

P. 29/33

Bildmessung und Luftbildwesen

Fachzeitschrift
der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie E. V.
unter Mitarbeit

auch von Herren anderer Landesgesellschaften für Photogrammetrie.

Herausgegeben von R. Reiss G. m. b. H., Liebenwerda (Prov. Sa.).

Schriftleiter: Hermann Blumenberg, Vermessungsingenieur, Hannover 1 Süd,
Freytagstraße 14 I, Fernruf 80897.

8. Jahrg.

September 1933

Heft 3

I n h a l t

Die Essener Jahresversammlung für Photogrammetrie. Seite 105. / Vorschlag für die Verwendung von Luftbildplänen für die Kartenherstellung in Schweden. Seite 107. Beitrag zur Kostenfrage der Luftbildmessung. Seite 110. Kann die Photogrammetrie aus der Luft als Hilfe bei großmaßstäblichen Neumessungen herangezogen werden? Seite 117. / Diskussion zum Vortrag von Dr.-Ing. R. Finsterwalder: „Der unregelmäßige und systematische Fehler der räumlichen Doppelpunkteinschaltung und Aerotriangulation“. Seite 133. / Stereoskopische Auswertung von Vierfachkammer-Aufnahmen. Seite 139. / Ueber Photogrammetrie in Spanien. Seite 142. / Ein photogrammetrischer Rhön-Ausflug. Seite 144. / Aus der Fachliteratur. Seite 145. Personal-Nachrichten. Seite 148.

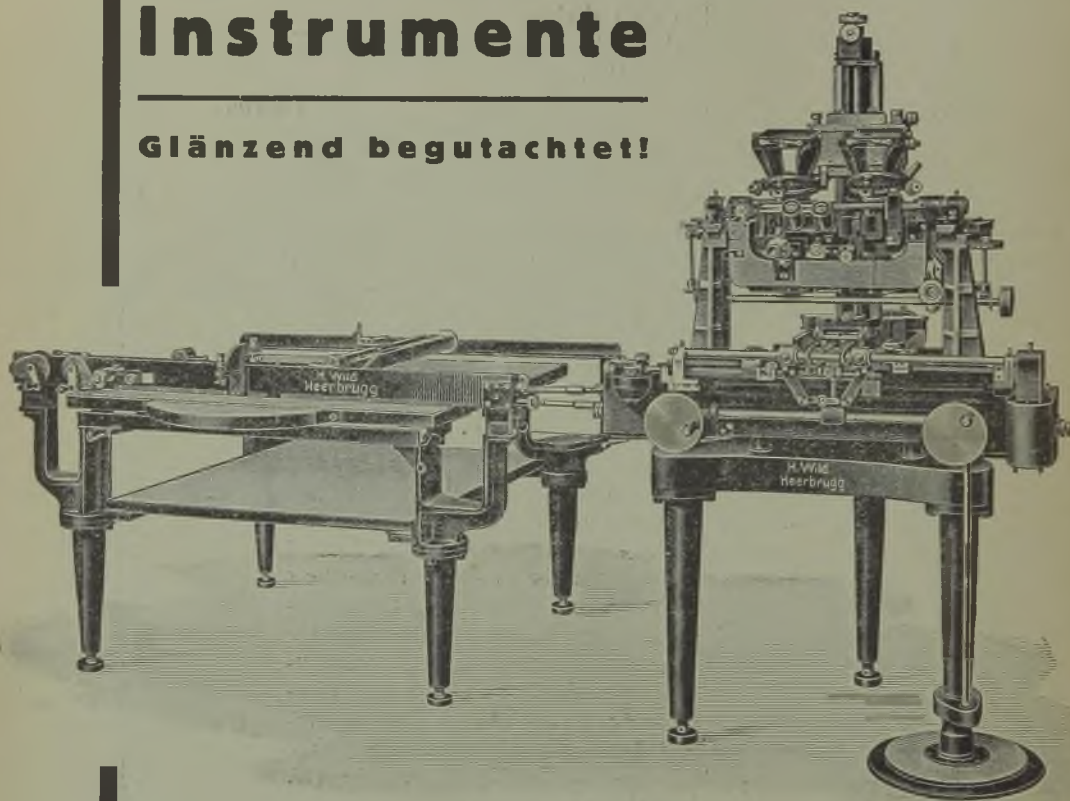
Wichtige Adressen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie:

Postscheckkonto: Berlin Nr. 28456, Deutsche Ges. f. Photogramm., Berlin NW 21, Emdener Str. 50. Kassierer und Versand: J. Unte, Berlin NW 21, Emdener Str. 50. An diesen sind auch Reklamationen und Nachbestellungen von Druckschriften zu richten. Schriftführer: Oberregierungsrat O. Koerner, Berlin-Halensee, Karlsruher Str. 1.

WILD

Photogrammetrische Instrumente

Glänzend begutachtet!



Stereo-Autograph, Modell 1931

Auswertung von terrestrischen und Fliegeraufnahmen — Auto-
matisches Zeichnen von Plänen und Karten in beliebigen Maßstäben

A.-G. Heinrich Wild

Vertreter: Gebr. Wichmann m. b. H., Berlin NW 6, Karlstraße 13—14

**FÜR DIE
PHOTOGRAMMETRIE**



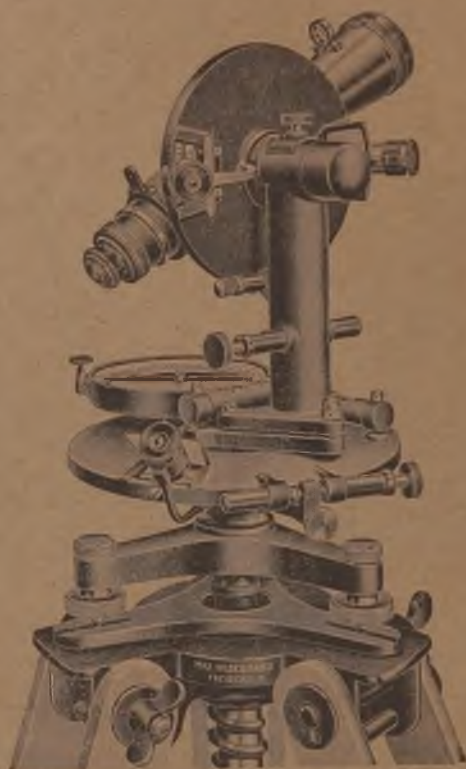
**LIEFERT ALLE GERÄTE
ZEISS-AEROTOPOGRAPH
JENA**

2590/11 er.

Die

neue Theodolitbussole

mit und ohne Doppelbild - Entfernungsmesser



für koloniale und forstliche Messungen, für
die Bestimmung von Paßpunkten u. dergl.

MAX HILDEBRAND

früher August Lingke & Co. / G.m.b.H.

FREIBERG IN SACHSEN

Werkstätten für wissenschaftliche
Präzisions-Instrumente / Gegr. 1791

Zeitschriftenschau für Photogrammetrie

Bearbeitet von Hermann Blumenberg, Vermessungsingenieur, Hannover I Süd, Freytagstraße 14 I

Beilage zu „Bildmessung und Luftbildwesen“, Heft 5 1953

53. **Le rapport entre la géodésie et la photogrammétrie.** Von H. Roussilhe. „Bulletin de Photogrammétrie“ 1952 Nr. 4 S. 73—95.

