

Gz 2691

Bildmessung und Luftbildwesen

Beiheft der
Allgemeinen Vermessungs-Nachrichten
unter Mitarbeit der
Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie E. V.



Herausgegeben von Herbert Wichmann, Berlin - Bad Liebenwerda.
Schriftleiter: Kurd Slawik VDI., Vermessungsingenieur.
Anschrift: Berlin NW 7, Karlstraße 14.

13. Jahrg.

März 1938

Heft 1

Inhalt

Johannes Unte †, S. 1 / Finsterwalder, Der heutige
Stand der terrestrischen Photogrammetrie, S. 2 / Merkel,
Anwendung der maschenweisen Abbildung in der Bild-
messung, S. 7 / v. Gruber, Kniffe und Pfiffe bei der Bild-
orientierung in Stereoauswertegeräten, S. 17 / Block, Das
Stereokartiergerät von Boykow, S. 26 / Die erste Erdbild-
messung in Deutschland, S. 38 / Rube, Die neuen Modelle
der Felddarstellungen von Zeiss-Aerotopograph, Seite 42
Karte von Nordostgrönland, S. 45 / Vereinsnachrichten, S. 47.

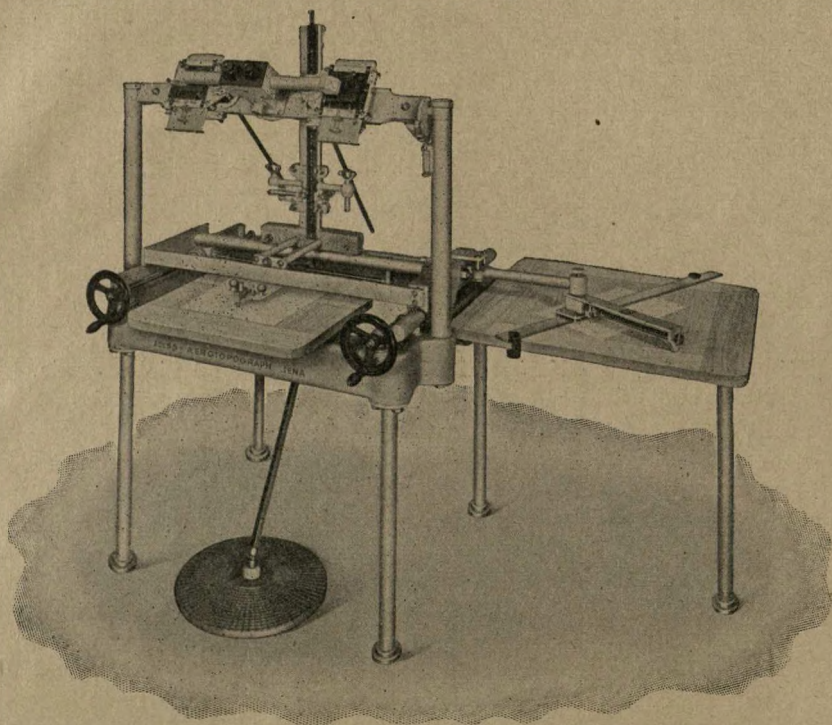
Wichtige Anschriften der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie:

Postscheckkonto: Berlin Nr. 284 56, Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie,
Berlin. Kassierer und Versand bis auf weiteres: Direktor Wilhelm Gefner,
Hansa-Luftbild G. m. b. H., Berlin SW 29, Zentralf Flughafen. An diesen sind auch
Beanstandungen und Nachbestellungen von Druckschriften zu richten.
Schriftführer: Senatsrat O. Koerner, Berlin-Halensee, Karlsruher Straße 1.



KLEIN-AUTOGRAPH

mit Profilzeicheneinrichtung



Vereinfachtes stereoskopisches Auswertegerät

für **terrestrische photogrammetrische Aufnahmen** mit unseren Phototheodoliten

für Spezialaufgaben in der **Forstvermessung**, im **Wasserbau**, in der **Tierzucht** und viele andere Aufgaben der Nahphotogrammetrie

für **kriminallistische Tatbestandsaufnahmen** mit den stereometrischen Doppelkammern

Druckschriften auf Anfrage

ZEISS-AEROTOPOGRAPH JENA



Akt. S. 1191/64

Schrifttum für Meßbildwesen

Bearbeitet von Kurd Slawik, Vermessungsingenieur

Beilage zu „Bildmessung und Luftbildwesen“, Heft 1/1938

1. **Luftbild und Raumforschung.** Von Dr. M. Kornrumpf. Luftbild und Luftbildmessung (Hauszeitschrift d. Hansa-Luftbild G. m. b. H.) Nr. 12/1937, S. 4—13; 15 Bilder.

An eindrucksvollen Bildern ist erörtert, wie das Luftbild (Schrägaufnahme) ein gutes Hilfsmittel für die Landschaftserkundung als Grundlage für die Raumforschung ist. Wesentlich besser als Erdaufnahmen, für die günstige Aufnahmestandorte oft schwer zu finden sind, zeigt das Luftbild einen guten Überblick über die Geländeformen, die Bodenbewachsung, Siedlungen, Straßen u. dgl.

2. **Die geodätischen Unterlagen für photogrammetrische Auswertungen.** Von R. Burkhardt. Luftbild und Luftbildmessung Nr. 12/1937, S. 14—18.

Es ist ein Überblick über die gebräuchlichen Verfahren zum Bestimmen der Paßpunkte für die Luftbildauswertung gegeben. Eilige Vermessungsaufgaben erlauben es nicht, auf die Arbeiten der örtlichen Vermessungsstellen zu warten. Die Hansa-Luftbild G. m. b. H. hat daher eigene Paßpunkttrupps aufgestellt, von denen je Mann 8—12 trigonometrische Punkte täglich bestimmt werden können. Bei Maßstäben von 1:5000 und kleiner ist eine Punktverdichtung nach den Meßbildern (Aerotriangulation) unter Heranziehung barometrisch bestimmter Höhenpunkte zweckmäßig. Für größere Maßstäbe werden die Paßpunkte im Gelände nach Lage und Höhe eingemessen, z. B. mittels Winkelzüge (Polygonisierung) unter Streckenmessung nach waagerechter Meßlatte mit der Tangentenschraube.

3. **Luftbild und Feuerversicherung.** Von A. Zeiler jun. Luftbild und Luftbildmessung Nr. 12/1937, S. 19—21; 4 Bilder.

Während in Amerika Feuerversicherungen die Karten der Sanborn Map Co. für die Eintragungen der von ihnen versicherten Grundstücke, ihrer Bauart, der Versicherungssumme usw. zur Verfügung haben, müssen diese Gesellschaften sich in Deutschland solche Karten selbst herstellen. Für die Bestandserkundung der Grundstücke für Feuerversicherungszwecke ist auf die Vorteile schräger Fliegerbilder hingewiesen, da diese die Art der Baulichkeiten, Gefahrzonen u. dgl. gut erkennen lassen.

4. **Betrachtungen zur äußeren Orientierung an Stereomeßgeräten.** Von R. Burkhardt. Luftbild und Luftbildmessung Nr. 12/1937, S. 22—23; 2 Zeichnungen, 2 Diagramme.

Es ist eine Gebrauchsanweisung gegeben, wie man unter Berücksichtigung von Diagrammen an Raumbildmeßgeräten, wie dem Stereoplanigraphen, die genaue Neigungs- und Kippungseinstellung des Bildhalters an Hand der Höhenfehler des optischen Modelles vornehmen kann.

5. **Karte von Nordostgrönland** (Clavingöya, Jordan Hill, Geographical-Society-Öya), mit Geleitwort von Prof. Dr. O. Laemann. Selbstverlag von Norges Svalbard- og Ishavs-Undersøkelser, Oslo. 57 Seiten Text, 41 Abb., 3 große Karten.

Das bei Justus Perthes, Gotha, hergestellte Heft enthält einen Überblick über die klimatischen, geologischen usw. Verhältnisse Ostgrönlands, über die Vermessungstätigkeit der Norwegischen Zentralstelle für die Erforschung der Eismeergebiete und über die Luftbildvermessung von Teilgebieten Nordostgrönlands, deren Aufnahmen 1932 erfolgten, mit Angaben über die Auswertarbeiten in Berlin und ihre Ergebnisse. Koordinaten- und Namenverzeichnisse mit Erläuterungen schließen sich an. Die drei Karten sind im Mehrfarbendruck beigelegt.

6. **Glaziologische und morphologische Forschungen in Südnorwegen.** Von W. Evers. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Heft 9/10, Dez. 1937, Berlin, S. 376—380.

Dieser Aufsatz gibt Nachricht über die begonnenen Arbeiten zur Aufnahme des Jostedalsbre von der Erde und aus der Luft.



7. **La Visión estereoscópica.** (Das stereoskopische Sehen.) Von Luis Guillermo Durán. Revista Técnica del Min. de O.P., Caracas (Venezuela), VIII, Nr. 70, 1936, S. 292—295 (1 Abb.).

Abgedruckt aus: Anales de Ingeniería, Órgano de la Sociedad Colombiana de Ingenieros; Bogotá, Vol. XLIV, 1936.

8. **O nowym stereoautografie Wilda.** (Der neue Wild-Autograph.) Von B. Piatkiewicz. Przegląd Fotogrametryczny (Polnische Zeitschrift für Photogrammetrie) 1937, Nr. 1/2, S. 3—16; 4 Abbildungen.

Über die Grundgedanken, den Aufbau und die Vorteile des neuen Wild-Kartiergerätes A5 gegenüber früheren Wild-Kartiergeräten ist unter Berücksichtigung der diesbezüglichen Druckschriften nach einer Besichtigung dieser Maschine berichtet.

9. **Dokładność zdjęcia szczegółów drogi przetwarzania zdjęć lotniczych.** (Genauigkeit einer auf Grund entzerrter Luftbilder ausgeführten Detailvermessung.) Von T. Jastrzebski und Ing. P. Niemczyk. Przegląd Fotogrametryczny 1937, Nr. 1/2, S. 16—24.

Vergleich der sich aus entzerrten Luftbildplänen 1:5000 ergebenden Koordinaten von 104 Punkten mit den Ergebnissen örtlicher Messungen im Maßstabe 1:1000. Mittlerer Lagefehler $Mx \pm 0,19$ mm, $My \pm 0,23$ mm.

10. **Air Survey as a factor in Empire Development.** (Die Bedeutung der Luftbildmessung für die Entwicklung des britischen Reiches.) Von H. Hemming. Mine & Quarry Engineering; London, Juli 1937, S. 254—263.

Der Verfasser betont die Notwendigkeit guter Karten für die wirtschaftliche Entwicklung und bringt in 13 Bildern, davon neun Anaglyphenbildern, eine Reihe ausgezeichneten Beispiele für die Anwendung der Luftbildmessung. So wird aus einer Aufnahme über 400 Meilen Länge die Schlucht des Zambesi gezeigt. Eine Reihe von Aufnahmen zeigt die Wichtigkeit der Luftbildmessung für die geologische Erkundung. So ist auf einer Aufnahme aus Rhodesien die Kontaktzone von Granit, Grünstein und präkambrischen Felsen mit einer Folge von Eisenstein, Schiefer, grobem und feinem Sandstein in überzeugend klarer Weise sichtbar. Aufnahmen vom Witwatersrand-Riff zeigen geologische Einzelheiten. Ein anderes Beispiel aus Rhodesien zeigt die charakteristischen Unterschiede in der Vegetation auf Quarzit und Sandstein. Aufnahmen aus den Goldfeldern Westaustraliens zeigen verschiedenfarbige Sande und die Spuren eines Mineralganges in anstehendem und verwittertem Felsboden.

11. **Tree Heights from Air Photographs.** (Baumhöhen aus Luftbildern.) Von G. S. Andrews. Empire Survey Review IV (24), London 1937, S. 100—101.

Besprechung eines in Forestry Chronicle, Vancouver 1936, erschienenen Aufsatzes über die Verwendung der Luftbildmessung für Forsteinrichtung.

12. **Report of the Air Survey Committee, Nr. 2, 1935,** 183 Seiten, London; H. M. Stationary Office 1936; besprochen in Empire Survey Review IV (25), London 1937, S. 178—179.

Das einleitende Kapitel gibt eine einfache, klare Erklärung, was Luftbildmessung ist, ihrer Vorteile und Grenzen. Das zweite und dritte Kapitel beschreiben die vom Komitee in verschiedener Richtung geleistete Arbeit: Während der Berichtsperiode hat das Komitee sich befaßt mit der Entwicklung von Kammer und Objektiven und einfachen Methoden für die Prüfung von Kammer. Zweckmäßige Methoden der Fluganordnung wurden ausgearbeitet. Die Arundel-Methode wurde weiterentwickelt zu einer praktischen Methode. Die Methode besteht in einer Verbindung der Radialtriangulation mit dem Zeichnen von Schichtlinien mittels eines einfachen Stereoskopes auf Grund von Höhenpunkten, die terrestrisch bestimmt wurden. Kapitel 4 schildert die Lage im Jahre 1935 in bezug auf Aufnahmeflugzeuge, Navigation für Photographie und kartographische Instrumente. Im Kapitel 5 wird die Perspektive des einzelnen Bildes theoretisch behandelt, einschließlich der Theorie der kanadischen Gittermethode. Die Fehler der Radialmethode werden analysiert. Nach einer Entwicklung der Theorie des stereoskopischen Sehens werden verschiedene Stereoskope beschrieben, darunter ein neues Klappspiegel-Stereoskop mit Zeichenstereometer. Nach einer allgemeinen Theorie der Auswertemaschinen folgt eine kurze Beschreibung der hauptsächlichsten Typen des Festlandes und

der beiden englischen Geräte von Barr & Stroud und Fourcade. Der Berichterstatter bedauert, daß der Zeiss-Aeroprojektor Multiplex und ein ähnliches Gerät von Nistri nicht besprochen worden sind. Beispiele von Luftbildmessung im Hinterlande von Aden, Transjordanien und der Grenze von Ägypten und Somali-Land zeigen, welche schwierige Gebiete mit den neuen Methoden kartiert wurden. Ein Resumé über die Tätigkeit der zivilen Luftbildfirmen in Großbritannien, Australien, Südafrika, Indien und Ägypten mit einem Ausblick auf den wirtschaftlichen Wert der Kartenherstellung aus Bildern beschließt den Bericht. Man hofft, nach dem Fourcade-Prinzip eine automatische Kartiermaschine entwickeln zu können und Methoden für die räumliche Aero-triangulation.

15. **Fotogrammetrie**, Offizielles Organ der Niederländischen Gesellschaft für Photogrammetrie, 1. Band, Nr. 1; Utrecht 1957.

Die Niederländische Gesellschaft für Photogrammetrie gibt neuerdings für ihre Mitglieder ein Mitteilungsblatt als Beiblatt der Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde heraus. Heft 1 enthält:

An den Leser (S. 1);

E. Rieuwerts de Vries, De Luchtfotogrammetrie en het Kadaster (Luftbildmessung und Kataster) (S. 2—14). Der Verfasser äußert sich skeptisch über die Möglichkeit der Verwendung der Luftbildmessung für Katasterzwecke im allgemeinen und weist darauf hin, daß sie dort am ehesten anwendbar sein dürfte, wo die Abgrenzung durch gut sichtbare Gebilde, wie Gräben, Wege und dergleichen, gegeben ist.

In einer Literaturübersicht (S. 14—18) werden besprochen an Büchern:

K. Schwidofsky, Das Entzerrungsgerät; H. Dock, Rednerische und zeichnerische Auswertung terrestrischer stereophotogrammetrischer Aufnahmen, und; Aufnahmearbeiten in der terrestrischen Stereophotogrammetrie; H. Roussilhe, La Photogrammétrie et ses applications générales; K. Schwidofsky, Einführung in die Luft- und Erdbildmessung; außerdem der Jahresbericht des Niederländischen Topographischen Dienstes für 1955.

14. **Erfahrungen bei der Herstellung der neuen Katasterkarten des Seengebietes von Loosdrecht mit Hilfe der Luftbildmessung**. Von T. D. Kiers. Fotogrammetrie, offizielles Organ der Niederländischen Vereinigung für Photogrammetrie, Bd. I, Nr. 2, Rotterdam, August 1957, S. 21—36.

Die Karten wurden im Maßstab 1:2500 hergestellt. Die photogrammetrische Aufnahme des schwer zugänglichen Geländes ergab eine große Zeitersparnis. Die Genauigkeit der neuen Pläne reicht aus. Dank der genauen Wiedergabe aller Einzelheiten auf den Karten war es im großen und ganzen unnötig, die Grenzverhandlung auf dem Gelände selbst zu führen. Die Grundstückseigentümer konnten die Grenzen ihrer Grundstücke an Hand der Photographie auf einer auf den Maßstab 1:1250 vergrößerten Karte abgeben.

15. **Luftbildmessung und Kataster**. Von J. Polman. Fotogrammetrie, Bd. I, Nr. 2, Rotterdam, August 1957, S. 37—38.

Bei der Herstellung der Katasterkarten zu Curaçao machte man von der Luftbildmessung keinen Gebrauch, und zwar erstens, weil man auf einen Zahlenkataster nicht verzichten wollte, zweitens, weil die meisten Grenzen in Curaçao unsichtbar sind, und drittens, weil man keine Katasterunterlagen besitzt für die Identifizierung des Eigentums.

16. **Blatteinteilung und Netz der Parallelkreise und Meridiane für die photogrammetrische Karte des topographischen Dienstes**. Von I. H. Bramlage. Fotogrammetrie, Bd. I, Nr. 2, Rotterdam, August 1957, S. 38—43.

Es handelt sich um die Einteilung und geographische Lage der photogrammetrisch hergestellten neuen topographischen Karte der Niederlande in den Maßstäben 1:25 000 und 1:50 000. Grundlage der Karte ist eine stereographische Projektion mit dem Zentralpunkt Amersfoort. Sie wird mit Hilfe der Entzerrung unter Benutzung der Radialtriangulation hergestellt.

17. **Perfectionnements récents aux levés aérophotogrammétriques par redressement.** (Fortschritte bei der aerophotogrammetrischen Kartenherstellung durch Entzerrung.) Von J. Maury. Bulletin de la Société Belge de Photogrammétrie, Nr. 9, April 1957.

Der Autor beschreibt ein von Prof. Schermerhorn angewandtes Klappspiegelstereoskop in Verbindung mit zwei Punktier Einrichtungen zur Übertragung von Punkten für die Radialtriangulation auf die einzelnen Bilder und seine Anwendung. Für die Berechnung der Rauten wird ein einfaches Ausgleichungsverfahren angegeben.

18. **Chambres photogrammétriques Grand-Angulaires.** (Weitwinkelige photogrammetrische Kammern.) Von R. Husson. Bulletin de la Société Belge de Photogrammétrie, Nr. 9, April 1957.

Beschrieben werden die Zehnlinsen-kammer von Fairchild, die Neunlinsen-kammer von Aschenbrenner und die dazugehörigen Umbildegeräte. Erwähnt werden die Zeiss-Weitwinkel-kammer mit 10 cm Brennweite, eine französische Dreilinsen-kammer und eine Doppelkammer von Santoni.

19. **Generalversammlung 1936 der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie.** Von F. Cattelain. Bulletin de la Société Belge de Photogrammétrie, Nr. 9, April 1957.

Ein Überblick über den Verlauf mit ausführlicher Inhaltsangabe der einzelnen Vorträge.

20. **Les progrès introduits en stéréophotogrammétrie par la création de l'Autographe Wild, Modèle A 5.** Von Berchtold. Bulletin de la Société Belge de Photogrammétrie, Nr. 9, April 1957.

Abdruck der gleichnamigen Werbeschrift der Firma Wild.

21. **La Section Laussedat de l'année de sa création à l'année 1950.** (Geschichte der französischen Vereinigung für Photogrammetrie von 1908 bis zum Züricher Kongreß.) Von General G. Perrier. Bulletin de Photogrammétrie, Paris, Nr. 4/1956, S. 49 bis 90; 2 Bilder, erschienen im Dezember 1957.

Geschichtlicher Überblick über die Tätigkeit der „Section Laussedat“ der Französischen Gesellschaft für Photographie. Verzeichnis der 16 Gründer vom 14. 5. 1908. Abdruck wichtiger Schreiben aus der Gründungszeit und des Rundschreibens von 1922 für die Wiederbelebung der Vereinigung. Verzeichnis der von 1908 bis 1928 abgehaltenen Versammlungen (1908 und 1909: je zwei; 1910 und 1922: je eine; 1925: vier; 1926 und 1928: je eine); Verzeichnis der in Frankreich von 1860 bis 1922 erschienenen Schriften über Meßbildwesen (71 Druckschriften).

22. **La Photogrammétrie et ses applications générales.** Von H. Roussilhe. Zwei Bände: I. Auswertung von Einzelbildern, 210 Seiten, 206 Abb.; II. Auswertung von Bildpaaren und verschiedene Anwendung der Bildmessung, 211 Seiten, 173 Abb.; Verlag Léon Eyrolles, Paris; Preis jedes Bandes 55 Frank.

Kurze Besprechung und Verzeichnisse der Hauptabschnitte beider Bände sind im Bulletin de Photogrammétrie, Paris, Nr. 5/1956, auf S. 91—92 abgedruckt.

23. **Cours de Photogrammétrie.** (Lehrgang für Bildmessung.) Bulletin de Photogrammétrie, Paris, Nr. 5/1956, S. 102—104.

Verzeichnis der in der Hochschule für Kunst und Gewerbe zu Paris vom 21. Oktober bis 19. Dezember 1936 abgehaltenen 18 Vorträge und der vom Januar bis März 1937 ausgeführten 10 Besichtigungen.

24. **Étude de la planéité des films dans les appareils de photographie aérienne.** (Versuche über das Planliegen von Filmen in Luftbildkammern.) Bulletin de Photogrammétrie, Paris, Nr. 6/1956, S. 105—117; 12 Abb.

In drei verschiedenen Arten von Meßbildkammern für Filmgebrauch (1. mit Ansaugvorrichtung, 2. mit Anpreßvorrichtung, 3. mit beiden Vorrichtungen zugleich) wurden Versuche über das Planliegen der Bildschicht vorgenommen. Anordnung und Durchführung der Versuche sowie ihre Ergebnisse sind behandelt.

25. **Projet de classification décimale de la Photogrammétrie.** Von L. P. Clerc. Bulletin de Photogrammétrie, Paris Nr. 6/1956, S. 118—123.

Vorschlag für eine Unterteilung des Gebietes der Bildmessung und ihre Eingliederung in ein Dezimalklassensystem.

26. **Organisationsarbeit für die Einrichtung des Systems GUGSK.** Von S. W. Lomke. Geodäsist XIII (5), Moskau 1957, S. 13—16.

Die Aufgaben des Systems GUGSK. (Hauptverwaltung der Reichaufnahme und Kartographie) sind: Schaffung einer Kontrollorganisation für die Fabrikation von Vermessungsgerät, gutachtliche Tätigkeit über die Zweckmäßigkeit von Geräten, Prüfung und Erwerb von Schutzrechten, Veröffentlichungen, Auswahl unter Neuerungen, Ausarbeitung von Herstellungsplänen, Kontrolle der Wirtschaftlichkeit, Mitarbeit bei Beseitigung von Herstellungsschwierigkeiten, Ausarbeitung von Instruktionen. Folgende Konstruktionsvorschläge befinden sich in Bearbeitung:

1. Stereometer Drobyschew CM 3 (die erste Serie läuft).
2. Topographisches Stereometer Drobyschew (30 Stück in Fabrikation).
3. Spiegelstereoskop Drobyschew (300 Stück in Fabrikation).
4. Topographisches Stereoskop Drobyschew TSD 4 (in Konstruktion).
5. Doppelprojektor Drobyschew (Versuchsmodell vorhanden).
6. Stereograph Drobyschew (Muster fertig).
7. Sektorkondensor Drobyschew (in Vorbereitung).
8. Weitwinkelapparat Drobyschew für Aeroaufnahmen (im Versuchsstadium).
9. Projektionsobjektiv von Begunowa „Ortho-Niar 10“ (in Vorbereitung).
10. Photographisches Objektiv von Begunowa „GUGSKAR“ (Muster ausgeführt, in Untersuchung).
11. Statoskop von Nesmejanowa (in Vorbereitung).
12. Filmentwicklungsgerät für Aeroaufnahmen von Zyganowa (Vorarbeiten beendet, 1. Serie in Fabrikation).
13. Tachymetereinrichtung für Theodolite und Kippregeln von Burjak (Versuch abgeschlossen, Muster in Arbeit).
14. Topographisches Reißzeug „NITO“ (1000 Stück bestellt).
15. Netzteilungsgerät von Serdobinzewa (in Vorbereitung).
16. Proportionalzirkel von Rumjanzewa (Modell hergestellt).
17. Nivellierautomat von Schuwalowa (in Konstruktion).
18. Orograph auf Kugellagern von Micheewa (in der Kartographenfabrik in Bearbeitung).
20. Neue Lochmaschine von Krutshchina (zur Fabrikation angemeldet).

27. **Die Rolle der Luftaufnahmen und des Stereoskops bei der geographischen Forschung.** Von A. A. Kotow. Geodäsist XIII (5), Moskau 1957, S. 33—49.

Auf die Bedeutung der stereoskopischen Erkundung aus Fliegerbildern für die geographische und geologische Forschung wird hingewiesen.

28. **Automatische Lösung der Verschiebung des Negatives in der Bildebene bei Entzerrungsgeräten.** Von J. S. Dobrochodow und G. W. Romanowski. Geodäsist XIII (5), Moskau 1957, S. 49—52.

Eine Weiterentwicklung des von S. Finsterwalder 1915 angegebenen Froschschienkelmechanismus.

29. **Was heißt Wirtschaftlichkeit im Vermessungswesen?** Von K. Michael und K. Slawik. Sammlung Wichmann, Bd. 6. Besprechung durch D. Otzen in „Tidskrift for Opmaalings- og Matrikulsvaesen, 46. Jahrg., Kopenhagen 1957, S. 422—428.

30. **Bericht über die in Brasilien durch das Hydrographische Amt in den Jahren 1956 und 1957 ausgeführten und projektierten Vermessungsarbeiten.** International Hydrographic Bulletin Nr. IV, Monaco, Juli-August 1957, S. 113—114.

Der Bericht gibt für 1956 die Küstenaufnahmen in einem Ausmaß von 320 Meilen an. Für die Aufnahme wurde die Luftbildmessung verwendet (Zeiss-Kammer $f = 21$ cm, Flughöhe 4200 m und 2100 m).

31. **Graphische Rekonstruktion des Aufnahmeortes und der inneren Orientierung einer terrestrischen photogrammetrischen Aufnahme.** Von M. Mensik. Zememirsky Vestnik, 25. Jahrg., Nr. 7, Prag 1957, S. 97—102.

Die Aufgabe wird mit Hilfe von Kegelschnitten gelöst.

52. **Flyg Kartläggning Spara 75 Ar.** (Kartierung aus der Luft erspart uns 75 Jahre.) Flygning 15 (2), Stockholm 1937, S. 8—9 und S. 20—21.
Eine kurze Schilderung der Methoden der Luftbildmessung und ihrer Bedeutung für die Herstellung der Wirtschaftskarte von Schweden.
53. **Einführung in die Luft- und Erdbildmessung.** Von K. Schwidefsky. Besprechung und Empfehlung in Tijdschrift voor het Kadaster in Ned.-Indie, Jahrg. 1937, Heft 2, Batavia, S. 129—130.
54. **Einführung in die Luft- und Erdbildmessung.** Von K. Schwidefsky. Leipzig 1936. Besprochen von P. V. in The Hydrographic Review, XIV (1), Monaco 1937, S. 145.
55. **Orientation of aerial photographs in the multiplex-projector from computed data.** (Einstellung von Luftbildern am Aeropjektor Multiplex mit Hilfe von Berechnungen.) Von Prof. Earl Church. Heft 7 der Veröffentlichungen der Syrakus-Universität über Luftbildmessungen, Syrakus bei New York, Juni 1937; 27 S., 4 Abb.
Nach Anführung des Inhalts der bisherigen Hefte der Syrakus-Universität über Luftbildmessung sind zunächst die Begriffe der äußeren Orientierung und die Einstellmöglichkeiten am Aeropjektor Multiplex erörtert. Dann ist die rein instrumentelle absolute Orientierung und ihre praktische Durchführung behandelt. Darauf ist ausführlich auf die absolute Orientierung unter Berücksichtigung von Berechnungen eingegangen. Anhang 1 erläutert die praktische, instrumentelle Orientierung; Anhang 2 gibt ein Zahlenbeispiel für die Berechnungen.
56. **La métro-radiographie appliquée au diagnostic des lésions pulmonaires.** (Anwendung der Röntgenbildmessung zur Feststellung von Lungenkrankheiten.) Vortrag von Dr. H. Thiel. Besprochen in Science et Industries photographiques, Sept. 1937, S. 293.
Es ist ein Verfahren zum Auswerten von zwei mit verschiedener Brennfleck-einstellung aufgenommenen Röntgenbildern behandelt.
57. **Photographie aérienne.** (Photographie aus der Luft.) Science et Industries photographiques Nr. 8, 1937, S. 242. Besprechung des in der amerikanischen Zeitschrift „Photography“, Juni 1937, erschienenen Aufsatzes.
Etwa 150 m vor dem zu erkundenden Punkte wird eine Lichtbombe mit Fallschirm abgeworfen. Dann wird die Aufnahme gemacht, wobei eine Blende benutzt wird, so daß keine direkten Lichtstrahlen der Leuchtbombe in die Aufnahmekammer gelangen.
58. **Projektionsapparat für Kartenherstellung usw.** Instruments, Bd. X, Nr. 5, Pittsburgh 1937, S. 127.
Kurzer Hinweis auf ein automatisches Vergrößerungsgerät der Spencer Lens Co., Buffalo (N. Y.). Vergrößerungsbereich 0,4—2,5fach.
59. **State-Wide Systems of plane Coordinates.** (Staaten überspannende Systeme ebener Koordinaten.) Von O. S. Adams. Geodetic Letter IV (4), Washington 1937, S. 10—16.
Der Verfasser betont die Bedeutung einheitlicher Koordinatensysteme für die geodätischen Arbeiten in den Vereinigten Staaten.
40. **Mapmakers and Map Users.** (Hersteller und Benützer von Karten.) Von W. Bowie. Civil Engineering VII (4), New York 1937, S. 273—276.
Bodenerhaltung, Planung auf weite Sicht und Bau benötigen gute Karten. Zu ihrer Herstellung ist ausgebildetes Personal erforderlich. Deshalb muß ein nationales Aufnahmeprogramm für Karten vorwärtsgetrieben werden. Die modernen Methoden der Kartenherstellung machen von der Luftbildmessung in Verbindung mit dem Mestisch und den älteren Aufnahmeinstrumenten Gebrauch. Grundlegende nationale Koordinatensysteme sind erforderlich und erleichtern die Kartenherstellung.
41. **The Seven-Lens Aerial Camera.** (Die Siebenfachluftbildkammer.) Von E. H. Thompson. The Royal Engineer Journal 51, London 1937, S. 217—230.
Eine Beschreibung der Grundlagen und Konstruktionselemente der in England hergestellten Siebenlinsen-kammer. Die Kammer zeigt einen im Prinzip ähn-

lichen Aufbau wie die Aschenbrennersche Panoramakammer, jedoch mit dem Unterschied, daß um ein Mittelobjektiv sich nur sechs Objektive für die Seitenbilder gruppieren. Die optischen Achsen sämtlicher Objektive sind parallel. Vor den Linsen des Kranzes befinden sich zweimal reflektierende Prismen. Die Aufnahme erfolgt auf Film in der Größe $12,6 \times 12,6$ cm. Die Bildweite der Objektive ist 45 mm. Die Kammer erfährt einen Winkel von 120° . Die Bilder werden durch ein Umbildegerät umgeformt auf ein Format 20×20 cm. Hersteller Barr & Stroud.

42. **Photogrammetry and its Application to hydrographic Surveys.** (Bildmessung und ihre Anwendung für Seevermessungen.) Von G. Medina. Photogrammetric Engineering (Zeitschrift der Amerikanischen Gesellschaft für Photogrammetrie), Nr. 2/1937, S. 1—4.

Seit der ersten Anwendung der Luftbilderkundung für die Küstenvermessung von Kuba 1924 ist das Luftbild in Amerika viel für die Seekartenaufnahme verwandt worden. Die Vorteile des Luftbildes für die vorbereitenden Erkundungsaufnahmen und für die Durchführung der Küstenvermessung sind erörtert.

43. **Application of Photogrammetry to hydrographic Carts.** (Anwendung der Bildmessung für Seekarten.) Von P. G. McCurdy. Photogrammetric Engineering Nr. 2, 1937, S. 4—8; 4 Bilder, 1 Zeichnung.

Für die Marine ist eine genaue Vermessung der Küstenlinien und der Richtpunkte (Berggipfel, Kirchtürme, Schornsteine usw.), die für die Navigation Bedeutung haben, wichtig. Schrägaufnahmen vom Flugzeug lassen Küstenformen, Riffe usw. sowie Signale gut erkennen. Senkrechtaufnahmen werden mittels Zelluloseblättern und Radiallinien ausgewertet. Da Formlinien für die Höhendarstellung genügen, wird der Zeiss'sche Stereometer verwandt. Das früher für diese Zwecke angewandte Auswerteverfahren, das auf der Parallaxenverschiebung beruht, ist erläutert.

44. **Progress of Photogrammetry in U.S. Naval Survey.** (Fortschritte der Bildmessung bei den Vermessungsarbeiten der amerikanischen Marine.) Von J. M. Haynie. Photogrammetric Engineering Nr. 2/1937, S. 9—16; 12 Bilder.

Gleich nach dem Weltkriege begannen die Luftbildarbeiten mit Plattenmagazinkammern, dann wurden Eastman-Rollfilmkammern mit auswechselbaren Stutzen für drei verschiedene Brennweiten verandt; darauf kamen die Fairchild-Einzel- und -Dreifachkammern, deren Aufnahmen mit dem Radiallinienverfahren ausgewertet wurden. Auch die benutzten Bildflugzeuge sind beschrieben. Außer von Kuba und seinen vorgelagerten kleinen Inseln wurden die Küsten von Panama, Kostarika, Nikaragua und Alaska mit Luftbildern aufgenommen. In Kuba wurde erprobt, daß man Seewasser zum Wässern von Filmen und Abzügen verwenden kann. Nur bei ersteren ist ein Nachspülen mit reinem Wasser zu empfehlen. Bei Kuba wurden im ersten Jahre die Bildaufnahmen gemacht, die im zweiten Jahr als Orientierungsmittel für die örtlichen Vermessungen benutzt und, nachdem Festpunkte örtlich vermessen waren, mittels Radiallinienverfahren ausgewertet wurden. Die Luftbildverwendung hat sich bei der amerikanischen Seevermessung eingebürgert und ist in wachsender Anwendung.

45. **Progress of the National Mapping Program.** (Fortschritte der Landesvermessung von Nordamerika.) Photogrammetric Engineering Nr. 2/1937, S. 17—20.

Das dem amerikanischen Senat vom Staatssekretariat des Innern vorgelegte Programm für die Landesvermessung der Vereinigten Staaten vom 28. 1. 1937 ist abgedruckt.

46. **Aerial photography maps of our Farm-Lands.** (Luftbildkarten landwirtschaftlicher Gebiete.) Von H. Tubis. Photogrammetric Engineering Nr. 2/1937, S. 21—23; 1 Kartenskizze.

Bei den 1934—1936 hergestellten Luftbildkarten für die landwirtschaftliche Verwaltung hat sich diese Vermessungsart als schnell und wirtschaftlich gezeigt. Die 48 Staaten von Nordamerika sind für diese Arbeiten in fünf Gebiete zusammengefaßt, und es sind folgende Normen für diese Aufnahmen aufgestellt worden: Aufnahmemaßstab rund $1 : 20\,000$, Längsüberdeckung 65 Prozent, Quer-

überdeckung 30 Prozent, Flugstreifen von Nord nach Süd und von Ost nach West, Steilaufnahmen mit bis zu 1° Nadirdistanz.

47. **Test Surveys on Stereoscopic Plotting Machine Topography.** (Probevermessungen mit Raumbildkartiermaschinen.) Von G. D. Withmore. Photogrammetric Engineering Nr. 2/1937, S. 24—27; 2 Profile, 1 Tabelle.

Im Tennesseeetalgebiet wurden Vergleichsmessungen ausgeführt mit: 1. normalem Multiplex, 2. Weitwinkelmultiplex, 3. Stereoplanigraph, 4. rein örtlichen Vermessungen (Meßtisch u. dgl.) und 5. Meßtischaufnahmen, ergänzt durch entzerrte Fliegerbilder. Es wurden Vergleichsprofile hergestellt. Eine Tabelle der Vergleichszahlen ist beigelegt.

48. **Approximate Farm-Surveys from vertical Aerial Photographs.** (Angenäherte Pläne landwirtschaftlicher Güter nach senkrechten Fliegerbildern.) Von Earl Church. Photogrammetric Engineering Nr. 2/1937, S. 28—35; 1 Zeichnung.

