumdimensionen bei der Messung aus Luftbildern, als Folge der Abbildung, muß durch entsprechende Reduktionen Rechnung getragen werden.

Zu diesen Ausführungen brachte der Vortragende eine große Anzahl von graphischen Darstellungen und Tabellen im Lichtbild, die mit ihren klaren Kurven und Zahlen auch dem Zuhörer, der nicht ausgesprochen Forstmann ist, entsprechendes Verständnis vermitteln konnten.

Im weiteren ging Dr. W o d e r a noch auf die Einschränkungen der Ausmeßbarkeit forstlicher Einzelheiten auf Luftbildern durch Abschattung ein, sowie auf den Begriff „Meßaufsetzlücke“, worunter der Mindestraum zum Aufsetzen der Meßmarke zu verstehen ist, damit für Höhenmessungen im Luftbild noch mit genügender Sicherheit die Beziehung zum Boden hergestellt werden kann. Zum Schluß besprach der Vortragende die verschiedenen Voraussetzungen und Einflüsse zur Ermittlung der günstigsten Aufnahmezeit nach Tages- und Jahreszeit sowie auch die Erfordernisse an Ausrüstung und Personal zur Bewältigung der großen Aufgaben, die dem Luftbild für das Forstwesen in Österreich vorbehalten sind.

Forstrat Dr. W o d e r a, der auf Grund seiner Doppelausbildung als Forstmann und Photogrammeter dazu besonders berufen erscheint, hat mit diesem Vortrag nicht nur auf die Möglichkeiten der Heranziehung des Luftbildes für die Aufgaben des Forstwesens, sondern auch auf die Wichtigkeit der Anwendung hingewiesen, für die er durch seine Untersuchungen ausgesprochene Pionierarbeit geleistet hat. Der Vortragende, der die photogrammetrische Entwicklung seit ihren ersten Erfolgen miterlebt hat, verwies mit Recht in seinen Schlußworten auf die traditionsgebundene Verpflichtung Österreichs — im Gedenken an die grundlegende schöpferische Tätigkeit von Scheimpflug, Hübl, Orel und Doležal hinsichtlich der Photogrammetrie im allgemeinen sowie von Kobsa und Wang hinsichtlich ihrer forstlichen Anwendung —, auch auf dem Gebiete der forstwirtschaftlichen Ertragskunde moderne Wege durch intensivste Verwertung des Luftbildes zu beschreiten.

*Ebenhöh*

## Kleine Mitteilungen

### Wilhelm Jordan

(Zum 50. Todestag am 17. April 1949)

Am 17. April 1899 starb in Hannover Wilhelm J o r d a n, der bedeutendste deutsche Geodät seiner Zeit. 1842 in Ellwangen in Württemberg geboren, wurde er schon 1868 Professor der praktischen Geometrie am Polytechnikum in Karlsruhe. 1882 übernahm er die Professur für Geodäsie an der T. H. Hannover, die er bis zu seinem frühen Tode inne hatte. J o r d a n war aber nicht nur Forscher und Lehrer, sondern auch ein hervorragender Praktiker. Er nahm an den Arbeiten der europäischen Gradmessung teil, führte in der Lybischen Wüste astronomische und geographische Aufnahmen durch, arbeitete an der Basismessung bei Göttingen mit und schuf mehrere Linien des Nivellements der Preußischen Landesaufnahme. Die Vermessung der Städte Hannover und Linden bei Hannover ist sein Werk, ebenso die Berechnung der Landesvermessungen für Mecklenburg und Anhalt. Die bei dieser vielseitigen praktischen Tätigkeit gewonnenen Erfahrungen verleihen seinen fachwissenschaftlichen Publikationen besonderen Wert. Die bedeutendste davon, das in viele Kultursprachen übersetzte „Handbuch der Vermessungskunde“, ist auch bei uns heute noch eines der wichtigsten Nachschlagwerke des Vermessungsingenieurs und wird seinem Namen in der Fachwelt für immer ein ehrendes Andenken sichern.

### Professor Dr. Karl Zaar †

Am 2. Februar 1949 starb in Graz nach langem schweren Leiden der o. Professor für Geodäsie und Photogrammetrie und Vorstand der 1. Lehrkanzel für Geodäsie an der Technischen Hochschule in Graz, Dr. Ing. Karl Z a a r, im 69. Lebensjahre. Prof. Z a a r, ein hervorragender Lehrer und Gelehrter von internationalem Ruf, war besonders durch seine grundlegenden Arbeiten auf dem Gebiete der Nah-, Architektur- und Zweimedien-photogrammetrie bekannt.

Ein ausführliches Lebensbild wird in einer der nächsten Nummern dieser Zeitschrift gebracht werden.

### Wechsel in der Leitung der Eidg. Vermessungsdirektion

Dr. h. c. J. B a l t e n s p e r g e r — Dipl.-Ing. H. H ä r r y

Am 31. Dezember 1948 trat der Leiter und Organisator der schweizerischen Grundbuchvermessung, der Eidgenöss. Vermessungsdirektor Dr. h. c. J. B a l t e n s p e r g e r, nach Erreichung der Altersgrenze über sein Ansuchen in den dauernden Ruhestand. Mit ihm scheidet eine der markantesten und verdienstvollsten Persönlichkeiten aus dem schweizerischen Vermessungswesen, der der Grundbuchvermessung auf Jahrzehnte hinaus die Richtlinien ihrer Entwicklung gegeben hat.