Der terrestrischen Triangulation wird das für Luftbildmessungen nötige Festpunktnetz verglichen. Notwendige Dichte des Netzes bei Einzelkammern. Vierfachkammer von Poivillier. Verfahren und Ausrüstung von Aschenbrenner; damit hergestellte Versuchsmessung bei Dijon 1931, deren Ergebnisse und Aussichten der Photogrammetrie.

54. **La matériel de photographie aérienne; qualités à rechercher; méthodes d'essai.** Von M. Lebel. (Anforderungen an und Untersuchungen von Objektiven, Platten, Filmen, photographischen Papieren und Verschlüssen.) „Bulletin de Photogrammétrie“ 1952 Nr. 4 S. 94—119.

55. **Gerät zum Bestimmen der Aufnahmelage (äußeren Orientierung) von Meßbildern.** Von Viktor Sintisch, Dresden. „Deutsche Patentschrift“ 562 066, Patent v. 29. 9. 1931, ausgegeben 25. 7. 1933.

Einstellfernrohr, Bildhalter und Träger der räumlichen Festpunktdarstellung sind mittels mehrerer Kardanring-Systeme zueinander einstellbar.

56. **Vorrichtung an Ausmeßgeräten für räumlich wirkende Meßbildpaare.** Von Photogrammetrie G.m.b.H., München. Schweiz. Pat. 156 487, Prior. 12. 12. 1929, veröfftl. 17. 10. 1932.

Eingliederung eines zusätzlichen Kreuzschlittensystems am Bildhalter.

57. **Geodetic Instrument.** (Stereoreflektor.) Von H. v. Bertrab. Amer. Patent 1 909 923, veröfftl. 16. 5. 1933.

Der v. Bertrabsche Doppelprojektor mit seiner besonderen Spiegelanordnung ist hier im einzelnen dargestellt und erläutert.

58. **Method of making maps.** Von E. H. Cahill (Fa. Brock & Weymouth). Amer. Pat. 1 910 425, veröfftl. 23. 5. 1933.

Gegenseitige Orientierung am Doppelprojektor. Herstellung und Entzerrung in dieser Einstellung und Ausmessen der entzerrten Bilder am Stereokomparator.

59. **Praktische Untersuchung der Genauigkeit von Fliegeraufnahmen.** Von L. Poncelet. „Annales des Travaux publics Belges“, Februarheft.

Bericht über eine in Belgien durchgeführte Vergleichsmessung zwischen den Instrumentarien von Heyde (Dresden) und Wild (Heerbrugg) mit eingehenden Zahlenangaben der Ergebnisse.

60. **O edinom izmeritele aerofototopogeodefitscheskij i kartografitscheskij rabot.** (Die Vereinfachung der kartographischen und aerotopographischen Arbeiten.) Von A. Timoffeff. „Geodesist“ 1932 Nr. 6 S. 41—45.

61. **Jahresversammlung 1953 der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, 11. bis 14. Oktober in Essen.** „Allgemeine Vermessungs-Nachrichten“ 1953 Nr. 18 S. 286.

Programm.



62. **Berichte über die Feierlichkeiten des Geodätischen u. Luftbildmessungs-Kongresses.** I. **Geodätische Angelegenheiten** von S. S. Milenki. II. **Luftbildvermessung** von N. N. Vesselowsky. Arbeiten des Forschungsinstituts für Geodäsie und Kartographie, Sektion Luftbildmessung, 1951. Vortrag in Leningrad, S. 11.
63. **Die Hauptaufgabe der Photogrammetrie.** Von Sebastian Finsterwalder. München. 1952. Akademie der Wissenschaften. C. H. Beck in Kommission. S. 115—151, mit 6 Figuren. 8°. Aus den Sitzungsberichten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung, Jahrg. 1952; Preis 1,50 RM.
64. **Gegenwärtiger Stand und Aussichten der Photogrammetrie als Hilfsmittel der Forstvermessung und Forsttaxation.** Von R. Hegershoff, Dresden. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1953 Nr. 1 S. 1—6.
65. **Die Verwendung der Schräg- und Senkrechtaufnahmen bei der Stadtvermessung Essen.** Von Dr. Sarnetzky, Essen. „Bildmessung u. Luftbildwesen“ 1953 Nr. 1 S. 7—10.
66. **Bestimmung der Neigung und Kreuzung von Steilaufnahmen aus Luftfahrzeugen.** Von E. Wolf, Rio de Janeiro. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1953 Nr. 1 S. 10—20.
67. **Die historischen und gegenwärtigen Instrumente für die Erdbildmessung in der staatlichen und bundesamtlichen Vermessung.** Von Vermessungsrat Hauptmann a. D. Otto Paukert. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1953 Nr. 1 S. 20—28.
Kartierungsinstrumente der Meßtischphotogrammetrie. — Stereophotogrammetrie. — Stereophotogrammetrische Auswerteapparate.
68. **Eine neue Panoramakammer für terrestrische Aufnahmen.** Von Dipl.-Ing. G. Heß. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1953 Nr. 1 S. 29—52.
Panoramakammer der Firma Zeiss-Aerotopograph G.m.b.H.; ihr Gebrauch; Auswertung der Photogramme.
69. **Luftphotogrammetrische Vermessung in Ost-Grönland.** „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1953 Nr. 1 S. 52—54.
Das unter Leitung des Dozenten Hoel in Oslo stehende staatliche norwegische Institut zur Erforschung Spitzbergens hat Forschungsreisen in Grönland unternommen, über die hier berichtet wird.
70. **Jenaer Einführungskursus in Photogrammetrie.** Programm der vom 18. bis 24. September 1953 stattfindenden Kurse. „Bildmessung u. Luftbildwesen“ 1953 Nr. 1 S. 57—58.
71. **Die Luftaufnahme im Dienste der Forsteinrichtung mit Vorschlägen zu ihrer Weiterentwicklung, insbesondere in unentwickelten Ländern.** Von Dr.-Ing. Jacobs, Camberra (Australien). Buchbesprechung von Kurd Slawik. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1953 Nr. 1 S. 58—59.
72. **Handbuch der Vermessungskunde.** Jordan-Eggert. II. Band, 2. Halbband. Höhenmessung. Tachymetrie. Photogrammetrie und Absteckungen. 3. Auflage. Buchbesprechung von O. K. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1953 Nr. 1 S. 59—41.
73. **Ueber einige Probleme der Radialtriangulation.** Von Prof. A. Buchholtz, Riga. 1952. Buchbesprechung von O. K. „Bildmessung u. Luftbildwesen“ 1953 Nr. 1 S. 41—45.
74. **Anales de la Sociedad Española de Estudios Fotogrametricos.** (Spanische Studiengesellschaft für Photogrammetrie.) Buchbesprechung von Ing. Manek. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1953 Nr. 1 S. 45.
75. **Rechnerische und zeichnerische Verfahren zur Auswertung terrestrischer stereophotogrammetrischer Aufnahmen.** Von Dr. Hans Dock, Wien. 1952. Gerold & Sohn. Buchbesprechung von Lacmann. „Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1953 Nr. 6 S. 140—141.
76. **Methodische Fortschritte der Kartenherstellung in der Kartographischen Abteilung des Reichsamtes für Landesaufnahme.** Von Dr. Hans H. F. Meyer. „Allgemeine Vermessungs-Nachrichten“ 1953 Nr. 19 S. 289—296 u. Nr. 20 S. 505—511 u. Nr. 21 S. 521—525.