Zum Feststellen der Flächengröße von Landgütern nach senkrechten Fliegerbildern werden Höhenpunkte barometrisch eingemessen und unter Berücksichtigung dieser Höhen nach dem Radiallinienverfahren die Ortslage festgestellt. Das Verfahren und die dafür in Betracht kommenden Formeln sind angegeben, und ein Zahlenbeispiel ist abgedruckt.

49. **Modern Maps for Columbia by aerial Methods.** (Neuzeitliche Karten für Kolumbien nach Luftbildverfahren.) Von R. H. Lasche. Photogrammetric Engineering Nr. 2, 1937, S. 55—57.

Die von einem Bildflug über das Magdalenenflußgebiet mitgebrachten Aufnahmen zeigten die Vorteile der Bilderkundung dieses nur wenig bekannten Gebietes. Es wurde ein Photolaboratorium mit einer Ausbildungsstelle eröffnet. Das ausgebildete Personal machte dann weitere erfolgreiche Bilderkundungen (für ein Sanatorium, eine Straßenanlage, eine Wasserstelle u. dgl.), die eine weitere Luftbildverwendung erwarten lassen.

50. **Haze and Color Filters in Aerial-Photographie.** (Dunst- und Farbfilter für Luftbildaufnahmen.) Von V. Kauffman. Photogrammetric Engineering Nr. 2/1937, S. 38—40.

Der schädliche Einfluß blauer Lichtstrahlen (Dunst) bei Fern- und Fliegeraufnahmen und seine Beseitigung durch Gelbfilter, die Verwendung von Infrarot-Emulsionen und Rotfiltern für Fernaufnahmen und noch nicht abgeschlossene Versuche mit Grünfiltern sind behandelt.

51. **The elementary principles of stereo-plotters for air photographs.** (Die Grundprinzipien stereoskopischer Kartiergeräte für Luftbilder.) Von R. H. Field. The Canadian Surveyor V (11), Ottawa 1937, S. 2—11.

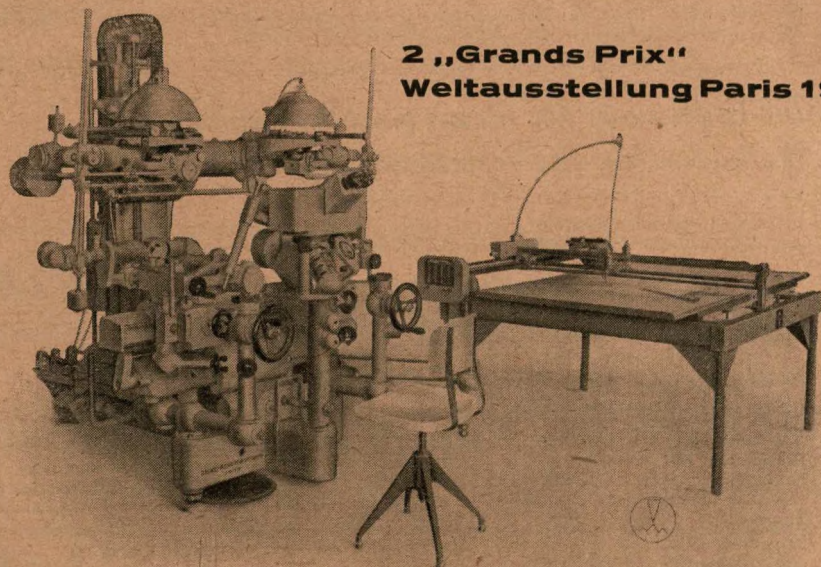
Die klare Darstellung gibt, unterstützt von instruktiven Figuren: die geometrischen Beziehungen bei nadirwärts gerichteten Stereoaufnahmen, optische Projektoren, das Zeiss-Parallelogramm als Grundlage für die Konstruktion, Anwendung auf moderne Geräte, den Fourcade-Plotter und den Wild-Auto-graphen; Vor- und Nachteile des Porroschen Prinzips, einfache Kartiereinrichtungen, die Kartiergeräte von Kolonel Burns, und zwar ein Stereokartiergerät nach der Methode des Vorwärtseinschnittes in den Bildebenen und ein weiteres für räumliche Kartierung im Normalfall.

52. **The Development of the Saskatchewan River.** (Die Regulierung des Saskatchewan.) Von D. E. Denmark. The Canadian Surveyor, Bd. VI, Nr. 1, Ottawa 1937, S. 3—5.

Eine kurze Übersicht über die wirtschaftliche Lage an dem genannten Fluß und die Durchführung der Arbeiten. Für die Vorarbeiten waren die Ortslagen vermessen worden und eine erhebliche Menge von Polygonzügen längs Seen und Flüssen gemessen und nivelliert. Diese terrestrischen Messungen wurden im Maßstab 1:24 000 kartiert und die Topographie aus Schrägluftbildern ausgewertet, wobei die Umriss der Siedlungen und die Polygonzüge als Unterlagen dienten. Der Verfasser ist der Ansicht, daß Senkrechtaufnahmen an Stelle der Schrägaufnahmen sich vielfach bezahlt gemacht hätten.



ZEISS-AEROTOPOGRAPH JENA



2 „Grands Prix“
Weltausstellung Paris 1937

Der Stereoplanigraph

Das besteingeführte

Universalinstrument für die topographische Auswertung von Meßaufnahmen aller Art, ohne Beschränkung von Aufnahmebrennweiten und Auswertemaßstäben.

Die **Kartierungsmaschine** für den Dauerbetrieb, die allen technischen und optischen Vervollkommnungen von Aufnahmegeräten gewachsen ist und die Entwicklung wirtschaftlicher Arbeitsmethoden führend beeinflusst.

Das **Raumtriangulationsgerät** für unerschlossene Gebiete, in denen keinerlei geodätische Vorarbeiten bestehen.

Das **neueste Baumuster**, das die Verbesserungen auf Grund praktischer Erfahrungen aus 32 Ländern in sich vereinigt.

Aus dem Gebiet der Photogrammetrie

- Nr. 47 *Mehrsprachiges Wörterbuch für Photogrammetrie*
deutsch, englisch, französisch, italienisch, spanisch
Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie e. V., Berlin.
Das erste seiner Art in der Welt mit 1850 Fachausdrücken und einem Index in fünf Sprachen, der es ermöglicht, jedes Wort in jeder Sprache leicht zu finden.
136 Seiten stark, Format DIN B 5, in Ganzleinen gebunden **8.— RM.**
- Nr. 49 *Die Bedeutung der neuen photogrammetrischen Methoden für das Vermessungswesen*
Von Professor Dr. Richard Finsterwalder.
Die Schrift gibt einen Überblick über die Bedeutung der Photogrammetrie für das Vermessungswesen, ihre Anwendungsmöglichkeiten und die Zukunftsentwicklung.
28 Seiten stark, Format DIN B 5, mit 9 Abbildungen **2.— RM.**
- Nr. 52 *Alpenvereinskartographie und die ihr dienenden Methoden*
Von Professor Dr. Richard Finsterwalder.
Das Werk unterrichtet Geodäten, Geographen, Militärs und andere kartographisch interessierte Kreise über die Entwicklung, die Arbeitsweise und den Stand der Gebirgskartographie. Mit Beiträgen von Ing. F. Ebster, Innsbruck; Dr. Karl Finsterwalder, Innsbruck; Geheimrat Prof. Sebastian Finsterwalder, München; Prof. O. von Gruber, Jena, und Privatdozent Wilhelm Kuny, Stuttgart.
Sammlung Wichmann, Band 3, 88 Seiten stark, Format DIN B 5, mit 21 Karten und Abbildungen, in Preßspandekel gebunden **4.— RM.**
- Nr. 55 *Was heißt Wirtschaftlichkeit im Vermessungswesen?*
Herausgegeben von Karl Michael und Kurd Slawik, Vermessungsingenieure.
Das Gesetz zur Neuordnung des Vermessungswesens vom 3. Juli 1934 hat eine Reihe von organisatorischen Maßnahmen zur Folge. Hierfür gibt dieses Werk auf allen Gebieten erwünschte Hinweise. Neben den grundsätzlichen Fragen der Wirtschaftlichkeit im Vermessungswesen, insbesondere im Dienste des Staates und der freien Wirtschaft, werden besondere Untersuchungen angestellt und Vorschläge gemacht für die Ausgestaltung der Feld-, Büro- und Kartierungsarbeit. Der Wortlaut des Gesetzes über die Neuordnung des Vermessungswesens vom 3. Juli 1934 nebst Begründung ist aufgeführt. Der neue Grundkartenerlaß (1:5000) liegt ungekürzt bei.
Sammlung Wichmann, Band 6, 80 Seiten stark, Format DIN B 5, in Preßspandekel gebunden **3.80 RM.**
- Nr. 57 *Festschrift Sebastian Finsterwalder zum 75. Geburtstag (4. Oktober 1937)*
Sie enthält dreizehn der wichtigsten und heute noch gültigen, grundlegenden Arbeiten des Gelehrten für die Photogrammetrie und die Landmessung, die bisher zerstreut und nur schwer zugänglich waren, nebst einer Einleitung von Prof. O.v. Gruber, Jena, der die Lebensarbeit des Gelehrten würdigt.
208 Seiten stark, Format DIN B 5, mit 42 Abbildungen, in Halbleinenband **6.— RM.**



Verlag Herbert Wichmann, Berlin NW 7



Für kleinmaßstäbliche Luftaufnahmen großer Gebiete
die bewährten

P.-K.-Geräte

Panoramenkammer P.K. 33

mit 9 Objektiven Steinheil Pekar $f = 5,35 \text{ cm}$

Umbildgerät

für Vereinigung der 9 P.-K. Teilbilder zu einem geschlossenen Bild
26×26 cm mit 150° Bildwinkel

Übertragungsgerät für Bildtriangulation

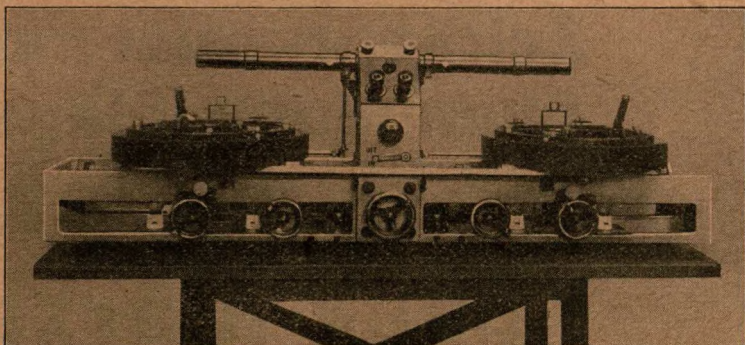
Vermessungen
nach allen Methoden
für alle Zwecke

Telechromgeräte für das farbige Luftbild

Photogrammetrie G.m.b.H., München NO 27

G. DE KONINGH ARNHEM (Holland)

Werkstätten für photogrammetrische Instrumente



Triangulator „Schermerhorn“

Prospekte frei / Siehe Heft 4, Jahrgang 12, Seite 178, dieser Zeitschrift



Gebr. Wichmann

Zeichengeräte, Vermessungsinstrumente, Techn. Papiere, Lichtpausanlagen

Berlin NW 7, Karlstraße 13, Fernruf Nr. 425541

Bremen, Breslau, Düsseldorf, Hamburg, Königsberg i. Pr., Magdeburg, Stettin, Stuttgart

Integratoren

Planimeter, Integrimeter, Integraphen

Für Kartierungsarbeiten

**Kartiermaßstäbe, Auftrags-Apparate
Koordinatographen u. a.**

Für Paßpunktkartierung und Entzerrungsarbeiten

nur unser schrumpfungsfreies

**Zeichenpapier mit
Aluminiumeinlage**

in Bogen und Rollen erhältlich

Für Zeichen- und Übertragungsarbeiten

Kodak-Klarzell

die glasklare, dauernd maßhaltige Zeichenhaut

Wir unterbreiten gern ausführliche unverbindliche Angebote

Internationaler Photogrammeterkongreß Rom 1938

Nehmen Sie an obigem Kongreß teil?

Die CIT., das Amtliche Italienische Reisebüro, nimmt Ihnen gern die Sorgen der Reisevorbereitungen ab

Pauschalreisen — Gesellschaftsreisen — Fahrkarten

Kreditbriefe (3 Monate vorher bestellen) — Schiffsreisen — Flugscheine
alles können Sie durch die CIT. bekommen

Individuelle Beratung, prompte Bedienung

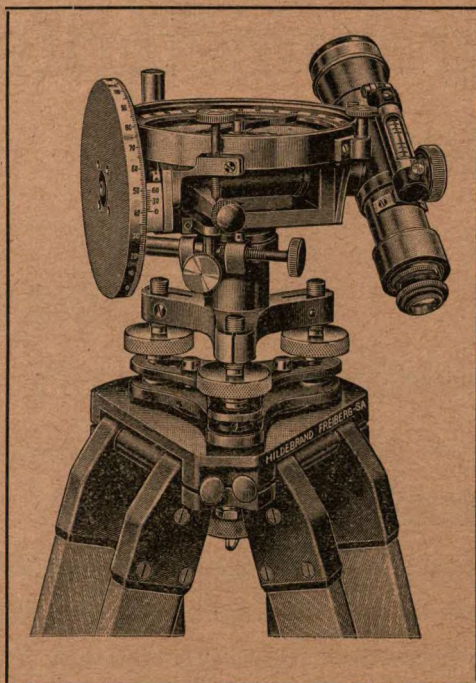
COMPAGNIA ITALIANA TURISMO G.m.b.H.

Amtliches Italienisches Reisebüro

BERLIN W 8, Unter den Linden 39

Fernsprecher 117626

Neue **Kleine Bergbussole**



für Bussolenzüge und Geländeaufnahme

Max Hildebrand

früher August Lingke & Co. G.m.b.H.

Freiberg in Sachsen

Werkstätten für wissenschaftliche
Präzisions-Instrumente / Gegr. 1791



019.

Bildmessung und Luftbildwesen

Beiheft der
Allgemeinen Vermessungs-Nachrichten
unter Mitarbeit der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie E. V.

Herausgegeben von
H. Wichmann, Berlin - Bad Liebenwerda



Schriftleiter:
Vermessungsingenieur Kurd Slawik VDI.

Anschrift: Berlin NW 7, Karlstraße 14.

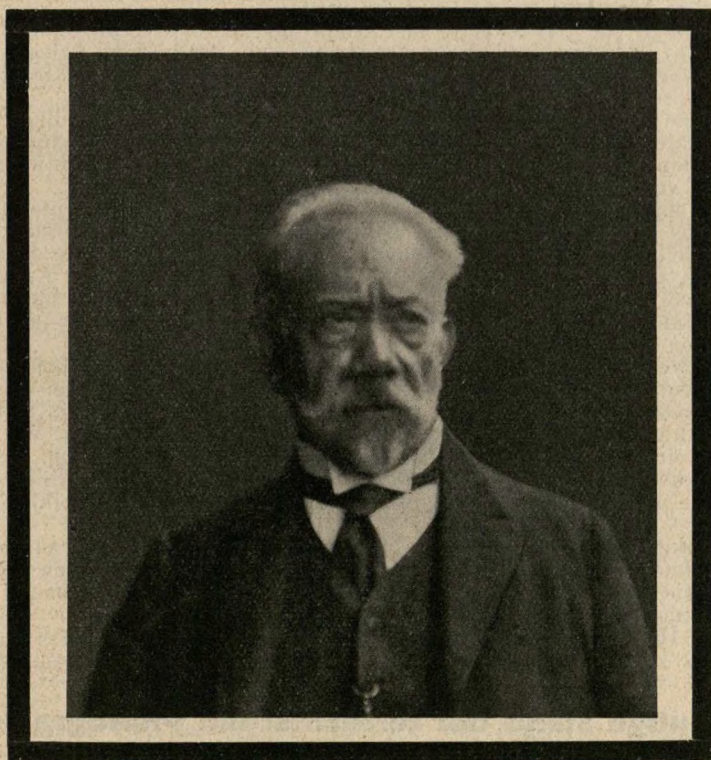
Nachdruck von Originalartikeln nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.
Manuskripte für Aufsätze und Fachberichte für das nächste Heft bitten wir bis zum
20. April 1958 an Senatsrat O. Koerner, Berlin-Halensee, Karlsruher Str. 1, zu senden.
Die Schriftleitung.

13. Jahrg.

März 1958

Nr. 1

**Johannes
Unte †**



Der langjährige Kassenleiter der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Herr Architekt Johannes Unte, erlag am 5. Dezember 1957, nachdem er ein für diese Gesellschaft bestimmtes Schreiben zur Post gebracht hatte, auf dem Heimwege einem Herzschlag. Bis zum letzten Atemzuge hat er in unermüdlicher Pflichttreue der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie gedient. Wie rüstig auch noch in der letzten Zeit der fast 79jährige war, sahen wir bei der Jahresversammlung Stuttgart-Karlsruhe im Oktober



1937, zu der er — das erstmal in seinem Leben — das Flugzeug als Reisemittel benutzt hatte.

Aus seiner — in Bildmessung und Luftbildwesen Nr. 4/1933, S. 194—196, abgedruckten — Lebensbeschreibung seien hier die wichtigsten Punkte in Erinnerung gebracht:

Am 11. Dezember 1858 zu Berlin geboren, besuchte Unte nach seiner Gymnasialzeit zunächst sechs Jahre die Berliner Kunstakademie und hörte Vorlesungen über antike Architektur u. dgl. an der Berliner Universität. Nach einem weiteren, dreijährigen Studium an der Technischen Hochschule Berlin (Darstellende Geometrie, Geschichte der Baukunst u. dgl.) bestand er die Zeichenlehrerprüfung mit Auszeichnung und wurde 1881 an das Johanneum nach Lüneburg berufen.

Am 1. Oktober 1886 wurde Unte als photogrammetrischer Architekturzeichner in die Kgl. Meßbildanstalt eingestellt. Dort wurde er bald ständiger Mitarbeiter und infolge seines hohen Verständnisses für das Meßbildwesen und seiner besonderen Fähigkeiten, die Bauformen mit allen ihren Einzelheiten stilgerecht und erstklassig wiederzugeben, zur rechten Hand von Geh.-Rat Prof. Dr. Meydenbauer für alle die Bildmessung betreffenden Belange.

Die von Unte geschaffenen photogrammetrischen Ausmessungen und Zeichnungen von Baudenkmälern haben auf den verschiedensten Ausstellungen höchste Anerkennung erfahren. Aus der großen Zahl seiner Arbeiten seien die Dome von Bamberg, Freiburg i. Br., Magdeburg, Meissen, Straßburg i. Els., Verden, das Bremer Rathaus, die Ruinen von Baalbeck und die Akropolis genannt.

Unte war auch an der Fortentwicklung der Bildmeßgeräte und -verfahren der Meßbildanstalt in hohem Maße beteiligt. Er bildete manches Personal in diesen Verfahren aus. So war er in den 90er Jahren längere Zeit in der Schweiz, wo ein der Meßbildanstalt ähnliches Institut gegründet werden sollte.

Im Weltkriege zog der damals fast 60jährige zur Bildvermessung wichtiger Baudenkmäler, wie z. B. der Kathedrale von Laon, aus. Nach dem Kriege sind von ihm besonders hervorzuheben die Aufnahme und Ausmessung der Felsenkirche zu Oberstein (B. u. L. 3/1928) sowie die Bildaufnahme des Domes zu Regensburg.

Verschiedene Aufsätze aus Untes Feder („Photogrammetrie“ im Buch von Nicefero-Lindenau, „Architekturphotogrammetrie“ in der Zeitschrift der Architekten- und Ingenieur-Vereinigung Hannover, sowie Aufsätze in Bildmessung und Luftbildwesen 1/1927 und 3/1928) zeugen von seiner hohen fachwissenschaftlichen Betätigung.

Nach fast 46jähriger Tätigkeit an der Meßbildanstalt schied Unte 1932 aus dem Staatsdienst aus und konnte sich nun ganz seiner Tätigkeit als Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie widmen. Als diese Gesellschaft 1909 gegründet wurde, gehörte er zu den Gründungsmitgliedern. 1925 zum Kassierer gewählt, hat er über zwölf Jahre mit größter Gewissenhaftigkeit die Kassengeschäfte geführt und den recht umfangreichen Versand der Druckschriften geleitet. Wir sind ihm hierfür ganz besonderen Dank schuldig.

Auch als Mensch und treuergender Gatte und Vater seiner beiden Söhne kann Unte uns ein Vorbild sein. Welche Wertschätzung er in weitesten Kreisen genoß, konnte man bei seiner Beisetzung auf dem neuen Johannis-Friedhof zu Berlin-Plötzensee sehen, wo in dem zahlreichen Trauergefolge die verschiedensten Behörden, wie Reichskriegsministerium, Reichsluftfahrtministerium, Geodätisches Institut Potsdam, Reichspatentamt, Technische Hochschule Berlin, die Meßbildanstalt (jetzt: Staatliche Bildstelle) und die verschiedensten photogrammetrischen Anstalten, wie die Hansa-Luftbild G. m. b. H., vertreten waren.

Das Andenken an diesen besonders pflichtgetreuen und äußerst exakten Meister der Architekturbildmessung wird seitens der Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie stets in hohen Ehren gehalten werden. Wir haben in ihm einen unserer treuesten Anhänger, Mitarbeiter und Kameraden verloren.

So ist sein Heimgang für uns ein besonders großer Verlust.

Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie e. V.

Der heutige Stand der terrestrischen Photogrammetrie

Von R. Finsterwalder, Hannover.

Die Entwicklung der terrestrischen Photogrammetrie gilt seit Erfindung und Bau des Stereoautographen Orel-Zeiss von 1911 bis 1913 nach der theoretischen Seite im wesentlichen als abgeschlossen; praktisch wird sie seither für die verschiedensten Zwecke, besonders im Gebirge und Hochgebirge, angewendet, während sich flache und stark bewachsene Gegenden der Aufnahme nach dieser Methode entziehen. Die nach dem Kriege auf theoretischem und vor allem auf konstruktivem Gebiet erzielten Fortschritte kommen

fast ausschließlich der Luftphotogrammetrie zugute, auch nach der praktischen Seite hin hat die Luftphotogrammetrie weitgehend Anwendung gefunden; sie hat dabei vor der terrestrischen voraus, daß sie vom Gelände weitgehend unabhängig ist und vor allem das flache Gelände beherrscht, aber auch im Gebirge anwendbar ist. Die Frage ist durchaus berechtigt, ob die terrestrische Photogrammetrie heute nicht überflüssig und in jedem Fall der Luftphotogrammetrie an Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit unterlegen ist.

Vorausgesetzt, daß es sich um Gelände handelt, in dem Standpunkte mit guter Übersicht gefunden werden können, ist die terrestrische Photogrammetrie auch heute noch die unbedingt gegebene Arbeitsmethode, wenn

1. die Luftphotogrammetrie nicht genügende Genauigkeit erreichen läßt,
2. die Größe des aufgenommenen Objektes so gering ist, daß sich der Einsatz der Luftphotogrammetrie nicht lohnt,
3. terrestrische Aufnahmen sich ohne wesentliche zusätzliche Kosten im Rahmen geographischer Forschungsreisen durchführen lassen,
4. das Flugzeug in den höchsten Gebirgen nicht die zwecks Aufnahme größerer zusammenhängender Gebiete nötige Flughöhe erreichen kann.

Zu 1. Die Genauigkeit der Luftphotogrammetrie läßt sich nicht beliebig steigern, da das rasch fliegende Flugzeug Aufnahmen aus geringerer Höhe als 1000 m nicht zuläßt. Erfahrungsgemäß ist der Höhenfehler in der Luftphotogrammetrie mindestens ± 50 bis 40 cm¹, während terrestrische Aufnahmen normaler Brennweite einen reinen Höhenfehler von rd. 10 bis 15 cm je Kilometer aufweisen, der der Aufnahmeentfernung proportional ist. Lassen sich die Aufnahmeentfernungen beliebig verringern, so kann man die Auswertegenauigkeit dementsprechend steigern und unter Umständen Millimetergenauigkeit erreichen. Als Beispiele seien genannt: topographische Aufnahmen in größeren Maßstäben als 1:5000, denn dieser Maßstab läßt sich bekanntlich gerade noch mit Luftphotogrammetrie genau genug aufnehmen; die Aufnahmen eines Tagebaues, dessen Arbeitsfortschritt und Abraum mit besonderer Genauigkeit bestimmt werden soll, ferner Gletschermessungen wohl jedweder Art. Die Nahphotogrammetrie mittels Stereokammern wird ebenfalls im wesentlichen von der festen Erde aus durchgeführt werden, besonders aber solche Aufnahmen, die zu Meßzwecken auf demselben Punkt wiederholt werden müssen, so bei Deformationsmessungen². Eine für die Photogrammetrie wichtige Zukunftsentwicklung ist durch das Hubschraubenflugzeug von Fokke angebahnt; dadurch, daß es in der Luft stehenbleiben kann, wird es möglich, daß auch in der Aerophotogrammetrie längere Belichtungszeiten und geringere Aufnahmeentfernungen (Flughöhen) Verwendung finden können. Der terrestrischen Photogrammetrie werden damit manche der oben genannten, von ihr besorgten Arbeitsgebiete abgenommen werden.

Zu 2. Bei abnehmender Größe des Aufnahmegebietes tritt Überlegenheit der Erdphotogrammetrie dann ein, wenn der immerhin erhebliche instrumentelle Aufwand der Luftphotogrammetrie nicht mehr wirtschaftlich ist. Die Mindestgröße eines aus der Luft aufzunehmenden Gebietes ist verschieden. In Deutschland, wo wir in der Hansa-Luftbild-Gesellschaft ein sehr wirtschaftlich und billig sowie unter günstigen Voraussetzungen arbeitendes Flugunternehmen haben, ist die Mindestgröße gering, immerhin kommen isolierte, waldfreie Hangstellen im Mittelgebirge für die Aufnahme 1:5000 in Frage. Denken wir dagegen an entlegene ausländische Gebiete, so wird oft, auch bei großen Aufnahmegebieten, die Mindestgröße für den wirtschaftlichen Einsatz der Luftphotogrammetrie nicht erreicht werden.

Zu 3. Bei der Geländebegehung auf modernen geographischen und geologischen Forschungsreisen kommt man im Gebirge auch an die Stellen, von denen aus die terrestrischen photogrammetrischen Aufnahmen für topographische Auswertung gemacht werden. Diese ergibt eine unmittelbare wesentliche, mit geringen Kosten verbundene Förderung des Forschungsergebnisses, besonders dann, wenn sie der Geograph oder Geologe selbst durchführen kann.

Zu 4. Die größten Gebirge unserer Erde, z. B. der Himalaja³, lassen sich in ihren höheren und entlegeneren Teilen auch heute nur von der Erde aufnehmen. Wo dort

¹ K. O. Raab, Über die Genauigkeit der aus Luftbildern hergestellten topographischen Karten. Mitteilungen des Reichsamts für Landesaufnahme 1937, S. 142. Vgl. auch Zeitschrift für Vermessungswesen Nr. 4/1938, S. 101 ff.

² Ein instruktives Beispiel für den Nutzen der Erdphotogrammetrie gibt die Untersuchung der Blattbahnen des rotierenden Hubschraubers. Solche Untersuchungen wurden mit einem Selke-Gerät von der Auswertestelle des Geodätischen Instituts Hannover erfolgreich durchgeführt. Ein Bericht darüber wird demnächst erscheinen.

³ K. Mason, The Himalaya as a Barrier to Modern Communications. Geographical Journal 1936, S. 1—16.

Flugmöglichkeiten bestehen, führen sie längs Tallinien; die für Senkrechtaufnahmen notwendige Flughöhe von mehreren 1000 Meter über den Kämmen kann heute noch nicht erreicht werden.

Es gibt aber, außer den im vorigen angedeuteten Fällen, bei denen die richtige Wahl zwischen Luft- und Erdphotogrammetrie von vornherein getroffen werden kann, Verhältnisse, unter denen beide Verfahren möglich sind und die richtige Beurteilung der Zweckmäßigkeit des einen oder anderen Verfahrens von der Kenntnis der Entwicklung abhängt, die sie in letzter Zeit genommen haben. Deshalb soll zunächst die Entwicklung, die die terrestrische Photogrammetrie seit 1913 in theoretischer und praktischer Hinsicht genommen hat, kurz geschildert werden.

Die Entwicklung seit 1913.

Aufnahmeverfahren und -instrumente.

Als man im Stereoautographen ein Auswertegerät geschaffen hatte, das dank seiner hohen Präzision das Auflösungsvermögen der feinkörnigen topographischen Emulsionen ausnutzen ließ, vertrat man den Standpunkt, daß nicht nur die Elemente der inneren, sondern auch die der äußeren Orientierung mit einer Genauigkeit zu bestimmen seien, daß durch die ihnen anhaftenden Fehler die Auswertegenauigkeit theoretisch nicht beeinträchtigt werden dürfte. Diese Genauigkeit ist für die meisten Elemente ohne Schwierigkeit erreichbar, da sie für die zur Standpunktbestimmung nötigen Winkel sowie die Neigungen und Verkantungen der Aufnahmen nur etwa 0,3 bis 0,5 beträgt. Schwieriger ist die Bestimmung der Basislänge mit der notwendigen, bis zu 1:5000 betragenden Genauigkeit. Besondere Anforderungen sind jedoch bei der Messung der Verschenkungen zu erfüllen, die mit Sekundengenauigkeit erfolgen muß, da die Differenz der beiden Verschenkungen, d. i. die Konvergenz der Aufnahmerichtungen, keinen größeren Fehler als 5" aufweisen darf, wenn dadurch kein merkbarer Fehler bei der Auswertung entstehen soll. Um die Sekundengenauigkeit einzuhalten, müssen die Aufnahmegeräte mit entsprechenden Präzisionsmeßeinrichtungen versehen und relativ massiv und schwer gebaut werden. Sie sind teuer in der Anschaffung und mehr oder weniger schwerfällig auch im Gebrauch, weil sie viele Träger erfordern.

Die Erfahrung hat inzwischen gelehrt, daß auch dann, wenn alle Orientierungselemente mit der theoretisch erforderlichen Genauigkeit gemessen sind, das Raummodell am Auswertegerät nicht fehlerfrei bestimmt werden kann, daß im Gegenteil terrestrisch eingemessene Paßpunkte nötig sind, zwischen die das Raummodell durch Änderung meist der Konvergenz und Basis interpoliert werden muß, um eine fehlerfreie Auswertung innerhalb des Bereichs der Paßpunkte zu ermöglichen. Der Grund für diese zunächst überraschende Tatsache liegt darin, daß außer den auf das zulässige Maß herabgedrückten Fehlern der äußeren Orientierung eine Reihe weiterer Fehlerquellen vorhanden sind, die sich summieren. Sie sind noch nie einer genaueren Untersuchung unterzogen worden, doch dürfte es sich um folgende handeln:

1. Fehler der inneren Orientierung, die meist nur mit monokularer Meßgenauigkeit bestimmt wird, die ferner durch Anliegefehler der Platten und Wärmeveränderungen der Kammer zusätzlichen Unsicherheiten ausgesetzt ist.
2. Schichtverzerrungen beim photochemischen Prozeß.
3. Kleine Fehler beim Einlegen ins Auswertegerät.
4. Inkonzanz der Grundjustierung des Auswertegerätes infolge mechanischer Einflüsse und Temperaturänderungen.

Die bei der Auswertung schließlich praktisch benutzten Orientierungsgrößen entsprechen offenbar nicht genau denen, die bei der Aufnahme tatsächlich vorhanden waren. Es ist deshalb zwecklos, diese im Felde mit der theoretisch erforderlichen Meßgenauigkeit zu bestimmen. Der hierzu notwendige Aufwand kann vermieden werden. Die Einpassung der Aufnahmen und die Auswertung gelingen ebenso genau, einfach und rasch, wenn die Konvergenz nur auf 1' bis 2' genau und auch die Basis nicht mit der theoretischen Genauigkeit, etwa nur auf ein Tausendstel, und nur die übrigen Elemente mit der theoretisch erforderlichen Genauigkeit gemessen sind. Es ist auch keine größere Zahl an Paßpunkten zur Interpolation des Raummodells nötig. Man kann deshalb leichte und billige Aufnahmegeräte verwenden und dadurch wirtschaftlicher arbeiten, ohne daß die Genauigkeit des Ergebnisses beeinträchtigt wird.

Eine weitere, wenn auch weniger wichtige Entwicklung liegt in der Verwendung der Weitwinkelphotogrammetrie, auch beim terrestrischen Verfahren.

Die festen Standorte lassen lange Belichtungszeiten und damit kleine Objektöffnungen von 1:25 zu. Objektive mit solcher Öffnung können mit einer dem Auflösungsvermögen der topographischen Emulsionen entsprechenden Schärfe und Verzeichnungsfreiheit auch für große Neigung der Hauptstrahlen bis 40° gegen die optische Achse gebaut werden. Es ist auf Grund dessen möglich,

1. mit einer Aufnahme ein größeres Gesichtsfeld in horizontalem und vertikalem Sinn zu erfassen, was Aufnahme- und Einpassungsarbeit erspart und die Zahl der notwendigen Paßpunkte einschränkt;
2. horizontale Aufnahmeachsen zu verwenden, wodurch der Aufnahmevorgang vereinfacht und die Möglichkeit geschaffen wird, den Bildern in jedem Fall an einem Stereokomparator in einfacher Weise Winkel z. B. für Triangulationszwecke bei flüchtigen Aufnahmen zu entnehmen.

Die Möglichkeiten, die sich unter Anwendung leichter weitwinkliger Aufnahmegeräte der terrestrischen Aufnahme bei sehr genauen Arbeiten in den Alpen und in den verschiedenen Teilen der Erde auf Forschungsreisen erschlossen haben, wurden durch den Deutschen und Österreichischen Alpenverein unter Beweis gestellt. Das sich auf die erwähnten Instrumente gründende „leichte Aufnahmeverfahren“ wurde in der Veröffentlichung „Alpenvereinskartographie“⁴ theoretisch und praktisch erläutert.

Einen Gegensatz zu dem Gedanken der Präzisionsausrüstung bildet die von Hinks in vorläufiger Form verwirklichte Idee, einen ganz leichten Kleinbildapparat (Leica)⁵, also eine Kammer ohne genauere innere und äußere Orientierung, in Verbindung mit einem gewöhnlichen Theodoliten zu verwenden. Für Meßtischphotogrammetrie ist sie wohl geeignet, im übrigen ist zunächst die Frage zu beantworten, wie weit man bei der Stereophotogrammetrie die Genauigkeitsansprüche an die innere und äußere Orientierung herabsetzen darf oder ob man auf die Messung der äußeren Orientierungselemente etwa ganz verzichten kann, wenn ihre nachträgliche Bestimmung am Auswertegerät möglich ist. Zur nachträglichen Bestimmung kommen zwei Wege in Betracht:

1. aus den Bildern selbst dadurch, daß zusammengehörige Strahlen zum Schnitt gebracht werden, wie dies bei der gegenseitigen Orientierung von Luftbildern üblich ist. Diese Methode ist bei terrestrischen Aufnahmen in der Regel deshalb nicht anwendbar, weil die hierbei zu verwendenden Bildecken meist Himmel oder Vordergrund, also nicht Bilder identischer Punkte auf beiden Aufnahmen darstellen;
2. aus im Gelände eingemessenen Paßpunkten, zwischen die das Raummodell durch Variation der Orientierungselemente interpoliert wird. Es wirken hierbei nur Konvergenz- und Basisänderung in übersichtlicher Weise. Wenn auch die anderen Orientierungselemente geändert werden müßten, wäre nicht nur langwierige Probierarbeit zu leisten, sondern es müßten auch Paßpunkte in großer Zahl vorhanden sein. Diese stehen aber gerade dann meist in beschränktem Umfang zur Verfügung, wenn bei flüchtigen Aufnahmen eine besonders leichte Kammer verwendet wird.

Die Elemente der äußeren Orientierung außer Konvergenz und Basis, besonders aber die der inneren Orientierung, müssen deshalb mit einer Genauigkeit bestimmt werden können, die dem Auflösungsvermögen der Emulsion und der Brennweite der Kammer entspricht. Unter Beachtung dieser Forderung ist die Idee von Hinks, eine ganz leichte Kammer in Verbindung mit einem Theodoliten zu verwenden, auch für Stereophotogrammetrie wichtig; Amateurkameras dürften sich jedoch kaum hierfür eignen. Eine ganz einfache und billige photogrammetrische Aufnahmekammer kleinen Formats wäre nicht nur für Forschungsreisen, sondern vor allem für den Unterricht von Bedeutung, um die Studenten eigene Aufnahmen machen lassen zu können und an Hand solcher Aufnahmen die geometrischen Verhältnisse der Photogrammetrie in einfacher Weise darzutun. Es ließe sich auch die der Anwendung der Photogrammetrie sehr schädliche Tatsache beheben, daß heute photogrammetrische Lehrmittel, besonders an Universitäten, in nur ganz unzureichendem Ausmaße vorhanden sind.