1883 geboren, studierte B a l t e n s p e r g e r an der Geometerschule des bekannten Technikums in Winterthur, verließ sie 1903 mit dem Zeugnis als Geometer und Kulturtechniker und erwarb nach zwei Jahren das Patent als Konkordatsgeometer. Nach neunjähriger Tätigkeit im kantonalen Vermessungs- und Meliorationsdienst wurde B a l t e n s p e r g e r am 1. Februar 1912 dem Vermessungsinspektor R ö t h l i s b e r g e r zugeteilt, der die neugeschaffene schweizerische Grundbuchvermessung zu leiten hatte, die damals noch dem Eidgenöss. Grundbuchamt unterstellt war. Dank seiner reichen Erfahrungen und organisatorischen Fähigkeiten trug B a l t e n s p e r g e r wesentlich bei zu der planvollen und einfachen Organisation der Eidgenöss. Grundbuchvermessung. Sein weiteres großes Verdienst ist die Verbindung der Grundbuchvermessung mit den Güterzusammenlegungen. Ferner hat er als Sekretär der Prüfungskommission für Grundbuchgeometer in Zusammen-

arbeit mit dem Präsidenten dieser Kommission, Hochschulprofessor Dr. h. c. B a e s c h l i n, maßgebenden Einfluß auf die Ausbildung der Grundbuchgeometer genommen.

Im Jahre 1922 hob der Bundesrat das Eidgenöss. Grundbuchsamt als selbständige Verwaltungsabteilung auf und gliederte Grundbuchs- und Vermessungswesen als zwei selbständige, koordinierte Geschäftskreise der Eidgenöss. Justizabteilung an. B a l t e n s p e r g e r wurde zum Vermessungsinspektor gewählt. Mit der Zunahme der Grundbuchvermessung wurde der Aufgabenkreis des Vermessungsinspektors immer größer. Von kleineren Kantonen mußte er die Leitung und Überwachung der Vermessungen übernehmen. Aus technischen und wirtschaftlichen Gründen mußten neue Aufnahmemethoden eingeführt werden, wie die Präzisionspolarmethode im Instruktionsgebiet II und die photogrammetrische Aufnahmemethode im Instruktionsgebiet III, welche letztere die Einstellung eines Vermessungsflugzeuges erforderte. Diese Vergrößerung seines Wirkungskreises hatte die Änderung seiner Amtsbezeichnung in „Eidgenöss. Vermessungsdirektor“ zur Folge.

Durch seine publizistische Tätigkeit sowie durch Abhaltung zahlreicher Vorträge und Referate auf inländischen Tagungen und internationalen Kongressen wirkte er aufklärend und fördernd und erweckte überall lebhaftes Interesse für sein Fachgebiet.

Von den zahlreichen Anerkennungen, die seine aufopfernde und verdienstvolle Tätigkeit fand, sei besonders die Verleihung des Ehrendoktorates durch die Universität in Lausanne im Jahre 1937 erwähnt.

Alle durch das Ausscheiden des Vermessungsdirektors Dr. h. c. Jakob B a l t e n s p e r g e r betroffenen öffentlichen und privaten Stellen haben ihren Dank und ihre Anerkennung zum Ausdruck gebracht. Der österreichische Verein für Vermessungswesen schließt sich ihren Wünschen an und gibt der Hoffnung Ausdruck, daß es B a l t e n s p e r g e r noch viele Jahre möglich sein werde, seine wertvolle Arbeitskraft seinem verdienstvollen und reichen Lebenswerk widmen zu können.

Es wird ihm gewiß eine große Genugtuung gewesen sein, daß der Bundesrat am 25. Jänner 1949 zum Nachfolger seinen Mitarbeiter und 1. Adjunkten, den Dipl.-Ing. Hans H ä r r y, wählte.

H ä r r y, 1895 in Zürich geboren, erwarb an der dortigen Technischen Hochschule im Jahre 1919 das Diplom eines Vermessungsingenieurs und nach zweijähriger praktischer Tätigkeit das Patent eines Grundbuchgeometers. Am 1. Mai 1920 trat er in den Dienst der Eidgenöss. Landestopographie, wo er seine Kenntnisse durch praktische Arbeiten besonders im Präzisionsnivellement, in der Triangulierung und Photogrammetrie vertiefte. Infolge des fachlichen Ansehens, das sich H ä r r y durch sein Wissen und seine Arbeiten erwarb, wurde er am 1. Dezember 1926 zum 1. Adjunkten des Eidgenöss. Vermessungsinspektors gewählt. In dieser Stellung erwarb er sich nicht nur das Vertrauen der Behörden, sondern auch die Sympathien aller Grundbuchgeometer. In besonderem Maße hat er sich um die Verwendung der Luftbildvermessung für die Aufnahme der Übersichtspläne, für die Güterzusammenlegung und die Grundbuchvermessung verdient gemacht. Durch seine Publikationen und Vorträge ist sein Name auch in den internationalen Fachkreisen bestens bekannt.