77. Bericht über den Vortragsabend der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie über Röntgen-Bildmessung. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1952 Nr. 2 S. 94—96.
78. Bericht über den Vortragsabend über Photogrammetrie in der Kriminalistik bei der Schweizerischen Gesellschaft für Photogrammetrie. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1952 Nr. 2 S. 91—94.
79. Bericht über die photogrammetrischen Veranstaltungen anlässlich der Wiener Festlichkeiten im März 1952 und Fachausstellung über Photogrammetrie. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1952 Nr. 2 S. 84—90.
80. Die Verwendung der Fokalfpunkte in der terrestrischen Einbildphotogrammetrie. Von Dipl.-Ing. Neumann, Assistent am Forstgeodätischen Institut der Techn. Hochschule Dresden. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1952 Nr. 2 S. 75—79.
81. Feldmarschalleutnant Exz. Arthur Freiherr von Hübl. Nachruf von Hofrat Prof. Dr. E. Doležal. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1952 Nr. 2 S. 49—51.
82. Bericht über einen Katastervortrag in der Spanischen Studien-Gesellschaft für Photogrammetrie in Madrid. Von Ing. F. Manek. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1952 Nr. 2 S. 82.
83. Exposition internationale de photogrammétrie Zürich, 5—8 septembre 1950. (Bericht über die internationale photogrammétrische Ausstellung in Zürich.) Von H. Roussilhe. „Bulletin de Photogrammetrie“ 1951 Nr. 3/4 S. 38—76.
84. Urbanisme et photos aériennes. (Die Luftbildmessung im Städtebau.) „L'Urbanisme“¹ 1952 Nr. 2.
85. Versuche zur Anfertigung von Katasterkarten im Maßstabe 1 : 1000 mit aerophotogrammetrischen Instrumenten der Firma Zeiss-Aerotopograph G.m.b.H., Jena. Von W. Schermerhorn, Delft. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1952 Nr. 2 S. 61—75.
Wahl des Systems, Durchführung der Versuche, Genauigkeits-Untersuchungen, Anwendungsmöglichkeit des Stereoplanigraphen für Karten 1 : 1000. Vergleich mit anderen Versuchsergebnissen.
86. Planetabling from the air. (Kartenherstellung mittels Luftbildmessung.) Von O. M. Miller. „The Geographical Review“ 1951 Nr. 2 S. 201—212.
87. Alpiner Kurs für Gletscherkunde und Hochgebirgsphotogrammetrie. Von R. Finsterwalder. „Zeitschrift für Vermessungskunde“ 1952 Nr. 15 S. 429.
Bericht über den unter Leitung von Geheimrat Seb. Finsterwalder, Prof. M. Lagally und Privatdozent R. Finsterwalder im August-September 1951 auf dem Glocknerhaus abgehaltenen Kurs für Gletscherkunde.
88. Wert und Wertung des Luftbildes. Zur Veranstaltung der Sächsischen Landesbildstelle Dresden, 8.—11. Februar 1952. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1952 Nr. 2 S. 79—81.
89. Bijdragen der leden Natuurkundige invloeden bij de luchtfotografie. (Natureinflüsse bei der Luftbildmessung.) Von A. Kint. „Mededeelingen van de Vereeniging van Officieren van den Topografischen Dienst in Nederlandsch-Indie“ 1950 Nr. 3 S. 125—136.

Es wird die Farbe in der Photographie unter Berücksichtigung der Luftbildmessung behandelt.

¹ „L'Urbanisme“, eine neue französische Fachzeitschrift für Städtebaukunde. Gegr. 1932. Schriftleiter: M. Royer, 29 rue de Sévigné. Monatsschrift. 60 Fr. jährlich.

90. **Rechnerische und zeichnerische Auswertung terrestrisch-stereophotogrammetrischer Aufnahmen.** Von Dr. H. Dock. Wien. 1952. Buchbesprechung von Dr. Lüscher. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1952 Nr. 2 S. 83—84.
91. **The „Great Wall of Peru“ and other aerial photographic studies by the Shippes-Johnson Peruvian Expedition.** (Der „Große Wall von Peru“ und andere Luftbildvermessungen der peruanischen Shippes-Expedition.) Von R. Shippes. „Geographical Review“, New York, 1952, Januarheft.
92. **Rechnerische und zeichnerische Auswertung terrestrischer, stereophotogrammetrischer Aufnahmen.** Von Dr. techn. Hans Dock. Wien. 1952. Carl Gerolds Sohn. Buchbesprechung. „Oesterreichische Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1952 Nr. 2 S. 28—29. 1
93. **Die Entwicklung der Photogrammetrie in den letzten 25 Jahren.** Festrede, gehalten bei der Feier des 25jährigen Bestehens der Oesterreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie, von Dozent Dr. H. Dock. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1952 Nr. 2 S. 51—60.
94. **La photogrammetrie.** Von L. van Oost. „Bulletin de la Société Belge de Géographie“, Brüssel, 1931, Nr. 3/4.
95. **Verkehrsunfall und Photogrammetrie.** Von Ing. H. Härry, Bern. Sonderabdruck aus der A.C.S.-Revue Nr. IV vom 21. April 1932. 8 S.
Es wird das Verfahren für stereophotogrammetrische Aufnahmen von Verkehrsunfällen an einem Beispiel erläutert.
96. **Surveying from Air Photographs.** (Luftbildmessung.) Von M. Hotine, New York, 1931. Verlag von Richard R. Smith. Doll. 8.
97. **Fotografiche aeroplanimetriche e osservazione aerea.** (Die Luftbildaufnahmen.) Von L. Indrizzi. „Rivista di atiglieria e genio“, Roma, 1932, Aprilheft.
98. **Auto-Réducteur Blanc (Grand modèle).** Der Auto-Redukteur nach Blanc (großes Modell). Von Nectoux. „Journal des Géomètres-Experts et Topographes Français“ 1952 Nr. 138, April, S. 195—200.
99. **The stereoscopic diagram.** (Das stereoskopische Diagramm.) Von James Weir French. „Empire Survey Review“ 1932 Nr. 3 S. 109—115.





Bildmessung und Luftbildwesen

Fachzeitschrift
der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie E. V.

unter Mitarbeit auch von Herren anderer Landesgesellschaften für Photogrammetrie.

Nachdruck von Originalartikeln nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Schriftleiter: Hermann Blumenberg, Vermessungsingenieur, Hannover 1 Süd,
Freytagstraße 14 I, Fernruf 80897

Manuskripte für Aufsätze und Fachberichte für das nächste Heft bitten wir bis zum
10. Nov. 1955 an Ober-Reg.-Rat O. Koerner, Berlin-Halensee, Karlsruher Str. 1, zu senden.
Die Schriftleitung

8. Jahrg.

September 1955

Nr. 3

Die Essener Jahresversammlung für Photogrammetrie

Die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie E. V. hält ihre diesjährige Jahresversammlung vom 11. bis 14. Oktober in Essen (Ruhr) im Hause der Technik und ärztlichen Fortbildung, Kapuzinergasse 8, ab. Diese Veranstaltung soll einen Ueberblick über die verschiedenen Zweige des Meßbildwesens und die neuesten Erfahrungen auf diesen Gebieten geben. Hierzu sind Diskussionsvorträge, Kurzberichte und eine Ausstellung vorgesehen.

Die Teilnahme von Gästen, auch aus dem Auslande, ist erwünscht.