Bei den Auswertegeräten ist eine Entwicklung seit 1915 erst in neuerer Zeit zu verzeichnen. Neben dem damals gebauten Stereoaufnahmen von Zeiss, der als einfachstes Präzisionsauswertegerät noch heute unübertroffen ist, werden die Luftauswertegeräte für die Bearbeitung terrestrischer Aufnahmen benützt; da sie wesentlich teurer, aber für diesen Zweck nicht besser als der Stereoaufnahmen sind, so ist dann, wenn lau-

⁴ R. Finsterwalder, Alpenvereinskartographie, mit Beiträgen von F. Ebster, K. und S. Finsterwalder, O. v. Gruber und W. Kuny. Verlag H. Wichmann, Berlin 1935.

⁵ The Watts-Leica Photo-Theodolite. Himalayan Journal 1937, S. 175-177.

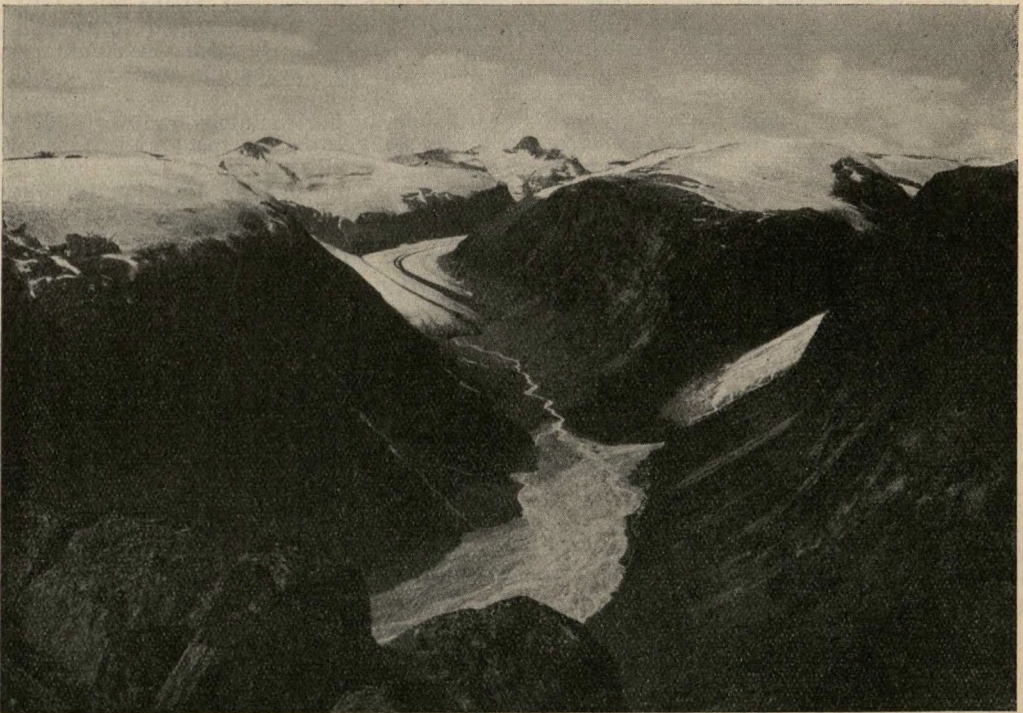


Abb. 1. Steilwandiges Trogtal im Jostedalsbre mit flachen Übergängen ins Firnplateau

fend Aufnahmematerial vorhanden ist, die Benutzung eines Stereoautographen oder eines anderen terrestrischen Spezialgerätes auch heute noch das Gegebene. Noch wenig entwickelt, aber bedeutungsvoll für die Zukunft, scheint der Kleinautograph⁶, der ähnlich wie der Aeromultiplex für Luftaufnahmen, für terrestrische Aufnahmen als ein für viele Zwecke brauchbares, mäßige Genauigkeit verbürgendes und dabei billiges Auswertegerät ausgebaut werden sollte.

Die heutigen Anwendungen der terrestrischen Photogrammetrie.

Ein Hauptanwendungsgebiet sind genaue topographische Aufnahmen 1:25 000 im Hochgebirge, wie sie von der Schweiz⁷, Österreich und Norwegen und vom Deutschen und Österreichischen Alpenverein⁸ durchgeführt werden. Hier spielt der günstige Schnitt der terrestrischen Aufnahmestrahlen mit den gut einsehbaren gegenüberliegenden Hängen eine Rolle, ferner die enge Verbindung, die der Aufnehmende mit dem Gelände erhält. Der Hauptnachteil des terrestrischen Verfahrens, daß im ersten Arbeitsgang Lücken bleiben, kann dadurch behoben werden, daß auf Grund der Auswertung diese Lücken erkannt und durch eine systematische Nachaufnahme geschlossen werden. Hierbei liefert eine Standlinie jeweils wenig; die Nachaufnahme ist im einzelnen unwirtschaftlich, beeinflusst jedoch die Wirtschaftlichkeit im ganzen nur unwesentlich⁹. Hierbei ist die Anwendung einer leichten Ausrüstung wichtig. Bei den Alpenvereinsarbeiten im Stubai- und Ötztal wurde auf diese Weise der Gesamtumfang aller Lücken auf ein Minimum (0,5 % der Aufnahmefläche) herabgedrückt; sie liegen außerdem in ganz abgelegenen Gebieten und spielen praktisch keine Rolle.

⁶ Bildmessung und Luftbildwesen 1936, S. 1-6.

⁷ Baeschlin-Zeller, Lehrbuch der Stereophotogrammetrie, S. 232-331. Verlag Orel Füssli, Zürich 1934.

⁸ Hans Biersack, Die Verwendung der Stereophotogrammetrie bei den Alpenvereinskarten. Der Bergsteiger 1937. Wissenschaftliche Arbeiten Nr. 11 des Geodätischen Instituts Hannover.

⁹ Alpenvereinskartographie, S. 36 und S. 45.

Weniger günstig liegen die Verhältnisse für die terrestrische Photogrammetrie, wenn der Kartenmaßstab kleiner ist (z. B. 1:50 000) und eine völlig geschlossene Aufnahme bei geringeren Genauigkeitsansprüchen angestrebt wird. Man braucht als Folge der Geländegestaltung, die die günstigsten Standpunkte vorschreibt, fast ebenso viele Aufnahmen wie bei einem Maßstab 1:25 000; die Aufnahme wird zu genau, und damit sinkt die Wirtschaftlichkeit. Andererseits eröffnet die Weitwinkelphotogrammetrie aus der Luft Aufnahmemöglichkeiten im Gebirge, so daß Erd- und Luftphotogrammetrie hier in Konkurrenz treten können. Der Deutsche und Österreichische Alpenverein läßt deshalb versuchsweise die neuen Karten des Rätikon- und Silvretta-Gebietes, die im Maßstab 1:50 000 erscheinen sollen, aus der Luft aufnehmen.

Die Entscheidung, ob Luft- oder Erdphotogrammetrie zu wählen ist, wird durch die morphologische Geländegestaltung wesentlich beeinflusst. In den großräumigen und großförmigen Hochgebirgen Asiens (Pamir, Hindukusch, Himalaja) und Amerikas (Anden) eignet sich die terrestrische Photogrammetrie im Maßstab 1:50 000 sehr gut. Ein Beispiel anderer Art bilden die Plateaugebirge Norwegens. Sie sind von vielen steilen und eng gewundenen Tälern durchzogen, Gipfel und Grate fehlen weitgehend. Die an ihrer Stelle sich ausdehnenden weiten, hochgelegenen Flächen sind von der Erde aus nur schlecht einsehbar. Durch die in Norwegen besonders starken Wirkungen der Eiszzeit sind alle Formen, besonders die Plateauränder, gerundet, so daß gute Übersichtspunkte auch für die Täler schwer zu finden sind. Die terrestrische Photogrammetrie hat in solchem Gelände mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen. Zwar verwendet die norwegische Landesaufnahme „Norges Geografiske Opmåling“ stellenweise mit gutem Erfolg die terrestrische Photogrammetrie, es gibt aber auch Fälle, bei denen die terrestrische Photogrammetrie nicht mehr wirtschaftlich zu arbeiten vermag. Diese Erfahrung machten wir bei den kartographischen Arbeiten am Jostedalubre für das deutsche geographische Forschungsunternehmen unter Dr. Evers. Auf Grund der für die terrestrische Photogrammetrie ungünstigen Gestaltung des dort gletscherbedeckten Plateaugebietes wurde für die dortige Kartenaufnahme 1:50 000 die Luftphotogrammetrie gewählt. Im Rahmen der kartographischen Tätigkeit, die in deutsch-norwegischer Zusammenarbeit erfolgt, ist dort auch die vergleichende terrestrische Aufnahme eines mehrere hundert Quadratkilometer großen Probestandes vorgesehen. Daraus soll wissenschaftliches Material zur Untersuchung beider Methoden auf ihre Genauigkeit, ihre Vor- und Nachteile gewonnen werden. Die Abbildung 1 zeigt eine terrestrische Aufnahme aus dem Probestand.

Erwähnt sei noch ein Beispiel, bei dem sich die terrestrische Photogrammetrie vorzüglich bewährt hat. Es ist dies die Gletschermessung am Nanga-Parbat, wo auf Grund des 1934 dort gesammelten terrestrischen Aufnahmestandes eingehende Untersuchungen über die Morphologie und Bewegungsform der dortigen eigenartigen Gletscher möglich waren. Eingehend ist hierüber an anderer Stelle berichtet worden¹⁰. Das Ergebnis, das für die Gletscherforschung des Himalaja recht wichtig sein dürfte, ist der überlegenen Genauigkeit der terrestrischen Photogrammetrie zu verdanken und hätte auf dem Wege der Luftphotogrammetrie auch deshalb nicht erzielt werden können, da bei diesen Gletschermessungen die mehrfache Wiederholung der Aufnahmen von genau denselben Standpunkten notwendig ist.

Zusammenfassend läßt sich folgendes feststellen: Wenn die terrestrische Photogrammetrie heute auch hinter der Entwicklung der Luftphotogrammetrie zurückgeblieben ist und diese an Bedeutung nicht mehr erreicht, so hat sie sich doch in methodischer und praktischer Hinsicht fortentwickelt und behauptet heute wichtige Anwendungsgebiete, zum Teil solche, auf denen sie die Luftphotogrammetrie in unersetzlicher Weise ergänzt, zum Teil solche, auf denen sie die Luftphotogrammetrie an Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit übertrifft. Wie auch die Entwicklung weiter gehen mag, die terrestrische Photogrammetrie wird sicher auch in Zukunft wichtige Aufgaben zu lösen haben.

Anwendung der maschenweisen Abbildung in der Bildmessung

Von Prof. Dr. H. Merkel, Karlsruhe.

Vortrag mit Lichtbildern, gehalten auf der Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie am 25. Oktober 1937 in Karlsruhe.

In den letzten Jahren hat die maschenweise Abbildung in der Geodäsie, besonders beim Anschluß untergeordneter trigonometrischer Netze an ein Hauptnetz, mit Erfolg

¹⁰ Die Gletscher des Nanga-Parbat. Glaziologische Arbeiten der Deutschen Himalaja-Expedition 1934. Zeitschrift für Gletscherkunde 1937.

Eingang gefunden. Zur Beantwortung der Frage, ob sich auch Anwendungsmöglichkeiten in der Bildmessung darbieten, sei zunächst das Wesen der maschenweisen Abbildung kurz erläutert:

Zwei gegebene ebene Felder teilen wir durch geradlinige Verbindung entsprechender Punkte in Maschen ein und beziehen dann beide Felder so aufeinander, daß

1. jeder Punkt in einer Masche des einen Feldes eindeutig in der entsprechenden Masche des anderen Feldes abgebildet wird;
2. die Mascheneckpunkte zusammenfallen;
3. die bei der Abbildung auftretenden Punktverschiebungen beim Übergang von der einen zur angrenzenden Masche stetig verlaufen. Es muß also ein Punkt auf einer Maschenseite durch die Übertragung ein und dieselbe Lage erhalten, gleichgültig, von welcher der beiden Nachbarmaschen aus die Abbildung erfolgt.

Schließlich ist noch eine für viele praktische Fälle wünschenswerte Eigenschaft, daß

4. eine Gerade wieder als Gerade abgebildet wird, also auch die Maschenseiten geradlinig bleiben¹.

In der Praxis hat bis jetzt dieses Verfahren meistens Anwendung gefunden, um zwei selbständige Dreiecksnetze zusammenzuschließen, die eine Anzahl identischer Punkte besitzen. Hierzu gehört auch die Aufgabe, die in neuerer Zeit Bedeutung gewonnen hat, nämlich untergeordnete Dreiecksnetze in ein erneuertes Hauptnetz einzuschalten, wenn in beiden Netzen mehrere identische Punkte vorhanden sind.

Die Koordinaten der identischen Punkte zweier Netze verschiedener Herkunft werden im allgemeinen nicht übereinstimmen. Diese Abweichungen in den Koordinaten können verschiedene Ursachen haben, wie z. B. Änderung der Orientierung, der Längeneinheit, des Anschlusses, der Projektion, der Berechnungsfolge usw. Genügt das alte Beobachtungsmaterial eines untergeordneten Netzes auch den neuen Anforderungen, so könnte man den üblichen Weg einschlagen, indem man zum Anschluß an das Hauptnetz eine Neuausgleichung und Neuberechnung der Koordinaten durchführt.

Dies ist aber bei der großen Zahl der zu übertragenden Punkte eine mühsame Arbeit. Durch das Verfahren der maschenweisen Abbildung ist es in vielen Fällen möglich, die zeitraubende Neuausgleichung zu umgehen und in einfacher Weise mit für praktische Zwecke genügender Genauigkeit einen engen Zusammenschluß zweier Netze zu erreichen.

Aber auch der Umstand verdient Beachtung, daß vielfach die auftretenden Widersprüche in den Koordinaten der identischen Punkte mehr systematischer Natur sind und durch die Beobachtungsfehler allein nicht erklärt werden können. Die Anwendung eines anderen Verfahrens, als es die Methode der kleinsten Quadrate liefert, wird daher gerechtfertigt erscheinen. Häufig liegen auch zwei in sich ausgeglichene, gut stimmende Netze vor, bei denen der Anschlußzwang vorteilhafter durch die maschenweise Abbildung als durch eine zweite Ausgleichung erreicht werden kann.

Aus den angegebenen Bedingungen für die maschenweise Übertragung ist zu ersehen, daß sich dieses Verfahren wesentlich unterscheidet von anderen bekannten Vorschlägen des Anschlusses von Dreiecksnetzen. Es sei hier nur erinnert an die günstigste Netzeinpassung nach Helmert², an die Erweiterung dieser Methode durch Förster³ und die weitere Ausbildung zur sogenannten Feldermethode durch Geheimrat S. Finsterwalder⁴.

Diese Verfahren suchen wohl ein Dreiecksnetz mit möglichst geringem Zwange in ein anderes einzufügen, sie haben aber den Nachteil, daß die Umgebungen der identischen Punkte nicht ineinander übergehen und gleichnamige Punkte nicht zusammenfallen. Die

¹ Den Begriff der maschenweisen Abbildung oder Übertragung unter den hier angeführten Bedingungen, denen die praktisch brauchbaren Verfahren genügen müssen, hat Geheimrat Prof. Dr. M. Nábauer im Jahre 1922 aufgestellt. Die Dissertation des Verfassers aus dem Jahre 1924 brachte dann mehrere Lösungen des Problems, und die Anwendung auf ein praktisches Beispiel. Einige nachträglich erschienene, mehr oder weniger einschlägige Arbeiten verwenden ebenfalls die Bezeichnung „maschenweise“ Übertragung, erfüllen jedoch die gestellten Forderungen nicht oder nur teilweise.

² Helmert, Die europäische Längengradmessung in 52° Breite von Greenwich bis Warschau; 1. Heft. Berlin 1893. — M. Nábauer, Grundzüge der Geodäsie; 2. Aufl., Leipzig und Berlin 1925, S. 341.

³ Förster, Zusammenschluß von zwei selbständigen Triangulierungen mit einzelnen identischen Punkten. Z. f. V. 1931. — Schütz, Anschluß der nassauischen Landestriangulation an das preussische Hauptdreiecksnetz. Mitt. d. R. f. L., 1933/34, Heft 4, Berlin. — Aschenbrenner, Die Ausgleichung mittels konformer Abbildung unter besonderer Berücksichtigung der Aerotriangulation. Bildmessung und Luftbildwesen, 1936, S. 51.

⁴ S. Finsterwalder, Über die Ausgleichung des zukünftigen bayerischen Hauptdreiecksnetzes. Sitzungsber. d. Bayr. Ak. d. Wiss., Math.-Phys. Kl., München 1915. — v. Gruber, Anwendung der Feldermethode auf den Zusammenschluß der Netze von Bayern, Tirol und Salzburg. Z. f. V. 1924. — Vgl. auch v. Gruber, Erweiterung zur Haufenmethode im Ferienkurs in Photogrammetrie, Stuttgart 1930, S. 38.

noch übrigbleibenden Punktabstände können unter Umständen Beträge erreichen, die beim Anschluß untergeordneter Messungen nicht vernachlässigt werden dürfen.

Man hat auch wiederholt versucht, die lineare konforme Übertragung anzuwenden, wenn mehr als zwei identische Punkte vorliegen. Da diese Abbildung eindeutig bestimmt ist, wenn in beiden Netzen je zwei Punkte vorgegeben sind, so kann bei mehr als zwei identischen Punkten durch Mittelbildung oder Bestimmung der Konstanten der Abbildungsgleichungen mit Hilfe der Ausgleichsrechnung wohl ein engerer Zusammenschluß erzielt werden, wesentliche Bedingungen der maschenweisen Übertragung bleiben aber auch hier unerfüllt.

Die verschiedenen maschenweisen Abbildungsverfahren sind aus den Veröffentlichungen genügend bekannt, so daß hier eine nähere Beschreibung unterbleiben kann⁵.

Bisher sind folgende Verfahren zur Anwendung gekommen: Die konforme, die projektive und die affine Abbildung, sowie die Übertragung mit Hilfe der Abschnittsverhältnisse der Ekstransversalen. Bei dem Dreistrahlverfahren kann nur auf umständliche Weise ein stetiger Übergang erreicht werden. Ist es in besonderen Fällen erlaubt, von den strengen Bedingungen der maschenweisen Abbildung abzusehen, so liefert auch dieses Verfahren einfach und schnell gute Ergebnisse⁶.

Die ursprünglich für Dreiecksnetze aufgestellten Forderungen, die die praktisch brauchbaren maschenweisen Übertragungen erfüllen sollen, haben aber auch darüber hinaus für alle Vermessungen große Bedeutung. Ist es doch im Vermessungswesen eine der wichtigsten Aufgaben, irgendwelche Neu- oder Ergänzungsaufnahmen in das bereits Vorhandene möglichst innig einzufügen.

Die vorstehenden kurzen Ausführungen über das Wesen der maschenweisen Abbildung weisen darauf hin, daß auch Anwendungsmöglichkeiten in der Bildmessung vorliegen.

Den Inhalt eines jeden Meßbildes kann man sich durch ein gesondertes Koordinatensystem festgelegt denken, das mit dem vorhandenen Festpunktnetz auf der Erde, dem System der Landesaufnahme oder der Karte in Verbindung zu bringen ist. Liegen in Bild und Karte mehr identische Punkte vor, als zur eindeutigen Bestimmung der geometrischen Beziehung zwischen beiden erforderlich sind, dann werden offenbar die maschenweisen Übertragungsverfahren Anwendung finden können.

So ist bekanntlich die projektive Verwandtschaft zwischen dem Luftbild eines ebenen Geländes und der Karte eindeutig bestimmt, wenn in beiden mindestens vier der Lage nach bekannte Punkte vorgegeben sind. Aus den Koordinaten von vier gegebenen Punkten lassen sich die Konstanten der Gleichungen für die projektive Abbildung ermitteln, und damit können auch die übrigen gegebenen und identischen Punkte umgerechnet werden. Bei diesem rechnerischen Wege werden Abweichungen in den Koordinaten der zur Umformung nicht benützten identischen Punkte auftreten. Das ist gleichbedeutend mit dem Vorgang bei der optisch-mechanischen Entzerrung eines Luftbildes, bei dem auf vier Punkte eingepaßt wurde; die übrigen Paßpunkte werden sich dann im allgemeinen nicht decken.

Die rechnerische Lösung ist viel zu umständlich und kommt für praktische Zwecke kaum in Frage. Sieht man von der Umbildung mit Hilfe des Entzerrungsgerätes ab, so bleiben für den zeichnerischen Weg das Vierstrahlverfahren und die Verwendung von Bezugs- oder Übertragungsnetzen.

Zur Erläuterung wählen wir ein Beispiel, wie es in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt ist. In Bild und Karte seien je sechs identische Punkte gegeben. Wir nehmen die nach Koordinaten in der Karte aufgetragenen Punkte P_1 bis P_6 als fehlerfrei an. In die Karte soll nun das Luftbild so übertragen werden, daß die einander entsprechenden Paßpunkte zusammenfallen und daß längs der Maschenseiten ein Klaffen oder Übergreifen vermieden wird.

Verwenden wir zunächst das Vierstrahlverfahren und übertragen mit Hilfe der vier Punkte P_1, P_2, P_3, P_4 z. B. den Punkt P'_5 des Bildes in die Karte, so wird er im allgemeinen nicht an den vorgeschriebenen Platz P_5 kommen, sondern nach P^*_5 , wie in Abb. 1 angenommen wird. Wird ferner ein Punkt Q' auf der Maschenseite $P'_3P'_4$ im Bilde mit dem gleichen Ausgangsviereck in die Karte übertragen, so liegt er infolge der kollinearen Verwandtschaft zwischen Bild und Karte wieder auf der entsprechenden Kartenseite P_3P_4 . Nehmen wir dagegen vier andere Punkte, etwa P_1, P_2, P_3, P_5 , so erhalten wir statt Q die Lage Q^* .

⁵ Merkel, Koordinatenumformung durch maschenweise Abbildung. A. V.-N. 1932. — Merkel, Zur maschenweisen Abbildung von Dreieckspunkten. A. V.-N. 1934. — Merkel, Bemerkung zur maschenweisen Abbildung von Dreieckspunkten. Z. f. V. 1935. — Näbauer, Maschenweise Übertragung von Dreieckspunkten (als Manuskript veröffentlichte Ergänzung zu den Vorträgen über Landesvermessung an der Technischen Hochschule München).

⁶ Vgl. hierzu: Merkel, Zur maschenweisen Abbildung von Dreieckspunkten. A. V.-N. 1934, S. 490.

Ein stetiger Übergang kann in folgender Weise erreicht werden: Nach der Übertragung der Punkte in dem Ausgangsviereck P_1, P_2, P_3, P_4 mit Hilfe des Vierstrahlverfahrens werden die drei Seiten eines angrenzenden benachbarten Dreiecks durch eine beliebig angenommene Gerade in Bild und Karte zu einem vollständigen Vierseit ergänzt. In dem Beispiel (Abb. 1 u. 2) fällt diese Hilfsgerade mit P_1P_2 zusammen. Übertragen wir nun den Inhalt des angrenzenden Dreiecks $P_3P_4P_5$ mit Hilfe von vier Eckpunkten des so entstandenen Vierseits (z. B. S_1, H_1, P_3, P_5), so findet ein stetiger Übergang statt; es muß also auch Q^* mit Q zusammenfallen, gleichgültig, von welcher der aneinander grenzenden Maschen aus die Punktübertragung erfolgt.

In beiden Fällen nämlich gehen die benützten Strahlenbüschel durch dieselbe Punktreihe; sie besitzen daher das gleiche Doppelverhältnis, und die projektive Übertragung der auf der Seite P_3P_4 liegenden Punkte ist aus beiden Maschen eindeutig bestimmt.

In der gleichen Weise erfolgt die weitere Übertragung von Masche zu Masche vom Bild in die Karte. So wird z. B. der ganze Inhalt des anschließenden Dreiecks $P_4P_5P_6$, das durch die mit P_1P_2 zusammenfallende Hilfsgerade zu einem neuen Vierseit ergänzt wird, mit Hilfe von vier Ecken (H_1, H_3, P_5, P_6) dieses Vierseits übertragen.

Bei vielen Punkten ist es bekanntlich vorteilhafter, ein Übertragungsnetz zu verwenden. Betrachten wir zunächst das natürliche Netz, das durch die Punkte P_1, P_2, P_3, P_4 bestimmt ist, so gilt dasselbe offenbar für das ganze als fehlerfrei angenommene Paßpunktfeld in der Karte. Dieses Netz des Ausgangsvierecks wird in bekannter Weise auch im Bilde gezeichnet. Zur Konstruktion der entsprechenden Bildnetze für die angrenzenden Dreiecksmaschen kann man die erforderlichen Hilfspunkte nach dem Vierstrahlverfahren übertragen, natürlich unter Beachtung der Vierecke, die den stetigen Zusammenschluß vermitteln.

Die Abb. 2 zeigt das entsprechende Netz in der Bildebene. Das in der Karte geradlinige Netz erleidet im Bilde in den Maschenseiten Knickungen. Zur Erleichterung der Netzkonstruktion können die Schnittpunkte der Vierecksgegenseiten und die der

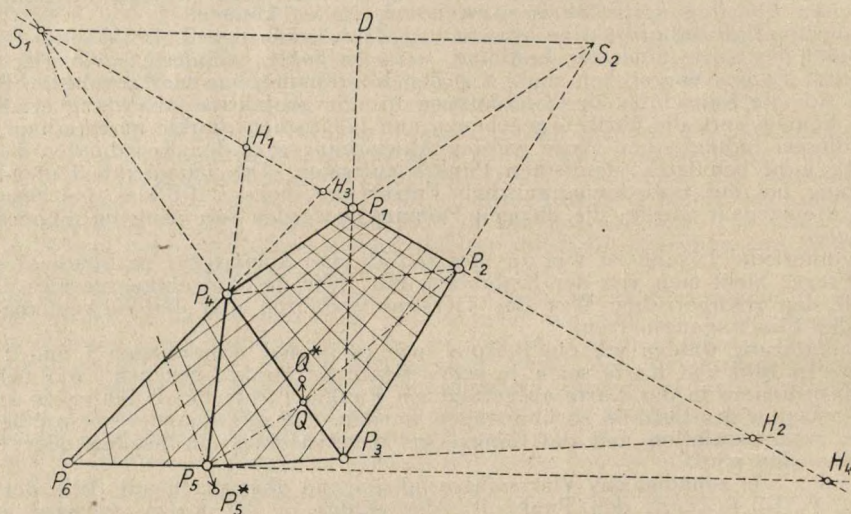


Abb. 1
(Karte)

Diagonalen mit der Verbindungslinie dieser Punkte projektiv jeweils mit dem für den stetigen Übergang in Betracht kommenden Viereck übertragen werden (vgl. Abb. 2).

Da die Hilfsgerade beliebig angenommen werden kann, so ist es unter Umständen je nach der Lage der Maschen zueinander zweckmäßig, die Gerade in Bild und Karte durch die Mittelpunktsteile entsprechender Seiten zu legen, wie es in den Abbildungen 3 und 4 geschehen ist⁷. Jedes Dreieck wird dadurch in ein Viereck und ein abgeschnittenes Dreieck zerlegt. Übertragen wir nun den Inhalt des ganzen Dreiecks $P_1P_2P_3$ mit dem Viereck ABP_2P_3 und den Inhalt des ganzen Dreiecks $P_1P_3P_4$ mit dem Viereck BCP_3P_4 , so findet wieder eine eindeutige Bestimmung der auf der Maschenseite P_1P_3 liegenden Punkte statt. Es ist leicht einzusehen, daß auch hier die bei Anwendung des Vierstrahl-

⁷ Vgl.: Näbauer a. a. O.

verfahrens benützten Strahlenbüschel durch entsprechende Punktreihen gehen, die das gleiche Doppelverhältnis bestimmen. Dasselbe ist bei den anschließenden Dreiecken der Fall.

Wird auch hier ein Übertragungsnetz verwendet, so ist durch vier beliebige Punkte ein natürliches Netz für die ganze Karte eindeutig bestimmt. Zur Zeichnung der Karte wird nun dieses Kartennetz in das Bild übertragen mit Hilfe des Vierecks ABP_2P_3 , und zwar nur für das Dreieck $P_1P_2P_3$, dann mit dem Viereck BCP_3P_4 für das Dreieck $P_3P_4P_5$, usw. Auch hier erleiden die Netzlinien in den Maschenseiten Knickungen (Abb. 4). Zur Kontrolle können wieder die Schnittpunkte der Gegenseiten und Diagonalen in das Bild übertragen werden.

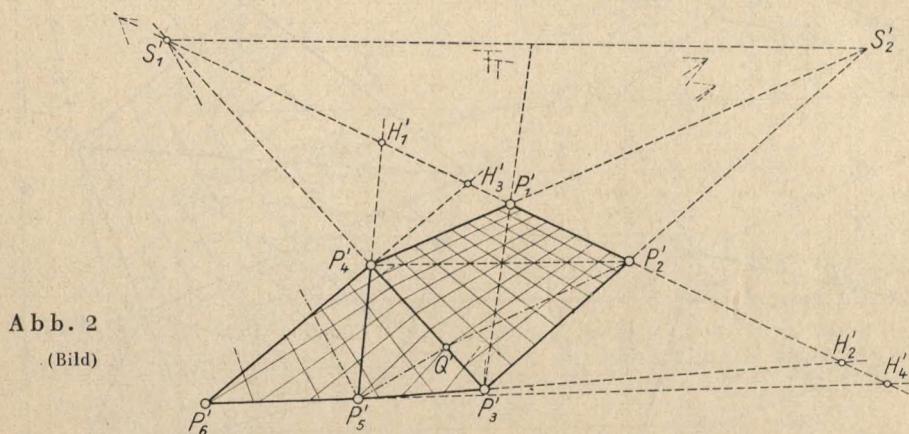


Abb. 2
(Bild)

Für die Praxis wichtiger ist meistens der Fall, daß ein künstliches Netz, also etwa das der Karte zugrunde liegende Koordinatennetz, projektiv in das Bild übertragen werden soll, wodurch ein sogenanntes Möbius-Netz entsteht. Die Abb. 5 zeigt das Koordinatennetz, in das die Paßpunkte P_1 bis P_6 nach ihren Koordinaten eingetragen wurden.

Die Lage der Hilfsgeraden ist die gleiche wie in den Abbildungen 3 und 4. Das Koordinatennetz wird nun abschnittsweise für jedes Dreieck mit den jeweils den stetigen Übergang vermittelnden Vierecken projektiv übertragen, wobei sich wieder aus der Konstruktion und der Eigenschaft solcher Netze hervorgehende Kontrollen bieten. Die Abb. 6 zeigt uns das auf diese Weise entstandene Bildnetz.

Erstreckt sich der Inhalt der herzustellen Karte über mehrere Bilder, die sich so weit überdecken, daß zwei aneinandergrenzende Bilder mindestens zwei identische Punkte gemeinsam haben, dann kann folgender Weg eingeschlagen werden: In der Abb. 7 seien P_5 und P_6 die identischen Punkte und P_5P_6 die gemeinsame Seite der beiden Bilder 1 und 2. Wir legen in jedem Bilde eine Hilfsgerade, etwa durch die Mitten der ersten und letzten Dreiecksseiten, und ziehen die entsprechenden Geraden in der Karte, die sich dann in der Mitte von P_5P_6 schneiden.

Übertragen wir nun wieder mit den durch die Hilfsgeraden entstandenen Vierecken das Koordinatennetz der Karte projektiv und abschnittsweise in die Bilder, so wird auch hier ein Zusammenschluß des entzerrten Bildinhaltes für die ganze Karte erreicht.

Entsprechende Punktreihen auf den beiden Bildgeraden P_5P_6 sind nicht nur projektiv zu der entsprechenden Punktreihe auf der Karte geraden P_5P_6 , sondern sie stehen auch unter sich in projektiver Verwandtschaft. Die projektive Übertragung der auf der Seite P_5P_6 liegenden Punkte aus den beiden Bildern in die Karte ist durch entsprechende Punktreihen mit dem gleichen Doppelverhältnis eindeutig bestimmt.

Nehmen wir also z. B. einen auf der gemeinsamen Geraden P_5P_6 in beiden Bildern identischen Punkt an und übertragen ihn nach dem Vierstrahlverfahren einmal mit dem Viereck P_4P_5ED aus Bild 1 und dann mit dem Viereck P_6P_7FE aus dem Bilde 2, so wird er in der Karte auf P_5P_6 an die gleiche Stelle gelangen. Daß auf beiden Bildern die entsprechenden Punkte auf der gemeinsamen Bildgeraden genügend genau identifiziert werden können, wird hierbei vorausgesetzt.

Für die Übertragung des Koordinatennetzes in die Bilder wird es praktisch genügen, die auf der gemeinsamen Dreiecksseite P_5P_6 des Bildes 1 entstehende Punktreihe auf

die entsprechende Seite des Bildes 2 zu übertragen und dann den Inhalt des zweiten Bildes auf die gleiche Weise zu entzerren.

Entsprechend dem seltener auftretenden Bedürfnis, Karten nach den erwähnten Verfahren herzustellen, wird auch die praktische Anwendung der maschenweisen Übertragung in diesen Fällen zu werten sein. Zudem ist die Genauigkeit dieser graphischen Methoden im allgemeinen nicht so groß, als daß man nicht auch kleinere Abweichungen

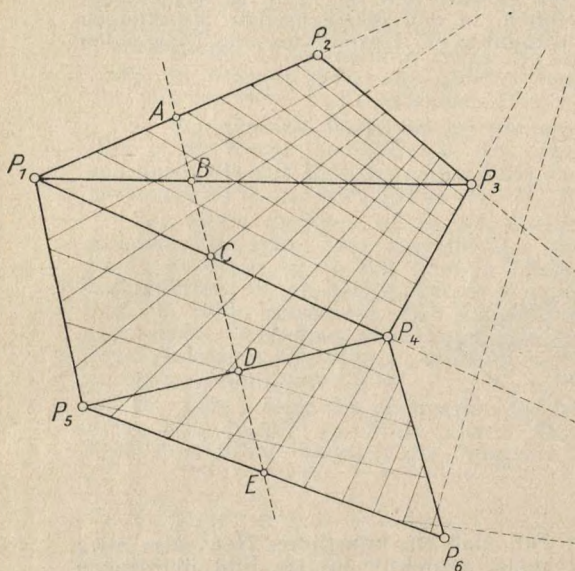


Abb. 3 (Karte)

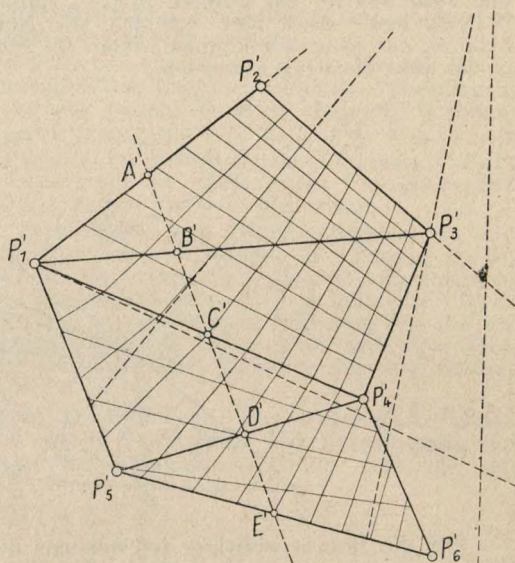


Abb. 4 (Bild)

in den Paßpunkten oder an den Übergangsstellen der Maschen mit in Kauf nehmen könnte. Immerhin wird die Kenntnis dieser Verfahren, zumal sie äußerst einfach anzuwenden sind, bei der praktischen Ausführung solcher Entzerrungen, besonders wenn größere Abweichungen auftreten, wertvolle Dienste leisten können.

Für die Praxis weit wichtiger wird die Anwendung der maschenweisen Abbildung bei der Ergänzung und Berichtigung der Deutschen Grundkarte 1:5000 und der Meßtischblätter 1:25 000 mit Hilfe von Luftbildern sein. Besonders für die schnelle Berichtigung der Meßtischblätter scheint die Photogrammetrie wohl das wirtschaftlichste Verfahren zu liefern⁸.

Kleinere Ergänzungen wird man unmittelbar den Luftbildern entnehmen können, wozu die bekannten projektiven Verfahren in Betracht kommen. Liegen für ein größeres Gebiet einzelne entzerrte oder zu einem Bildplan zusammengesetzte Luftbilder vor, so wird es in der Regel möglich sein, in dem Meßtischblatt und in dem Luftbildplan eine genügende Anzahl von Punkten zu identifizieren, damit eine sachgemäße Einpassung des Bildinhaltes in die Karte erfolgen kann. In diesem Falle genügt es, die identischen Punkte als Ecken von Dreiecksmaschen zu wählen und die Ergänzung von Dreieck zu Dreieck nach der maschenweisen affinen Übertragung durchzuführen.