Besonders herzliche Sympathien genießt H ä r r y schon seit vielen Jahren bei den österreichischen Vermessungsingenieuren. Das große Interesse, das das schweizerische Vermessungswesen nach dem ersten Weltkrieg in Österreich fand, hat zu wiederholten Studienreisen österreichischer Fachleute in die Schweiz geführt, die immer wieder von der Eidgenöss. Landestopographie und der Eidgenöss. Grundbuchvermessung in herzlichster Weise aufgenommen und in alle sie interessierenden Fragen eingeführt wurden. Zu jenen Persönlichkeiten, die sich hiebei ihnen immer in größter Selbstlosigkeit und Gewissenhaftigkeit zur Verfügung stellten, gehört Dipl.-Ing. H ä r r y.

Im vorigen Jahre leistete er einer Einladung der österr. Ingenieurkammer Folge und hielt bei einer fachlichen Tagung in Salzburg einen Vortrag über das schweizerische Vermessungswesen, wobei er auch seinen freundschaftlichen Gefühlen für Österreich beredten Ausdruck verlieh.

Die österreichischen Vermessungsingenieure begrüßen den neuernannten Eidgenöss. Vermessungsdirektor auf das herzlichste, wünschen ihm vollen Erfolg auf seinem verantwortungsvollen Posten und beglückwünschen ihre schweizerischen Kollegen zu dieser Wahl.

*Lego*

## VII. Internationaler Geometer-Kongreß

In Lausanne findet vom 23. bis 27. August der VII. Kongreß der „Fédération Internationale des Géomètres“ statt, der sich insbesondere mit Fragen der katastralen und topographischen Landesaufnahme sowie mit Fragen allgemeiner Natur, wie Unterrichtswesen, berufliche Tätigkeit, Bibliographie beschäftigen wird.

Präsident der Fédération ist derzeit Grundbuchgeometer M. B a u d e t in Cossonay, Sekretär Prof. W. B a c h m a n n von der Universität in Lausanne, Schatzmeister Grundbuchgeometer H. P f a n n e r in Bern und Präsident des Organisationskomitees Katasterdirektor Prof. H e g g in Lausanne.

Nähere Mitteilungen über den Kongreß und die Teilnahme an demselben, wozu Österreich eingeladen wurde, befinden sich in dem diesem Heft beigegebenen Mitteilungsblatte.

## Literaturbericht

### Buchbesprechungen

F i n d e i s R., Absteckungstafeln für Eisenbahn- und Straßenbau, Kreis- und Übergangsbogen ( $12\frac{1}{2} \times 18\frac{1}{2}$  cm, 167 Seiten mit 6 Textabbildungen), Springer-Verlag, Wien, 1946. Preis geheftet S 16.—.

Der von Prof. F i n d e i s herausgegebene Absteckungsbehelf bringt eingangs die Erläuterung eines noch nicht allgemein genug bekannten Verfahrens für die Absteckung des Übergangsbogens. Nach dieser Methode wird die Kurve in zwei in der Übergangsmittle zusammenstoßende Äste zerlegt, von denen der eine aus der Geraden als Bezugslinie durch Verkrümmung nach demselben mathematischen Gesetz abgeleitet ist, wie der zweite aus dem reinen Kreisbogen durch Entkrümmung. Hierauf folgen Formeln für die Absteckung der Bogenhauptpunkte und Tabellen der 100fachen Werte von  $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ ,  $\left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1\right)$  und  $\widehat{\alpha}$  für  $\alpha = 0^\circ$  bis  $130^\circ$  alter Kreisteilung mit einem Schritt von  $1'$  zur Berechnung der Tangententlängen, Scheitelabstände und Bogenlängen. In einem weiteren Abschnitt wird das Abstecken von beliebigen Punkten eines Kreisbogens nach der Methode der Zuschlagswinkel erläutert und dazugehörige Tafeln für die Ermittlung der „Umfangswinkel“ aus gegebenen Werten der Bogenlängen für Radien von  $50 m$  bis  $10.000 m$  gegeben. Der nächste Abschnitt behandelt das Abstecken von Senkrechten auf die Bahnachse. Am Schlusse enthält das Bändchen eine Tafel zur Bestimmung der Abszissen und Ordinaten der Übergangsbögen für die Kennzifferwerte  $K = 2400$  bis zu  $36.000$  und eine weitere Tafel für die Abszissen und Ordinaten des Übergangsbogens im Straßenbau. Wie aus dieser kurzen Inhaltsangabe hervorgeht, unterscheiden sich die vorliegenden Tafeln ganz erheblich von den bisherigen Behelfen auf diesem Gebiet.

Das Bändchen, das sich durch sehr deutlichen Druck auf gutem Papier und durch handliches Format auszeichnet, kann allen Fachgenossen warm empfohlen werden. R.

## Zeitschriftenschau

Zusammengestellt von Dipl.-Ing. Wunderbaldinger

Anläßlich der Wiedereinführung dieser ständigen Rubrik unserer Zeitschrift bringen wir eine Übersicht über die wichtigsten Beiträge, die im Jahre 1948 in den dem Verein zugehenden Fachzeitschriften erschienen sind.