Vorbehaltlich etwa noch notwendig werdender Aenderungen ist folgendes Programm vorgesehen:

Mittwoch, den 11. Oktober:

- 9.30 Uhr: Eröffnung durch den Vorsitzenden, Ministerialrat von Langendorff, und Ansprachen. Bericht des Herrn Leimkugel über die Luftbildarbeiten im rheinisch-westfälischen Industriegebiet von 1915. Anschließend Vorträge: Prof. Dr. Lacmann, Berlin: Geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie, ihre Verwertung und Bedeutung für die verschiedenen Anwendungsgebiete. Reg.-Rat Dr. Ewald, Berlin: Organisation des Luftbildwesens auf Grund des neuen Luftbilderlasses des Reichsministers der Luftfahrt.
- 12.00 Uhr: Eröffnung der Ausstellung und Führung durch diese.
- 15.00 Uhr: Vorträge: Direktor Geßner, Hansa Luftbild GmbH.: Bildflüge, Bildflugzeuge, Navigationsgeräte und Beschaffung von Einpaßunterlagen.
- 16.30 Uhr: Prof. Dr. von Gruber, Jena: Neuerungen im photogrammetrischen Instrumentenbau und Arbeitsergebnisse.
- 20.00 Uhr: Gemeinsames Abendessen.

Donnerstag, den 12. Oktober:

- 9.00 Uhr: Kurzberichte über die Verwendung des Luftbildes in Rheinland-Westfalen von den Herren: Dr. Hecker (Landesplanungsverband Düsseldorf), Oberldm. Hellwig (Emschergenossenschaft), Oberldm. Röhr (Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk), Dr. Sarnetzky (Stadtvermessungsamt Essen), Verm.-Dir. Simon (Bonn) und anschließend Dr. Raths (Agfa Berlin) über maßhaltige photographische Papiere.
- 12.00 Uhr: Vortrag: Herr Nowatzky (Reichsamt für Landesaufnahme): Verwendung von Luftbildern für topographische Karten, ihre Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit.



- 15.50 Uhr: Im Sitzungssaale des Siedlungsverbandes des Ruhrkohlenbezirkes. Essen, Kronprinzenstraße 55: Vortrag eines Herrn dieses Verbandes: Der Ruhrsiedlungsverband, seine Aufgaben und die Vorteile der Photogrammetrie für die Durchführung seiner Arbeiten.
- 19.50 Uhr: (Kapuzinergasse 8): Sprechabend für Röntgen-Bildmessung: Vortrag: Prof. Dr. Hasselwander, Erlangen: Photogrammetrische Auswertung von Röntgenbildern; anschließend Kurzberichte einschlägiger Fachleute.

Freitag, den 13. Oktober: Vorträge:

- 9.00 Uhr: Oberreg.-Rat Dr. Walther (Topograph. Abt. Karlsruhe): Die Photogrammetrie im Dienste der Architektur. In der anschließenden Diskussion wird Direktor v. Lüpke über Arbeiten der Staatlichen Bildstelle (Meßbildanstalt) sprechen.
- 11.50 Uhr: Dr. Thilo (Waffenamt, Berlin): Ballistische Photogrammetrie.
- 15.50 Uhr: Im Sitzungssaal der Emscher-Genossenschaft, Essen, Kronprinzenstraße 24: Baudirektor Dr.-Ing. e. h. Helbing: Aufgaben der Emscher-Genossenschaft und ihre Erfahrungen mit der Anwendung der Photogrammetrie für diese.
- 19.50 Uhr: Dr. Sarnetzky, Essen: Verwendung der Photogrammetrie für Nahaufnahmen, insbesondere für Kriminalistik.

Sonnabend, den 14. Oktober:

ab 9.00 Uhr: Einfahrten in verschiedene Zechen (Bergwerke), Besichtigung des Kruppschen Werkes, von Bauwerken der Emscher-Genossenschaft und des Kriminalmuseums, sowie Rundfahrten um Essen und im Ruhrtal. Näheres wird bei der Tagung bekanntgegeben.

Nachmittags Besprechungen und Ausklang.

In den Mittagspausen ist jeweils ein zwangloser Mittagstisch vorgesehen.

Die Ausstellung (Ausstellungsleiter: Reg.-Rat Dr. Ewald, Reichs-Luftfahrtministerium) ist vom 11. bis 15. Oktober geöffnet. Sie soll einen Ueberblick über das Gesamtgebiet der Photogrammetrie, die technische Durchführung der Arbeiten und die einschlägigen Instrumente geben. Arbeitsergebnisse werden von Behörden (Reichsamt für Landesaufnahme und dergleichen) und von Auftraggebern (Gemeinden, Landesplanungsverbänden usw.) gezeigt, wobei der besondere Nutzen des Luftbildes nachgewiesen wird. Aber auch andere Arbeitsgebiete: Architektur-Photogrammetrie, Röntgenbild-Messung u. dgl. kommen in der Ausstellung zur Geltung.

Anfragen in lokalen Angelegenheiten bitten wir an die Gruppe Rheinland der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Essen (Ruhr), Pelmanstraße 45, zu richten. Behörden und Teilnehmer des Auslandes werden gebeten, ihre Teilnahme dem Schriftführer der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Ober-Reg.-Rat O. Koerner, Berlin-Halensee, Karlsruher Straße 1, mitzuteilen.

Die Teilnehmergebühr beträgt je Person zwei Reichsmark. Für den Besuch eines einzelnen Vortrages einschl. Ausstellungsbesichtigung wird eine Reichsmark erhoben. Der Besuch der Ausstellung allein steht jedermann gegen eine Gebühr von 0.50 RM. frei. Studierende und Schüler zahlen 0.20 RM.

Der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie e. V.
v. Langendorff. Prof. Dr. Eggert. Dr. Ewald. Koerner. Unte.

Vorschlag für die Verwendung von Luftbildplänen für die Kartenherstellung in Schweden

Von Wilhelm H e r n l u n d, Abteilungsdirektor in der Kgl. schwedischen Landesaufnahme.

Seit längerer Zeit ist die Frage der Organisation der schwedischen Vermessungsarbeiten und die Art ihrer Fortführung Gegenstand wiederholter Verhandlungen gewesen. Versuchsarbeiten der verschiedensten Art wurden ausgeführt, u. a. in den letzten Jahren auch unter Verwendung von Luftbildplänen (Bildkarten).

Diese Frage wurde 1931 einem Ausschuß, „Statens organisationsnämnd“, unterbreitet, der von der schwedischen Regierung für verschiedene Organisationsfragen eingesetzt war. Im Dezember 1932 machte dieser Ausschuß einen Vorschlag¹ für Richtlinien zur allmählichen Vermessung des Landes. Es waren besondere Vertreter der Land- und Forstwirtschaft und anderer Arbeitsgebiete in diesem Ausschuß, die von ihrem Standpunkt aus diese Fragen zu beurteilen hatten. Als technischer Sachverständiger und Berichterstatter nahm der Verfasser dieses Aufsatzes an den Verhandlungen dieses Ausschusses teil.

Um die Grundlagen und die Bedeutung des Vorschlages zu erklären, erscheint es zweckmäßig, zunächst mit einigen Worten auf die jetzigen Aufgaben der offiziellen, staatlichen Landesvermessung Schwedens und die Art ihrer Durchführung einzugehen.