Die entzerrten Luftbilder oder der Luftbildplan brauchen nicht den gleichen Maßstab zu besitzen wie die zu berichtigende Karte, ja es kann unter Umständen erwünscht sein, für den Bildplan einen anderen Maßstab zu wählen, besonders wenn er auch noch zu anderen Zwecken Verwendung finden soll⁹.

Die Übertragung des Bildinhaltes in die Karte kann in bekannter Weise nach Einzelpunkten oder mit Hilfe affiner Netze erfolgen, indem man die Dreiecksseiten unterteilt und dabei beachtet, daß bei der affinen Abbildung das Verhältnis der Flächeninhalte entsprechender Figuren konstant bleibt.

⁸ Vgl. z. B.: Nowatzky, Luftbildmessung für die Neuaufnahme und Berichtigung der Meßtischblätter im Maßstab 1:25 000. Bildmessung und Luftbildwesen 1936, S. 211.

⁹ Vgl.: v. Gruber, Bildmaßstab und Kartenmaßstab. Bildmessung und Luftbildwesen 1937, S. 38.

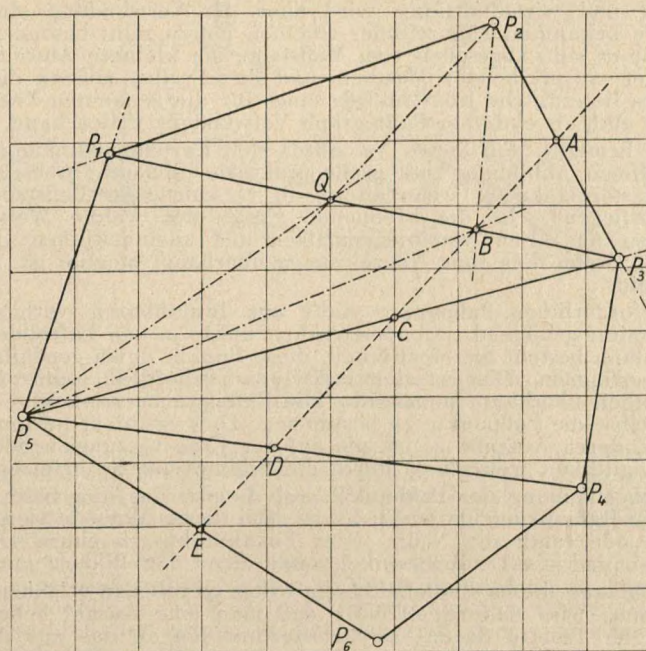


Abb. 5
(Karte)

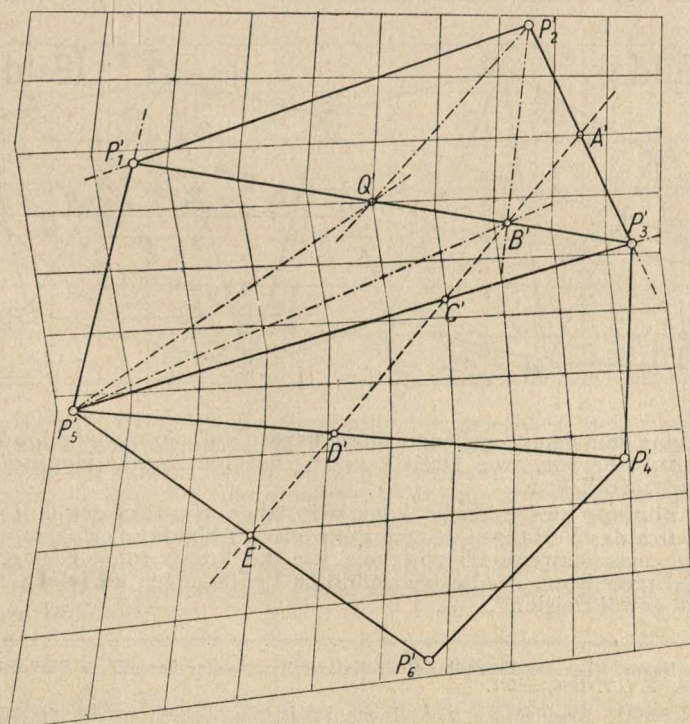


Abb. 6
(Bild)

Zweckmäßiger und wirtschaftlicher wird aber die Verwendung eines Affinpantographen sein. Die bekannten Affinzeichner scheinen hierzu nicht besonders geeignet. In der Regel handelt es sich, abgesehen vom Maßstabe, um kleinere Abweichungen in den Eckpunkten zweier entsprechender Maschen, und diese selbst müssen die Einstelldaten des Zeichengerätes liefern. Die Konstruktion eines für die genannten Zwecke geeigneten Instrumentes, das auch als einfacher Pantograph Verwendung finden kann, ist vorgesehen.

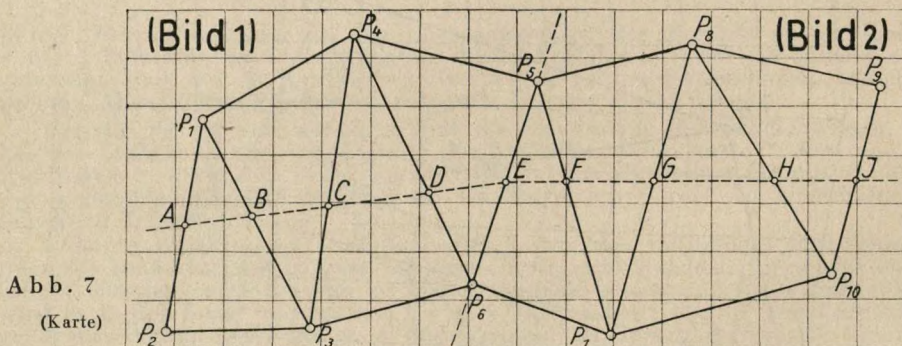
Nebenbei sei bemerkt, daß dieses Verfahren der Kartenberichtigung mit Hilfe der maschenweisen affinen Abbildung auch große praktische Bedeutung besitzt für die Herstellung der Katasterplankarte, wenn ältere, in verschiedenen Maßstäben gezeichnete Katasterpläne vorliegen¹⁰. Ja die brennende Frage, auf welche Weise man schnell brauchbare Karten aus alten verschiedenartigen und uneinheitlichen Unterlagen herstellen kann, wird, wenn dies ohne Neuzeichnung überhaupt möglich ist, nur auf diesem Wege zu lösen sein.

Wenn die erforderlichen Paßpunkte nicht aus brauchbaren vorhandenen Karten entnommen oder nicht genügend trigonometrische Punkte in den Luftbildern identifiziert werden können, dann besteht die Möglichkeit, diese Punkte durch geodätische Messungen im Gelände zu bestimmen. Dies ist aber meist unwirtschaftlich, wenn nicht infolge der Geländebeschaffenheit überhaupt unmöglich. Die Photogrammetrie sucht daher aus den Luftaufnahmen selbst die Paßpunkte zu bestimmen. Dies geschieht bekanntlich durch die Aerotriangulation, deren Aufgabe es ist, die auf der Erde vorzunehmenden geodätischen Arbeiten nach Möglichkeit weitgehend durch die Bildmessung zu ersetzen.

Für die Lagebestimmung der Paßpunkte, auf die wir uns hier beschränken, kommt in erster Linie die Radialtriangulation in Frage. Bei dieser Methode werden bekanntlich die Hauptpunkte oder auch die Nadir- oder Fokulpunkte zu einem Dreiecksnetz zusammengeschlossen und die Dreieckswinkel unmittelbar den Bildern entnommen.

Der Zusammenhang dieses Radialnetzes mit dem gegebenen trigonometrischen Netz der Landesaufnahme wird dadurch erreicht, daß man eine Anzahl bekannter, auf den Bildern abgebildeter Punkte durch Vorwärtseinschneiden an das aus den Luftbildern gewonnene Netz anschließt.

Zur Schaffung eines brauchbaren Paßpunktfeldes als Grundlage für die Kartenherstellung muß nun das aus Luftaufnahmen gebildete Netz, das Radialnetz, in möglichst



innige Verbindung mit dem gegebenen Dreiecksnetz auf der Erde gebracht werden. Es liegt also die Aufgabe vor, zwei Dreiecksnetze, die eine Anzahl identischer Punkte besitzen, zusammenzuschließen.

Diese Verknüpfung zweier Netze kann, wie schon eingangs erwähnt wurde, in einfacher Weise durch das Verfahren der maschenweisen Abbildung erfolgen. Ja in manchen Fällen führt die maschenweise Übertragung, wie die Praxis schon gezeigt hat, allein zu befriedigenden Ergebnissen, da die unerläßlichen Bedingungen derselben einen möglichst engen Anschluß gewährleisten¹¹.

¹⁰ Vgl. z. B.: Unger, Über die Herstellung der Katasterkarte unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Osten. Z. f. V. 1936, S. 675.

¹¹ Vgl. z. B.: Schütz, Anschluß der nassauischen Landstriangulation an das preußische Dreiecksnetz. Mitteilungen des Reichsamts für Landesaufnahme, 1933/34, Heft 4.

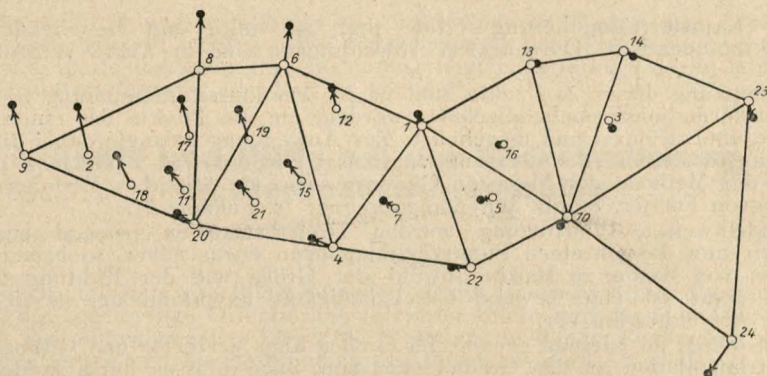


Abb. 8

Für die rechnerische Behandlung einer Radialtriangulation, die eine größere Anzahl Punkte mit dem Festpunktnetz auf der Erde gemeinsam hat, dürfte folgender Weg vorzuschlagen sein:

1. Infolge der verschiedenartigen Fehlereinflüsse, die bei einem solchen Netze auftreten, und auch wegen der verhältnismäßig großen Widersprüche wird man auf die strenge Ausgleichung verzichten können. Zweckmäßiger ist ein rechnerisches oder graphisches Näherungsverfahren, das den gestellten Genauigkeitsanforderungen genügt¹².
2. Berechnung der Koordinaten, indem man zunächst eine passend gewählte Kette an zwei zuverlässigen Festpunkten einhängt und alsdann im Anschlusse an diese Kette die Koordinaten der übrigen Dreieckspunkte bestimmt.
3. Zusammenschluß des ganzen Radialnetzes mit dem gegebenen Festpunktnetz durch maschenweise Abbildung.

Selbst wenn bei dem Näherungsverfahren der maschenweisen Übertragung die mehr oder weniger gute Übereinstimmung mit der strengen Lösung nicht von vornherein an-

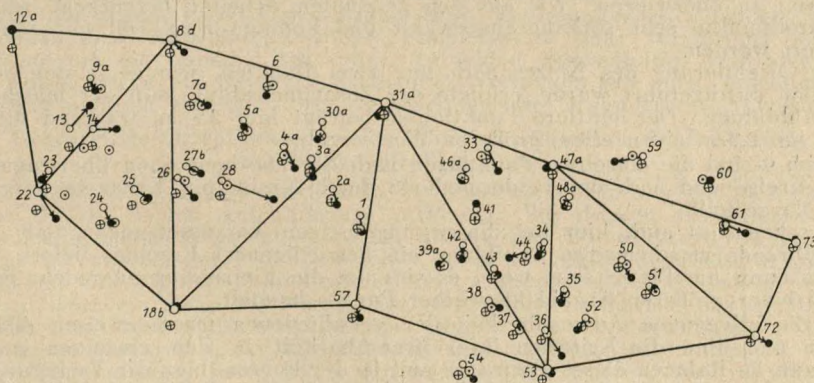


Abb. 9

gegeben werden kann, dürfte sich die Anwendung wegen ihrer Einfachheit empfehlen; ein großes Netz mit allen Nebenarbeiten wird nur wenige Stunden beanspruchen.

Wer sich jedoch mit diesem Verfahren näher vertraut gemacht hat, wird schon an Hand einer Skizze, in der die Koordinatenunterschiede der identischen Punkte eingetragen sind, zu beurteilen vermögen, ob in dem vorliegenden Falle die Anwendung dieser Anschlußmethode befriedigende Ergebnisse liefern wird.

Hierzu ein neues Beispiel aus der Praxis der Landesvermessung. In der Abb. 8 sehen wir einen Teil des Tiroler Netzes nach einer Veröffentlichung von Prof. Rohrer in der Festschrift Eduard Doležal¹³.

¹² Vgl. z. B.: Buchholtz, Über die Ausgleichung von Bildtriangulationen. Bildmessung und Luftbildwesen 1930, S. 17.

¹³ Rohrer, Die Bestimmung des Verhältnisses der Katastertriangulierung von Tirol zur Gradmessungstriangulierung. Festschrift Eduard Doležal zum 70. Geburtstage, S. 112, Wien 1932.

Von der Katastertriangulierung Tirols sind 24 Punkte mit bestehenden Gradmessungspunkten identisch. Die linearen Abweichungen sind in Abb. 8 vergrößert eingetragen.

Unter Benutzung dieser 24 Punkte sind in der erwähnten Abhandlung zu Studienzwecken Transformationsformeln abgeleitet worden, um die Punkte des einen Systems in das andere überzuführen und umgekehrt. Zur Anwendung gelangte dabei die lineare konforme Transformation mit Anfügung von Zusatzgliedern und Ermittlung der Konstanten nach der Methode der kleinsten Quadrate, also ein ähnliches Verfahren wie in den Arbeiten von Förster, Schütz und Aschenbrenner (s. Fußnote 3).

Zur maschenweisen Übertragung wurden Dreiecksmaschen passend ausgewählt. Betrachten wir nun die einzelnen Punktverschiebungen etwas näher, so bemerken wir, daß sich diese von Masche zu Masche sowohl der Größe wie der Richtung nach verändern, und zwar ist eine gewisse Gesetzmäßigkeit unverkennbar; es liegen also systematische Abweichungen vor.

Wird nun dieses im Kleinen genaue, im Großen aber verzerrte und verbogene Netz der Katastertriangulation an das Gradmessungsnetz angeschlossen durch konforme Abbildung, wie es in der erwähnten Abhandlung geschehen ist, so erhalten wir einen mittleren Punktfehler von 78 cm. Die günstigste Netzeinpassung nach Helmert ergibt 103 cm. Der maschenweise Anschluß schneidet, wie in diesem Falle zu erwarten war, wesentlich günstiger ab, nämlich mit einem Punktfehler von nur 29 cm.

Ähnliche Beispiele aus der Praxis zeigen gleich gute Ergebnisse und auch eine befriedigende Übereinstimmung mit der strengen Lösung, wenn man Gelegenheit hat, einen solchen Vergleich anzustellen. Dabei sind, das darf nochmals betont werden, die Anschlußbedingungen streng erfüllt, und es erfolgt ein stetiger Übergang von Masche zu Masche, was für den Anschluß der Kleinvermessungen ja besonders wichtig ist.

Ein Beispiel aus der Luftbildmessung zeigt uns die Abb. 9. Es ist die bekannte Aero-triangulation, die Schweizer und Kuny in ihren Dissertationen zu Genauigkeitsuntersuchungen benutzt haben¹⁴.

Die Abbildung zeigt uns den Hauptteil des Netzes, wie es Schweizer in seiner Arbeit dargestellt hat, unter Weglassung einiger entbehrlicher Dreiecke. Hier liegen die Voraussetzungen für die Anwendung der maschenweisen Abbildung nicht so günstig wie bei dem vorhin gezeigten Netz. Es scheinen die unregelmäßigen Fehler die systematischen Fehler weit zu überwiegen. Wie aus den genannten Arbeiten hervorgeht, waren auch die Kontrollpunkte sehr schlecht ausgewählt und konnten zum Teil nur sehr schwer identifiziert werden.

Nach Orientierung des Netzes nach nur zwei Punkten, wie es in der erwähnten Dissertation durchgeführt wurde, erfolgte der Zusammenschluß nach der maschenweisen affinen Abbildung. Der mittlere Punktfehler beträgt hier 2,5 m, während die Feldermethode mit 2,7 m einen etwas größeren Wert ergab.

In Abb. 9 sind die einzelnen Punktlagen nach der maschenweisen Übertragung durch einfache Kreise und nach der Feldermethode durch Kreise mit Kreuz in vergrößertem Maßstab dargestellt.

Wir sehen also auch hier bei diesen ungünstigen Voraussetzungen, daß die rasch durchzuführende maschenweise Abbildung ein befriedigendes Ergebnis liefert. Sie wird besonders dann am Platze sein, wenn es sich um die Einpassung ausgedehnter Radialnetze mit einer größeren Anzahl identischer Punkte handelt.

Auf die allgemeine Anwendbarkeit der verschiedenen maschenweisen Abbildungsverfahren und über die Kriterien ihrer Brauchbarkeit in den einzelnen praktischen Fällen kann im Rahmen dieses Vortrages und in der kurzen hier zur Verfügung stehenden Zeit nicht näher eingegangen werden. Aber auf einen Punkt sei noch aufmerksam gemacht: Die Abweichungen in den identischen Eckpunkten einer Masche können ihrer ganzen Entstehung nach in Größe und Richtung nicht allzu stark voneinander verschieden sein. Betragen z. B. diese Verschiebungen etwa einige Zentimeter, für einen Punkt in der Masche dagegen vielleicht 1 m, so liegt offenbar ein grober Fehler vor, den auch die maschenweise Abbildung nicht zu beseitigen vermag. Dies wird deshalb erwähnt, da auch schon in derartigen Fällen die maschenweise Übertragung in der Praxis unbedingterweise Anwendung gefunden hat.

In der Literatur wird häufig die obenerwähnte Feldermethode zum Anschluß von Radialnetzen vorgeschlagen und auch angewandt. Wie bei den anderen Verfahren des Zusammenschlusses von Dreiecksnetzen ist auch bei dieser Methode eine möglichst gute Einpassung abhängig davon, in welcher Weise sich die einzelnen Punktverschiebungen

¹⁴ Schweizer, Untersuchung und praktische Durchführung einer Radialtriangulation im Hügelland; Leipzig 1931. — Kuny, Festpunktlose räumliche Triangulation aus Luftaufnahmen; Stuttgart 1932.

nach Größe und Richtung von Punkt zu Punkt ändern. Wegen der verhältnismäßig großen Rechenarbeit gilt wohl von der Feldermethode dasselbe wie von ihrer Erweiterung zur sog. Haufenmethode. Ihre Bedeutung liegt hauptsächlich darin, mit ihrer Hilfe Genauigkeitsuntersuchungen anstellen zu können¹⁵.

Kniffe und Pfliffe bei der Bildorientierung in Stereoauswertegeräten

Von O. v. Gruber, Jena.

1. Die Aufgabe.

Bei der Orientierung von Bildern handelt es sich im wesentlichen um zwei Aufgaben, einmal um die gegenseitige Orientierung je zweier Bilder und damit um die Möglichkeit, ein Modell des aufgenommenen Objektes herstellen zu können, außerdem aber um die äußere Orientierung und die Bestimmung des Maßstabes dieses Modelles¹.

Die erste Aufgabe verlangt, zwei Bilder gegenseitig so zu orientieren, daß die den einzelnen Bildpunkten entsprechenden Strahlen der Aufnahmen sich im Raum paarweise wiederum schneiden. Ist dies der Fall, so stellt die Gesamtheit der paarweisen Strahlenschnitte das aufgenommene Objekt als Modell in einem zunächst unbekannten Maßstab mit unbekannter Orientierung dar.

Ziel der zweiten Aufgabe ist, diese unbekannte Orientierung und den Maßstab zu bestimmen. Die Aufgabe wird gelöst, indem man den Abstand der beiden Bilder und damit den Maßstab des Modelles so ändert, bis eine im Modell erkennbare Strecke eine verlangte Länge hat, und indem man außerdem das Modell so dreht, bis die Höhen bestimmter Punkte verlangte Werte zeigen.

Die Orientierungselemente für die gegenseitige Orientierung zweier Aufnahmen sind entweder Drehungen der beiden den zwei Bildern entsprechenden Strahlenbündel, wobei beide Strahlenbündel Orientierungsänderungen erfahren, oder Drehungen nur eines der beiden Strahlenbündel und Verschiebungen des Projektionszentrums dieses Strahlenbündels relativ zum andern, wobei dann das andere der beiden Strahlenbündel in seiner Orientierung ungeändert bleibt. In jedem der beiden Fälle sind fünf voneinander unabhängige Einstellungen für die gegenseitige Orientierung notwendig.

Im Falle der gegenseitigen Orientierung durch Verdrehungen der beiden Strahlenbündel können diese Einstellungselemente beispielsweise sein: Verkantung jedes der beiden Bilder um die optische Achse der Aufnahme, Schwenkung jeder der beiden optischen Achsen gegen die Basis (Längsneigung), Verdrehen der einen optischen Achse gegenüber der anderen um eine durch die Basis gelegte Drehungsachse (Querneigung).

2. Gegenseitige Orientierung zweier Bilder ausschließlich durch Drehung der beiden Strahlenbündel.

Um die Aufgabe besonders anschaulich zu gestalten, gehen wir von der Standlinie (Basis) aus, die die beiden Aufnahmeorte verbindet. Wir denken uns durch die Basis als Achse ein Ebenenbüschel gelegt — wie die Blätter eines Buches durch den Buchrücken. Nun denken wir uns bei der Aufnahme selbst durch die beiden Standpunkte und jeden aufgenommenen Objektpunkt je eine solche Ebene (Kernebene) gelegt. Jede dieser Kernebenen wird dann ein Paar zusammengehöriger Strahlen enthalten, das heißt solcher Strahlen, die vom Objektpunkt ausgehen, das Objektiv im einzelnen Standpunkt treffen und durch dieses hindurch in der Bildebene ein Bild des Objektes erzeugen.

Unsere Orientierungsaufgabe kann nun so aufgefaßt werden, daß wir die rekonstruierten Strahlenbündel so lange drehen, bis zusammengehörige Strahlenpaare wiederum in je einer Kernebene liegen. Denken wir uns die beiden Strahlenbündel zweier Bilder zunächst unorientiert an den Enden einer beliebigen langen Basis befestigt, und legen wir durch jeden Strahl jedes einzelnen Bündels eine Ebene unseres Ebenenbüschels, so werden die Ebenen zusammengehöriger Strahlenpaare zunächst nicht zusammenfallen. Wir müssen nun zusammengehörige Ebenen zum Zusammenfallen bringen.

Um den Erfolg unserer Orientierungsversuche verfolgen zu können, denken wir uns das Ebenenbüschel durch eine Hilfsebene geschnitten, die parallel zur Basis liegt. Die verschiedenen Kernebenen werden diese Hilfsebene, die von der Basis den Abstand h

¹⁵ Vgl.: v. Gruber, Ferienkurs in Photogrammetrie; Stuttgart 1930, S. 46.

¹ Vergleiche S. Finsterwalder, Eine Grundaufgabe der Photogrammetrie und ihre Anwendung auf Ballonaufnahmen; Abh. d. K. Bayer. Akad. d. Wiss., II. Kl., XXII. Bd., II. Abt., München 1903, S. 225—260 (abgedruckt in „Sebastian Finsterwalder zum 75. Geburtstag“, H. Wichmann, Berlin 1937, S. 56—85), und O. v. Gruber, Einfache und Doppelpunkteinschaltung im Raum; G. Fischer, Jena 1924.

hat, in untereinander parallelen geraden Linien schneiden (Kernstrahlen). Zusammengehörige Bildstrahlen werden dann entsprechende Kernstrahlen haben, und die Orientierungsaufgabe ist gelöst, sobald der Abstand zusammengehöriger Kernstrahlen Null wird (Abb. 1).

Einfachster Fall.

Der einfachste Fall liegt vor, wenn zwei Aufnahmen aus nahezu gleicher Höhe näherungsweise nadirwärts gemacht sind (Normalfall der Aerophotogrammetrie). In diesem Fall nehmen wir als Hilfsebene eine näherungsweise horizontale Ebene an. Auf dieser stehen dann die Aufnahmeachsen der beiden Bilder näherungsweise normal. Wir legen in unserer Hilfsebene ein Koordinatensystem so, daß die x -Richtung parallel zur Basis liegt und die y -Richtung normal dazu steht. h ist der Abstand der Basis von unserer Hilfsebene, näherungsweise also die Flughöhe über unserer Hilfsebene, in einem beliebigen Maßstab. Fehler in der gegenseitigen Orientierung zweier Aufnahmen zeigen sich dann in den Abständen zusammengehöriger Kernstrahlen in der y -Richtung (y -Parallaxen, py).

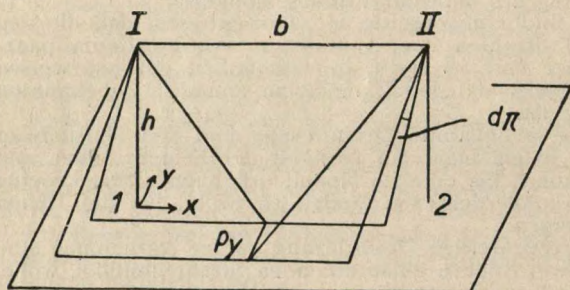


Abb. 1.

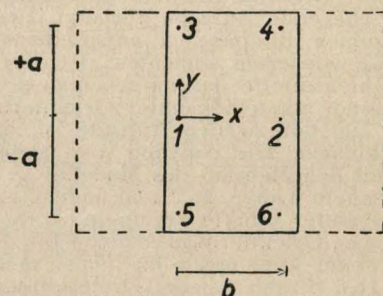


Abb. 3.

Betrachten wir die Änderungen, die ein einzelnes Strahlenbündel durch Drehung um drei Achsen hervorruft, so ist es zweckmäßig, die Schnittpunkte der einzelnen Strahlen eines Bündels mit der Hilfsebene und ihre Lageänderungen bei Drehungen des Bündels zu verfolgen. Entsprechend der Darstellung in Abb. 2 erfahren diese Schnittpunkte Verschiebungen, deren Projektionen in der x - und y -Richtung auch formelmäßig dargestellt werden können. Für die Lösung unserer Aufgabe sind die Verschiebungen in der y -Richtung wesentlich, während die Verschiebungen in der x -Richtung später für Höhenänderungen der einzelnen Modellpunkte (Modellverbiegungen) in Betracht gezogen werden müssen.

Aus Abb. 2 ergibt sich, daß bei einer Verkantung nur alle jene Punkte eine y -Bewegung erfahren, die seitlich einer normal zur Basis durch den Standpunkt gelegten Ebene liegen; und zwar sind die parallaktischen Verschiebungen unmittelbar proportional dem x -Abstand.

Aus Abb. 2 ergibt sich weiter, daß eine Neigung des Bildes um eine horizontale, zur Basis normale Achse (Längsneigung) weder in der Lotebene durch die Basis, noch in der eben bezeichneten, dazu normal stehenden Lotebene irgendeine y -Verschiebung von Punkten hervorruft. y -Parallaxen aus einer derartigen Längsneigung sind vielmehr ausschließlich abhängig von dem Produkt aus dem x - und y -Abstand eines Punktes.

Eine Neigung des Bildes um eine durch die Basis gelegte Achse (Querneigung) bewirkt eine Verschiebung sämtlicher Punkte in der y -Richtung, doch ist diese für Punkte in der Lotebene durch die Basis am kleinsten, während sie mit dem Quadrat des y -Abstandes von dieser Ebene zusätzlich wächst.

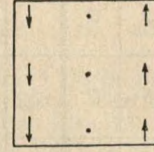
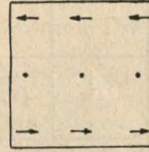
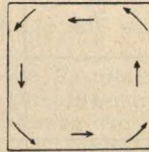
Für eine rechnungsmäßige Behandlung kann man die Differenz der y -Verschiebungen für zwei Strahlenbündel bilden. Die Aufgabe kann jedoch ohne Rechnung rein versuchsweise gelöst werden. Man geht dann so vor, daß man beispielsweise ein py im Punkt 1 (vgl. Abb. 3) durch eine Verkantung des zweiten Strahlenbündels und ein py im Punkt 2 durch eine Verkantung des ersten Strahlenbündels beseitigt. Man hat dann formelmäßig die Differenz der beiden Verkantungen eliminiert (vgl. Tabelle I). y -Parallaxen in den übrigen vier Punkten sind nun noch verursacht durch Fehler in den Längsneigungen der beiden Bilder und durch einen Fehler der Querneigungsdifferenz, der für die Punkte 1 und 2 in seiner Auswirkung kompensiert ist durch den Fehler einer gemeinsamen Verkantung der beiden Bilder, in den übrigen Punkten aber als zusätzliche Änderung



a. Verkantung dk

$$p_x = -y \cdot dk$$

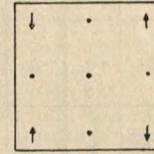
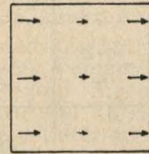
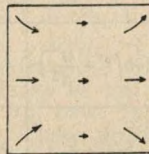
$$p_y = x \cdot dk$$



b. Längsneigung $d\varphi$

$$p_x = h \cdot \left(1 + \frac{x^2}{h^2}\right) d\varphi$$

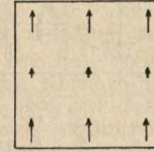
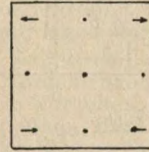
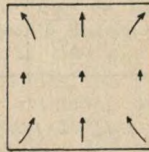
$$p_y = \frac{x \cdot y}{h} \cdot d\varphi$$



c. Querneigung $d\omega$

$$p_x = \frac{x \cdot y}{h} \cdot d\omega$$

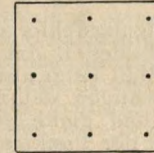
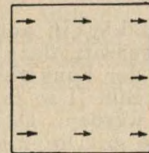
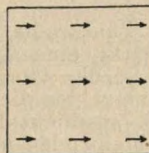
$$p_y = h \cdot \left(1 + \frac{y^2}{h^2}\right) \cdot d\omega$$



d. Längsverschiebung dx

$$p_x = dx$$

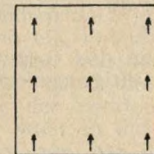
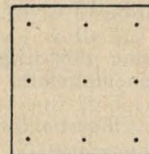
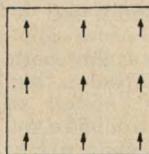
$$p_y = 0$$



e. Querverschiebung dy

$$p_x = 0$$

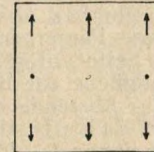
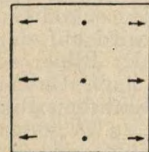
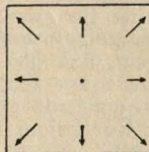
$$p_y = dy$$



f. Höhenverschiebung dz

$$p_x = \frac{x}{h} \cdot dz$$

$$p_y = \frac{y}{h} \cdot dz$$



Gesamtwirkung

(p_x)

Komponenten

(p_y)

Abb. 2

der y -Verschiebung durch Querneigung entsprechend dem Quadrat des y -Abstandes in Erscheinung tritt.

Längsneigungsfehler zeigen sich dadurch, daß sie bei gleichen y -Abständen in entgegengesetzter Richtung gleiche py erzeugen. Dabei wirkt auf die Punktreihe 3—5 nur

Tabelle I

Punkt	x	y	dk_I	dk_{II}	$d\varphi_I$	$d\varphi_{II}$	$d\omega_I$	$d\omega_{II}$	dy_I	dy_{II}	dz_I	dz_{II}
1	0	0		-b			-h	+h	-1	+1		
2	+b	0	-b				-h	+h	-1	+1		
3	0	+a		-b		$-\frac{a \cdot b}{h}$	$-h(1 + \frac{a^2}{h^2})$	$+h(1 + \frac{a^2}{h^2})$	-1	+1	$-\frac{a}{h}$	$+\frac{a}{h}$
4	+b	+a	-b		$-\frac{a \cdot b}{h}$		$-h(1 + \frac{a^2}{h^2})$	$+h(1 + \frac{a^2}{h^2})$	-1	+1	$-\frac{a}{h}$	$+\frac{a}{h}$
5	0	-a		-b		$+\frac{a \cdot b}{h}$	$-h(1 + \frac{a^2}{h^2})$	$+h(1 + \frac{a^2}{h^2})$	-1	+1	$+\frac{a}{h}$	$-\frac{a}{h}$
6	+b	-a	-b		$+\frac{a \cdot b}{h}$		$-h(1 + \frac{a^2}{h^2})$	$+h(1 + \frac{a^2}{h^2})$	-1	+1	$+\frac{a}{h}$	$-\frac{a}{h}$

$$p_y = -x dk_I + (x-b) dk_{II} = \frac{x \cdot y}{h} d\varphi_I + \frac{(x-b) \cdot y}{h} d\varphi_{II} - h(1 + \frac{y^2}{h^2}) d\omega_I + h(1 + \frac{y^2}{h^2}) d\omega_{II} - dy_I + dy_{II} - \frac{y}{h} dz_I + \frac{y}{h} dz_{II}$$

Einfluß der Orientierungsbewegungen auf py

ein Längsneigungsfehler des Bildes II, auf die Punktreihe 4—6 nur ein Längsneigungsfehler des Bildes I. Im Gegensatz dazu bewirkt eine Querneigungsdifferenz gleichsinnige py . Man kann also in der Punktreihe 3—5 den Längsneigungsfehler des Bildes II dadurch berichtigen, daß man Bild II so lange neigt, bis die py in den Punkten 3 und 5 gleichsinnig und gleich groß werden. Dasselbe geschieht für den Längsneigungsfehler von Bild I in der Punktreihe 4—6. Die nun verbleibenden py sind im Verhältnis h^2/a^2 zu vervielfachen und entsprechend überzukorrigieren. Damit ist die Querneigungsdifferenz berichtigt, und der nun in den Punkten 1 und 2 auftretende parallaktische Fehler kann ausschließlich durch erneute, gleichsinnige Verkantung der beiden Strahlenbündel beseitigt werden.

Wenn man die vorgenannten Berichtigungen nur nach Schätzung ausführt, so muß man das Berichtigungsverfahren mehrfach wiederholen, bis die Restfehler verschwinden.

Besondere Kniffe.

a) Damit man mit einem möglichst konstanten Vergrößerungsverhältnis der Überkorrektur rechnen kann, legt man auf jedes der Bilder im Auswertegerät eine Maske aus Papier auf, die an einer seitlichen Papierkante einen Einschnitt für den Bildmittelpunkt und in gleichen Abständen davon Einschnitte für zwei gleich weit entfernte Punkte aufweist. Diese Papiermaske wird auf der dem gemeinsamen stereoskopischen Bildfeld abgewandten Seite auf jedes der Bilder so gelegt, daß die Papierkante näherungsweise in der Normalebene zur Basis liegt. Hat man bei einer Bildweite der Aufnahmekammer von 21 cm die Abstände der seitlichen Punkte 7 cm groß gemacht, so ist das Verhältnis h/a durch die Maske bestimmt zu 3/1, oder der Koeffizient für die Überkorrektur gleich dem Quadrat davon (= 9).

b) Der zweite Kniff besteht nun darin, daß man an den durch die Kerben der Maske gezeichneten Punkten 3, 4, 5, 6 die dort vorhandenen py mißt. Dies geschieht bei Geräten wie dem Zeiss-Stereoplanigraph in der einfachsten Weise dadurch, daß man die Basis-einstellmöglichkeit by in der y -Richtung hierzu verwendet. Man verstellt an jedem der Punkte by so lange, bis py verschwindet, und liest by ab. Diese Ablesungen enthalten zwar einen Indexwert, wir brauchen diesen jedoch nicht zu berechnen, wenn wir außer in den vorgenannten Punkten auch noch die by in den Punkten 1 und 2 ablesen. Diese

sollten der Nullstellung des Gerätes entsprechen und werden es auch, wenn wir unsere Orientierung damit begonnen haben, die in den Punkten 1 und 2 auftretenden py durch die Verkantungen der Bilder I und II zu beseitigen. Immerhin kann ein kleiner Restfehler geblieben sein, und wir stellen daher unabhängig von der Sorgfalt unserer vorhergehenden Verkantungsberichtigung by in den Punkten 1 und 2 ein und lesen ab.

Die formelmäßige Darstellung der parallaktischen Differenzen (vgl. Tabelle I) läßt uns nun folgendes erkennen:

$1/2 (by_3 - by_5)$ ist genau die Parallaxe, die in Punkt 3 oder 5 durch einen Längsneigungsfehler von Bild II verursacht wird. Wir können also diesen Wert unmittelbar mit seinem Vorzeichen zur Ablesung von by_5 hinzufügen, erhalten also $1/2 (by_3 + by_5)$, und ändern die Längsneigung des Bildes II so lange, bis für die korrigierte Einstellung von by in Punkt 5 die Parallaxe verschwindet.