### 1. Geodätische Zeitschriften

*Bulletin Géodésique*, Paris (Hefte des Jahres 1948)

- Nr. 7. Bericht über die Réunion de la Commission d'Étude du Réseau Géodésique Européen in Paris, Oktober 1947, mit folgenden Abhandlungen: Tardi, La Compensation d'ensemble du Réseau Géodésique Européen. — Hough, The Adjustment of European First-Order Triangulation. — Bonsdorff, Adjustment of the Baltic Polygon of the Baltic Geodetic Commission. — Bonsdorff, Adjustment of the European Triangulation. — Heiskanen, On the Geoid Study of the International Isostatic Institute. — Rune, On Bowie's Method of Triangulation Adjustment. — Hough, The Adjustment of the Central European Triangulation Network.
- Nr. 8. Lejay, Tables pour le calcul de l'effet indirect et la déformation du géoïde. — Roelofs, Determination of longitude with remote quartz-clock control. — Gougenheim, Note sur l'astrolabe à pendule. — Hristov, Neue Aufgaben und Rechenmethoden für die Gauß-Krüger'schen Koordinaten.
- Nr. 9. Chevalier et Stoyko, Opération mondiale de Détermination des Longitudes; Tableau des Résultats; Conclusions. — Darling, Introduction to the Fundamental Tables for the Deflection of the Vertical. — Dupuy, Les études du professeur Marcantoni sur les applications du calcul matriciel à la compensation des grands réseaux.

*Geofisica Pura e Applicata*, Mailand (13. Bd. — 1948)

- Nr. 1—2. Pekar, Die Verlässlichkeit der Eötvösschen Drehwaagen. — Renner, La fondation et l'activité de l'Institut Géophysique Roland Eötvös de Hongrie. — Kantas, Misure di magnetismo terrestre in Ungheria. — Oszlaczky, Die kartographische Methode von Eötvös in ihrer heutigen Form. — Domбай, Photoelectric device for to measure effects in gravitational computations. — Facsinay, Isostatic anomalies of Transdanubia according to the gravity meter measurements. — Galfi, Equalisation procedures in Observations performed with Eötvös torsion balance. — Mader, Die Bestimmung einer Geoiderhebung aus Messungen mit der Drehwaage von Eötvös. — Berroth, Beitrag zu Bessels Bestimmung der Gleichheit schwerer und träger Masse.

*Journal des Géomètres Experts et Topographes Français*  
Paris (109. Jahrgang — 1948)

Pellat, Relèvement, calcul direct d'un point de relèvement. — Tardi, Compensation d'ensemble du réseau européen. — Dubuisson, Gyroscope et verticale. — Ségur, Stations excentriques de triangulation. — Grelaud, Compensation d'un cheminement tendu. — Theisen, Calcul de la surface d'une figure levée par polygonation. — Grelaud, Calcul des surfaces et des divisions de surfaces à la plaque planimétrique cartésienne. — Villetorte, Tracé des courbes de raccordement. — Hrabyna, Polygonation parallactique. — Ségur, Lotissements ruraux. — Grelaud, Calcul d'un pan coupé régulier à la rencontre d'alignements circulaires. — Wolff, Calculs à la machine.

## Photogrammetric Engineering, Washington (14. Bd. — 1948)

- Nr. 1. Proceedings of the 1947 Annual Meeting: Randall, The National Mapping Program. — Kelsh, Kelsh Plotter. — Pryor, Photogrammetry and Highways. — Newman Bumstead, A New Method of Map Compilation for Color Printing. — Thompson, Application of Terrestrial Photogrammetry to Multiplex Heighting in Canada. — Willis, Equipment and Methods Employed by the Hunting Group of Air Survey Companies. — Mills and Nowicki, Military Mapping. — Landen, Reconnaissance Mapping with Photoalidade. — Tischler, Procedural Developments in Trimetrogon Compilation. — Education in Photogrammetry (Panel Discussion). — Short, The Helicopter, A Flying Tripod. — Harmon, Negative Quality Required for Stereo-Plotting Instruments. — Henry, Value and Application of Research in Photogrammetry. — Podyn, Radar Charting, A New Application of Photogrammetry. — Andrews, Air Survey and Photogrammetry in British Columbia. — Miller, An Approach to Exterior Orientation.
- Nr. 2. Latady, Report on the Trimetrogon Aerial Photography of the Ronne Antarctic Research Expedition. — Internat. Society f. Photogrammetry, Report to the 6. International Photogrammetry Congress and Exhibition to be held at the Hague, 1.—10. 9. 1948. — Sewell, Data for a Set of Overlapping Aerial Photographs for Use in Problems of Investigation. Jackson and Lint, Experiments in the Use of Subtense Tachometry for Establishing Fourth Order Horizontal Control. — Merritt, Field Camera Calibration. — McNeil, Two Methods of Determining Flying Height.
- Nr. 3. Symposium on Photogrammetric Techniques-Commercial Operations: Howlett Photography for Survey Purposes. — New Zealand Aerial Mapping Ltd., Film Processing Unit. — Boughton and Sharp, Development of Bausch and Lomb Autofocus Rectifier. — Wood and Gross, Experiment in Large Scale Mapping Using Multiplex Method. — Sparling and Sharp, A Functional Comparison of Stereoscopic Plotting Instruments. — Sewell, Field Calibration of Aerial Mapping Cameras.  
Symposium on Education: Wagner, Photogrammetry in the Engineering Curriculum. — Egner, Photogrammetry Offered at Purdue University. — Tewinkel, Education in Photogrammetry.  
Paterson, Master Parallax Graph. — Williams, Aerial Surveys Speed Turnpike Location. — Merritt, Selections of Camera Stations in Terrestrial Photogrammetry.
- Nr. 4. Symposium on Military Photographic Interpretation: Lundahl, Underwater Depth Determination by Aerial Photography. — Coleman, Photographic Interpretation of Coasts. — Colwell, Aerial Photographic Interpretation of Vegetation for Military Purposes. — Belcher, Determination of Soil Conditions from Aerial Photographs. — Hack, Photo-Interpretation in Military Geology. — Jones, Interpretation of Military Installations from Aerial Photographs. — Walsh, Strategic Target Analysis. — Sponer, Use of Aerial Photographs in the Construction of Military Terrain Models. — Landen, Semi-Annual Meeting at Philadelphia, Report. — Massie, Report on the International Society for Photogrammetry Meeting. — Brooks Earnest, Cleveland's Use of Aerial Photography for City Mapping. — Pitkin, Aerial Photography for State and Local Planning. — Spurr, Aerial Photographic Techniques in Forestry. — Singleton, The Brock Method. — Sharp, Quantitative Basis for Comparison of Systems of Mapping. — Chickering, A Proposed Method of Reconnaissance for Coordinated Aerial and Field Surveys. — Eden, The Relation of Scale and Height Errors in a Multiplex Extension and a Possible Application to Mapping. — Merritt and Lundahl, A Reconsideration