Die schwedische Landesaufnahme, „Rikets allmänna kartverk“, nimmt hauptsächlich drei Arten von Karten auf und läßt sie im Druck erscheinen, nämlich Wirtschaftskarten, topographische Karten und Uebersichtskarten. Die erstgenannten werden z. Z. im Maßstab 1:20 000 hergestellt und dienen, soweit es dieser Maßstab zuläßt, dazu, ein Bild über die Verteilung der Felder, Wälder, Wiesen u. dgl. zu geben. Sie zeigen auch die Einteilung in Verwaltungsbezirke, die Grundstücksgrenzen, die Ortschaften, das Verkehrsnetz, die Gewässer, Flüsse, Seen usw. Zu diesen Karten gehören die für die einzelnen Gemeinden herausgegebenen Beschreibungen mit Angaben über das Areal, die Bodenverteilung, die Besitzverhältnisse und die Bewirtschaftung der Grundstücke der betreffenden Gemeinde. Derartige Wirtschaftskarten sind bisher erst für den südlichen Teil Schwedens erschienen. Höhenangaben enthalten diese Karten nur insoweit, als Nivellementsunkte und Wasserflächen mit Höhenzahlen versehen sind.

Topographische Karten sind für Süd-Schweden (bis zu 61° 30' nördlicher Breite) im Maßstabe 1:100 000 und von Nord-Schweden im Maßstabe 1:200 000 vorhanden. Der Aufnahmemaßstab war für Süd- und Mittel-Schweden im allgemeinen 1:50 000. Diese topographischen Karten zeigen die Höhenverhältnisse in Bergstrichdarstellung und teilweise auch durch Schichtlinien. Außerdem enthalten sie Höhenzahlen.

Die schwedische Vermessung stützt sich auf trigonometrische Punkte 1. und 2. Ordnung. Diese Unterlagen sind ziemlich weitmaschig. Es finden sich nur 4–8 Dreieckspunkte im Raum von je 100 qkm. Zusammenhängende Katasterkarten, die sich auf ein Triangulationsnetz stützen, gibt es in Schweden nicht. Landmesserarbeiten werden im allgemeinen graphisch hergestellt und stützen sich auf ein für die betreffende Vermessung hergestelltes Liniennetz² oder auf Polygonzüge. Das schwedische Kataster besteht also aus Listen über die von Landmessern vermessenen Grundstücke, wozu verschiedene Pläne (Flurbereinigungs- und Parzellierungspläne) gehören, aus denen die Grenzen und der Flächeninhalt der Grundstücke ersichtlich sind.

Da zusammenhängende Katasterkarten fehlen, müssen die offiziellen (zusammenhängenden) Karten kleineren Maßstabes unter Verwendung einer besonders hergestellten „Gerippekarte“ aufgenommen werden. Die „Gerippekarte“ stützt sich auf die weitmaschige Triangulation und wird aus den pantographisch verkleinerten Landmesserplänen zusammengestellt. Für das Zusammenstellen dieser verkleinerten Pläne werden zwischen den Dreieckspunkten längs Wegen und Grundstücksgrenzen graphische Polygonzüge ausgeführt. Hierbei werden eingemessen: die Lage der Dreieckspunkte auf den verkleinerten Landmesserplänen sowie die Lage von Einzelheiten dieser Pläne, wie Wege, Wasserläufe, Grundstücksgrenzen, soweit sie die Polygonzüge schneiden. Die Verwendung einer solchen Gerippekarte für die Aufnahme der Karten erspart Arbeit und kann

¹ Der Vorschlag ist veröffentlicht als: „Statens offentliga utredningar 1932:38. Betänkande med förslag rörande arbetsuppgifterna för och organisationen av rikets landkarteverk.“

² Die Länge der einzelnen Linien wird mit dem Stahlband gemessen.

— soweit es sich um Karten kleinen Maßstabes handelt — als völlig genau genug angesehen werden. Aber schon für den Maßstab 1 : 20 000 zeigen sich natürlich Mängel dieser Unterlagen, da diese Gerippekarten unter Verwendung einer Menge von Einzelplänen hergestellt sind, deren Aufnahme oft zeitlich weit auseinander liegt, und die ohne Zusammenhang sind, da sie sich nicht auf ein einheitliches Triangulationsnetz aufbauen. Bei Aufnahme von Wirtschaftskarten 1 : 20 000 muß daher den Feldarbeiten ein Fehlerausgleich vorangehen. Die Einzelheiten der Landmesserpläne müssen dadurch bei der Feldarbeit gewisse Verschiebungen erfahren, um den Zusammenhang der einzelnen Kartenteile im großen zu erzielen.

Neben diesen technischen Mängeln der Wirtschaftskarten wurde auch beanstandet, daß ihr Maßstab für praktische Arbeiten, wie für Verkehrsprojekte (Wegebau, Eisenbahnbau u. dgl.), für Forstvermessungen, Grundstücksvermessungen, Taxationen u. dgl., zu klein ist. Eine einfache Kartenvergrößerung würde bei dem jetzigen Aufnahmeverfahren der Wirtschaftskarten, das eine Zusammensetzung nach Landmesserplänen darstellt, sinnlos sein, denn die schon vorhandenen Fehler würden noch vergrößert. Man hat daher früher die Möglichkeit erwogen, eine Katasterkarte größeren Maßstabes (z. B. 1 : 4000) aufzunehmen, die sich auf ein dichtes Triangulationsnetz stützen würde, und die sich dann auch als Grundlage für Landmesserarbeiten, Grundstücksvermessung u. dgl. verwenden ließe. Für das große, dünn bevölkerte Land Schweden würden aber die Kosten im Verhältnis zum Bodenwert des Landes für dieses Projekt viel zu hoch werden.

Für Schweden liegt also die Aufgabe vor, ein Vermessungsverfahren zu finden, das ohne zu hohe Kosten die Aufnahme von Karten in größerem Maßstabe als 1 : 20 000 ermöglicht und außerdem für die vorgenannten praktischen Arbeiten genau genug ist. Ermittlungen über die Frage, für welche Zwecke die Wirtschaftskarten als Grundlage dienen sollen, haben dazu geführt, daß in dem anfangs erwähnten Vorschlag des Ausschusses eine Karte im Maßstab 1 : 10 000 empfohlen wurde.

Auf Grund von Versuchen, die in Schweden mit der Herstellung von Luftbildplänen nach Steilaufnahmen vom Flugzeug gemacht wurden, sowie unter Berücksichtigung der Erfahrungen, die mit diesem Verfahren im Auslande gewonnen wurden, ist in dem genannten Vorschlage die Ansicht ausgesprochen, daß für das flachwellige oder kleinkupierte Gelände, das in Süd- und Mittel-Schweden vorherrscht, solche Luftbildpläne als eine hinreichend genaue Unterlage für Wirtschaftskarten 1 : 10 000 dienen könnten.

Auch in ökonomischer Beziehung ist die Durchführung einer detaillierten Vermessung im Maßstabe 1 : 10 000 mittels Luftbildplänen möglich. Denn das vorhandene und das in Arbeit befindliche trigonometrische Netz 1. und 2. Ordnung kann durch Bildtriangulation genügend verdichtet werden. Diese Netzverdichtung kann ohne große Kosten durchgeführt werden. Außerdem bringt der Luftbildplan genug Einzelheiten, die nur nachzuzeichnen und durch Namensentragung, Klassifizierung der Bodenbeschaffenheit, Eintragung von Felder- und Grundstücksgrenzen und durch Berichtigung von Fehlern, die infolge von Höhenunterschieden beim Entzerren entstanden sind, zu ergänzen sind.