In gleicher Weise bilden wir $1/2 (by_4 + by_6)$, um dann auch bei Punkt 6 wieder den Längsneigungsfehler des Bildes I durch einfache Korrektur zum Verschwinden zu bringen.

Subtrahieren wir dagegen $1/2 (by_3 + by_5)$ und $1/2 (by_4 + by_6)$ von by_1 bzw. by_2 , so stellt diese Differenz das quadratische Glied des Fehlereinflusses einer Querneigungsdifferenz dar. Wir multiplizieren es mit h^2/a^2 und fügen die Korrektur mit ihrem Vorzeichen zur Ablesung von by_1 bzw. by_2 hinzu und korrigieren nun die in den Punkten 1 und 2 auftretende y -Parallaxe durch eine Änderung der Querneigung des ersten oder des zweiten Bildes.

Da nach der letztgenannten Korrektur by_1 und by_2 nicht den Nullstellungen entsprechen, ist by in die Nullstellung zu bringen und sind die in den Punkten 1 und 2 dadurch auftretenden y -Parallaxen durch Verkantungen der beiden Bilder zu beseitigen.

c) Der dritte Kniff bezieht sich auf die Arbeitsmethode bei beliebigem Gelände und die Feststellung des Abstandes von zwei zusammengehörigen Kernstrahlen. Wollte man bei der gegenseitigen Orientierung etwa so vorgehen, daß man auf der Hilfsebene Scharen von parallelen Geraden aufträgt und dann die zu zwei zusammengehörigen Strahlen gehörenden Schnittpunkte und die zugehörigen Kernstrahlen einzeln mühsam identifiziert, so würde man sich des Vorteiles der stereoskopischen Messung begeben. Nun ist es für die Durchführung der gegenseitigen Orientierung mittels Drehungen vollkommen gleichgültig, wie lang unsere Basis ist. Auch bei Verwendung stereoskopischer Auswertegeräte ist dies vollkommen gleichgültig, sobald wir die Basis in die x -Richtung des Gerätes legen (Balken beim Multiplex oder x -Bewegung beim Stereoplanigraphen). Wir können daher die strenge Gültigkeit unserer Formeln und damit das rasche Konvergieren unseres Berichtigungsverfahrens selbst bei gebirgigem Gelände dadurch erzwingen, daß wir den Abstand unserer Hilfsebene von der Basis konstant lassen — beim Multiplex ändern wir die Einstellungshöhe des Projektionstischchens nicht, und beim Stereoplanigraphen ändern wir die Höheneinstellung der Kammer nicht, sondern lassen diese so hoch, als in dem zweckmäßigen Maschinenmaßstab der größten Höhe über Grund entspricht —. Um nun mit Hilfe unserer Meßmarken die py einfach messen zu können, stellen wir eine solche Basis jeweils am Gerät ein, daß der Strahlenschnitt näherungsweise auf unsere Marken fällt. Wir stellen also beispielsweise am Stereoplanigraphen für den Punkt 1 die linke Meßmarke auf den durch die Maske gekennzeichneten Hauptpunkt des linken Bildes und ändern bx der rechten Marke so lange, bis im rechten Okular der zugehörige Geländepunkt nur mehr in der y -Richtung gegenüber der Meßmarke versetzt erscheint. Dasselbe machen wir bei den übrigen Punkten und ändern jeweils nach Bedarf bx , während wir die Parallaxenmessung mit Hilfe von by ausführen.

Beispiel: Bei einem Bildpaar ist am Stereoplanigraphen die Nullstellung von by 30,00 mm. Nach Ausführung der Verkantungen in den Punkten 1 und 2 sind die Ablesungen $by_1 = 30,05$, $by_2 = 30,01$, $by_3 = 30,15$, $by_5 = 31,52$, $by_4 = 30,27$, $by_6 = 31,15$. Hieraus ist $1/2 (by_3 + by_5)$ und damit die neue Einstellung $by_5' = 30,75$. Mit dieser Einstellung ist in Punkt 5 die Parallaxe durch Längsneigung des Bildes II zu beseitigen. Weiter ist $1/2 (by_4 + by_6)$ und damit die Einstellung $by_6' = 30,70$. Mit dieser Einstellung ist im Punkt 6 die Parallaxe durch Längsneigung des Bildes I zu beseitigen. Die Differenz $by_1 - 1/2 (by_3 + by_5)$ ist $= -0,685$, und die Differenz $by_2 - 1/2 (by_4 + by_6)$ $= -0,69$. Die beiden Werte stimmen also, wie es sein soll, gut überein. Der Koeffizient h^2/a^2 ist 9,0 und infolgedessen die anzubringende Korrektur $-0,69 \times 9 = -6,21$. Daraus ergibt sich eine Einstellung $by_1' = 23,84$ und $by_2' = 23,80$. Mit diesen Einstellungen ist im einen oder anderen Nadirpunkt die Differenzkipfung zu beridtigen. Hierauf ist by auf 30,00 einzustellen und in den Punkten 1 und 2 bei dieser Einstellung die auftretende Parallaxe durch Verkantung der beiden Bilder zu beseitigen. Eine Nachprüfung ergab, daß nach diesem Vorgehen die Restparallaxen noch nicht 0,02 mm betrugten. Durch

die Anwendung der Kniffe läßt sich erreichen, daß die gegenseitige Orientierung zweier Bilder ausschließlich mittels Drehung in der Zeit von noch nicht 10 Minuten einwandfrei durchgeführt werden kann.

3. Absolute Orientierung eines Bildpaares.

Die zu bestimmenden Unbekannten sind: der Maßstab des Modelles, Verschiebungen des Modelles im Grundriß in x - und y -Richtung, eine Verschiebung des Modelles in der Höhe, eine azimutale Orientierung und eine Kippung um zwei horizontale Achsen. Obwohl es sich um sieben Unbekannte handelt, ist ihre Bestimmung doch außerordentlich einfach.

Der Maßstab wird dadurch bestimmt, daß man den Abstand zweier gegebener Fixpunkte im Modell mit ihrem tatsächlichen Abstand vergleicht. Man kann dies entweder rechnerisch machen, indem man beispielsweise am Stereoplanigraphen die Raumkoordinaten der beiden Fixpunkte abliest und daraus die Länge der Strecke berechnet, oder graphisch, indem man die beiden Fixpunkte kartiert und dann aus Abstand im Grundriß und Höhendifferenz die Entfernung errechnet. Die Korrektur der Basis ergibt sich dadurch, daß man die an der Maschine eingestellte Basislänge mit dem Quotienten (Fehlbetrag der gemessenen Strecke gegenüber der Solllänge) durch (Gemessene Länge) multipliziert und die Basis entsprechend einstellt. Die Verschiebungen des Modelles im Grundriß geschehen dadurch, daß man die Meßmarke auf einen der gegebenen Fixpunkte einstellt und die Karte unter dem Zeichenstift so lange verschiebt, bis der Zeichenstift auf den kartierten Punkt zeigt. Die Verschiebung des Modelles in der Höhe geschieht dadurch, daß man den Höhenmaßstab so verschiebt, bis bei Einstellung der Meßmarke auf einen der gegebenen Fixpunkte das Höhenzählwerk die Sollhöhe dieses Punktes zeigt. Die azimutale Orientierung des Modelles geschieht dadurch, daß man die Karte in dem Fixpunkt festhält, dessen Kartenlage man mit der entsprechenden Lage des Zeichenstiftes zur Übereinstimmung gebracht hat, und dann im Modell mit der Meßmarke den zweiten Fixpunkt aufsucht und die Karte um den ersten so lange verdreht, bis der Zeichenstift auf die Verbindungslinie der beiden Fixpunkte zu liegen kommt. Damit bleiben nur noch die beiden Kippungen des Modelles um zwei horizontale Achsen. Um diese durchführen zu können, benötigt man wenigstens drei der Höhe nach gegebene Geländepunkte, die nicht auf einer geraden Linie liegen dürfen. Man stellt die Meßmarke auf den ersten Höhenpunkt im Modell ein und verstellt das Höhenzählwerk so, daß es die richtige Meereshöhe dieses Punktes zeigt. Zugleich wird die Lage des Punktes kartiert, wenn er nicht schon Fixpunkt für die Lagebestimmung war. Man stellt dann die Meßmarke im Modell auf die beiden anderen Höhenpunkte ein, kartiert sie und liest am Höhenzählwerk ihre Höhen ab. Die Differenz zwischen abgelesener und Sollhöhe wird notiert. Man zieht nun durch den einen der drei Höhenpunkte eine Parallele zur x -Achse der Maschine und durch einen zweiten eine Parallele zur y -Achse, und zwar entsprechend Abb. 4 so, daß jede dieser Linien die Verbindungslinien der beiden anderen Höhenpunkte schneidet. Auf den Verbindungslinien der Höhenpunkte werden für die Schnittpunkte die Höhenfehler interpoliert. Der Quotient aus der Differenz der Höhenfehler, dividiert durch den Abstand des Schnittpunktes in der Achsrichtung, gibt den Neigungsfehler des Modelles für die betreffende Richtung.

Zur Ermittlung der zugehörigen Einstellung am Ausmeßgerät bedient man sich zweckmäßig Tabellen, die im Kopf die Differenz der Höhenfehler in Metern und in der Leitspalte den Abstand in Millimetern auf der Karte enthalten. Die Tabelle gibt dann unmittelbar den Winkelbetrag der Korrektur. Der Sinn der Korrektur ergibt sich aus einem Hilfstäfelchen in der Weise, daß beispielsweise am Stereoplanigraphen bei einer Notwendigkeit, das Modell an der positiven x -Seite zu heben, eine gemeinsame Längsneigung negativ einzustellen ist, während dann, wenn das Modell in der Gegend der positiven y -Achse zu heben ist, die Querneigung positiv einzustellen ist. Die Querneigung des Modelles um die x -Achse erfolgt entweder durch eine gemeinsame Drehung des Kammerträgers um den gewünschten Betrag oder aber durch eine Querneigungseinstellung jeder einzelnen der beiden Kammern. Die gemeinsame Längsneigung beider Kammern erfolgt am Stereoplanigraphen durch gemeinsame Schwenkung.

Während eine gemeinsame Querneigung beim Stereoplanigraphen das Modell ohne weiteres parallaxenfrei läßt, muß bei einer Längsneigung stets auch eine Einstellung des entsprechenden Höhenunterschiedes bz der beiden Aufnahmeorte erfolgen. Dieses bz kann aus der gleichen Tabelle ermittelt werden, die zur Feststellung der Längsneigung gedient hat. Zu diesem Zweck enthält der Kopf der Tabelle außer den Höhenfehlern in Metern noch die Höhenunterschiede in Millimetern, und man ermittelt dann für die eingestellte Basis und die Längsneigung den einzustellenden Höhenunterschied

in Millimetern. Das Vorzeichen der bz -Korrektur stimmt mit dem Vorzeichen der Neigungskorrektur überein.

Am Aeroprojektor Multiplex erfolgt die Orientierung noch einfacher in der Weise, daß man die Höheneinstellung der Stützsrauben des Gestelles entsprechend der notwendigen Neigungseinstellung ändert. Durch diese Korrektur wird gleichzeitig mit den Kammern auch die Basis geneigt.

Nach erfolgter Neigungskorrektur ist die Meßmarke wiederum im Modell auf die gegebenen Fixpunkte einzustellen, und es ist die Karte entsprechend unter dem Zeichenstift zu verschieben und zu schwenken. Außerdem muß der Höhenzähler wieder auf die Meereshöhe eines der gegebenen Höhenpunkte eingestellt werden. Bei Differenzen gegenüber den Höhen der übrigen Fixpunkte ist die Korrektur zu wiederholen.

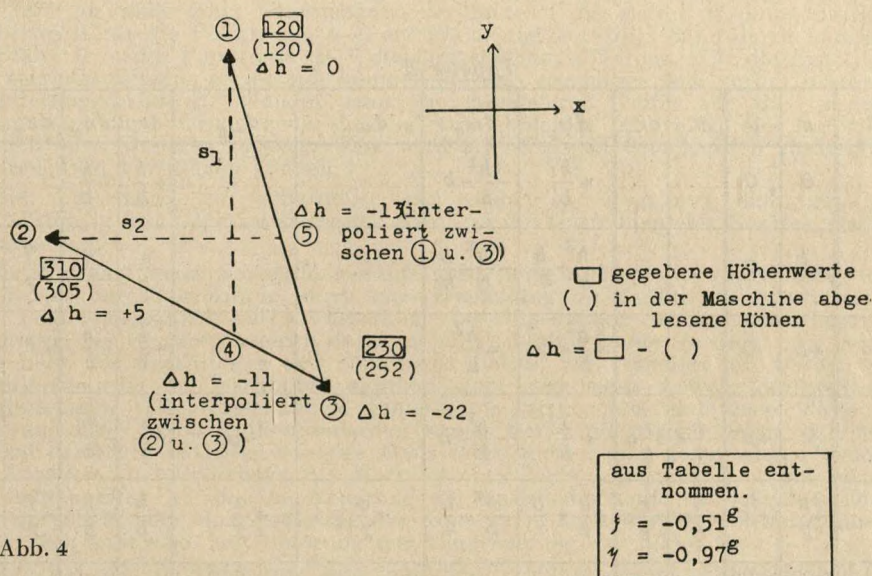


Abb. 4

Modellverbiegungen.

Die Restfehler der gegenseitigen Orientierung eines Bildpaares wirken entsprechend Tabelle II in der Weise, daß Verbiegungen des Modelles entstehen. Untersuchungen haben ergeben, daß eine der am wenigsten genau bestimmten Unbekannten die gemeinsame Verkantung der beiden Aufnahmen ist, die ihrerseits bei dem Orientierungsverfahren durch einen Fehler in der Querneigungsdifferenz kompensiert erscheint. Dieser Fehler bewirkt jedoch eine Verbiegung des Modelles nach Art eines Hyperboloides in der Weise, daß die in den beiden Normalebenen zur Basis gelegenen Punktreihen in entgegengesetztem Sinn verwunden erscheinen.

Man kann diesen Fehler erkennen, sobald für das Bildpaar vier gut verteilte Höhenpunkte gegeben sind. Hat man für zwei Punkte in der einen Normalebene zur Basis das Modell richtig geneigt, so ist der Betrag der Verwindung in der anderen Normalebene zur Basis genau gleich dem Betrag der fehlerhaften Querneigungsdifferenz und kann infolgedessen in einfacher Weise ermittelt und korrigiert werden. Diese Korrektur ist besonders wichtig dann, wenn an ein erstes Bildpaar weitere Bildpaare durch Folgebildanschluß angeschlossen werden sollen.

Die Kniffe bei der absoluten Orientierung bestehen also einmal in der Bestimmung von Längs- und Querneigung des Modelles mit Hilfe der Parallelen zur x - und y -Achse unter gleichzeitiger Verwendung von Tabellen, die uns Rechnung und Vorzeichenfehler vermeiden lassen, und dann in der Verbesserung der gegenseitigen Orientierung aus der Verwindung des Modelles.

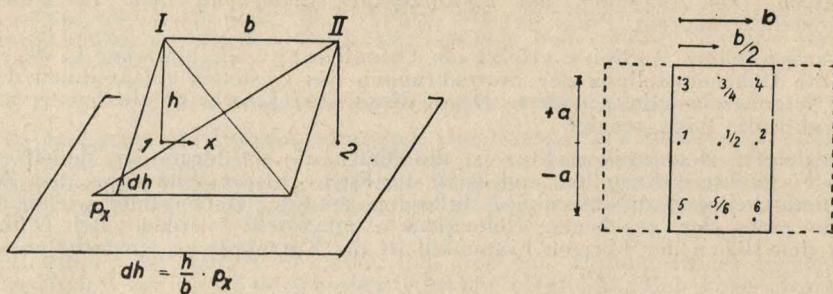


Tabelle II

Punkt	x	y	dk_I	dk_{II}	$d\varphi_I$	$d\varphi_{II}$	$d\omega_I$	$d\omega_{II}$	dx_I	dx_{II}	dz_I	dz_{II}
1	0	0	.	.	$+\frac{h^2}{b}$	$-\frac{h^2}{b}-b$	.	.	$+\frac{h}{b}$	$-\frac{h}{b}$	.	+1
$\frac{1}{2}$	$+\frac{b}{2}$	0	.	.	$+\frac{h^2}{b}+\frac{b}{4}$	$-\frac{h^2}{b}-\frac{b}{4}$	.	.	$+\frac{h}{b}$	$-\frac{h}{b}$	$+\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$
2	+b	0	.	.	$+\frac{h^2}{b}+b$	$-\frac{h^2}{b}$	.	.	$+\frac{h}{b}$	$-\frac{h}{b}$	+1	.
3	0	+a	$-\frac{h}{b}a$	$+\frac{h}{b}a$	$+\frac{h^2}{b}$	$-\frac{h^2}{b}-b$	.	+a	$+\frac{h}{b}$	$-\frac{h}{b}$	.	+1
$\frac{3}{4}$	$+\frac{b}{2}$	+a	$-\frac{h}{b}a$	$+\frac{h}{b}a$	$+\frac{h^2}{b}+\frac{b}{4}$	$-\frac{h^2}{b}-\frac{b}{4}$	$+\frac{a}{2}$	$+\frac{a}{2}$	$+\frac{h}{b}$	$-\frac{h}{b}$	$+\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$
4	+b	+a	$-\frac{h}{b}a$	$+\frac{h}{b}a$	$+\frac{h^2}{b}+b$	$-\frac{h^2}{b}$	+a	.	$+\frac{h}{b}$	$-\frac{h}{b}$	+1	.
5	0	-a	$+\frac{h}{b}a$	$-\frac{h}{b}a$	$+\frac{h^2}{b}$	$-\frac{h^2}{b}-b$	.	-a	$+\frac{h}{b}$	$-\frac{h}{b}$	.	+1
$\frac{5}{6}$	$+\frac{b}{2}$	-a	$+\frac{h}{b}a$	$-\frac{h}{b}a$	$+\frac{h^2}{b}+\frac{b}{4}$	$-\frac{h^2}{b}-\frac{b}{4}$	$-\frac{a}{2}$	$-\frac{a}{2}$	$+\frac{h}{b}$	$-\frac{h}{b}$	$+\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$
6	+b	-a	$+\frac{h}{b}a$	$-\frac{h}{b}a$	$+\frac{h^2}{b}+b$	$-\frac{h^2}{b}$	-a	.	$+\frac{h}{b}$	$-\frac{h}{b}$	+1	.

$$dh = -\frac{h}{b} \cdot y \cdot dk_I + \frac{h}{b} \cdot y \cdot dk_{II} + \left(\frac{h^2}{b} + \frac{x^2}{b}\right) \cdot d\varphi_I - \left(\frac{h^2}{b} + \frac{(x-b)^2}{b}\right) \cdot d\varphi_{II} + \frac{x \cdot y}{b} \cdot d\omega_I$$

$$- \frac{x-b}{b} \cdot y \cdot d\omega_{II} + \frac{h}{b} \cdot dx_I - \frac{h}{b} \cdot dx_{II} + \frac{x}{b} \cdot dz_I + \left(1 - \frac{x}{b}\right) \cdot dz_{II}$$

Höhenfehler (Modellverbiegungen) infolge von Orientierungsfehlern

4. Folgebildanschluß.

Nimmt man die gegenseitige Orientierung zweier Bilder in der Weise vor, daß man die Orientierung des einen Strahlenbündels unverändert läßt und nur das zweite Strahlenbündel gegen das erste durch Drehungen und Verschiebungen orientiert, so liegt die Aufgabe des sogenannten Folgebildanschlusses vor.

Betrachtet man entsprechend Abb. 2 und Tabelle I die Wirkung von Verschiebungen des Strahlenbündels auf die Lage der Schnittpunkte der Strahlen mit der Hilfsebene, so kann man ohne weiteres erkennen, daß eine Verschiebung dy die gleiche Wirkung hat wie eine gemeinsame Verkantung der beiden Bilder, ferner, daß eine Verschiebung in der Höhenrichtung dz die gleiche Wirkung hat wie eine gemeinsame Schwenkung. Man kann infolgedessen auf die Verkantung des Bildes I verzichten und diese durch eine Verschiebung dy ersetzen, so daß eine y -Parallaxe im Punkt 2 verschwindet. In Punkt 1 wird dann durch Verkantung des Bildes II die Differenzverkantung berichtigt. Man kann an Stelle einer Längsneigung des Bildes I die gleiche Wirkung durch ein dz des Bildes II für die Punktreihe 4–6 erreichen und berichtigt dann durch Längsneigung des Bildes II in der Punktreihe 3–5 die Längsneigungsdifferenz. Für die Ermittlung der Querneigungsdifferenz ergibt sich keine Änderung gegenüber dem vorher beschriebenen Orientierungsverfahren. Wendet man die besonderen Kniffe für die „gegenseitige Orientierung durch Drehung der beiden Strahlenbündel“ an, so ist dies für die Kniffe a und b ohne weiteres zulässig. Man wird allerdings zu dem Kniff b zusätzlich einen weiteren Kniff hinzufügen können:

Um dz rasch zu erhalten, kann man so vorgehen, daß man bildet: $dz = 1/2 (by_1 - by_2) \cdot (h/a)$ und diesen Wert zur bz -Einstellung des Gerätes als Korrektur hinzufügt.

Kniff c darf beim Folgebildanschluß nicht mehr angewandt werden. Da wir eine Abtrift aus der Flugrichtung durch eine Einstellung by berichtigen müssen, verlaufen beim Folgebildanschluß die Kernstrahlen im allgemeinen nicht mehr parallel zur x -Richtung des Gerätes, sondern dagegen im Verhältnis by/bx verdreht. Es liegen also nicht mehr die Verhältnisse des einfachsten Falles vor, sondern es werden in den y -Parallaxen, die im Instrument sichtbar sind, auch noch Anteile der x -Parallaxen enthalten sein. Die formelmäßige Entwicklung zeigt nun, daß man diese Anteile wiederum durch einen Kniff ausschalten kann. Der Kniff besteht darin, daß man den Höhenabstand des Modelles von der Basis nicht ändert, also immer dann, wenn durch eine Korrektur die Höhenlage des Modelles eine Änderung erfahren würde, diesen unerwünschten Effekt durch eine Änderung der Basiskomponente bz beseitigt. Dies trifft dann zu, sobald man eine Änderung der Konvergenzeinstellung der Strahlenbündel vornimmt, das heißt also, bei Änderung der Längsneigung des Bildes II.

Man hat also im Gegensatz zum einfachen Verfahren beim „Folgebildanschluß“ die einzelnen Punkte des Modelles durch Höhenverstellung der Meßmarken aufzusuchen und muß bei einer Änderung der Längsneigung des anzuschließenden Bildes sofort bz so ändern, daß der Punkt, bei dem man die Korrektur vornimmt, wieder in der gleichen Höhenlage erscheint.

Der Kniff a, das ist die Verwendung der Maske, ist auch bei dem Folgebildanschluß zweckmäßig, da dann für die Berichtigung des Längsneigungsfehlers der gleiche Korrekturkoeffizient gilt. Dagegen macht die Berichtigung der Querneigung bei gebirgigem Gelände etwas mehr Schwierigkeit, da für verschiedene Abstände h die entsprechenden Koeffizienten nicht mehr untereinander gleich sind und infolgedessen bei der Mittelbildung ihre Wirkungen nicht mehr ganz verschwinden. Man geht dann zweckmäßig so vor, daß man entsprechend den Abständen der Maske in irgendeiner Normalebene zur Basis zwei genähert gleich hoch gelegene Punkte aussucht und für diese die Querneigungskorrektur in der unter b angegebenen Weise ermittelt und berichtigt. Ist die Querneigung beseitigt, so können dz und die Längsneigung unmittelbar berichtigt werden.

Ergeben sich nach Durchführung der Korrektur merkbare Restfehler, so werden diese gemessen, und es wird daraus für die Ermittlung der Querneigungskorrektur ein zusätzlich vergrößerter oder verkleinerter Korrekturkoeffizient bestimmt, indem man die Wirkung der ausgeführten Korrektur mit der noch zu erzielenden Wirkung vergleicht und entsprechend überkorrigiert.

Sobald durch den Folgebildanschluß die y -Parallaxen beseitigt sind, bedarf es noch der Ermittlung des Maßstabes für den angeschlossenen Modellteil. Dies geschieht in der einfachsten Weise dadurch, daß man aus dem vorhergehenden Bildpaar in der Nähe des Nadires desjenigen Bildes, dessen Orientierung beim Folgebildanschluß erhalten bleiben soll, einen Punkt nach Lage und Höhe festlegt. Bereits während des Folgebildanschlusses

versucht man, die Basis so einzustellen, daß dieser Punkt seine Höhenlage behält. Hat man dies auch nach Durchführung aller Korrekturen erreicht, so sind damit der Maßstab und die absolute Orientierung des angeschlossenen Modellteiles bestimmt.

Wie bei jeder gegenseitigen Orientierung verbleiben auch bei dem Folgebildanschluß gewisse Restfehler, vor allem Restfehler der gemeinsamen Verkantung und als Folge davon Fehler der Querneigungsdifferenz. Dieser Restfehler läßt sich dadurch verkleinern, daß man in der Normalebene zur Basis durch den Standpunkt des unveränderten Bildes die Höhenlage von drei Punkten entsprechend der Punktlage 1—3—5 des neuen Modelles aus dem vorhergehenden Modell bestimmt und nun die Punkthöhen im angeschlossenen Modell vergleicht. Da man eine Verkantungsdifferenz sehr klein halten kann, wird eine Differenz in der Höhenlage der Punkte 3 und 5 gegenüber den entsprechenden Höhen im vorhergehenden Modell im wesentlichen durch den Restfehler der Querneigung verursacht sein. Ist daher das erste Bildpaar auf Grund von vier Höhenpunkten sorgfältig orientiert worden, so kann man nun diese Verbiegung des zweiten Modelles durch eine zusätzliche Berichtigung der Querneigungsdifferenz des angeschlossenen Bildes beseitigen. Sollten durch diese Berichtigung y -Parallaxen entstehen, so liegt an irgendeiner Stelle ein grober Fehler vor, sei es bei Ablesung der Höhen oder in der inneren Orientierung der Bilder.

Soll eine größere Reihe von Folgebildern angeschlossen werden, so empfiehlt es sich, bei dem ersten Modell eine Querneigung nicht durch Kippung des gemeinsamen Kammerträgers am Stereoplanigraphen zu korrigieren, sondern durch Änderung der Querneigung der einzelnen Kammern.

(Fortsetzung folgt.)

Das Stereokartiergerät von Boykow

(Mitteilung aus dem Institut für Photogrammetrie an der Technischen Hochschule Berlin.)

Von Dr. Walter Block.

Am 22. Juli 1935 starb Johann Maria Boykow. Ein im ersten Heft des Jahrganges 1936 dieser Zeitschrift erscheinender Nachruf wird der Vielseitigkeit des Verstorbenen gerecht, der sich in der anfänglich eingeschlagenen Laufbahn als Seeoffizier ebenso bewährte, wie er später vorübergehend als Bühnenkünstler hervortrat, um schließlich seinen eigentlichen Beruf als Konstrukteur von Instrumenten zu finden, die den verschiedensten Zwecken zu dienen bestimmt waren. Insbesondere Ballistik und Flugzeugnavigation verdanken ihm sinnreich erdachte Geräte, und in der Photogrammetrie trat Boykow mit Gedanken hervor, die wir heute zum Teil in gleicher oder ähnlicher Weise in den verschiedensten Geräten wiederfinden, während andere möglicherweise in Zukunft wieder aufgegriffen werden. Es liegt eine gewisse Tragik darin, daß sich Boykows beweglicher Geist neuen Zielen zuwandte, ehe die mit jeder Erstkonstruktion verbundenen Schwierigkeiten bei seinem Triangulations- und bei seinem Stereokartiergerät behoben waren, so daß außer einigen photogrammetrischen Aufnahmekammern keine Geräte praktische Verwendung fanden, die Zeugnis ablegen von Boykows großem Willen und Können. Das Institut für Photogrammetrie begrüßte es daher dankbar, daß ihm die Kreiselgeräte - G. m. b. H. vormals Aerogeodetic das noch vorhandene, wenn auch unfertige Boykowsche Kartiergerät zur Untersuchung zur Verfügung stellte, in dem erstmalig Zweifachauswertkammern Verwendung fanden, in dem ungefähr gleichzeitig und mit ähnlichen Mitteln wie beim Stereoplanigraphen Meßmarke und Meßbild ohne Akkommodationsschwierigkeiten zusammenfallend gesehen werden konnten und in dem das Raumbild und die gezeichnete Karte sich gleichzeitig den Augen des Beobachters darboten. So möge denn die nachstehende, von Vermessungsingenieur Dr. Block verfaßte Beschreibung des bereits vor anderthalb Jahrzehnten entworfenen Gerätes ihren Zweck erfüllen, nämlich das in der Konstruktion enthaltene Gedankengut der Nachwelt zu überliefern und das Gedenken an den Erfinder Johann Maria Boykow wachzuerhalten. L a c m a n n.

I. Der Grundgedanke von Deville und der erste Stereoplanigraph von Pulfrich.

Dem Institut für Photogrammetrie an der Technischen Hochschule Berlin war von der Kreiselgeräte - G. m. b. H., vormals Aerogeodetic, ein Raumbildauswertgerät für Versuche zur Verfügung gestellt worden, dessen Konstruktion auf Angaben von Boykow zurückgeht. Das Gerät ist von der „Aerogeodetic Maatschappij voor Aerogeodesie“ ge-

baut worden. Diese Firma wurde später in die „Kreiselgeräte - G. m. b. H.“ umgewandelt, deren Arbeiten sich aber auf ein anderes Gebiet beziehen. Damit erlosch das Interesse an dem Raumbildauswertgerät, von dem daher nur eine unvollendete Versuchsausführung vorhanden ist.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Auswertgeräten für topographische Zwecke benutzt das Stereokartiergerät von Boykow den Grundgedanken von Deville [1 und 2]. Dieser Grundgedanke ist für die Auswertung von Röntgenraumbildern¹ in größerem Umfang verwendet worden. Bei der Auswertung von topographischen Meßbildern ist er dagegen in der ursprünglich von Deville angegebenen einfachen Form kaum praktisch angewandt worden, weil er bei dieser folgende Nachteile hat:

1. Der Maßstab der Auswertung ist nicht frei wählbar, sondern durch das Verhältnis des Augenabstandes zur Aufnahmebasis gegeben; er ist also auch bei verschiedenen Beobachtern verschieden.
2. Die Auswertentfernung darf nicht wesentlich unter die günstige Sehweite von 25 cm heruntergehen, da längeres Sehen auf geringere Entfernung für Normal-, Weit- und Übersichtige ermüdend, die Genauigkeit vermindern und schädlich für die Augen ist.
3. Die Aufnahmebrennweite muß ungefähr der mittleren Auswertentfernung gleich sein, da sonst ein ständiger Akkommodationswechsel nötig ist, um das Bild und die Meßmarke scharf zu sehen. Auch bei Erfüllung dieser Voraussetzung ist bei den Punkten, deren Auswertabstand nicht gleich der Brennweite ist, ein Akkommodationswechsel erforderlich. Außerdem tritt bei diesen Punkten ein Zwang dadurch auf, daß die Akkommodationsentfernung nicht gleich der Entfernung ist, auf welche die Augachsen konvergieren.
4. Die bei geneigten Standlinien nötige Schiefstellung der Betrachtungsbasis kann zu Unbequemlichkeiten führen, wenn die dadurch geforderte schiefe Kopfhaltung zu stark von der gewohnten Kopfhaltung des Beobachters abweicht.

Dagegen erscheint der Einwand [2, S. 209], daß sich nach diesem Grundgedanken nur Aufnahmen mit horizontalen Achsen auswerten lassen, nicht stichhaltig, denn mit Hilfe einer Neigung der Zeichenfläche lassen sich wenigstens parallel geneigte Aufnahmen fast ebenso bequem auswerten wie horizontale. Die angeführten Nachteile schränken aber die Aufnahme- und Auswertmöglichkeiten stark ein und bewirken, daß der Grundgedanke von Deville sich bei der Auswertung topographischer Aufnahmen nicht eingebürgert hat.

Einen Versuch, einige dieser Schwierigkeiten zu überwinden, machte Pulfrich 1905 mit seinem ersten „Stereoplanigraphen“. Bei diesem Gerät konnte der Maßstab in bestimmten Abstufungen gewählt werden, weil der lineare Anteil der Meßmarkenbewegung, die nach Polarkoordinaten erfolgte, durch eine auswechselbare Übersetzung auf den Zeichenstift übertragen wurde. Allerdings war der Maßstab im allgemeinen keine runde Zahl. Die Akkommodationsschwierigkeiten wurden dadurch vermindert, daß die Bilder nicht mit unbewaffnetem Auge betrachtet wurden, sondern durch die gleichen Objektive wie bei der Aufnahme; damit wurden vor allem die Verzeichnungsfehler des Aufnahmeobjektivs behoben. Allerdings blieben die Schwierigkeiten, die aus dem Unterschied zwischen der Akkommodations- und der Konvergenzstellung der Augen herrühren; auch die schiefe Kopfhaltung bei geneigter Standlinie und die daraus folgenden Unannehmlichkeiten sind nicht beseitigt worden. Ebenso ist die Beschränkung nicht aufgehoben, daß der Abstand der Augen von der Meßmarke im allgemeinen nicht kleiner als 25 cm sein darf. Dies entspricht bei einem Augenabstand von 6,5 cm einem größten möglichen Basisverhältnis 1 : 4, das für die Auswertung terrestrischer Aufnahmen reicht; das übliche Basisverhältnis bei Luftaufnahmen ist jedoch 1 : 5 und größer.

Diese Schwierigkeiten sollten bei dem Stereokartiergerät von Boykow (Abb. 1 und 2) behoben werden. Dazu sind, wie im einzelnen noch gezeigt wird, die folgenden Einrichtungen getroffen worden:

1. Die Kartierungsbasis kann in den Grenzen, die durch die mechanischen Einrichtungen des Gerätes gegeben sind, beliebig eingestellt werden. Der Augenabstand wird unabhängig vom Meßsystem in einer besonderen Betrachtungsoptik eingestellt.

¹ Bildmessung und Luftbildwesen 1927, S. 60, vorletzter Absatz; 1929, S. 67-74; 1930, S. 142/143; 1932, S. 94, 1933, S. 115-117; 1934, S. 7-20; 1936, S. 21-25.

2. Durch ein vom Zeichenstift aus gesteuertes pankratisches System wird der Zeichenstift stets in der gleichen Ebene abgebildet, so daß Akkommodationswechsel vermieden werden.
3. In der gleichen Ebene wird auch das Luftbild selbst entworfen, so daß kein Akkommodationswechsel beim Betrachten des Bildes und der Meßmarke erforderlich ist. Durch die Betrachtungsoptik werden die beiden Luftbilder mit parallelen Augachsen gesehen, wie es der Ruhestellung der Augen bei Normal-sichtigen entspricht.
4. Die Neigung der Standlinie wird durch Neigung der Zeichenfläche ausgeglichen, so daß die Betrachtungsbasis stets waagrecht bleibt.

II. Die optischen Einrichtungen des Stereokartiergeräts von Boykow.

a) Der Strahlengang im Meßsystem.