of Terrestrial Photogrammetry; Part. II. — M c K a y, Stereoscopy. — K a t z, Air Force Photography. — B e l l, The Concentrated Arc Lamp as a Primary Light Source in Projection Printing. — B e a z l e y, Planimetric Mapping in Florida. — Review of Books and Papers.

Rivista del Catasto e dei Servizi tecnici Erariali,  
Rom (neue Serie, 3. Jahrg. — 1948)

- Nr. 1. M a r c a n t o n i, Sui metodi impiegati dal Krasovskij per la compensazione della triangolazione di primo ordine nella U. R. S. S. — P a r o l i, Procedimenti per la trasformazione delle coordinate geografiche da un ellissoide di riferimento ad un altro. — d e B o n i s, Operazioni di collaudo delle mappe aerofotogrammetriche. — M o n c a d a, La suddivisione in fogli della carta nella scala 1:5000 per il Comune di Roma. — B e l f i o r e, Il Convegno ottico geodetico di Firenze. — B o a g a, Il Coefficiente di Brevais-Pearson e sua applicazione per la ricerca dei legami fra due seriazioni.

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung und Kultur-  
technik, Winterthur (46. Jahrg. — 1948)

A c k e r l, Über den Rückwärtseinschnitt aus fehlerhaften Festpunkten. — B a c h m a n n, Die indirekte Distanzmessung mit Radar. — B a c h m a n n, Zum 200. Todestag des Mathematikers J. Bernoulli. — B a e s c h l i n, Zwei Erweiterungen der Theorie der vermittelnden Ausgleichung. — B l u m e r, Bemerkungen zur älteren Kartographie der Schweiz. — B r a n d e n b e r g e r, Der Einfluß der Autographenfehler auf die gegenseitige Orientierung bei senkrechten Aufnahmen. — B r e n n e i s e n, Luftvermessung in der Antarktis. — B u r r i, Die täglichen Schwankungen der Magnetnadel beim Topographieren und beim Bussolenzug. — F i s c h l i, Das dritte stadtzürcherische Präzisionsnivelement. — H e g g, Conférences professionnelles à l'École polytechnique à l'Université de Lausanne. — H e g g, Le cadastre fédéral de production agricole. — H u n z i k e r, De la mesure oblique des distances. — I s l e r, Die Vermarkung in Güterzusammenlegungen. — K a s p e r, Die Auswirkung kritischer Kreischnitte bei der gegenseitigen Orientierung. — K r e i s e l, Schweizerischer Kartenkatalog. — L i n d i n g e r, Über die Bestimmung der Zeitsignal-Verbesserungen. — O e t t l i, Die Anwendung der Rechenmaschine bei der Triangulation. — P a s t o r e l l i, Photogrammetrie und großmaßstäbliche Katasterpläne. — S c h i l d k n e c h t, Fortschritte auf dem Gebiet der englischen und amerikanischen Drainagetechnik. — T r ü e b, Anwendung und Bedeutung der Froudeschen Ähnlichkeit im kulturtechnischen Wasserbau.

Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, Rotterdam  
(64. Jahrg. — 1948)

B a a r d a, Over de maximale lengte van een polygoon. — v a n d e n B e r g, Nieuwe wegen bij de veraardiging en reproductie van kadastrale plans. — B r u i n s, Enkele opmerkingen aangaande het eerste standaardvraagstuk. — v o n F r i j t a g - D r a b b e, Luchtfoto en geschiedenis. — H a r t m a n, De Fototechnische Dienst van het Kadaster. — J o n a s, Reorganisatie van het Kadaster. — J o n k e r s, Planimeteronderzoek. — M e e r t e n s, De methode van Bowie. — P a n n e k o e k, Moderne Britse kartografie. — P l a s m a n, Coördinatie van meet- en kaarteerwezen. — R o e l o f s, Het VI. congres van de Société Internationale de Photogrammétrie, gehouden van 1 tot 10 September te Scheveningen. — v a n d e r W e e l e, Instrumental examination of the radial triangulator. — Coördinatie van het meet- en kaarteerwezen in Ned.-Indie.