Die Luftbildpläne sind nicht nur eine gute Unterlage für die in Strichzeichnung herzustellenden Wirtschaftskarten 1 : 10 000, sondern enthalten außerdem noch viele Einzelheiten, die für verschiedene praktische Zwecke, Herstellung von Forstkarten, Projekte usw., vorteilhaft sind.

Um die Luftbildpläne sowohl der Allgemeinheit als auch praktischen Arbeiten zugänglich zu machen, ist nach dem erwähnten Vorschlage vorgesehen, sie im Druck erscheinen zu lassen. Hierzu sollen diese Luftbildpläne als „Gradblätter“, 25 Breitenminuten hoch und 5 Längenminuten breit, hergestellt werden.

Solche Luftbildplan-Blätter sind bereits von den Gebieten herausgegeben, die bis jetzt versuchsweise aus der Luft photographisch aufgenommen sind. Diese Gebiete sind einerseits ein Abschnitt der Westküste Schwedens nördlich Gothenburg von ungefähr 1600 qkm, der von einem Fliegerkorps der schwedischen Armee aufgenommen wurde, und andererseits ein Abschnitt in West-Schweden (Skaraborgs län) von 200 qkm, von dem sowohl die photographische Aufnahme als auch die Luftbildpläne von der Firma Photogrammetrie GmbH, München ausgeführt wurden.

Diese Luftbildpläne wurden mittels Lichtdruck vervielfältigt. Die Pläne werden teils in brauner Farbe gedruckt, welche die Einzelheiten am deutlichsten und schärfsten wiedergibt, teils in Blau- oder in Orangedrucken. Orange gibt zwar ein schwächeres und weniger scharfes Bild der Einzelheiten, ist aber bei der Feldarbeit besser zum Ein-

tragen der Einzelheiten in Blei, die auf der Strichzeichnungskarte erscheinen sollen, geeignet.

Diese Orangedrucke haben auch den Vorteil, daß die bei den Feldarbeiten in Blei eingetragenen Ergänzungen und Beschriftungen nachher unmittelbar in Tusche nachgezeichnet werden können. Unter Verwendung eines geeigneten Filters können dann diese mit Tusche nachgezeichneten Karten direkt photographisch reproduziert werden. Hierdurch vermeidet man eine besondere Reinzeichnung für die Strichzeichnungskarte und erspart dadurch Kosten sowohl für Zeichnungs- als auch Korrekturarbeiten.

Um die so hergestellten Karten leichter lesbar zu machen, ist beabsichtigt, Gewässer, gewisse Bodenarten und andere Einzelheiten in verschiedenen Farben oder Farbtönen anzulegen.

Der Luftbildplan im Maßstabe 1 : 10 000 und die danach gezeichnete Wirtschaftskarte gleichen Maßstabes würden nach dem erwähnten Vorschlage die Grundkarte Schwedens bilden. Beide Kartenarten würden dieselbe Blatteinteilung haben, damit sie leicht gemeinsam benutzt werden können und sich ergänzen, je nachdem, welche Einzelheiten für die verschiedenen Zwecke wichtiger sind.

Die Wirtschaftskarte 1 : 10 000 würde nach dem Vorschlage zwar im großen ganzen dieselben Einzelheiten enthalten wie die jetzige Karte 1 : 20 000, aber der größere Maßstab erlaubt eine bessere Detaillierung, und dadurch kann die Karte besser für die verschiedenen Zwecke ausgenutzt werden. Hierbei kann im allgemeinen die Grundstückseinteilung genauer dargestellt werden. Die Bauten und Wege würden ohne Vergrößerung eingetragen, und die Waldgebiete, die für das waldproduzierende Land Schweden von größter Wichtigkeit sind, können mit bedeutend mehr Details wiedergegeben werden. Für die Forstwirtschaft wird ferner durch den Luftbildplan die Aufnahme spezieller Forstkarten erleichtert. Die Luftbildpläne können außerdem in gewisser Beziehung als topographische Karten großen Maßstabes benutzt werden. Auch dürfte die Revision der vorhandenen topographischen Karten sich mit dem Fortschritt der Luftbildplanherstellung erleichtern.

Für Gebiete von geringem Bodenwert wird in dem Vorschlag aus Sparsamkeitsgründen erwogen, nur Luftbildpläne herzustellen. In diese würde dann die Einteilung der Grundstücke und die Beschriftung nach den vorhandenen Landmesserkarten ohne eigentliche Feldarbeit eingetragen.

In dem Vorschlag wurde auch die Frage der Höhendarstellung durch Schichtlinien erörtert. Die stereophotogrammetrische Auswertung von Bildpaaren wird zunächst für Schweden als zu teuer angesehen. Denn das in Frage kommende Gelände ist zumeist nur leicht gewellt bzw. kleinkupiert und würde sehr geringe Höhenunterschiede der Schichtlinien erfordern, um die Geländegestaltung einigermaßen gut wiederzugeben. Diese Frage ist also vorläufig zurückgestellt. Dafür ist in Aussicht genommen, das Nivellementsnetz zu verdichten, bestimmte Höhen barometrisch zu bestimmen und die Höhenzahlen in die Karte einzutragen. Hierdurch ist es möglich, bei besonderen Aufgaben nach den auch in den Luftbildplänen angegebenen Höhenzahlen im Bedarfsfall für begrenzte Gebiete auch Schichtlinien einzutragen.

Der vorerwähnte Vorschlag legt in großen Zügen die Grundsätze für die zukünftige Kartenherstellung in Schweden fest. Es ist beabsichtigt, die weitere Ausbildung der Organisation besonderen Sachverständigen anzuvertrauen, nachdem Unterlagen für genauere Kostenberechnungen durch weitere Versuchsaufnahmen nach dem vorstehend angeführten Verfahren gewonnen sind. In dem Bericht ist jedoch auf Grund der bereits gemachten Erfahrungen ausgesprochen, daß durch die vorgeschlagene Arbeitsweise Wirtschaftskarten 1 : 10 000 wahrscheinlich mit geringeren Kosten hergestellt werden können, als nach dem bisherigen Aufnahmeverfahren die Karten 1 : 20 000. Dabei erhält man außerdem die detaillierten Luftbildpläne des Landes ohne besondere Ausgaben.

Der Vorschlag ist zur Begutachtung an verschiedene Behörden gesandt worden, die besonders die offiziellen Karten benutzen. Inzwischen werden gemäß Beschluß der Regierung die Aufnahmearbeiten für die Wirtschaftskarte nach den vorgelegten Richtlinien in der Provinz Bohuslän ausgeführt, welche ungefähr 5000 qkm an der schwedischen Westküste umfaßt.

Vorstehend sind nur in kurzen Zügen die Teile des Vorschlages berührt, die näher mit photogrammetrischen Arbeiten zusammenhängen. Den Lesern dieser Zeitschrift soll damit ein Bild gegeben werden, in welcher Art man in Schweden für die Anwendung der photogrammetrischen Aufnahmemethoden interessiert ist, und welche dieser Methoden aus praktischen und finanziellen Gründen für Schweden geeignet erscheinen.

Beitrag zur Kostenfrage der Luftbildmessung

Von Dipl.-Ing. Balk.