Bei dem Stereokartiergerät von Boykow² ist der Zeichenstift M (Abb. 2) zugleich die Meßmarke, die zum Abtasten des Raummodells dient. Den Aufnahmeorten in der Natur entsprechen gegenüber der Karte die Drehpunkte D_1' und D_1'' der Spiegel S_1' und S_1'' . Die Strahlen, die von der Meßmarke ausgehen und die Kardanpunkte D_1 treffen, müssen daher parallel, aber entgegengesetzt zu den Strahlen sein, die bei richtig eingepaßten Auswertkammern von den Bildpunkten ausgehen, auf deren Kartenpunkt die Spitze des Zeichenstiftes zeigt. Dies wird auf folgendem Wege erreicht: Die Strahlen werden an einer Stelle des Strahlenganges, nämlich in den Prismen Pr_2 , zusammengeführt, so daß von hier ab Meßmarke und Luftbild einander scheinbar überlagern. Davor liegt in den

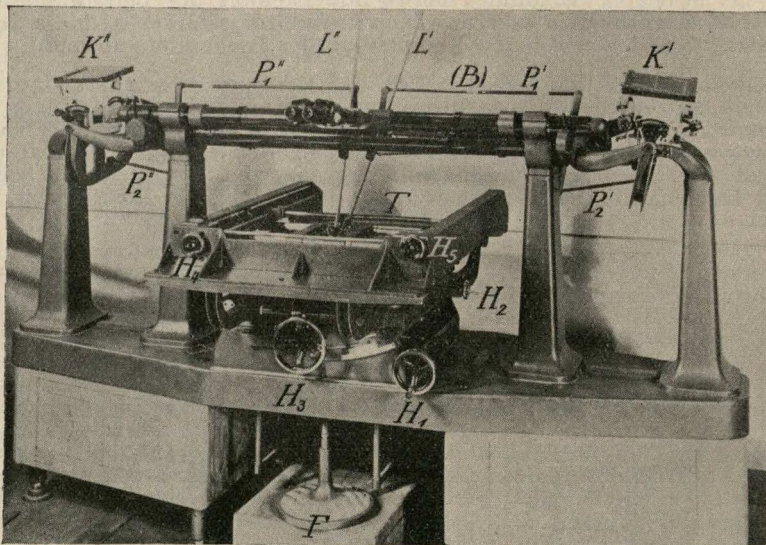


Abb. 1. Das Stereokartiergerät von Boykow.

von der Meßmarke ausgehenden Strahlengängen nur je ein Glied, das die Richtung der Strahlen beeinflusst, der Lenkspiegel S_1 . In dem von jedem der beiden Bildpunkte ausgehenden Strahl liegen zwei feste Glieder, welche die Richtung des Strahles beeinflussen, nämlich die Prismen Pr_1 und Pr_2 , und ein bewegliches Glied, der Lenkspiegel S_2 . Die Aufgabe der Spiegellenker S_2 ist es, den von dem Bildpunkt kommenden Strahl so zu richten, daß er entgegengesetzt parallel zu dem Strahl, der von der Meßmarke kommt, nach dessen Spiegelung in dem Lenker S_1 ist. Die beiden festen Glieder haben zunächst

² D. R. P. 387 472, 431 093, 448 356.

die Aufgabe, die Richtung des von dem Bild kommenden Strahles in die entgegengesetzte Richtung umzulenken, damit dieser Strahl mit dem von der Meßmarke kommenden vereinigt werden kann. Eine zweite Aufgabe dieser Prismen wird später besprochen.

Durch die Steuerung der Spiegel muß folgendes erreicht werden:

1. Jeder Punkt des Bildes und der dem Bild entsprechenden Kartenfläche muß eingestellt werden können.
2. Die Lenkspiegel S_1 müssen so gerichtet werden, daß sie stets die von der Meßmarke ausgehenden Strahlen in eine feste Richtung umlenken; sie müssen mit ihren Drehungen also den Bewegungen der Meßmarke folgen.
3. Die Lenkspiegel S_2 müssen die gleichen Winkelbewegungen wie die Spiegel S_1 ausführen.

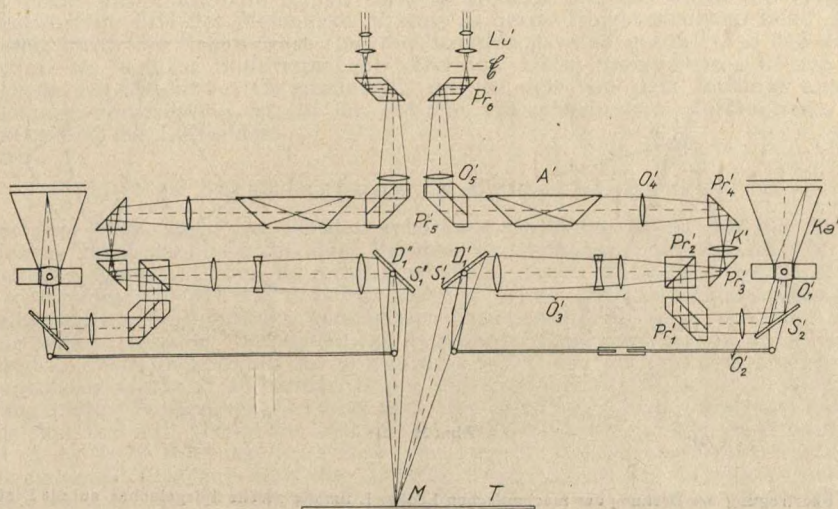


Abb. 2. Der Strahlengang in dem Stereokartiergerät von Boykow.

Die erste Forderung wird dadurch erfüllt, daß die Spiegel kardanisch gelagert sind. Ihre erste Drehachse ist parallel zu der Verbindungsgeraden der beiden Drehpunkte D_1' und D_1'' , die gegenüber der Karte die Aufnahmeorte darstellen, also parallel zur Standlinie. Diese Anordnung der ersten Achsen ist für die Betrachtung des Raummodells wichtig. Die zweite Achse liegt rechtwinklig zur ersten Achse und parallel zur Spiegelfläche.

Die zweite Bedingung wird durch mechanische Lenker erfüllt, die die Spiegel S_1 den Bewegungen der Meßmarke nachführen. Die Spiegel müssen so gedreht werden, daß

1. das Lot auf der Spiegelfläche im Kardanpunkt stets in der Ebene bleibt, die durch die erste Drehachse und den Strahl vor der Spiegelung bestimmt ist, das heißt, der Spiegel muß an der Drehung des Strahles um die erste Achse im ganzen Betrag teilnehmen;
2. das Einfallslot stets die Winkelhalbierende zwischen der festen Richtung des gespiegelten Strahles und der Richtung vor der Spiegelung bestimmt ist, das heißt, der Spiegel muß um die zweite Achse in dem halben Betrag des Winkels gedreht werden, den der Strahl selbst beschreibt.

Dies sind dieselben Bedingungen, die auch für den Lenkspiegel des Stereoplanigraphen³, den Sucherspiegel der Askania-Zenitkammer⁴ und andere ähnliche Einrichtungen

³ Bildmessung und Luftbildwesen 1930, S. 129-139.

⁴ Bildmessung und Luftbildwesen 1930, S. 33.

gen gelten. Die erste Bedingung wird dadurch erfüllt, daß die Spiegel an der Drehung der mechanischen Lenker L (Abb. 1), die den Lichtstrahl verkörpern, um die erste Achse teilnehmen, ebenso wie beim Stereoplanigraphen. Die zweite Bedingung könnte auch wie beim Stereoplanigraphen dadurch erfüllt werden, daß die Drehung der mechanischen Lenker um die zweite Achse mit einer Zahnraduntersetzung in halber Größe auf die Spiegel übertragen wird. Es ist hier jedoch ein anderer Weg gewählt, dessen Grundgedanken Abb. 3a zeigt. Der Lichtstrahl L soll von jedem Punkt A der Zeichenebene über den Spiegeldrehpunkt D in die feste Richtung nach B abgelenkt werden. Auf der Verlängerung des Lenkers AD, der den Lichtstrahl vor seiner Spiegelung verkörpert, wird ein Gelenk C angebracht. In dem Punkt E auf dem gespiegelten Strahl L', dessen Abstand von D gleich dem Abstand des Punktes C von D ist, befindet sich ein zweites Gelenk. In E und C sind gleich lange Arme angebracht, die an der Gleithülse F angreifen. Der Stab FD, auf dem die Hülse gleitet, halbiert also den Winkel EDC; er liegt in der Ebene des Spiegels S_1 .

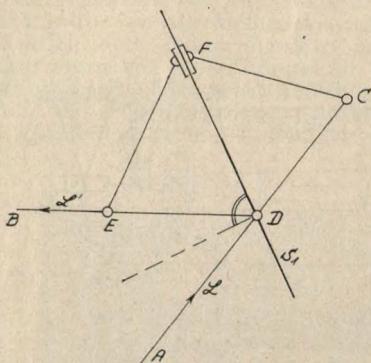


Abb. 3a

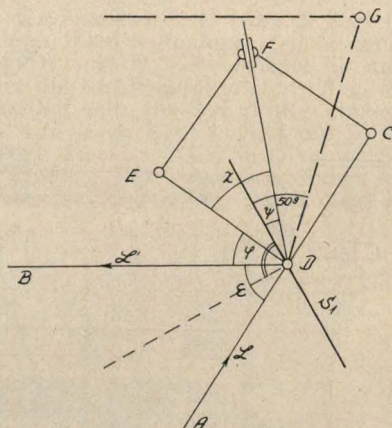


Abb. 3b

Abb. 3. Übertragung der Drehung der mechanischen Lenker L um die zweite Spiegelachse auf die Lenkspiegel S.

Bei der praktischen Ausführung (Abb. 3b) konnte der Gelenkpunkt E nicht unmittelbar in die Gerade BD gelegt werden, da dort eine Brücke liegt, welche die für die Basis-einstellung notwendige Führung des Spiegels S_1 trägt. Die Verbindungsgerade zwischen E und dem Kardanpunkt D schließt mit BD den Winkel φ ein. Dann muß auch der Stab FD, auf dem die Hülse gleitet, einen Winkel ψ mit der Ebene des Spiegels S_1 einschließen, dessen Größe sich auf folgendem Weg ergibt. Es ist:

$$\begin{aligned}\varepsilon + \varphi + 2\psi &= 200^\circ \\ \frac{\varepsilon}{2} + 100^\circ + \psi + \gamma &= 200^\circ\end{aligned}$$

Daraus folgt:

$$\psi = \frac{\varphi}{2}$$

An dem Stereokartiergerät sind $\varphi = 36^\circ$ und $\psi = 18^\circ$.

Die dritte Forderung wird dadurch erfüllt, daß die beiden Spiegel die gleiche erste Achse haben, und daß die Bewegung um die zweite Achse von dem Spiegel S_1 durch die beiden Parallelgramme P_1 und P_2 (Abb. 1) auf den Spiegel S_2 übertragen wird. Ein Parallelgramm hätte zwar genügt; aber an der Seite der Meßmarke mußte das Parallelgramm über den Spiegel gelegt werden, um einen möglichst großen Flughöhenbereich einstellen zu können, und an der Auswertkammer wurde es wegen der Behinderung durch die Kammer darunter gelegt. Bei dem Stereokartiergerät ist sogar die noch weitergehende, aber nicht notwendige Forderung erfüllt, daß die Spiegel stets parallel zueinander sind. Wenn das Parallelgramm unmittelbar an den Spiegel oder an den Stab DF (Abb. 3b), der mit dem Spiegel unter dem Winkel ψ verbunden ist, anschließt,

so würde es eine ungünstige Form annehmen, wenn der von der Marke kommende Strahl AD und sein Spiegelbild DB einen Winkel einschließen, der wesentlich kleiner als 100° ist. Dann werden die Winkel des Parallelogramms paarweise sehr stumpf und sehr spitz, und das unvermeidliche kleine Spiel in den Gelenken des Parallelogramms bewirkt erhebliche Fehler in der Übertragung der Richtung von der mit dem Spiegel S_1 verbundenen Parallelogrammseite auf die mit S_2 verbundene Seite. Deshalb greift das Parallelogramm an der Seite DG an, die mit dem Spiegel unter 50° verbunden ist, so daß ein Rechteck entsteht, wenn der Winkel zwischen AD und DB ein rechter Winkel ist.

Zwischen die Spiegel S_1 und die Prismen Pr_2 (Abb. 2), in denen die Vereinigung der von der Meßmarke und den Bildern ausgehenden Strahlenbündel stattfindet, sind Linsensysteme O_3 geschaltet. Sie vermitteln bei der wechselnden Entfernung der Meßmarke die stets scharfe Abbildung in der gleichen Ebene, in der auch das Luftbild abgebildet wird. Dazu dienen mit den Lenkern L verbundene Zahnstangen, welche die zwischen den beiden Positivlinsen liegende Negativlinse so steuern, daß das durch die erste Positivlinse entworfen Bild der Meßmarke M stets in deren Dingbrennebene liegt. Nach dem Durchgang durch die Negativlinse sind die Strahlen parallel gerichtet, so daß die hintere Positivlinse sie in ihrer Bildbrennebene vereinigt. Diese Brennebene fällt mit der Bildbrennebene des Objektives O_2 zusammen, das in den von dem Luftbild ausgehenden Strahlengang eingeschaltet ist; in ihr entsteht ein gemeinsames auffangbares Bild der Meßmarke und des Luftbildes.

b) Der Strahlengang im Betrachtungssystem.

Der zum Meßsystem des Gerätes gehörende Strahlengang ist mit der Vereinigung der beiden Strahlenbündel in den Prismen Pr_2 beendet. Hieran schließt sich der Strahlengang des eigentlichen Betrachtungssystems, dessen Aufgabe es ist, die Bilder dem Auge so darzubieten, daß sie räumlich gesehen werden können. Dazu müssen die von dem eingestellten Objektpunkt kommenden Strahlen unabhängig von ihrer Ausgangsrichtung nahezu parallel zueinander im Augenabstand verlaufen; vor allem müssen sie in derselben Ebene liegen. Bei der Betrachtung sollen die Kernstrahlen möglichst parallel zur Augenbasis sein, und die beiden Bilder sollen möglichst gleiche Größe haben. An der Erfüllung dieser Forderungen wirken auch die optischen Glieder des eigentlichen Meßsystems zum Teil mit. Durch die Lenkspiegel sind die zuerst beliebig gerichteten Strahlen bereits in die feste Richtung der ersten Achse dieser Spiegel umgelenkt worden, so daß die folgenden Glieder nur noch die Aufgabe haben, sie in die Betrachtungsrichtung zu bringen. Dazu dienen die Prismen Pr_1 bis Pr_5 . Um den Augenabstand des Beobachters einstellen zu können, sind vor die Okularlupen Lu die Prismen Pr_6 geschaltet, die um den einfallenden Hauptstrahl als Achse gedreht werden können. Die Bedingung, daß Kernstrahlen dem Auge parallel zur Betrachtungsbasis dargeboten werden, ist dadurch in Strenge erfüllt, daß die ersten Achsen der Lenkspiegel parallel zur Basis $D_1'D_1''$ sind. Durch die Drehung der beiden Lenkspiegelpaare um die erste Achse werden zwar sowohl die Bilder der Meßmarke als auch die des Luftbildes wieder gestürzt; dieser Bildsturz wird aber selbsttätig dadurch aufgehoben, daß die Amici-Prismen A im halben Betrag der Spiegeldrehung durch eine Zahnradübertragung nachgedreht werden. Ein Ausgleich der Bildgrößen findet nicht statt; bei parallelen, nicht verschwenkten Aufnahmen werden die gleichen Gegenstände in den beiden Luftbildern gleich groß dargestellt, aber wie beim Aerokartographen⁵ nicht genau gleich groß im Auswertgerät wiedergegeben; jedoch sind die Größenunterschiede bei Normalaufnahmen so gering, daß sie das räumliche Sehen nicht stören. Ebenso zeigen sich Größenunterschiede in der Abbildung der Meßmarke und der gezeichneten Karte, wenn das Basisverhältnis groß ist und die Meßmarke ungefähr unter einem der Aufnahmeorte liegt, so daß der Unterschied zwischen den Strecken MD_1' und MD_1'' groß ist. Diese Größenunterschiede sind bei kleinem Basisverhältnis nicht so stark, daß sie das räumliche Sehen der Meßmarke beeinträchtigen. In den Betrachtungsstrahlengang sind außerdem fest die Linsen K' , O_4' und O_5' eingeschaltet. K' liegt in der Bildebene der Linsen O_2' und O_3' ; es wirkt als Kollektiv, das heißt, es sammelt die einzelnen auseinanderstrebenden Strahlenbündel so, daß sie durch die Linse O_4' gehen. O_4' richtet die Strahlen der einzelnen Bündel parallel, da das Amici-prisma im parallelen Strahlengang liegen muß, damit es die Bildgüte nicht zu stark herabsetzt. O_5' sammelt die parallelen Strahlen wieder in der Ebene \mathcal{E} , in der das hier entstehende Bild mit der Lupe Lu' betrachtet wird.

⁵ W. Block, Die gegenseitige Einpassung von Luftbildern und ihre Genauigkeit. Dissertation der Technischen Hochschule, Braunschweig.

III. Die mechanischen Einrichtungen des Stereokartiergerätes.

a) Die zum Einpassen der Auswertkammern dienenden Einrichtungen.

Von den mechanischen Einrichtungen sollen zunächst diejenigen besprochen werden, die zur Orientierung der Meßkammern dienen.

Die Basis wird nicht nach Projektionen, sondern in ihrer ganzen Länge durch Verschieben des Spiegels S_1' in der Richtung der ersten Achse der Spiegel eingestellt. Um den gleichen Betrag muß auch der andere Arm des Parallelogramms P_1' (Abb.1) für die Spiegelsteuerung nachgestellt werden; dafür ist die Basiseinstellung (B) vorgesehen. Die Neigung der Basis wird dadurch berücksichtigt, daß der ganze Tisch T mit dem Handrad H_1 um eine Achse geneigt wird, die rechtwinklig zur Basis und parallel zur Tischfläche, also in dem Koordinatensystem des Gerätes waagerecht, liegt. Die Kammerdrehungen folgen in der Reihenfolge aufeinander, daß φ die erste, κ die zweite und ω die dritte Bewegung ist. Abb. 4 läßt die φ -Achse $A\varphi$ als erste Achse erkennen; darüber liegt der Teilkreis $T\varphi$ zum Ablesen der φ -Stellung. Für die κ -Einstellung wird die Kammer in dem Kreis $K\kappa$ gedreht. Die ω -Achse ist auf dem Bild nicht sichtbar, da sie in dem κ -Kreis liegt; die ω -Stellung wird mit Hilfe der Lupe $L\omega$ abgelesen. Die zweite Achse des Lenkspiegels S_2' ist mit $\Pi S_2'$ bezeichnet. Hätte man die ω -Drehung der Kam-

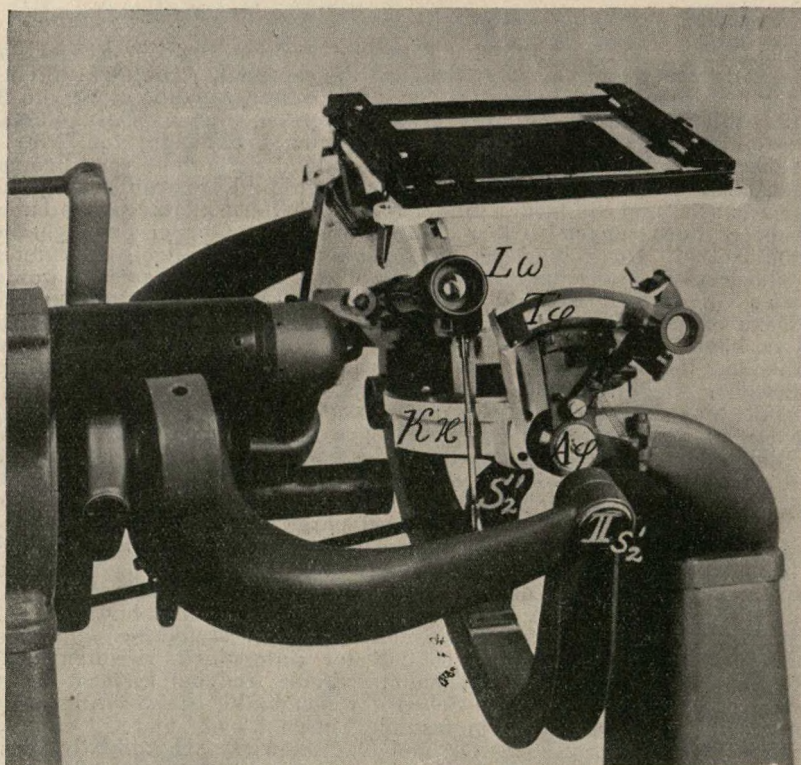


Abb. 4. Die Auswertekammer des Stereokartiergerätes von Boykow.

mer als erste Bewegung gewählt, so wären die ω -Achsen unabhängig von der Bewegung der anderen Achsen, und die für das absolute Einpassen noch notwendige zweite Neigung des Modelles außer der Tischneigung hätte unabhängig von allen anderen Einstellungen stets um eine Achse ausgeführt werden können, die waagerecht und recht-

winklig zur ersten Achse der Modellneigung ist. Alle Drehungen der Kammern und die Tischneigung können an Teilkreisen abgelesen werden.

Drei weitere Freiheitsgrade der Auswertgeräte sind die Verschiebungen der Karte in der x - und der y -Richtung und ihre Eindrehung im Azimut. Für diese Einstellungen, die bei den meisten Geräten mit freier Hand ausgeführt werden, sind an dem Stereokartiergerät Feinbewegungen vorgesehen. Zur seitlichen Verschiebung der Karte dient das Handrad H_2 (Abb. 1), die Drehung geschieht mit der über dem Handrad H_3 sichtbaren Feinbewegung und die zweite Verschiebung mit einem nicht sichtbaren Handrad. Der zwölfte Freiheitsgrad ist durch die Bestimmung der Nullstellung des Höhenzählwerkes gegeben. Damit sind alle für ein Einpassen von Luftbildern notwendigen Einstellmöglichkeiten vorhanden.

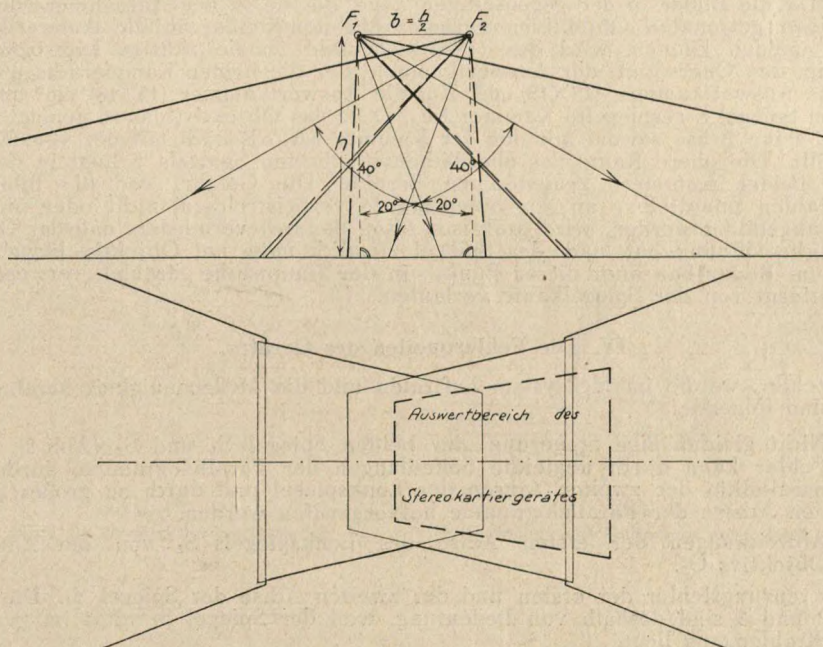


Abb. 5. Die Aufnahmeanordnung von Boykow.

b) Die zum Auswerten dienenden Einrichtungen und der Meßbereich des Gerätes.

Beim Auswerten werden die Höhen entweder mit dem Handrad H_3 oder mit der Fußscheibe F eingestellt. Dadurch wird der ganze Tisch T gehoben und gesenkt. Im Grundriß wird die Meßmarke nach rechtwinkligen Koordinaten mit den Handrädern H_4 und H_5 bewegt.

Der Meßbereich ist auf ein besonderes Aufnahmeverfahren⁶ abgestimmt, das von Boykow vorgeschlagen worden ist. Zwei Flugzeuge F_1 und F_2 (Abb. 5) fliegen nebeneinander in einem Abstand b , der etwa gleich der halben Flughöhe h ist, und nehmen mit Hilfe drahtloser Auslösung zu gleicher Zeit Luftbilder des unter ihnen liegenden Geländes auf. Dazu sind in ihnen Zweifachkammern eingebaut, von denen die eine Kammer die Bildgröße $(18 \times 18) \text{ cm}^2$, die andere $(15 \times 18) \text{ cm}^2$ bei 21 cm Brennweite hat. Die Kammerachsen sind etwa 40° gegeneinander geneigt; die Achse der $(18 \times 18)\text{-cm}^2$ -Kammer ist etwa 20° gegen das Lot geneigt. Das Raummodell, das mit diesen beiden gleichzeitig aufgenommenen Bildpaaren erzeugt werden kann, wird jedoch nicht zur Auswertung, sondern nur zur Lagebestimmung der Aufnahmen (Folgebildanschluß, Aerotriangulation)

⁶ Bildmessung und Luftbildwesen 1936, S. 41.

in einem besonderen Gerät, dem Aerotriangulator, benutzt. Bei der Auswertung werden dagegen zwei Aufnahmepaare verwendet, die nacheinander mit derselben Zweifach-kammer gemacht worden sind. Den dafür vorgesehenen Auswertbereich des Stereokartiergerätes zeigt Abb. 5 bei der Basiseinstellung 80 mm und der größten möglichen Höheneinstellung von etwa 41 cm. Die Basis kann zwischen 50 und 150 mm liegen, die Flughöhe zwischen etwa 10 und 40 cm. Bei kleinen Flughöheneinstellungen ist der Auswertbereich im Grundriß kleiner, als Abb. 5 angibt. Genaue Zahlen zu ermitteln, ist nicht möglich, weil die Gefahr besteht, daß die Lenker L bei den äußersten Stellungen sich verbiegen; diese Stellungen wurden daher vermieden. Die Zweifachauswertkammer (Abb. 6), die der Zweifachaufnahmekammer entspricht, besitzt nur ein Objektiv O für die beiden Einzelkammern Ka_1 und Ka_2 , das um seinen Dingknotenpunkt in dem Betrag gedreht werden kann, um den die Achsen der Aufnahmekammern voneinander abweichen. Da die Bilder in der gegenseitigen Lage, die sie in der Aufnahmekammer mit ihren beiden getrennten Objektiven hatten, nicht unmittelbar in die Auswertkammer eingelegt werden können, wird das (15×18) -cm²-Bild in die richtige Lage gespiegelt. Abb. 6 zeigt den Querschnitt der Auswertkammer, der die beiden Kammerachsen enthält. Ka_1 ist die Aufnahmekammer (18×18) cm², Ka_2 die Auswertkammer (15×18) cm² und (Ka_2) die in dem Spiegel S gespiegelte Kammer Ka_2 ; O ist das Objektiv, das so geneigt werden kann, daß seine Achse sowohl mit der der Kammer Ka_1 als auch mit der von (Ka_2) zusammenfällt. Die obere Kante des oberflächenversilberten Spiegels S liegt in dem sehr schmalen, beiden Kammern gemeinsamen Bereich. Die Gefahr, daß die Bildpunkte, deren Strahlen unmittelbar an der Spiegelkante vorbeistreichen, nicht oder nicht einwandfrei abgebildet werden, wird praktisch schon dadurch vermieden, daß das Objektiv eine endliche Öffnung hat und der Spiegel ziemlich nahe am Objektiv liegt. Daher werden zum Bildaufbau auch dieser Punkte in der Hauptsache Strahlen verwendet, die weiter entfernt von der Spiegelkante verlaufen.

IV. Die Fehlerquellen des Gerätes.

Die Fehler, welche im Meßsystem auftreten und die Meßgenauigkeit herabmindern können, sind folgende:

1. Nicht gleichmäßige Steuerung der beiden Spiegel S_1 und S_2 (Abb. 2). Dieser Fehler kann durch ungleiche Seitenlängen der Parallelogramme, durch Nichtparallelität der zweiten Achsen der Lenkspiegel und durch zu großes Spiel in den Achsen der Parallelogramme hervorgerufen werden.
2. Abweichungen der ersten Achse des Lenkspiegels S_1 von der Achse des Objektivs O_3 .
3. Kreuzungsfehler der ersten und der zweiten Achse der Spiegel S_1 . Die Fehler 2 und 3 sind deshalb von Bedeutung, weil der Spiegel S_1 nicht im parallelen Strahlengang liegt.
4. Für die Spiegel S_2 liegen die Verhältnisse dadurch anders, daß sie nicht den gemeinsamen Mittelpunkt der von ihnen gespiegelten Hauptstrahlenbündel, die Dingknotenpunkte von O_1 , enthalten. Denkt man sich das Bild der Meßmarke, das in K entsteht, durch die Prismen Pr_3 , Pr_2 und Pr_1 gespiegelt, so bildet die Verbindungsgerade dieses Spiegelbildes mit dem ihm zugewandten Knotenpunkt des Objektivs O_2 eine Fernrohrachse. Wenn die aus O_1 austretenden Strahlenbündel nicht in sich parallel sind, so muß gefordert werden, daß der Spiegel S_2 stets diese Fernrohrachse so umlenkt, daß sie sich um den Dingknotenpunkt von O_1 dreht. Dazu ist zunächst die schon besprochene Drehung des Spiegels S_2 erforderlich; außerdem müßte aber (Abb. 7) die zweite Drehachse von S_2 stets die Spur zwischen zwei Ebenen sein, von denen die eine die Fernrohrachse selbst, die andere ihr Spiegelbild und den Dingknotenpunkt von O_1 enthält. Abb. 7a zeigt diese Spiegelstellungen für zwei verschiedene Richtungen der aus der Kammer austretenden Strahlen. Bei dem Stereokartiergerät wird dagegen der Spiegel um eine Achse, die etwa 6 cm über dem Objektivmittelpunkt liegt, gedreht (Abb. 7b). Es besteht damit die Gefahr einer stärkeren Abschattung, das heißt, die aus dem Objektiv O_1 austretenden Strahlen werden zwar in die geforderte Richtung umgelenkt, aber so, daß sie zu einem Teil nicht mehr in das Objektiv O_2 eintreten. Außerdem können unmittelbar Meßfehler auftreten, wenn die Brennweite des Auswertobjektivs nicht gleich der Bildweite der Auswertkammer ist, die fest gleich der Bildweite der Aufnahmekammer eingestellt wird. Jedoch kann man diesen Fehler als Fehler zweiter Ordnung gegenüber den unter 1 bis 3 genannten bezeichnen.

5. Die Linie, auf der die Zerstreuungslinse des pankratistischen Systems verschoben wird, muß eine Gerade und parallel zur optischen Achse der ersten Sammellinse sein. Liegt die Verschiebungsgerade der Zerstreuungslinse, deren Brennweite f_z sei, in dem Abstand d_o parallel zur Achse der ersten Linse, so erleidet der Hauptstrahl des Strahlenbündels durch die Zerstreuungslinse eine gleichbleibende Ablenkung um den Winkel $\frac{d_o}{f}$, da die Zerstreuungslinse so gesteuert wird, daß das von der ersten Sammellinse entworfene Bild der Meßmarke in ihre Brennebene fällt. Wechselt dagegen der Abstand der Zerstreuungslinse von der Achse der Sammellinse infolge von Ungleichmäßigkeiten oder Nichtparallelität der Führung, so ändert sich auch der Winkel, um den der Hauptstrahl durch die Zerstreuungslinse abgelenkt wird.
6. Die Zeichenfläche, die zugleich Bezugsfläche der Höhenmessung ist, muß eben sein und beim Auf- und Abwärtsbewegen stets parallel zu sich bleiben.

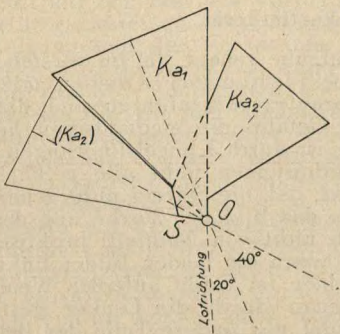


Abb. 6.

Schnitt durch die Zweifach-Auswertkammer.

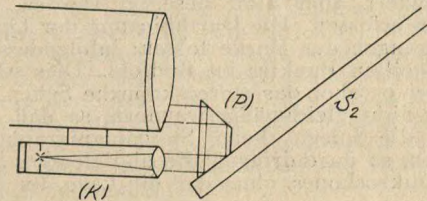
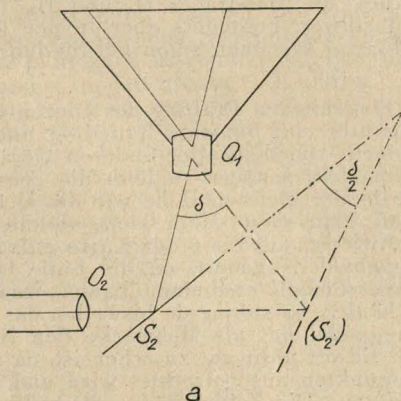
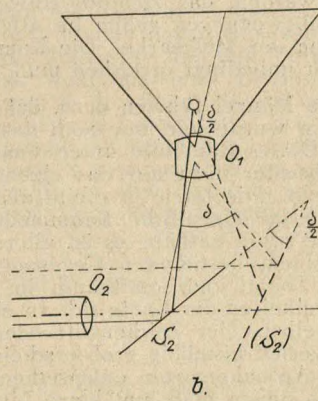


Abb. 8.

Anordnung des Kollimators am Spiegel S_2 .



a



b.

Abb. 7. Die Anordnung des Lenkspiegels vor dem Objektiv der Auswertkammer.

Damit sind die Bedingungen gegeben, welche von dem Meßsystem erfüllt sein müssen. Nicht notwendig ist es, daß die ersten Achsen der linken und der rechten Hälfte des Systems zusammenfallen. Ferner braucht die erste Achse der Lenkspiegel S_1' und S_2' auf der einen Seite und S_1'' und S_2'' auf der anderen nicht durch den Dingknotenpunkt

des entsprechenden Kammerobjektivs zu gehen. Zur Kontrolle, ob die Spiegel S_1 und S_2 beim Beginn einer Messung parallel sind, ist auf jeder Seite eine aus zwei kleinen Kollimatoren (K) und zwei Prismen (P) bestehende Hilfseinrichtung in das Gerät eingebaut; Abb. 8 zeigt den Kollimator und das Prisma an dem Lenkspiegel S_2 . Die Kollimatoren sind fest mit dem Betrachtungsfernrohr verbunden, die Prismen mit den Lenkspiegeln S_1 und S_2 . Die Kollimatoren haben die Aufgabe, zwei feste, zueinander parallele Zielgeraden zu schaffen. Bringt man daher den Spiegel S_1 in eine solche Stellung, daß das mit ihm verbundene kleine Prisma den von dem einen Kollimatorfadenkreuz ausgehenden Strahl in das Betrachtungssystem spiegelt, und ist der Spiegel S_2 parallel zu S_1 , so soll das Bild des Fadenkreuzes im zweiten Kollimator mit dem des ersten Kollimators zusammenfallen. Geschieht dies nicht, so kann man diese Bedingung mit einer Justiervorrichtung erfüllen, durch welche die Arme des Parallelogrammes für die Spiegelsteuerung verlängert oder verkürzt werden. Diese Kollimatoreinrichtung hat keinen großen Wert für die Prüfung des Gerätes, denn sie setzt nicht nur voraus, daß sie selbst einmal richtig justiert worden ist, sondern daß auch die beiden Kollimatoren und die beiden Prismen ihre Lage unverändert behalten.

V. Erfahrungen mit dem Stereokartiergerät.

Eine eingehende Prüfung des Gerätes hätte die Aufgabe gehabt, die im vorstehenden aufgeführten Justierbedingungen zu prüfen. Schon bei dem ersten Arbeiten mit dem Gerät zeigten sich aber noch sehr viel Mängel, die darauf zurückzuführen sind, daß das ganze Gerät eine Versuchsausführung darstellt. Die Gefahr, die mechanischen Lenker der Spiegel in den äußersten Stellungen zu verbiegen, ist durch Klingelsicherungen zwar vermindert, aber nicht beseitigt worden, da diese Sicherungen nicht alle gefährlichen Stellen erfassen. Die Durchbiegung der Lenker bewirkt, daß die Spiegel nicht genau den Bewegungen der Marke folgen; infolgedessen wandern das Bild der Marke und das des eingestellten Punktes im Bildfeld. Dies ist theoretisch nicht von Nachteil; praktisch erschwert es aber das stereoskopische Sehen, vor allem, wenn die beiden Bilder links und rechts nicht gleichmäßig wandern, so daß ein Schieffehler im Gerät auftritt. Wenn dagegen die Spiegel beim Stereoplanigraphen nicht genau durch die Lenker gesteuert werden, so durchdringen die abbildenden Strahlenbündel nur andere Teile des Betrachtungsmikroskopes, ohne daß die Lage der Marke im Bildfeld sich ändert.

Bei dem Hochschrauben des Zeichentisches glitt der Teil der Übertragung von der Fußscheibe zum Tisch, der den Bewegungen des Tisches nach oben folgt, aus der Führung in dem festen Teil heraus. Als der Tisch dann wieder heruntergeschraubt wurde, klemmte der bewegliche Teil sich fest, so daß die ganze Last des schweren Tisches auf ihm ruhte und ihn zerbrach. Die Höheneinstellung konnte danach nur noch mit dem Handrad ausgeführt werden, das ziemlich schwer geht. Auch die Handräder H_4 und H_5 für die Grundrißbewegungen gehen im allgemeinen zu schwer, besonders aber in den äußeren Stellungen der Meßmarke. Die Kammereinstellungen klemmen schon bei Stellungen, die man noch unbedingt erreichen muß.