L'Universo mit dem Bolletino Geodetico dell'Istituto Geografico Militare, Florenz (28. Jahrg. — 1948)

Albani, Condizioni di optimum per l'orientamento della tavoletta pretoriana col metodo dei punti ausiliari (risoluzione grafica del problema di Snellius). — Ballarin, Coordinate Gaussiane di punti lontani dal meridiano fondamentale. — Bartorelli, Triangolazione aerofotogrammetrica. — Cosma, L'aerofotografia al servizio della tecnica forestale. — Dore, Triangolazione aerofotogrammetrica (Introduzione). — Marcantonio, Sul trasporto della coordinate geografiche e degli azimut sopra un ellissoide a tre assi. — Marussi, Un nuovo metodo per la compensazione astronomico-geodetica delle grandi triangolazioni. — Marussi, Su di un nuovo procedimento per l'aggiustamento delle grandi triangolazioni. — Nichols, Coordination of geographical Grids of the World. — Pacella, Trasferimento di una rete geodetica da un ellissoide ad un altro con eventuale variazione del centro d'emanazione. — Salvioni, Nuova triangolazione principale della città di Firenze con relativa misura della base geodetica. — Solaini, Triangolazione aerofotogrammetrica. Stato attuale degli studi teorici e sperimentali sulla triangolazione aerea spaziale. — Toniolo, Delle scale delle carte topografiche preferibili per le ricerche di geografia e di geologia. — Trombetti, Sulla variazione delle coordinate geografiche dei vertici di una triangolazione per il cambio dei parametri dell'ellissoide di riferimento.

2. Andere Fachzeitschriften

Abhandlungen der Geographischen Gesellschaft in Wien (16. Bd. — 1948)

Splechtner, Die Alpwirtschaftslandschaft von Kolm-Saigurn. Ein Versuch zur Einführung der Luftbilderkundung in die alpwirtschaftliche Forschung.

Akademischer Anzeiger (Sitzungsberichte der Österr. Akademie der Wissenschaften, Wien 1948)

Krames, Über die Flächen konstanter Bildparallaxe und die zugehörigen gefährlichen Raumgebiete (Nr. 2). — Krames, Über besondere lineare Büschel von Flächen konstanter Bildparallaxe (Nr. 4.). — Krames, Allgemeine lineare Büschel von Flächen konstanter Bildparallaxe (Nr. 5).

Allgemeine Forst- und Holzwirtschaftszeitung (Wien 1948)

Wodera, Die Holzmassenermittlung nach Luftbildern.

Bauwissenschaft, Wien (2. Jahrg. — 1948)

Kasper, Wichtige Klothoidenaufgaben aus der Trassierungspraxis (Nr. 2).

Geographica Helvetica, Bern (3. Jahrg. — 1948)

Fekete, Siedlungsformenkarte der Slowakei. — Imhof, Der Schweizerische Mittelschulatlas. — Onde, L'édition française de la „Geographie der Schweiz“. — Schneider, Mitteilungen der Eidgenössischen Landestopographie.

Mitteilungen des Geodätischen Institutes der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich 1948

Zeller, Das günstigste Verfahren der gegenseitigen Orientierung (Heft 4). — Zeller u. Brandenberger, Beispiel für die Ausgleichung eines Doppelstreifens mit Statoskopangaben (Heft 4). — Hagen, The use of ground photogrammetry for large scale geological mapping (Heft 2).

Monatshefte für Mathematik, Wien (52. Bd. — 1948)

K r a m e s, Über allgemeine „gefährliche Raumgebiete“ der Luftphotogrammetrie.

Österreichische Forst- und Holzwirtschaft, Wien 1948

W o d e r a, Das Anaglyphenraumbild als Lehr- und Anschauungsbehelf besonders im Forstwesen.

Österreichisches Ingenieur-Archiv, Wien (2. Bd. — 1948)

K u n z, Die Bestimmung des vertikalen Schweregradienten (Nr. 1). — L i t s c h a u e r, Koordinateumformungen mit der Rechenmaschine (Nr. 1). — K r a m e s, Untersuchungen über „gefährliche Flächen“ und „gefährliche Räume“ mittels des Aeroprojektors „Multiplex“.

Photographische Korrespondenz, Wien (84. Bd. — 1948)

K r a m e s, Über die „gefährlichen Raumgebiete“ der Luftphotogrammetrie (Nr. 1—2). — K r a m e s, Die Bedeutung der „gefährlichen Raumgebiete“ für das optisch-mechanische Orientieren von Luftaufnahmen (Nr. 5—6).

Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines, Wien (93. Jahrg. — 1948)

L i t s c h a u e r, Örtlicher oder durchschnittlicher Run? (Nr. 1—2). — C a n d i d o, Steigerung der Genauigkeit der optischen Längenmessung bei Anwendung altartiger Universal-Nivellierinstrumente (Nr. 23—24).

## Bücherschau

Neuerscheinungen des Jahres 1948

Zusammengestellt von Dipl.-Ing. W u n d e r b a l d i n g e r

Geodäsie, Astronomie und Geophysik:

B a e s c h l i n: Lehrbuch der Geodäsie. Verlag Orell-Füßli, Zürich 1948 (bespr. in der Schweiz. Zeitschr. Nr. 1/1949).