Bei den Vorarbeiten zum Bau der Transpersischen Bahn wurde von dem mit der Bearbeitung der nördlichen Hälfte beauftragten Konsortium für Bauausführungen in Persien zur Gewinnung der für die Projektierung erforderlichen Planunterlagen die Luftbildmessung in ausgedehntem Maße angewendet¹. Von insgesamt 895,57 km Trasse wurden 607,57 km (68 Prozent) aus der Luft vermessen. Der Rest wurde tachymetriert, wobei der Luftbildmessung in der Hauptsache die schwierigen, unübersichtlichen und schlecht zugänglichen Gebirgsstrecken zufielen, während die Tachymetrie vorzugsweise im flachen, einfach zu übersehenden und leicht begehbaren Gelände zur Anwendung kam.

Luftphotogrammetrisch wurden folgende Strecken bearbeitet (siehe hierzu Karte Seite 57 Bildmessung und Luftbildwesen 1931, Nr. 2): Ebene von Mazanderan 114,7 km, Elburs Nordrampe (Talartal) 97,54 km, Elburs Südrampe (Hablerudtal) 105,67 km, Hamadan Nordrampe (Nähawänd-Sultanbulag-Paß) 85,57 km, Hamadan Südrampe (Sultanbulag-Paß bis Gegend Hamadan) 164,49 km.

Die Gesamtarbeiten gliedern sich in drei Hauptgruppen: A. die Feldarbeiten, B. die Luftaufnahmen, C. die Auswertarbeiten.

A. Die Feldarbeiten:

Bei Eisenbahnvorarbeiten ergibt sich für den Flieger die Notwendigkeit, beim Meßflug einer ganz bestimmten Route zu folgen, nämlich der vor dem Flug im Gelände festgelegten und markierten Trasse. Es ist also mit der terrestrischen Feldarbeit zu beginnen, die darin besteht, nach ausreichender Erkundung mit Hilfe eines Polygonzuges den voraussichtlichen Verlauf der Trasse unter Berücksichtigung der zugelassenen Steigungs- und Krümmungsverhältnisse zu suchen und zu vermarken. Die Vermarkung muß so gehalten werden, daß der Flieger beim Meßflug die Polygonpunkte mühelos erkennen und dem Verlauf des Polygonzuges folgen kann.

Die Einmessung des Polygonzuges und die luft sichtbare Markierung der Polygonpunkte wurde bei den persischen Arbeiten von vier Meßbrigaden durchgeführt, die je mit einem Repetitionstheodolit und einem Nivellierinstrument ausgerüstet waren und aus einem Ingenieur, einem Techniker, ferner Dolmetscher, Koch, Chauffeur und durchschnittlich fünf Meßgehilfen bestanden. Durch einen regelmäßigen, wöchentlich zweimal verkehrenden Autokurierdienst standen die Brigaden in dauernder Verbindung mit der Zentrale in Teheran, sodaß die Einsendung der Daten der jeweils fertiggestellten Polygonzugsmessung auf keinerlei Schwierigkeiten stieß.

Die Höhen der Polygonpunkte wurden tachymetrisch und durch Nivellement bestimmt. Der gegenseitige Mindestabstand der Polygonpunkte wurde unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Flughöhe so festgelegt, daß bei 60 Prozent Ueberdeckung der Luftbilder wenigstens zwei signalisierte Polygonpunkte mit ausreichender Sicherheit in das Stereoeffeld fielen. In der Ebene von Mazanderan beispielsweise wurde dieser Mindestabstand bei einer relativen Flughöhe von 1200 bis 1400 m zu 450 m vorgeschrieben. Da eine solche Zielweite für die Theodolitmessung unzulässig groß gewesen wäre, wurden für den Polygonzug Zwischenpunkte eingeschaltet, die nicht signalisiert, aber bei der Auswertung als wertvolle Kontrollpunkte mit berücksichtigt wurden.

Die Signalisierung der Polygonpunkte war, dem jeweiligen Geländecharakter entsprechend, verschieden. Im allgemeinen hat sich ein ringförmiger Graben von 5 bis 5 m Radius um den Polygonpunkt sehr gut bewährt, der unter Umständen noch durch Kalkanstrich besser sichtbar gemacht wurde. Im Hochgebirge, überhaupt bei felsigem Untergrund, erwies es sich als besser, Steine aufzuschichten oder durch aufgesteckte Büsche zu signalisieren. Im bewachsenen Gelände wurden die Punkte ringsum gut freigeholt. Wie scharf sich sachgemäß angelegte Erdzeichen in kahlem Gelände selbst ohne Anwendung von Kalk oder Oelfarbe abheben, zeigt Abb. 1, die der Strecke Nähawänd—Hamadan entnommen ist.

Die Kosten für die Anlage der luft sichtbaren Zeichen waren unbedeutend. Ein Erdkreis wurde von zwei Arbeitern in einem Tage ausgehoben. Im Hochgebirge traten hierzu noch die Ausgaben für Holzungsarbeiten, die freilich nicht allein zu Lasten der Luftbildmessung gingen.

¹ Vgl. Bildm. u. Luftbildw. Nr. 4, 1930, und Nr. 1 und 2, 1931: Die Luftbildmessung bei den Studien der transpersischen Bahn, von Dipl.-Ing. W. Basse, Die stereoskopischen Auswertarbeiten bei den Studien der transpersischen Bahn, von Dipl.-Ing. Balk.



Abb. 1.

Luftbild von der Strecke Nähawänd-Hamadan. Die durch Erdzeichen signalisierten Polygonpunkte heben sich deutlich ab. Um sie leichter auffindbar zu machen, sind sie auf dem Bild mit einem Kranz weißer Punkte eingefasst worden.

Der tägliche Arbeitsfortschritt bei der Vermessung des Polygonzuges schwankte zwischen 0,5 km im Hochgebirge und 3 km in der Hochebene (Strecke Teheran—Kaswin). Die Kosten der Vermessung des Polygonzuges gehen nicht zu Lasten der Luftbildmessung, für die nur die zusätzlichen Kosten anfallen, die durch die luftsichtbare Signalisierung entstanden.

Die monatlichen Ausgaben für eine Brigade betragen etwa 1000 Toman (1 Toman damals etwa gleich 1 USA.-Dollar) im Flachland und etwa 2000 Toman im Hochgebirge, unter Einschluß der Löhne und Gehälter, aber ohne allgemeine Verwaltungskosten.

Auf der Hauptstrecke von 443,08 km wurden für die Luftbildmessung 1400 luftsichtbare Zeichen angelegt und dafür 1120 Toman verausgabt, also pro km 3,16 Punkte bzw. 2,53 Toman.

Die Variante Teheran—Hamadan, 152,87 km, umfaßte 640 luftsichtbare Punkte, die 320 Toman kosteten. Es treffen also hier auf 1 km 4,2 Punkte bzw. 2,1 Toman.

Die für die Auswertung noch erforderlichen Zusatzpunkte seitlich des Polygonzuges wurden nach dem Meßflug an Hand der Luftbilder von der gleichen Brigade eingemessen, die den Polygonzug gelegt hatte. Man wählte dieses Verfahren, um die Seitenpunkte so auf die Bilder zu verteilen, wie sie für die Auswertung möglichst günstig lagen und um sicher zu gehen, daß auf jedes Stereopaar eine Anzahl Seitenpunkte fällt.

Für die Kosten der Einmessung der Seitenpunkte seien zwei charakteristische Beispiele angeführt:

1. Hochgebirge (Delilam-Tal) 50,68 km
Zeitbedarf 1 Monat, Tagesfortschritt 1 km

Arbeiter und Sonstiges	452 Toman
Technisches Personal	900 Toman
Abschreibungen	100 Toman
	<u>1452 Toman</u>

Kosten der Seitenpunkte pro km Polygonzug mithin 47,5 Toman
oder durchschnittlich pro Seitenpunkt 15 Toman.