Diese Mängel führten dazu, daß von einer eingehenden Prüfung des ganzen Gerätes abgesehen wurde und nur noch das dem Beobachter sich bietende Raumbild untersucht wurde. Dieses Raumbild unterscheidet sich dadurch von dem aller anderen Geräte, daß der Beobachter nicht nur das eigentliche Raummodell, sondern zugleich die gezeichnete Karte sieht. Die Karte erscheint als Ebene, die in der gleichen Höhe wie die Meßmarke liegt und das eigentliche Raummodell schneidet. Man sieht daher stets, welche Linien die Karte schon enthält; es ist allerdings oft schwierig, die Linie der Karte aufzufinden, die zu einem bestimmten Gegenstand des Raummodells gehört, da die Linie in einer anderen Ebene und somit auch im Grundriß verschoben erscheinen kann. Wenn sehr viel Einzelheiten der Karte sich an einer Stelle häufen, so stören sie bisweilen das Raummodell selbst. Der Zeichenstift oder die Zeichennadel hat als Meßmarke den Nachteil, daß sie verhältnismäßig grob erscheint, und daß sie oft nicht gut zu sehen ist, da sie von den den Aufnahmeorten entsprechenden Modellpunkten aus betrachtet wird und nahezu senkrecht stehen muß, um klare Linien zu zeichnen. Die Zeichenfläche, die vollkommen eben sein muß, besteht aus einer mit Lack überzogenen Spiegelglasfläche; die Zeichnung wird in den Lack eingerissen.

VI. Abänderungsvorschläge und zusammenfassendes Urteil.

Die mechanischen Unvollkommenheiten des Gerätes lassen sich wohl durch eine kräftigere Ausführung beseitigen. Auch die Optik läßt sich wahrscheinlich in mancher

Beziehung vereinfachen. Man kann die Prismen Pr_1 und Pr_3 (Abb. 2) vermeiden, wenn man das halbversilberte Prisma Pr_2 an die Stelle von Pr_3 setzt, die Kammer um 90° neigt und die aus dem Kammerobjektiv austretenden Strahlen durch den Spiegel S_2 unmittelbar in die Richtung umlenkt, die sie bei der jetzigen Anordnung nach der Spiegelung in Pr_1 haben. In Pr_2 werden dann die von der Meßmarke kommenden Strahlen gespiegelt; dagegen gehen die von dem Bild kommenden Strahlen ungebrochen hindurch. Eine andere Möglichkeit, durch die das Objektiv O_2 gespart wird, wenn auch die Zahl der Brechungen für jedes Strahlenbündel die gleiche bleibt, besteht darin, den Lenkspiegel S_2 nur halb zu versilbern und zwischen die Zerstreuungslinse und die zweite Sammellinse des Systems O_3 zu legen, wo ebenso wie bei dem Austritt aus dem Kammerobjektiv O_1 paralleler Strahlengang herrscht. Die Kammer kann dann mit senkrecht nach oben gerichteter Achse unter dem Lenkspiegel oder mit senkrecht nach unten gerichteter Achse über ihm liegen. Wenn der Abstand zwischen diesem Lenkspiegel und der darauf folgenden Sammellinse des Objektivs O_3 so groß gemacht werden kann, daß es möglich ist, das Aufrichtepisma A dazwischen zu setzen, so können auch die Objektive O_4 und O_5 fortfallen. Eine noch weitergehende Möglichkeit ist folgende: Die Auswertkammer wird in unmittelbarer Nähe des Spiegels S_1 angebracht. Ihre Stellung ist dabei durch die Rücksicht auf den hier zur Verfügung stehenden Raum bestimmt; sie braucht also nicht senkrecht gerichtet zu sein. Sie muß aber die für die Einstellung der Verschwenkung, der Neigung und der Verkantung notwendigen Freiheitsgrade haben. Mit dem Lenkspiegel S_1 wird der Spiegel S_2 ohne Übertragung durch ein Parallelogramm so verbunden, daß die von den Bildpunkten kommenden Strahlen in dieselbe Richtung umgelenkt werden wie die von der Meßmarke ausgehenden. Die beiden Strahlenbündel werden also nicht durch einen halbversilberten Spiegel, sondern durch das hinter dem Lenkspiegel liegende Objektiv vereinigt. Allerdings muß dabei eine Kammer auch an den für die Basiseinstellungen nötigen Verschiebungen des Lenkspiegels teilnehmen, und die von der Meßmarke ausgehenden Strahlen müssen bereits durch ein Objektiv, in dessen Brennebene sich die Meßmarke befindet, parallel gerichtet sein. Dazu muß aber der mechanische Lenker, der dies Objektiv trägt, so starr sein, daß sich keine merklichen Verbiegungen zeigen, da sonst Richtungsfehler in der Größe der seitlichen Ausweichung dieses Objektivs, dividiert durch seine Brennweite, auftreten. Die beiden unter 4. genannten Fehler könnte man wohl vermeiden, indem man die Austrittspupille des Objektivs O_1 durch ein kondensorartiges Linsensystem so abbildet, daß das Bild ihres Mittelpunktes mit dem Kardanpunkt des Spiegels zusammenfällt.

Ob diese Vorschläge für eine Vereinfachung der Optik und der Mechanik praktisch durchführbar sind, kann erst nach eingehender Durcharbeitung gesagt werden. Die Frage ist, ob eine solche Durcharbeitung sich lohnt. Das Gerät hat vor dem Stereoplanigraphen den Vorteil, daß sich die Lenkspiegel an einer Stelle befinden, an der sie außer Drehungen keine anderen Bewegungen auszuführen brauchen, nämlich an den den Aufnahmeorten entsprechenden Punkten des Modells. Damit kann die Betrachtungsoptik einfacher gebaut werden als beim Stereoplanigraphen, ein Vorteil, der bei der vorliegenden Konstruktion nicht ganz ausgenutzt ist. Die Möglichkeit, die Zeichnung und das Raummodell übereinander in den gleichen Okularen zu sehen, hat wohl höchstens ebensoviel Vorteile wie Nachteile gegenüber den anderen Anordnungen, die diese Möglichkeit nicht haben. Es scheint doch besser zu sein, die Meßmarke als gut bezeichneten Leuchtpunkt für sich sauber zu führen und fest mit ihr den Zeichenstift zu verbinden, so daß keine großen Anforderungen an die Zeichenfläche selbst gestellt werden. Der wesentlichste Nachteil dieser Anordnung für neuzeitliche Auswertgeräte ist aber darin zu sehen, daß ein Folgebildanschluß nicht unmittelbar möglich ist, weil die Basis nicht nach innen und außen eingestellt werden kann. Allerdings war bei der Konstruktion des Gerätes beabsichtigt, den Folgebildanschluß an einem besonderen Gerät, dem Aerotriangulator, auszuführen, so daß das Auswertgerät selbst dafür nicht geeignet zu sein brauchte.

Schrifttum.

1. C. Pulfrich, Über eine neue Art der Herstellung topographischer Karten und über einen hierfür bestimmten Stereoplanigraphen; Zeitschrift für Instrumentenkunde, 23. Jahrgang 1903, S. 135.
2. W. Sander, Über die Entwicklung der Photogrammetrie an Hand der Erfindungen unter besonderer Berücksichtigung der Doppelbildauswertgeräte; Ferienkurs in Photogrammetrie, herausgegeben von O. v. Gruber; Konrad Wittwer, Stuttgart 1930.

Außerdem Druckschriften der Firma Aerogeodetic.

Die erste Erdbildmessung in Deutschland

Geheimer Regierungsrat und Baurat Prof. Dr. A. Meydenbauer, dessen hauptsächliche Arbeiten auf dem Gebiet der Bildmessung von Baudenkmalen lagen, ist bekanntlich auch der erste gewesen, der in Deutschland die Bildmessung für die Geländevermessung angewandt hat¹. Es handelt sich hierbei um die Bildvermessung der Umgebung von Freiburg a.d. Unstrut, die im Sommer 1867 erfolgte. Die Originalauswertung hiervon war im November 1935 auf der Ausstellung „Die Kamera“ in Berlin zu sehen². Über diese für die Entwicklung der Bildmessung sehr interessante Arbeit ist ausführlich im „Archiv für die Offiziere des Kgl. Preuß. Artillerie- und Ingenieur-Korps“, 32. Jahrg., Band 63, Berlin 1868, S. 189 u. folg., berichtet worden, woraus wir folgendes entnehmen³:

1. Geräteausrüstung.

Als Meßbildkammer verwandte Meydenbauer im Sommer 1867 bei Freiburg a.d. Unstrut eine Kammer mit festem Gehäuse⁴ und einem Pantoskop-Objektiv der Firma Busch, Rathenow. Dieses Objektiv bestand aus zwei achromatischen Doppellinsen mit stark konvexen Flächen und hatte eine Brennweite von 26 cm. Zwischen den Linsen befand sich eine Blende mit 3,27 mm lichter Öffnung. Der Bildwinkel betrug 105°, so daß quadratische Platten mit 12 Zoll = 31,58 cm Seitenlänge verwandt werden konnten. Die Belichtungszeit betrug 15–30 Sekunden. Zur Kennzeichnung des Bildachsenkreuzes auf den Platten diente ein Fadenkreuz, das sich in der Kammer unmittelbar vor der zu belichtenden Platte befand. Die Platten wurden in Einzelkassetten eingelegt, die an der Kammer so anzubringen waren, daß sich die Platte genau in der Brennebene des Objektivs befand. Über dem Objektiv war ein verstellbarer, nach vorn zu breiter werdender Deckel angelenkt, der bei der Belichtung als Sonnenblende diente.

Es wurde ein Meßtischstativ benutzt, dessen Holzbeine am Unterteil des Stativkopfes angelenkt und festklemmbar waren. Den Oberteil des Stativkopfes bildete eine kreisförmige Messingplatte, die mittels dreier Stellschrauben auf dem Unterteil des Stativkopfes aufruhete und in ihrer Mitte durch einen gefederten Stengelhaken gehalten wurde. Die Messingplatte war von zwei drehbaren Ringen umgeben. Der innere Ring war in sechs gleiche Ringabschnitte zu je 60° geteilt und mittels Klemmschraube an der Messingplatte festklemmbar. Der äußere Ring, der die Einstellmarke enthielt, stand mit dem inneren Ring durch eine Klemm- und eine Einstell-(Mikrometer-) Schraube in Verbindung. Die Bildkammer trug unten drei Stifte. Einer dieser Stifte befand sich unter der Mitte des Bodens der Meßkammer und wurde auf die Mitte der Messingscheibe aufgesetzt. Mit den beiden anderen Stiften ruhte die Meßkammer auf dem drehbaren Außenring.

Die vorgenannte 60°-Einteilung des Innenringes diente zur Aufnahme seitlich anschließender Aufnahmen (Rundbilder). Für die erste Aufnahme solchen Rundbildes wurde die Meßkammer mittels des Außenringes so weit geschwenkt, daß seine Einstellmarke genau auf einen der sechs Teilstriche des Innenkreises zeigte, die Klemmschraube des Innenkreises gelöst und mittels des Innenkreises die Meßkammer so weit geschwenkt, daß der Richtpunkt, auf den die Aufnahmedüse des ersten Bildes gerichtet sein sollte, sich auf der Mattscheibe genau mit dem senkrechten Faden des Bildachsenkreuzes deckte. In dieser Lage wurde der Innenkreis festgeklemmt. Für die anschließenden Aufnahmen wurde dann die Meßkammer durch Einstellen des Außenringes auf je einen der anderen sechs Teilstriche in die gewünschte Richtung gebracht.

Bevor es zu den Feldarbeiten ging, wurde überprüft, ob dann, wenn die Messingplatte unter Auflegen einer Röhrenlibelle in verschiedenen Richtungen genau waagrecht eingestellt war, auch die Aufnahmedüse der Meßkammer bei den verschiedenen Aufnahmegerichtungen immer genau waagrecht verlief. Hierzu wurden im Kreise um den Probeaufnahmeort herum mit einem Nivelliergerät fünf genau in gleicher Höhe liegende Punkte bestimmt und je durch einen waagrechten schwarzen Strich auf einer

¹ Bildmessung u. Luftbildwesen 1927, S. 19 u. folg.; 1928, S. 120 u. folg.; 1934, S. 2 u. S. 151 u. folg.; 1935, S. 155.

² Bildmessung und Luftbildwesen 1935, S. 195, Abs. 1.

³ Diese Arbeit ist veranlaßt durch eine Ausarbeitung von Vermessungstechniker Walter Saal, der in der Umgebung von Freiburg a. d. Unstrut beheimatet ist.

⁴ Dr. M. Weiß, Die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie; Verlag Strecker & Schröder, Stuttgart 1915, S. 12 u. Abb. 9.

Tafel bezeichnet. Beim Einstellen der Meßkammer auf die Richtungen nach diesen Tafeln mußte bei fehlerloser Aufstellung auf der Mattscheibe der schwarze Strich immer im gleichen Abstände vom waagerechten Faden des Bildachsenkreuzes erscheinen. Eine Berichtigung einer fehlerhaften Aufstellung erfolgte durch Höhenverstellung der Stifte, mittels derer die Meßkammer auf dem Oberteil des Statives aufruhete.

Eine Kastenbussole wurde zu den Feldarbeiten mitgenommen, um auf den Standorten den Seitenwinkel zu bestimmen, den eine der Aufnahmerichtungen mit der Nordrichtung bildete.

Da Meydenbauer nasse Kollodiumplatten benutzte, die erst im Felde mit der Emulsion begossen und entwickelt werden mußten, brauchte er außerdem ein zusammenlegbares Dunkelkammerzelt, das eine Gelbscheibe hatte.

2. Die Geländearbeiten.

Das Aufnahmegelände bei Freiburg a. d. Unstrut bildet einen breiten Talkessel, der von Höhen mit gutem Überblick eingerahmt ist. Durch seine reichhaltigen Geländeeinheiten bietet er zahlreiche, durch Einschnidebildmessung (Meßtischphotogrammetrie) zu bestimmende Geländepunkte.

Von den sechs Tagen (2.—7. Juni 1867), die Meydenbauer bei und in Freiburg a. d. Unstrut arbeitete, benutzte er die ersten vier für die Geländearbeiten und die beiden letzten für die Aufnahme der Stadtkirche, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Die beiden ersten Tage der Geländearbeiten dienten der Erkundung, der Signalisierung und den örtlichen Messungen. Meydenbauer erkundete und bestimmte eine Grundlinie für die trigonometrischen Messungen, die längs der Unstrut auf ihrem rechten Ufer lag und deren östliches Ende A sich ungefähr in Höhe der Stadtmitte befand. Die Länge der bis zum Punkte B reichenden Grundlinie betrug 528,05 m. Zwei Aufnahmestandorte (I und II) wurden auf den Höhen des rechten Unstrutufers erkundet, ein Aufnahmestandort (III) auf der westlich der Stadt befindlichen Höhe des linken Ufers und zwei (IV und V) über den mit Bäumen bestandenen Hängen dieses Ufers östlich der Stadt. Als Aufnahmestandort VI diente der östliche Endpunkt A der Grundlinie. Alle Standorte und der Grundlinienendpunkt B wurden mit Signalen versehen, der Punkt A bzw. VI mit einem 3,77 m hohen Gerüst, um von diesem tiefliegenden Standort aus besser die Aufnahmen machen zu können. Nach der Grundlinienmessung wurden die Standorte II, III und V und einige Kontrollpunkte trigonometrisch eingemessen. Die Lage der Standorte I und IV sollte durch Rückwärtseinschnitt aus den Bildern ermittelt werden.

Es erfolgten: vom Standort I aus 3 Aufnahmen, vom Standort II aus 2 Aufnahmen, vom Standort III aus 2 Aufnahmen, vom Standort IV aus 6 Aufnahmen, vom Standort V aus 3 Aufnahmen, vom Standort VI aus 6 Aufnahmen. Diese Aufnahmearbeiten wurden am 4. und 5. Juni 1867 ausgeführt.

Im Plan bezeichnen die um die Aufnahmestandorte herum eingezeichneten gestrichelten Geraden (die bei den Standorten IV und VI ein regelmäßiges Sechseck bilden) die um 180° verschwenkte Lage des waagerechten Fadens des Bildachsenkreuzes (Bildhorizonts) der einzelnen Aufnahmen.

3. Die Auswertung.

Zur Auswertung, die in Berlin erfolgte, wurden die Grundlinie A—B und die trigonometrisch bestimmten Punkte, insbesondere die Standorte II, III und IV, im Maßstab 1:1000 aufgetragen. Dieser große Maßstab wurde gewählt, um bei dem zeichnerischen Vorwärtsabschneiden eine möglichst genaue Punktbestimmung zu erzielen.

Meydenbauer benutzte für die Auswertung Papierabzüge. Da diese in den Bädern und beim Trocknen Formveränderungen erfahren (schrumpfen), entspricht das Bild einer Aufnahme, die mit einer von der Aufnahmekammer abweichenden Brennweite (äquivalente Brennweite) aufgenommen ist. Ferner ergab sich bei den Rundbildern eine gewisse, für die Bestimmung des Aufnahmestandortes zu berücksichtigende Exzentrizität, da die Drehung der Meßkammer nicht um den vorderen Hauptpunkt des Objektives, sondern um den in der Mitte des Kammergehäuses befindlichen Stift erfolgte.

Da Meydenbauer von den Standorten IV und VI mit je sechs Aufnahmen im vollen Kreise herum photographiert hatte, die Aufnahmeachsen hierbei miteinander einen Winkel von je 60° bildeten, der Bildwinkel aber 105° betrug, also die Bilder sich an den

Seiten um je etwas mehr als 22° überdeckten, konnte Meydenbauer folgendermaßen verfahren:

In den sechs Einzelbildern dieser Rundbilder suchte er bei je zwei sich überdeckenden Bildern, in den senkrechten Linien, wo die Überdeckung begann, gut auf den Bildern erkennbare Geländepunkte auf, für die also der waagerechte Abstand von der Bildhauptsenkrechten in beiden Bildern der gleiche war. Diese Bildpunkte wurden in jedem der Bilder auf den Bildhorizont herab- bzw. heraufgelotet, und diese Lotpunkte wurden deutlich kenntlich gemacht. Dies erfolgte in allen sechs Bildern des Rundbildes auf beiden Seiten, also im ganzen zwölfmal. Der Abstand der auf den beiden Seiten des einzelnen Bildes befindlichen Lotpunkte auf dem Bildhorizont voneinander (von Meydenbauer „Länge des Horizonts“ genannt), mußte, da die sechs Bildhorizonte ein regelmäßiges Sechseck bildeten, bei allen Bildern der gleiche sein. Mit der durch diesen Abstand bestimmten Strecke (unüberdeckte Bildbreite) wurde in der Zeichnung um jeden Standort ein Kreis geschlagen. Wurden die Einzelbilder auf diese Kreise so aufgelegt, daß der Bildhorizont mit seinen beiden vorgenannten Lotpunkten genau auf diesem Kreise lag, so waren dadurch sowohl die äquivalente Brennweite der Abzüge als auch die Exzentrizität der Aufstellung berücksichtigt.

Es galt nun, die Sechsecke so einzulagern (zu orientieren), daß die Aufnahmegerichtungen denjenigen in der Natur entsprachen. Für die sechs vom Standort VI aus aufgenommenen Bilder ergab sich dies dadurch, daß die erste Aufnahme genau auf den Grundlinienendpunkt B gerichtet war. Dieses erste Bild war also im Plan auf den um den Punkt VI (bzw. A) geschlagenen Kreis so aufzulegen, daß die Bildhauptsenkrechte in Richtung der Grundlinie A—B verlief und die keine Überdeckung enthaltende Strecke des Bildhorizonts den Kreis genau als Sehne berührte. Die Einlagerung anderer Bilder ergab sich teils aus den Richtungen nach Geländepunkten, die am Bildrande lagen, also auch im Nachbarbild erschienen, teils aus den den Bildern entnommenen Richtungen nach Ausgangspunkten (z. B. den signalisierten anderen Standorten). Die Eintragung der einzelnen Geländepunkte und der nicht eingemessenen Standorte in den Plan erfolgte nun dadurch, daß von den Standorten über die Lotpunkte dieser Bildpunkte auf den Bildhorizont Richtungslinien gezogen und der Schnittpunkt von einander zugehörigen Richtungslinien bestimmt wurde (Vorwärtseinschneiden). Da die Lage der einzelnen Neupunkte meist aus drei und mehr Richtungsstrahlen ermittelt werden konnte, ergab sich eine hinreichende Überprüfung.

Die Höhe der Aufnahmestandorte über NN war bei den trigonometrisch eingemessenen Standorten unter Berücksichtigung der NN-Höhe des als Ausgangspunkt dienenden Standortes VI bzw. A zu berechnen. Die Höhe der Neupunkte ergab sich aus den ähnlichen Dreiecken, deren eines den dem Bilde zu entnehmenden Höhenabstand des Bildpunktes vom Bildhorizont und den der Konstruktionszeichnung zu entnehmenden Abstand des entsprechenden Lotpunktes auf den Bildhorizont vom Standort und deren anderes die gesuchte Höhe und die sich aus dem Plan unter Berücksichtigung seines Maßstabes ergebende natürliche Entfernung des Neupunktes vom Standort zu Katheten hatten. Diese Berechnung erfolgte logarithmisch. Nachdem an 500 Punkte nach Lage und Höhe bestimmt waren, wurden Schichtlinien, die gleich hohe Punkte verbanden, an Hand der Bilder und der Geländekenntnis eingetragen.

Die Auswertarbeiten des über 2 qkm umfassenden Aufnahmegebietes dauerten drei Wochen. Der fertige Plan wurde dann photographisch auf den Maßstab 1 : 5000 verkleinert.

Eine 1937 von Herrn Saal vorgenommene Vergleichsmessung ergab, soweit nicht inzwischen örtliche Veränderungen eingetreten waren, eine recht gute Übereinstimmung der Ortslage und der Höhen.

O. K.

Weiteres Schrifttum.

Dr. A. Meydenbauer, Über die Anwendung der Photographie zur Architektur- und Terrainaufnahme; Zeitschrift für Bauwesen, Berlin 1867.

Photographische Mitteilungen, Oktoberheft 1867.

Dr. A. Meydenbauer, Das photographische Aufnehmen zu wissenschaftlichen Zwecken, insbesondere das Meßbildverfahren; 1. Band: Die photographischen Grundlagen und das Meßbildverfahren mit kleinen Instrumenten, 1892.

Dr. A. Meydenbauer, Handbuch der Meßbildkunst in Anwendung auf Baudenkmäler und Reiseaufnahmen, Berlin 1912.

Die neuen Modelle der Feldausrüstungen von Zeiss-Aerotopograph

Von Kurt Rube, Jena.

Aus den bekannten Feldausrüstungen der Zeiss-Aerotopograph, Jena, sind neue Modelle entwickelt worden, bei deren Konstruktion die Erfahrungen zugrunde gelegt wurden, die in den letzten Jahren gesammelt werden konnten. Es sind zwei Feldausrüstungen gebaut worden: die Feldausrüstung TAN besonders für wirtschaftliche Arbeiten und die leichte Feldausrüstung TAF nach S. Finsterwalder, die sich durch ihr geringes Gewicht auszeichnet.

Die neue Feldausrüstung TAN (siehe Abb. 4) ist aus der bekannten Feldausrüstung C 3b¹ entstanden. Sie stellt — wie jene — eine Präzisionsausrüstung für terrestrische Photogrammetrie dar und dient zur Aufnahme von Stereogrammen mit horizontaler Kammerachse, so daß die Auswertung nicht nur in Universalgeräten, wie z. B. im Stereoplanigraph, sondern auch im einfacheren Zeiss-Stereoautograph und im Kleinautograph möglich ist.

Wie beim Modell C 3b, so ist auch bei der neuen Ausrüstung eine vollständige Trennung zwischen Aufnahmekammer und Theodolit beibehalten. Diese Trennung hat bei der Feldarbeit den Vorteil, daß Winkelmessung, Polygonmessung und die optische Streckenmessung mit dem Theodoliten durchgeführt werden können, während gleichzeitig und unabhängig von einem zweiten Beobachter unter Ausnutzung der besten Beobachtungs- und Witterungsverhältnisse die photogrammetrischen Aufnahmen erledigt werden können.

Die Feldausrüstung TAN weist gegenüber der Aufnahmekammer C 3b aber zwei wesentliche Unterschiede auf. Während früher ein Orientierungsaufsatz mit Autokollimation verwendet wurde, der nur die Herstellung zur Basis normaler und um 35° links und rechts verschwenkter Aufnahmen erlaubte, ist die neue Ausrüstung TAN mit einem Richtaufsatz mit Teilkreis versehen, der die Einstellung beliebiger Verschwenkungswinkel zuläßt. Das als Zielfernrohr ausgebildete Haltefernrohr besitzt eine etwa 18fache Vergrößerung. Mittels eines vorgesetzten Prismas kann der Lichtstrahl zur Überwindung von Höhenunterschieden um 20° nach oben und unten geneigt werden. Die Neigung kann an einer Teilung und Trommel auf etwa $\pm 1^\circ$ abgelesen werden. Dieses Haltefernrohr dient zum Anvisieren der gegenüberliegenden Station oder anderer Zielpunkte, TP usw. Mit Hilfe des im Richtaufsatz befindlichen Teilkreises kann ein beliebiger Winkel von 10° zu 10° wachsend zwischen Fernrohrachse und Aufnahme richtung eingestellt werden. Für genaue Koinzidenzeinstellung werden mit einem unter dem Haltefernrohr befindlichen Mikroskop zwei gegenüberliegende Stellen des Teilkreises beobachtet. So kann einfach und rasch bei beliebigen Verschwenkungswinkeln die Parallelität der Aufnahme richtungen mit einer Genauigkeit von weniger als $20'' = 6''$ eingehalten werden. Das ist etwa die gleiche Genauigkeit, die mit Orientierungsaufsatz und Autokollimation erreicht wird. Natürlich können auch bestimmte Konvergenzwinkel mit der gleichen Genauigkeit eingestellt werden. Es kann also trotz hoher Präzision bei der Verschwenkungs- bzw. Konvergenzbestimmung auf die Verwendung eines Sekundentheodoliten verzichtet werden. Der Richtaufsatz kann neben der Verschwenkungsbestimmung zur Richtungsmessung auch für die Standortsbestimmung verwendet werden, wobei der mittlere Richtungsfehler etwa $\pm 1^\circ$ beträgt.

Die richtige Stellung des Richtaufsatzes zum Kammerkörper kann mittels einer Feldjustiereinrichtung nachgeprüft werden, die an den Anlegerahmen der Kammer geschraubt wird. Eine an der Feldjustiereinrichtung befindliche Glasplatte trägt einen Strich, der mit der oben und unten befindlichen Lötmarke der Plattenvertikalen in Deckung gebracht wird. In Verbindung mit dem Aufnahmeobjektiv bildet eine Lupe an der Feldjustiereinrichtung ein Fernrohr, mit dem ein markanter Zielpunkt eingestellt wird. In der Koinzidenzstellung 0/200 muß das Zielfernrohr in die gleiche Richtung weisen. Ein

¹ F. Schneider, Über die Feldausrüstung Zeiss, Modell C 3b. Ein Aufnahmegerät für terrestrische Photogrammetrie; Bildmessung und Luftbildwesen 1927, Heft 3, S. 95.

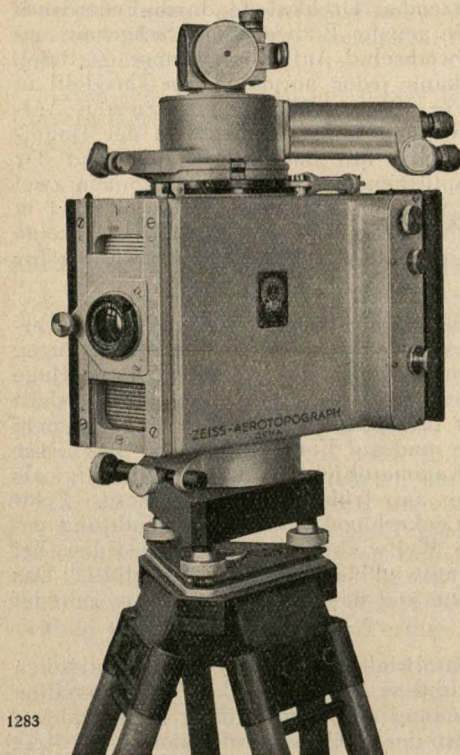


Abb. 1. Feldphototheodolit TAN.

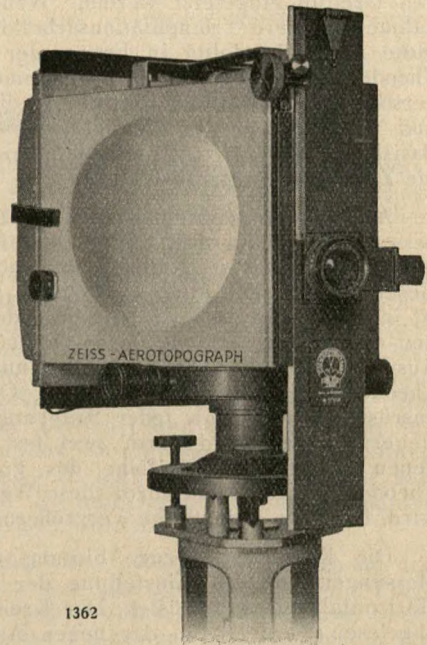


Abb. 2. Feldphototheodolit TAF.

sich zeigender Fehler kann durch Drehen des Richtaufsatzes mittels einer Justierschraube beseitigt werden.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied gegenüber dem älteren Modell besteht darin, daß nur ein einziges Objektiv, ein Orthoprotar $f = 19$ cm, mit fester Blende $1:25$, verwendet wird. In die Objektivfassung ist ein Gelbfilter C eingeschraubt, das planparallel geschliffen ist. Das Objektiv wird in einem Schlitten parallel zur Stehachse geführt und kann gegenüber der Mittelstellung um 35 mm nach oben und um 45 mm nach unten verschoben werden. Der Bildwinkel beträgt in horizontaler Richtung 52° , in der vertikalen Richtung bei Mittelstellung des Objektivs 58° . In der Hochstellung des Objektivs werden Gegenstände noch abgebildet, die unter einem Höhenwinkel von 50° zur Objektivachse liegen; bei Objektivtiefstellung werden noch Bildstrahlen bis zu einem Tiefenwinkel von 55° erfaßt. Da man dem Objektiv aber auch beliebige Zwischenstellungen in Abständen von 5 zu 5 mm durch Rasteneinstellung geben kann, so ist eine weitgehende Anpassungsfähigkeit an das Gelände möglich. Die Lage des Horizontes wird durch eine Marke angezeigt, die auf der Platte abgebildet wird. Weiterhin wird ein Zählwerk abgebildet, das mittels eines Knopfes von außen eingestellt und abgelesen werden kann. Eine Numerierung ist von 1 bis 99 möglich. Neben der Brennweite wird eine Bezeichnung für den Standpunkt und die Aufnahmerichtung (A, AL, AR usw.) abgebildet. Belichtet wird durch Abnehmen des vor dem Objektiv befindlichen Deckels. Der erfaßte Bildwinkel kann durch Visieren über Zielmarken festgestellt werden.

Zur Kammer sind Metalleinfachkassetten vorgesehen, die sowohl für die Verwendung von gewöhnlichen Platten als auch von Spiegelglasplatten eingerichtet sind. Nach dem Einschieben in den Falzrahmen der Kammer sind die Kassetten gegen Herausziehen gesichert. Die photographische Platte wird nach Herausziehen des Kassettenschiebers

mittels der seitlich neben dem Anlegerahmen sitzenden Drehknöpfe durch Federdruck angepreßt. Hierdurch wird für jede Aufnahme die genaue Bildweite mit Sicherheit eingehalten. Auf den Dreifuß mit Stativ können abwechselnd Aufnahmekammer, Zieltafel, Theodolit und Basislatte aufgesetzt werden. Es kann jeder normale Zeiss-Theodolit in den Dreifuß eingesetzt werden. Wenn gleichzeitig mit der photogrammetrischen Aufnahme genauere Triangulationsarbeiten erledigt werden sollen, kommen in der Hauptsache zwei Theodolite in Frage: der Theodolit Th III mit Basismessschraube und der Theodolit Th II mit optischem Mikrometer. Zur optischen Streckenmessung können zwei verschiedene horizontale Basislatten dienen, und zwar entweder eine Basislatte für 1 m und 5 m Länge, die für den Transport in 1-m-Teilstücke zerlegt werden kann, oder eine Basislatte 2 m, die zusammenklappbar und mit eingebauter Beleuchtungseinrichtung für die Zielmarken ausgerüstet ist.

Auch an der leichten Feldausrüstung TAF² sind bei der Neukonstruktion einige Verbesserungen angebracht worden. Durch die verschiedenen konstruktiven Änderungen (siehe unten) hat die Kammer an Stabilität gewonnen, aber es ist trotzdem das geringe Gesamtgewicht der Ausrüstung (etwa 12 kg) beibehalten. Der leichte Feldphototheodolit ist infolgedessen nach wie vor besonders geeignet für Arbeiten in schlecht zugänglichem und entlegenem Gelände, so vor allem im Gebirge und auf Forschungsreisen. Bei dieser Ausrüstung (siehe Abb. 2) ist bekanntlich das Kammerobjektiv auch gleichzeitig als Theodolitobjektiv verwendet. Die Okulare, die am früheren Modell dieser Feldausrüstung mittels an jeder Seite angebrachter Lenkerbügel in der Höhenrichtung gesteuert wurden, sind durch zwei fest eingebaute Weitwinkellupen ersetzt worden, bei denen die Steuerung infolge des großen Öffnungswinkels der Lupen wegfällt. Das Theodolitfernrohr, das durch diese Weitwinkellupen und das Aufnahmeobjektiv gebildet wird, hat etwa siebenfache Vergrößerung.

Die Kammer ist zur Ablesung der Horizontalwinkel bei den trigonometrischen Messungen und zur Einstellung der Aufnahmerichtung mit einem in 400^g geteilten Horizontalkreis ausgerüstet. Der Kreis hat 25^c-Teilung und kann mittels Nonius auf 1^c abgelesen werden. Bei der neuen Ausführung ist der Teilkreis vollkommen verdeckt angeordnet, so daß er gegen Einflüsse von außen her (Berührung, Witterungseinflüsse) geschützt ist. Als Aufnahmeobjektiv dient ein Orthoprotar $f = 16 \text{ cm}$, 1:25, das nach Bedarf bis auf 1:50 abgeblendet werden kann. In die Objektivfassung ist ein Gelbfilter C eingeschraubt, das aus Schottglas in der Masse gefärbt hergestellt ist. Der Keilfehler des Filters beträgt weniger als 30^c. Der nutzbare Bildwinkel ist in horizontaler Richtung 62^g, in vertikaler Richtung bei Mittelstellung des Objektives 48^g, bei Ausnutzung der gesamten Objektivverschiebung 81^g. Der Objektivschlitten wird in einer Führung mittels Zahntriebes vertikal verschoben. Bei der neuen Ausrüstung ist der in halbe Millimeter geteilte Maßstab für die Ablesung der Objektivverschiebung seitlich fest neben dem Objektivschlitten am Kammergehäuse angebracht. Die Ablesung auf 0,05 mm geschieht mit einer wegschlagbaren Lupe. Die Höhenwinkel werden damit auf etwa $\pm 2^{\circ}$ erhalten. Infolge der seitlichen Anordnung des Maßstabes und der Ableselupe gestaltet sich die Messung bequemer und rascher als bisher, da der Beobachter nicht um das Instrument herumtreten muß, sondern die Horizontalkreisablesung und die Ablesung für die Höhenwinkelbestimmung von der Seite her gemacht werden können. Ein von außen einstellbares Zählwerk erlaubt die Numerierung der Aufnahmen von 1 bis 9.

Bei dieser Feldausrüstung werden Stoffkassetten verwendet, die sich schon beim früheren Modell gut bewährt hatten. Auch werden die Platten, wie früher, von oben her eingeführt. Die Wechselvorrichtung für die Platten ist verbessert worden, indem sie jetzt durch zwei seitlich angebrachte Hebel betätigt wird. Das Wechseln macht daher auch keine Schwierigkeit, wenn der Beobachter gezwungen ist, wegen der niedrigen Temperatur (Hochgebirge) dicke Handschuhe zu tragen. Ferner ist die Wechselvorrichtung, da sie im Innern der Kammer liegt, gut geschützt, und es fallen alle beweglichen

² Siehe auch R. Finsterwalder, Der leichte Feldphototheodolit der Firma Carl Zeiss und seine Verwendung bei der deutsch-russischen Alai-Pamir-Expedition 1928; in O. v. Gruber, Ferienkurs in Photogrammetrie, S. 160.

Lederdichtungen und empfindliche ungeschützte Hebel und Gestänge weg. An der Kammerrückwand ist ein abnehmbarer Deckel angebracht, so daß das Kammerinnere leicht zugänglich ist.

Auch die Aufnahmen mit dieser leichten Feldausrüstung TAF können nicht nur in Universalgeräten, sondern auch im Stereoautographen und Kleinautographen ausgewertet werden.

Besprechungen

Karte von Nordostgrönland; Blatt Claveringöya, Jordan Hill und Geographical-Society-Öya; mit einem Geleitwort von Prof. Dr.-Ing. Otto Lacmann. Selbstverlag: Norges Svalbard- og Ishavs Undersøkelser, Oslo; gedruckt bei Justus Perthes, Gotha. 57 Seiten 24 × 29 cm, 41 Abbildungen, 3 große Karten.