B o a g a: Trattato di Geodesia e Topografia con elementi di Fotogrammetria. Verlag CEDAM, Padua 1948 (bespr. in Rivista del Catasto Nr. 1/1948).

d e C i f u e n t e s: Nivelaciones de Alta Precisión. Trabajos efectuados en la frontera con Portugal para enlazar las redes de Nivelaciones de Alta precisión de los dos países. Herausgeg. vom Instituto Geografico y Catastral, Madrid 1948.

F i s c h l i: Das III. Stadtzürcherische Präzisionsnivellement. Verlag Buchdruckerei Winterthur A. G., Winterthur 1948 (bespr. in der Schweiz. Zeitschr. Nr. 6/1948).

H a r k i n k: Foutenvereffening volgens de methode van de kleinste kwadraten (bespr. in Tijdschrift v. Kadaster en Landmeetkunde Nr. 5/1948).

L e d e r s t e g e r: Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid. Sonderheft 3 der Ö. Z. f. V.

P a r o l i: Triangolazioni topografiche e del catasto e relativo calcolo nella rappresentazione di Cassini-Soldner. Verlag Ulrico Hoepli, Mailand 1948 (bespr. in Rivista del Catasto Nr. 1/1948).

R e y P a s t o r: Sismicidad de la Comarca Costera Alicantina. Herausgeg. vom Instituto Geografico y Catastral, Madrid 1948.

R i o s G a r c i a: Revisión de los fundamentos matemáticos de la teoría de errores y minimos cuadrados. Herausgeg. vom Instituto Geografico y Catastral, Madrid 1948.

Rysavy: Levers souterrains. Prag 1948 (bespr. im Journ. des Geom. Exp. et Topogr. Nr. 4/1948).

Sans Huelin u. Lozano Calvo: Las determinaciones de la gravedad en España y el elipsoide terrestre más aproximado al geoide que se deduce de aquéllas. Herausgegeben vom Instituto Geografico y Catastral, Madrid 1948.

Zöllly: Geschichte der geodätischen Grundlagen für Karten und Vermessungen in der Schweiz. Herausgeg. von der Eidgen. Landestopographie, Wabern-Bern 1948 (bespr. in der Schweiz. Zeitschrift Nr. 11/1948).

### Photogrammetrie, Topographie und Kartographie:

Ackerl: Luftphotogrammetrische Ermittlung des Massenschwundes der österreichischen Gletscher. Festschrift der Hochschule für Bodenkultur 1948.

Carrier: Traité de Topographie. Verlag Girard-Barrere-Thomas, Paris 1948 (bespr. in Journ. des Geom. Exp. et Topogr. Nr. 2/1948).

Fockema Andreae: Geschiedenis der kartografie van Nederland (bespr. in der Tijdschrift v. Kadaster en Landmeetskunde Nr. 5/1948).

Förstner: Die Richtungsfehler geneigter Luftaufnahmen bei der Radialtriangulation. Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart 1948 (bespr. in der Deutsch. Zeitschr. f. V. Nr. 1/1949).

Heines: Nomenclatuur der Fotogrammetrie. Herausgeg. von der Nederlandse Vereniging voor Fotogrammetrie (bespr. in Tijdschrift v. Kadaster en Landmeetskunde Nr. 4/1948).

Helbling: Photogeologische Studien. Herausgeg. im Auftrag der Eidgen. Techn. Hochsch., Zürich 1948 (bespr. in der Schweiz. Zeitschr. Nr. 11/1948).

Huguenin: Historique de la cartographie de la Nouvelle Carte de France. Herausgeg. vom Institut Géographique National, Paris 1948 (bespr. im Journ. des Geom. Exp. et Topogr. Nr. 11/1948).

Hurault: Manuel de Photogrammétrie. Herausgeg. vom Institut Géographique National, Paris 1948 (bespr. im Journ. des Geom. Exp. et Topogr. Nr. 9/1948).

Levallois: Topométrie Générale. Herausgeg. vom Institut Géographique National, Paris 1948 (bespr. im Journ. des Geom. Expr. et Topogr. Nr. 12/1948).

Martin: Phototopographie. Herausgeg. vom Institut de Topométrie, Paris 1948 (bespr. im Journ. des Geom. Exp. et Topogr. Nr. 5/1948).

Ramella: Topografia. Verlag Lattes, Turin 1948 (bespr. in Rivista del Catasto Nr. 1/1948).

Rinner: Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie. Sonderheft 5 der Ö. Z. f. V. 1948.

Zaar: Zweimedienphotogrammetrie. Sonderheft 4 der Ö. Z. f. V. 1948.

### Verschiedenes:

Martsboom: Le cadastre en Belgique. Verlag Edition Weister, Brüssel 1948 (bespr. im Journ. des Geom. Exp. et Topogr. Nr. 10/1948).

Müller u. Scheffer: Landmeten en Waterpassen. Verlag Techn. Uitgeverij Stam, Haarlem 1948 (bespr. in Tijdschrift v. Kadaster en Landmeetskunde Nr. 5/1948).

Pfitzer: Vermessungswirklichkeit und Vermessungshilfen (bespr. in der Deutsch. Zeitschr. f. V. Nr. 1/1949).

Wijdenes: Five Place Tables, Decimal System. Verlag Noordhoff, Groningen, Holland (bespr. in Ö. Z. f. V. Nr. 3-4/1948).

Wijdenes: 50 Jahre kulturtechnischer Dienst im Kanton Zürich 1898—1948. Herausgegeben vom kantonalen Meliorations- und Vermessungsamt, Zürich 1948.