Über den Verlauf der norwegisch-deutschen Luftbild-Expedition nach Nordostgrönland von 1932 wurde von B. Lunke berichtet (Bildmessung und Luftbildwesen 1933, S. 176—182). Bilder und Teilauswertungen dieser Arbeiten waren bereits auf verschiedenen Ausstellungen: Paris 1934, Jena 1935 (Bildmessung und Luftbildwesen 1936, S. 39), Stockholm 1936, zu sehen und erregten dort berechtigte Aufmerksamkeit. Die Karten, von denen die Blätter Claveringöya und Geographical-Society-Öya unter Leitung von Prof. Dr. Lacmann in der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt und beim Lehrstuhl für Photogrammetrie der Technischen Hochschule Berlin, das Blatt Jordan Hill unter Leitung von Direktor Geßner von der Hansa-Luftbild G.m.b.H. hergestellt wurden, sind nun nach ihrer kartographischen Überarbeitung durch Kartolithograph Ordnung (Hansa-Luftbild G.m.b.H.) bei Justus Perthes, Gotha, gedruckt worden.

Im vorliegenden Heft sind die drei Karten im Maßstab 1 : 100 000 im Mehrfarbendruck veröffentlicht. Am Rande der Karten ist in kleinerem Maßstabe dargestellt, wie die Flugwege verliefen, auf denen die Schrägaufnahmen gemacht wurden, und es ist eine Übersichtskarte beigegeben, aus der ersichtlich ist, welches Teilgebiet Ostgrönlands die betreffende Karte umfaßt. Unter der Karte sind Angaben abgedruckt, wie die Karte entstand.

59 Seiten des Heftes füllt das von Prof. Dr. Lacmann geschriebene „Geleitwort“. Nach einführenden Worten über das Arbeitsgebiet der Herausgeberin, der Staatlichen Norwegischen Zentralstelle für die Erforschung der Inselgruppe um Spitzbergen (Svalbard) und der Eismeergebiete, und über die wirtschaftliche Bedeutung dieser Gebiete für Norwegen bringt Lacmann hier in recht anschaulicher Weise zunächst einen Überblick über die Verhältnisse in Nordostgrönland (Oberflächengestaltung, Eisverhältnisse, geologische Gestaltung, Pflanzen- und Tierleben, Bevölkerung, Erwerbstätigkeit und Souveränitätsverhältnisse). Die beiden folgenden Abschnitte des „Geleitwortes“ behandeln die Vermessungstätigkeit der genannten Zentralstelle von 1907 bis 1932, insbesondere die Geländeaufnahme mittels Bildmessung, für die anfangs die Einscheidebildmessung (vgl. Bildmessung und Luftbildwesen 1927, Seite 71 und folgende) mit zeichnerischer Auswertung mit Lineal usw., später die Raumbildmessung mit Auswertung an dem in Oslo befindlichen Stereoautographen verwandt wurde. Die Bedeutung, die Männer wie Rittmeister Isachsen und insbesondere der Direktor der genannten Zentralstelle, Dozent Adolf Hoel, für diese Arbeiten hatten, ist erörtert. Da über diese recht interessanten Meßbildarbeiten bisher wenig veröffentlicht ist, ist es besonders zu danken, daß Prof. Lacmann hier alles Wesentliche zusammengestellt hat und auch einen guten Überblick über die verwendeten Geräte gibt.

Auf neun Seiten ist dann über die Arbeiten der Luftbildmessung von Ostgrönland berichtet. Es sind die Umstände sowie die Institute und Persönlichkeiten genannt, die in Norwegen und in Deutschland die Vorbereitung und die Durchführung des Unternehmens ermöglichten. Es ist eingehend über die verwandten Flugzeuge, deren Führer Storm (vgl. Bildmessung und Luftbildwesen 1936, S. 152) und Aagaard inzwischen den Fliegertod erlitten, über die von der Hansa-Luftbild G.m.b.H. (Direktor W. Geßner) zur Verfügung gestellte Zeiss-Reihenbildmeßkammer (Photograph Bundermann), über ihren Einbau ins Flugzeug (Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt) u. dgl. berichtet.

Besonders interessant sind die Mitteilungen, die Prof. Lacmann hier erstmalig über die mit Stereoplanigraphen der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (Lacmann, D. Schmidt und Dr. W. Block) und der Hansa-Luftbild G. m. b. H. (Photogrammeter Richter) erfolgten Auswertungen und ihre Ergebnisse veröffentlicht hat, da es sich hierbei um Versuchsarbeiten handelt, die über die Einsatzmöglichkeit der neuzeitlichen Luftbild-Verfahren zur Kartierung größerer unzugänglicher oder schwer zugänglicher Gebiete nach Schrägaufnahmen Aufschluß geben sollten.

Die Auswertung für die Karten der Clavering-Insel und des Jordan-Berges kann als die Vermessung von Gebieten mit spärlich vorhandenen Paßpunkten angesehen werden. Schwieriger waren die Arbeiten für die Karte der Geographische-Gesellschaft-Insel, da hierbei die Aufgabe gestellt war, die Kartierung ohne Benutzung von Festpunkten allein nach Schrägaufnahmen, die auf einem Rundflug um die Insel aufgenommen waren, durchzuführen, und die zu kartierenden Gebiete zum Teil mehr als 25 km vom Aufnahmeort entfernt lagen. Die im Maßstab 1:50 000 durchgeführte Kartierung sollte als Unterlage für eine Karte 1:200 000 dienen. Eine gewisse Erleichterung der Aufgabe trat dadurch ein, daß die Meeresküste beim Horizontieren der Bildpaare zu Hilfe genommen werden konnte.

Beachtenswert sind die Ausführungen über die in der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt durchgeführte Bestimmung des Festpunktnetzes zur Auswertung am Stereoplanigraphen, von der hier deshalb das Wesentliche kurz erwähnt sei. Der erste Auswertversuch wurde unter der Annahme durchgeführt, daß die beabsichtigte Flughöhe von 2500 m während des ganzen Fluges innegehalten war, und aus 14 horizontalen Bildpaaren am Stereoplanigraphen ein Netz von 45 Festpunkten bestimmt. Hierbei ergaben sich große Widersprüche, die auf Schwankungen der Aufnahmehöhe zurückzuführen waren. Aber auch nach Ermittlung dieser Höhenunterschiede durch rechnerische Ausgleichung gelang es nicht, die Widersprüche auf ein erträgliches Maß herabzudrücken. Bei einem neuen Versuch wurde deshalb nur auf drei besonders gut horizontierbare Bildpaare zurückgegriffen und aus ihnen fünf Punkte bestimmt, die nach einer Ausmittlung sehr gut nach Lage und Höhe übereinstimmten. Mit Hilfe dieser Punkte erfolgte dann die Ausdehnung des Festpunktnetzes auf 45 über die ganze Insel verteilte Punkte, die zum Einpassen der einzelnen Bildpaare bei der Auswertung dienten. Hierbei wurde noch eine Maßstabsverbesserung vorgenommen, und zwar durch Vergleich einer inzwischen trigonometrisch bestimmten Berghöhe mit der auf photogrammetrischem Wege erhaltenen.

Nach Fertigstellung der Arbeit konnte auf Grund einiger inzwischen trigonometrisch festgelegter Punkte die Karte in die richtige Lage zum Koordinatennetz gebracht und eine Untersuchung über die erreichte Genauigkeit angestellt werden, die ein durchaus befriedigendes Ergebnis erbrachte. Bei den in dieser Arbeit bekanntgegebenen Meßergebnissen ist zu beachten, daß die Bestimmung z. T. aus recht weiten Richtungsstrahlen erfolgte. Es haben sich zwar einige bei neuen Arbeiten dieser Art zu berücksichtigende Punkte ergeben, aber die vorliegende Aufgabe ist gut gelöst worden und hat die Brauchbarkeit der verwandten Verfahren und Geräte in so hohem Maße nachgewiesen, daß sie jetzt in Norwegen eingeführt sind.

Der sehr lehrreiche Aufsatz von Prof. Dr. Lacmann ist durch vorzügliche Bilder und Übersichtskarten bestens ergänzt.

Verschiedene Koordinatenverzeichnisse, eine Aufstellung der bis 1936 erschienenen Karten Nordostgrönlands sowie Richtlinien und Erläuterungen für die in den drei Karten verwandten neuen Ortsnamen schließen sich an.

Das von der bekannten Kartographischen Anstalt Justus Perthes bestens herausgebrachte Heft bringt also sehr wichtige Mitteilungen über die norwegischen Meßarbeiten im Eismeergebiet und über die neuen Erfahrungen in der Verwendung der Luftbildmessung für unerforschte, schwer zugängliche Gebiete, so daß das Studium dieser sehr beachtenswerten Arbeit allen Fachleuten, Studierenden und sonstigen Interessenten wärmstens zu empfehlen ist.

O. K.

Vereinsnachrichten

A. Photogrammeterkongreß Rom 1938.

Der 5. Internationale Photogrammeterkongreß findet vom 29. September bis 5. Oktober 1938 zu Rom im Mathematischen Institut der Universität statt. Es ist folgende Zeiteinteilung in Aussicht genommen:

Tag	Stunde	Sitzungen der wissenschaftlichen Kommissionen Nr.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Donnerstag, 29. Sept.	Vormittag	Eröffnungsfeier							
	15 — 16	Sitzung der Kommissionsvorstände							
	16 — 17,30	x	x			x			x
	17,30 — 19			x					
Freitag, 30. Sept.	9 — 10,30	x	x				x		
	10,30 — 12				x				
	15 — 17			x		x			x
	17 — 19				x		x		
Sonnabend, 1. Okt.	9 — 10,30	x		x					x
	10,30 — 12				x	x	x		
	15 — 18	Offizielle Besichtigung der Ausstellung							
	18 — 19	Vorstandssitzung							
Sonntag, 2. Okt.		Ausflug							
Montag, 3. Okt.	9 — 11		x		x				
	11 — 12	Delegiertenversammlung							
	Nachm.	Besichtigung photogrammetr. Anlagen in Rom							
Dienstag, 4. Okt.	9 — 10,30			x				x	
	10,30 — 12				x				
	Nachm.	Ausflug							
Mittwoch, 5. Okt.	10,30 — 12	Haupt- und Vollversammlung							
	Nachm.	Schlußfeier							
Donnerstag, 6. Okt.		Besichtigung photogrammetr. Anlagen in Florenz							
Freitag, 7. Okt.		Besichtigung von Florenz. Auflösung des Kongresses							

Reichsdeutsche, die die Absicht haben, sich an den wissenschaftlichen Kommissionen zu beteiligen oder dafür irgendwelche Unterlagen zu liefern, wollen dies, ihre diesbezüglichen Vorschläge, ihr Material, Themen für Kurzvorträge u. dgl. baldmöglichst den deutschen Kommissionskorrespondenten mitteilen. Diese sind für:

- Komm. 1: Erdbildmessung: Prof. Dr. R. Finsterwalder, Hannover-Linden, v.-Alten-Allee 6;
- Komm. 2: Luftbildaufnahme: Dir. Geßner, Hansa-Luftbild G.m.b.H., Berlin SW 29, Zentralflughafen;
- Komm. 3: Vorarbeiten für Luftbildauswertung: Prof. Dr. v. Gruber, Jena, Kernbergstraße 57;
- Komm. 4: Luftbildauswertung: Dr. Lüscher, Berlin-Grunewald, Salzbrunner Str. 48;
- Komm. 5: Verschiedene Anwendung der Bildmessung: Dr. Walther, Karlsruhe, Karl-Friedrich-Str. 9;
- Komm. 6: Röntgen- und Nahbildmessung: Prof. Dr. Hasselwander, Erlangen, Bismarckstr. 24, I;
- Komm. 7: Organisation und Statistik: Dr. Ewald, Berlin-Lichterfelde, Hartmannstr. 15;
- Komm. 8: Ausbildung und Schrifttum: Prof. Dr. Lacmann, Neubabelsberg, Stahnsdorfer Str. 66.

Die 5. Internationale Ausstellung für Photogrammetrie findet ebenfalls im Mathematischen Institut der Universität Rom statt und soll vom 24. September bis 10. Oktober 1938 geöffnet sein. Es soll auf ihr mehr auf Güte als auf Menge des Auszustellenden Wert gelegt werden. Insbesondere soll das gezeigt werden, was in den letzten vier Jahren geschaffen und geleistet wurde.

Reichsdeutsche wollen sich in Ausstellungsangelegenheiten an Ministerialrat Dr.-Ing. Ewald, Berlin-Lichterfelde, Hartmannstr. 15, wenden, von dem alles Nähere zu erfahren ist. Die Ausstellungsmeldung mit genauer Angabe des Bedarfs an Boden- und Wandfläche muß — soweit es noch nicht geschehen ist — an Dr. Ewald umgehend erfolgen, da sonst eine Berücksichtigung nicht mehr möglich ist.

Die Teilnehmergebühr für alle vorgenannten Veranstaltungen wird 250 Lire (32,75 RM.) und für begleitende Familienangehörige 100 Lire (13,10 RM.) betragen.

Angaben über Ausflüge, Abendveranstaltungen, Reise- und Aufenthaltserleichterungen, Bestimmungen für die Anmeldung zur Teilnahme und für die Überweisung der Gebühren usw. werden später mitgeteilt.

Bezüglich Veröffentlichungen (deren Bezug in der Teilnehmergebühr einbegriffen ist), insbesondere Archiv für Photogrammetrie, Vorberichte (im Format des Archivs) u. dgl., vergleiche Bildmessung und Luftbildwesen Nr. 3/1936, S. 151—152.

B. Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie.

Zusammensetzung des Vorstandes.

Vorsitzender: Hugo v. Langendorff, Ministerialrat im Reichskriegsministerium, Berlin W 35, Dörnbergstr. 7, Fernruf 22 7551; Wohnung: Berlin W 30, Heilbronner Str. 2, Fernruf 26 5051.

Schriftführer und stellvertretender Vorsitzender: Otto Koerner, Senatsrat beim Reichspatentamt, Fernruf 17 4821, Anschluß 800; Wohnung: Berlin-Halensee 1, Karlsruher Str. 1, Fernruf 97 4961.

Kassenleiter: Wilhelm Geßner, Direktor der Hansa-Luftbild G.m.b.H., Berlin SW 29, Zentralflughafen (Neues Flughafengelände), Fernruf 66 2984; Wohnung: Berlin-Grunewald, Lynarstr. 5a, Fernruf 97 4011.

Beisitzer: Prof. Dr. Otto Eggert, Direktor des Geodätischen Instituts (Fernruf: Potsdam 3215), Vorstand des Instituts für Vermessungswesen der Techn. Hochschule Berlin; Wohnung: Berlin-Dahlem, Ehrenbergstraße 21, Fernruf 76 1066. — Dr.-Ing. Erich Ewald, Ministerialrat im Reichsluftfahrtministerium, Fernruf 12 0047, Anschluß 2777; Wohnung: Berlin-Lichterfelde, Hartmannstr. 15, Fernruf 73 1631.

Beitrittserklärungen sind an den genannten Schriftführer, O. Koerner, zu richten. Diesem bitte auch Beiträge zur Vereinszeitschrift „Bildmessung und Luftbildwesen“ zuzusenden. Ausstellungsangelegenheiten bearbeitet Ministerialrat Dr. Ewald.

Bestellungen auf Druckschriften und alle Zahlungen bitte zu richten an die: Kasse der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie e. V. (Dir. Geßner, Hansa-Luftbild G.m.b.H.), Berlin SW 29, Zentralflughafen.

Das Postscheckkonto lautet: Berlin 284 56, Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie e. V., Berlin SW 29, Zentralflughafen.



Im Inhaltsverzeichnis für 1937 einzufügen:

Aufsätze:

Gast: Photogrammetrische und astronomische Strahlenbrechung . . . 102

Sachverzeichnis:

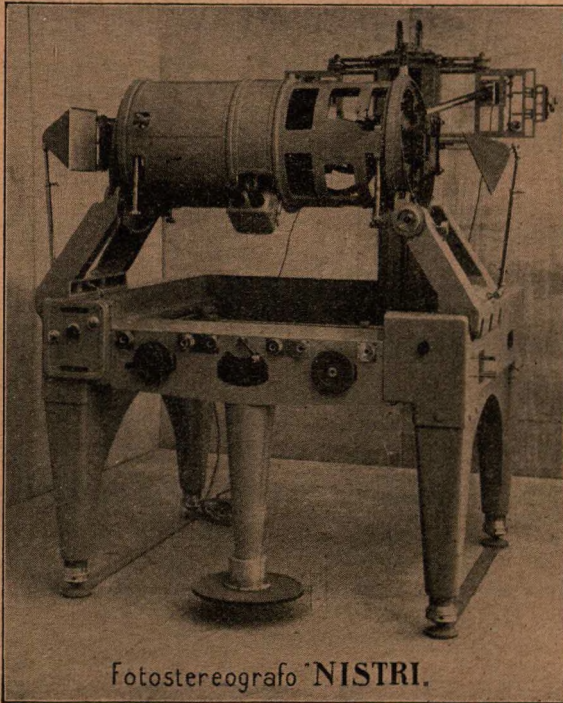
Strahlenbrechung, Photogrammetrische und astronomische —, von Gast . 102

ANIKA ITALIANA

FOTOGRAMMETRICI S. A.

Valco di S. Paolo, ROM

Telegramm-Adresse: Saromi-Roma



Fotostereografo "NISTRI".

Nach dem Luftbildmeßverfahren

NISTRI

wurden in Italien und den anderen Ländern zum Zwecke der Katastervermessungen, für Eisenbahnen, Auto- und Fernverkehrsstraßen, Bodenverbesserungen, industrielle Anlagen und geologische Erkundungen mehrere hunderttausend Hektar im Maßstabe 1:500 bis 1:5000 und kleiner aufgenommen und ausgewertet.

• Die große Luftbildmeßarbeit in Sao Paulo, Brasilien

(3 500 Hektar 1:1000 mit Höhenschichtlinien im Abstand von 1 Meter und hunderttausend Hektar 1:5000 mit Höhenschichtlinien von 5 zu 5 Metern) wurde zur größten Zufriedenheit der Kontrollkommission im Internationalen Wettbewerb ausgeführt.

• Die „S.A.R.A.“ besitzt 12 Stück des großen Modells

des Photokartographen „NISTRI“. Sie beschäftigt ferner 105 technische Spezialisten. Eine straffe und wissenschaftliche Organisation ermöglicht ihr deshalb, alle Luftbildmeßaufträge zu Zwecken jeder Art in den Maßstäben 1:500 bis 1:25000 auszuführen, und zwar in allen Ländern der Welt.

• Die Schwesterfirma „Ottico Meccanica Italiana“

baut automatische Luftbildaufnahmekameras, Phototheodolite, Theodolite, Tachymeter, Nivellierinstrumente und alle anderen topographischen Instrumente.

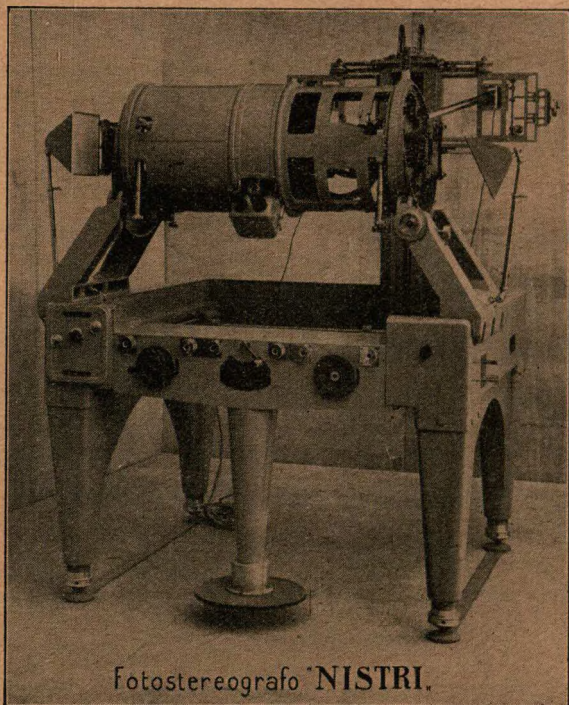
• Vertreter in allen maßgebenden Ländern

OTTICO MECCANICA ITALIANA

E RILEVAMENTI AEROFOTOGRAMMETRICI S. A.

Valco di S. Paolo, ROM

Telegramm-Adresse : Saromi-Roma



Fotostereografo "NISTRI".

Nach dem Luftbildmeßverfahren

NISTRI

wurden in Italien und den anderen Ländern zum Zwecke der Katastervermessungen, für Eisenbahnen, Auto- und Fernverkehrsstraßen, Bodenverbesserungen, industrielle Anlagen und geologische Erkundungen mehrere hunderttausend Hektar im Maßstabe 1:500 bis 1:5000 und kleiner aufgenommen und ausgewertet.

• Die große Luftbildmeßarbeit in Sao Paulo, Brasilien

(3 500 Hektar 1:1000 mit Höhenschichtlinien im Abstand von 1 Meter und hunderttausend Hektar 1:5000 mit Höhenschichtlinien von 5 zu 5 Metern) wurde zur größten Zufriedenheit der Kontrollkommission im Internationalen Wettbewerb ausgeführt.

• Die „S.A.R.A.“ besitzt 12 Stück des großen Modells

des Photokartographen „NISTRI“. Sie beschäftigt ferner 105 technische Spezialisten. Eine straffe und wissenschaftliche Organisation ermöglicht ihr deshalb, alle Luftbildmeßaufträge zu Zwecken jeder Art in den Maßstäben 1:500 bis 1:25000 auszuführen, und zwar in allen Ländern der Welt.

• Die Schwesterfirma „Ottico Meccanica Italiana“

baut automatische Luftbildaufnahmekameras, Phototheodolite, Theodolite, Tachymeter, Nivellierinstrumente und alle anderen topographischen Instrumente.

• Vertreter in allen maßgebenden Ländern

Das
Sammeln von Zeitschriften
 erhöht
 ihren Wert!

Sammelmappen
 mit Fäden
 wie nebenstehend abgebildet



für **Bildmessung und Luftbildwesen**
 für die **Allgemeinen Vermessungs-Nachrichten**
 je **1.50 RM.**



Verlag Herbert Wichmann, Berlin NW 7

Dauerhafte

Leinenbanddecken

zum Einbinden von

„**Bildmessung und Luftbildwesen**“

und der

„**Allgemeinen Vermessungs - Nachrichten**“

1.50



Sie erhalten sich den Wert beider Zeitschriften durch den
soliden Einband

Verlag Herbert Wichmann, Berlin NW 7

In begrenzter Anzahl liefern wir gegen Einsendung der Beträge in Briefmarken folgende

Aufsätze

Akustische Vermessung

Über —, von Prof. Dr. E. Feyer **0.60 RM.**

Akustisches Einschneiden mit einfachen Hilfsmitteln

von Prof. Dr. Berroth . . **0.60 RM.**

Begrenzung des Grundeigentums

von Steuerrat A. Christiani . **0.60 RM.**

Bevölkerungskarten

Über —: Darstellung von Verteilung, Dichte, Entwicklung und Bewegung, von W. Preuß **0.60 RM.**

Boßhardt-Zeiss-Reduktionstachymeter

Tachymetrische Aufnahmen mit besonderer Berücksichtigung des —, von Oberlandmesser Radicke **0.60 RM.**

Fehlergrenzen

Kritik der — für die Oberflächendarstellung in topographischen Karten, von Vermessungsassessor Raab . . **0.60 RM.**

Fernrohre mit Einstell-Linse

von Prof. Dr. H. Schulz . . **0.60 RM.**

Flurnamensammlung und Flurnamenforschung

von Heinrich Rohkam . . **0.60 RM.**

Geodätische Rechnungen

mit der Doppelrechenmaschine, von Reg.-Rat Dr. O. Kerl . . . **0.60 RM.**

Grenzanerkennungsverhandlungen

von Prof. Dr.-Ing. e. h. Suckow **2.20 RM.**

Grundkarte 1:5000

Die Umstellung alter Kartenwerke auf das Gitternetz der Deutschen —, von Vermessungsdirektor C. Rohleder **0.60 RM.**

Hilfstafeln für die Schrägmessung

mit 5-m-Latten und mit dem 20-m- und dem 10-m-Stahlband, von Vermessungsrat a. D. Friedr. Schulze **0.60 RM.**

Hypotenusen-Rechenschieber

Ein neuer —, von W. Voigt **0.60 RM.**

Kartographie - eine eigene Wissenschaft

von Dr. H. F. Meyer . . . **0.60 RM.**

Koordinatenumformung

von Reg.- u. Verm.-Rat Dr. Pinkwart **0.60 RM.**

Kolonialkartographie

Aufgaben der —, von Prof. Dr. W. Behrmann . **0.60 RM.**

Kompaßmessung unter Tage

bei störenden Einflüssen von Eisen, von Verm.-Ing. Lüdemann VDI. **0.60 RM.**

Lagerstättenforschung

Aufgaben des Meßingenieurs bei der —, von Prof. Dr. Berroth . . **1.60 RM.**

Nanga-Parbat

Die Haupttriangulation am —, von Prof. Dr. R. Finsterwalder . . **0.60 RM.**

Neugradteilung

Über den Ablesfehler bei Kreisen mit —, von Verm.-Ing. Lüdemann VDI. **0.60 RM.**

Papieränderung

Einfluß der — auf die halbgraphische Flächenrechnung, von Dr. K. Herrmann **0.60 RM.**

Röntgenbildmessung

von Dr. H. Köhnle **0.60 RM.**

Schallmessung gegen taktische Ziele

von Dr.-Ing. Fiedler . . . **1.10 RM.**

Schnittberechnung

Zur — mittels der „Hamann-Vollautomat“-Rechenmaschine, von Vermessungsassessor Reek **0.60 RM.**

Seiten in Theodolitziügen

zur Messung der —, von Verm.-Ingenieur Lüdemann VDI. **0.60 RM.**

Statoskop

Das — von Dr. V. Väisälä als Aeronivellierer, von Ing.-Major K. Löfström . **0.60 RM.**

Trigonometrische Höhenmessung

bei großen Höhenunterschieden und Zielweiten, von Dr. Reicheneder **0.60 RM.**

Vorzeitliche Ortung in kulturgeometrischer Sinndeutung

von Dr. Heinsch **1.10 RM.**



Verlag Herbert Wichmann, Berlin NW 7

Jahrgang

1937 Bildmessung und Luftbildwesen

in starkem Leinendeckel gebunden 8 RM.

Aus dem Inhalt: **Aschenbrenner:** Der Einfluß der atmosphärischen Strahlenbrechung in der Luftbildmessung. / **Balk:** Ein Näherungsverfahren der Aerotriangulation. / **Bean:** Der Multiplex-Projektor. / **Buchholtz:** Photogrammetrische Arbeiten in Lettland. / **Burkhardt:** Die geodätischen Unterlagen für photogrammetrische Auswertungen. / **Ewald:** Das Luftbildwesen auf der Tagung des Deutschen Vereins für Vermessungswesen. — Luftbild und Luftbildmessung auf der Hauptversammlung der Lilienthal-Gesellschaft für Luftfahrtforschung in München 1937. / **Finsterwalder, Richard:** Hans Biersack †. — Dr. Karl Wien †. / **Finsterwalder, Sebastian:** Die gemeinsame Ortung einer Mehrzahl von Aufnahmen des gleichen Geländes. / **Gast:** Ein neuer Bildtheodolit. — Einige Differentialformeln für den räumlichen Rückwärtsschnitt. / **Gotthardt:** Einführungskurs in Photogrammetrie an der T.H. Berlin. / **v. Gruber:** Aus Kongreßberichten. — Bildmaßstab und Kartenmaßstab. — Ist das Meßverfahren nach Porro-Koppe überholt? — Luftbild und Gebirgsvermessung und die hierzu dienenden Aufnahme- und Auswertegeräte. / **Kiers:** Herstellung neuer Katasterkarten des Seengebietes von Loosdrecht mittels Luftbildmessung. / **Kint:** Quer- und Längsfehler in der Rautenkette. — Untersuchung der Genauigkeit einer Radialtriangulation mit Hilfe von Stereomikrometer und Biquadrant. / **Löschner:** Modellversuche mit dem Nadirpunkt bei Senkrecht- und Steilaufnahmen. / **Lüscher:** Dr. Gasser 65 Jahre. / **Manek:** Die Fehlerformeln für stereophotogrammetrisch gewonnene Höhenlinien. / **Ramsayer:** Alpiner Kurs für Gletscherkunde und Hochgebirgsphotogrammetrie im Pitztal in Tirol vom 26. 8. bis 5. 9. 1936. / **Sokos:** Der Stand der Photogrammetrie in Griechenland Ende 1936. / **Schermmerhorn:** Landestriangulation erster Ordnung oder Aeronivellement? / **Schmidt, Th.:** Bemerkung zum Aufsatz: Dr. F. Weidmann, Über die Orientierung zweier Luftbilder eines ebenen Geländes. / **Topp:** Der 7. Lehrausflug des Lehrstuhles für Photogrammetrie an der Techn. Hochschule Berlin in die Rhön und nach Jena. **Weidmann:** Über die gegenseitige Orientierung zweier Luftbilder eines ebenen Geländes bei gegebenen inneren Orientierungen und beliebigen Nadirdistanzen.



Einzelne Hefte 2 RM.

Verlag Herbert Wichmann, Berlin NW 7

Erschienen ist die

Zimmermannsche Quadrattafel,

*die einzige vollständige Tafel der Quadrate
aller Zahlen bis 100 009*

in dritter Auflage als Band 8 der „Sammlung Wichmann, Fachbücherei für Vermessungswesen und Bodenkultur“.

208 Seiten stark, Format 195 × 255 mm, in Halbleinenband mit Leinen-
ecken 8 RM.

Die Zimmermannsche Quadrattafel ermöglicht ein Ablesen von sechs Stellen, ohne dabei interpolieren zu müssen; sie wird allen anderen Tafeln vorgezogen, da sie besonders für die Erfordernisse vermessungstechnischer Rechnungen hergestellt ist. Sie ist somit die

einzige Tafel für rationelle Rechenarbeit.



Verlag Herbert Wichmann, Berlin NW 7

Prakma

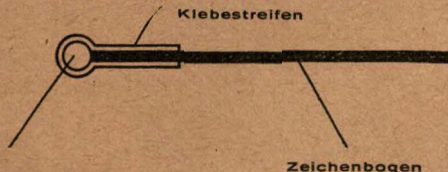
Randschutz für Zeichnungen

D. R. P. und Auslandspatente

Das vollkommene und billige Verfahren, Zeichnungen, Pausen und dergl. gegen das Einreißen vom Rande aus zu schützen, ist der

Original-Prakma-Fadenkantenschutz

Haltbar, trägt nicht unnötig auf, gibt klare Abzüge, ist in Pausmaschinen nicht hinderlich und nicht hitzeempfindlich.



Der Faden macht's

Prakma-Randverstärker verarbeitet auf bequeme Weise einen dünnen Papierstreifen mit Gewebeverstärkung und einem trocken klebenden, kalt zu verarbeitenden Bindemittel.

Prakma-Einfäßstreifen sind von hervorragender Güte. **Prakma-Transparent-Band V/Tr** ist ein glasklarer Klebestreifen mit ebenfalls durchsichtigem, stets klebefertigem Bindemittel zum Flecken von Einrissen an Zeichnungen oder dergl.

Prakma-Maschinenfabrik, Berlin SO 26

Durchzeichenpapiere

Marke „Diamant“

Marke „Diamant Extra“

verbinden größte Durchsichtigkeit
mit höchster Zähigkeit

Alleinige Hersteller:

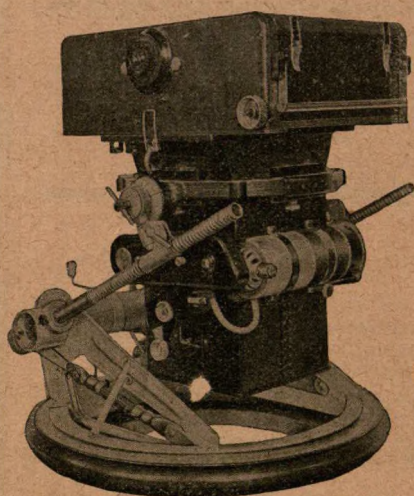
Gebr. Hoesch

Kreuzau bei Düren (Rhld.)

Lieferung nur an Wiederverkäufer

Groupement d'Industriels de la Photographie Aérienne

12, rue de l'Arcade, PARIS



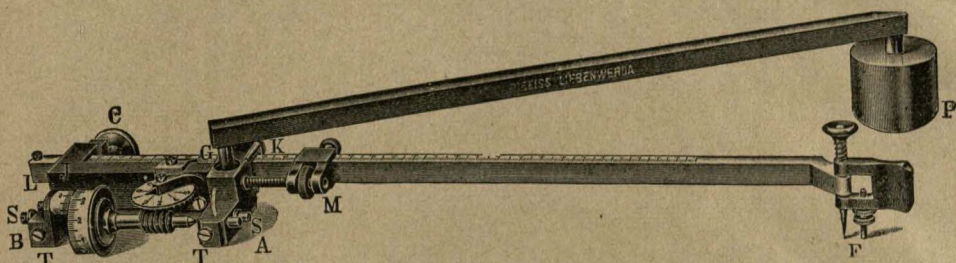
**Alle neuzeitlichen Instrumente
und Geräte für Bildmessung und
Luftbildwesen**

**Aufnahmeapparate,
Entzerrungsgeräte, Auswertegeräte**

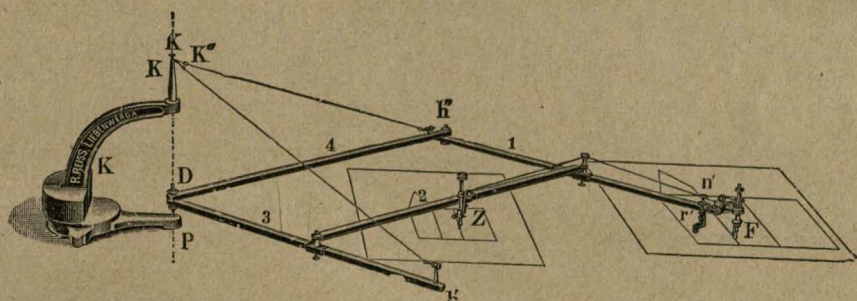
**Bürogeräte und Instrumente
für Flächenmessung,
Höhenmessung, Kataster u. Kartenwesen**



Planimeter und Pantographen



Kompensations-Planimeter



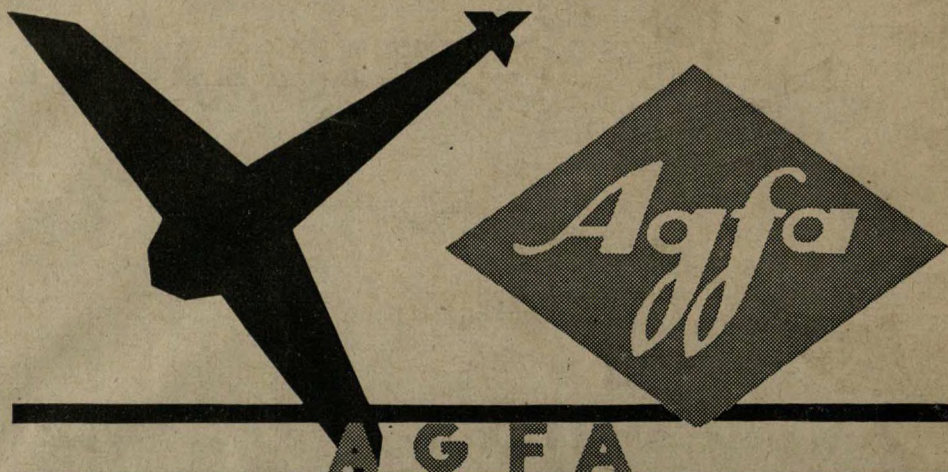
Freischwebende Präzisions-Pantographen

Wir fertigen diese Präzisions-Planimeter ebenso wie Pantographen auf Grund langjähriger Erfahrungen in Sonderabteilungen unserer mechanischen Werkstätten an. Die von uns geschaffenen Spezialeinrichtungen sowie die Mitarbeit eines Stammes langjähriger tüchtiger Facharbeiter sichern unsern Abnehmern in jeder Beziehung einwandfreie, allen Ansprüchen genügende Instrumente, für deren Genauigkeit wir volle Gewähr übernehmen / Sonderdruckschrift kostenlos

R. Reiss

Präzisionswerkstätten für geodätische und kartogr. Instrumente / Gegr. 1882

Bad Liebenwerda (Prov. Sachsen)



Aeropan-Films und -Platten
Aerochrom-Films und -Platten
für Luftbild-Aufnahmen und für die Aerophotogrammetrie

Platten und Films
für die Reproduktionstechnik
Agfa-Papiere zur Auswertung von Vermessungs-Aufnahmen

Topographische Platten
für terrestrische Vermessungsaufnahmen

Verlangen Sie Spezial-Broschüren und Muster
I. G. FÄRBENINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT
Agfa Abt. Reproduktionstechnik / Berlin SO 36