## **Theodolite, Nivelliere, Boussolen - 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

## **Repet. Theodolit Starke und Kammerer 20**

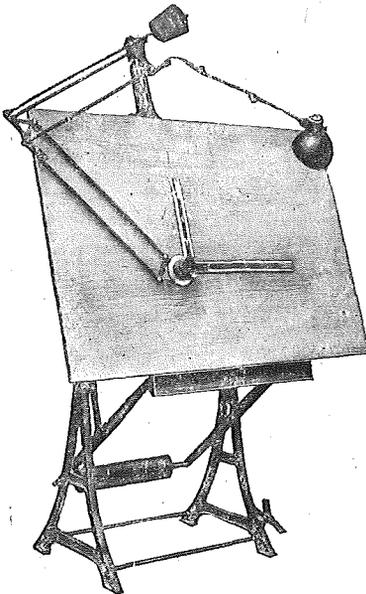
Präzisions-Instrument, auch für Eisenbahnbau zugelassen

**billig zu verkaufen**

Anfragen an Ing. Griczka bei Fa. Goerz, Wien X., Sonnleithnergasse 5

# **ZEICHEN-MASCHINEN**

Bauart Fromme



„Planis“ Zeichenmaschine 1000 X 1500 mm  
mit verstellbarem Tisch

## **„Planis“ Maßstäbe**

für jede Zeichenmaschine  
mit jeder Teilung

## **ADOLF FROMME**

FABRIK FÜR GEODÄTISCHE UND  
KARTHOGRAPHISCHE INSTRUMENTE  
ZEICHENMASCHINEN

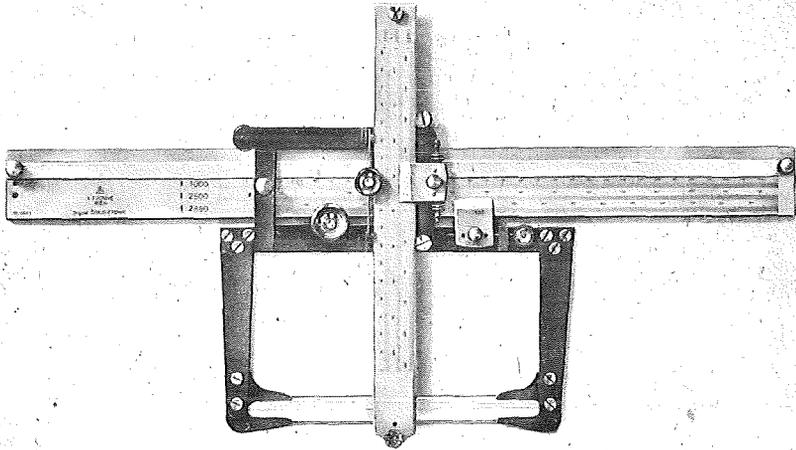
**WIEN XVIII., Herbeckstraße 27**

Tel. A 26-3-83

# ADOLF FROMME

Fabrik für geodätische und kartographische Instrumente  
Zeichenmaschinen

Wien XVIII., Herbeckstraße 27 • Tel. A 26-3-83



Nr. 324/II Detail-Koordinatograph nach Cemus-Fromme

*Erzeugung* Präzisions-Koordinatographen  
*von* Detail-Koordinatographen  
Polar-Koordinatographen  
Auftragslineale, Abschiebedreiecke  
Planimeter, Maßstäbe

---

Präzisions-Teilungen und Gravierungen



*Feinpapier      Spezialpapier*  
*Zellulose*

**LEYKAM-JOSEFSTHAL**

Actiengesellschaft für Papier und Druckindustrie

Wien, I., Parkring 2

Telephon R 27-5-95



**Rudolf & August Rost**

Feinmechanische Werkstätten

Erzeugung von geodätischen Instrumenten,  
Auftragsapparaten und sämtl. Zubehör für  
alle Zweige des Vermessungswesens  
Präzisions-Kreis- und Längenteilungen

Telephon B 33-4-20

Gegründet 1888

Wien, XV., Märzstraße Nr. 7

*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

*Reparaturwerk  
für  
Elektromotoren und Transformatoren*

**J. JURASEK & Co.**

Bennoplatz Nr. 8 WIEN VIII. Florianigasse Nr. 62

Telephon: A 20-2-54, A 22-4-80

**WIENER PAPIER-**

GROSSHANDLUNG Ges. m. b. H.

vorm. J. Grünhut, gegründet 1858

Wien I., Mahlerstraße 12 / Tel. R 24-5-70

Spezialsorten: LANDKARTENPAPIERE, TECHNISCHE  
PAPIERE ALLER ART

**HUGO CARMINE**

GEGRÜNDET 1878

**Maschinenfabrik und Großhandlung für das  
graphische Gewerbe**

Reparaturwerkstätte, speziell für Offset- und Buchdruck-  
sowie alle Hilfsmaschinen

Lager in Druck- und Reproduktions-Materialien

**WIEN, VII., BURGASSE 90**

Telephone: B 35-0-43, B 37-5-29

**Sonderhefte der 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, 1918. 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.—

**Zu beziehen durch den österr. Verein für Vermessungswesen, Wien VIII.,  
Friedrich Schmidtplatz 3 und in den einschlägigen Buchhandlungen.**