2. Mittelgebirge (Strecke Nahawänd—Hamadan) 140 km (ausgewertet 125,57 km)
Zeitbedarf 1½ Monate, Tagesfortschritt 2,8 km

Arbeiter und Sonstiges	270 Toman
Technisches Personal	958 Toman
Abschreibungen und allgemeine Unkosten	250 Toman
	<u>1458 Toman</u>

Kosten der Seitenpunkte pro km Polygonzug mithin 10,4 Toman
oder durchschnittlich pro Seitenpunkt 1,7 Toman. (Dabei erhöhen sich in diesem Abschnitt die Kosten noch um etwa 50 Prozent dadurch, daß die Brigade durch infolge schlechten Wetters verzögerte Uebersendung der Fliegerbilder aufgehalten wurde.)

B. Die Luftaufnahmen:

Vom Auftraggeber war für die Pläne der Maßstab 1:2000 in der Ebene, 1:4000 im Gebirge vorgeschrieben. Damit wäre mit Rücksicht auf die verlangte Genauigkeit über ebenem Gelände eine Flughöhe von nicht über 1000 m erwünscht gewesen. Aus technischen und praktischen Gründen wurde schließlich in der Ebene eine Flughöhe von 1200 bis 1400 m, im Gebirge von rund 2000 m und darüber gewählt je nach der Höhe der umgebenden Bergspitzen. Die Praxis zeigte, daß sich damit noch ausreichende Genauigkeit ergab.

Da es nicht möglich war, für sämtliche Flüge nördlich des Elburs-Gebirges, das eine Klimascheide darstellt, das Flugzeug in Mazanderan unterzubringen, ergab sich teilweise ein recht geringer Wirkungsgrad der Meßbildflüge, von denen einige mit dem langen Anmarschweg von Teheran bei zweimaligem Ueberfliegen des Gebirges ausgeführt werden mußten. Als Flugzeug stand eine Junkers W 53 mit Pilot stundenweise zu 1,25 USA.-Dollar pro Flugminute zur Verfügung. Es wurden 44 Flüge mit einer Gesamtflugzeit von 114 Stunden durchgeführt, wovon allerdings nur ein Teil auf Meßflüge trifft (vgl. Basse a. a. O.).

Für die Ausführung der Luftaufnahmen standen drei Handmeßkammern Format 15:18 cm, $f = 18$ cm, der Firma Zeiss-Aerotopograph G. m. b. H. zur Verfügung, die sich gut bewährten. Es wurde mit durchschnittlich 70 bis 75 Prozent Ueberdeckung

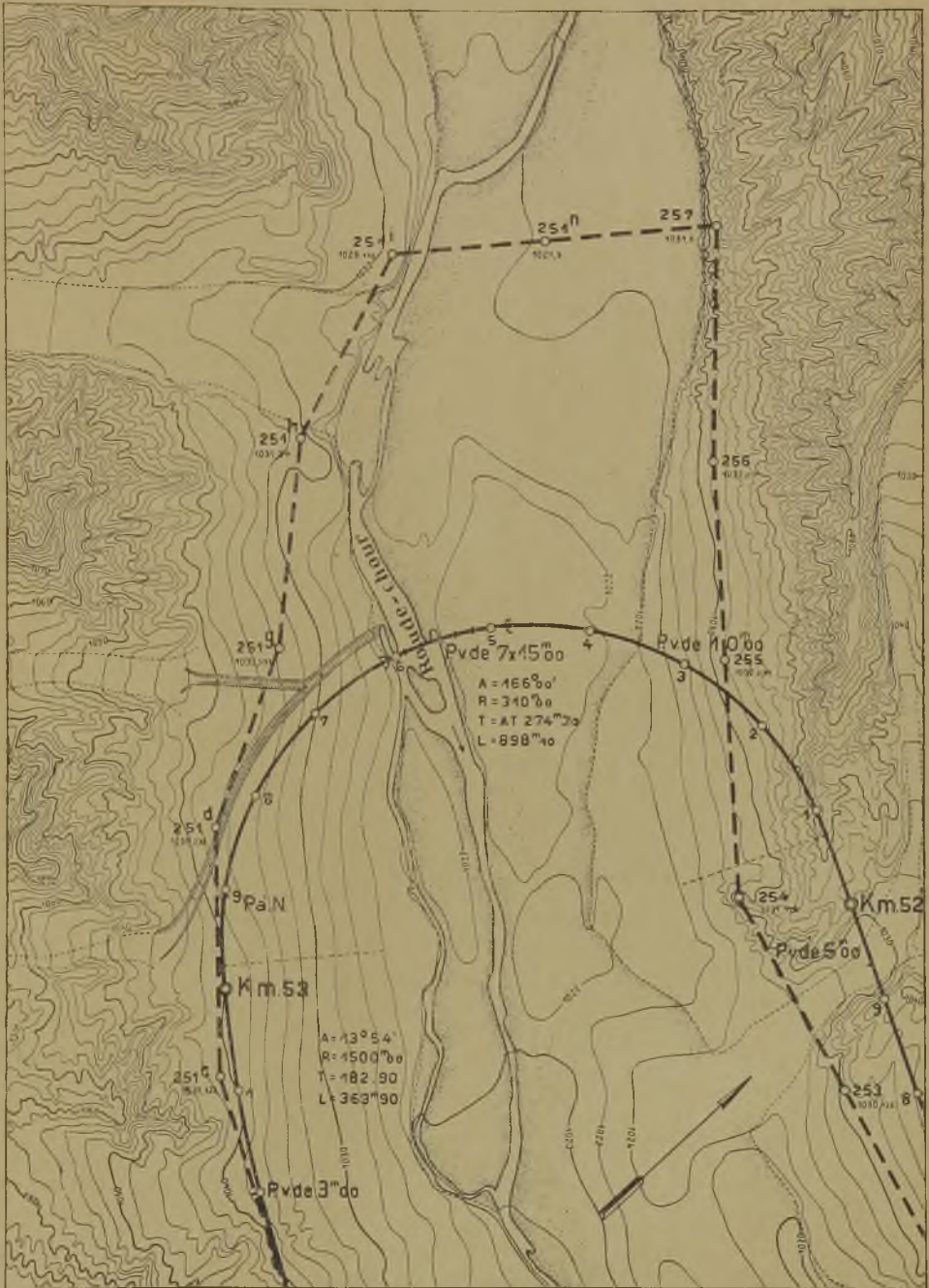


Abb. 2.

Ausschnitt aus der Karte 1:2000 für die Projektierung der transpersischen Bahn.
(Verkleinert auf 1:7000)

aufgenommen, und es gelang dem Flieger in fast allen Fällen, auch bei der Aufnahme des kurvenreichen Hablerud-Tales und der Seitentäler auf der Elburs-Nordrampe, den Polygonzug lückenlos zu erfassen.

C. Die Auswertung.

Für die Auswertung stand in Teheran ein Aerokartograph mit Koordinatograph der Zeiss-Aeriotopograph G. m. b. H. zur Verfügung. Die Karten wurden entsprechend dem Vertrag 1:2000 in der Ebene, 1:4000 im Gebirge ausgearbeitet, mit 2 m Schichtabstand in der Ebene, bis zu 10 m Schichtabstand im Gebirge in der Nähe des Polygonzuges und 20 m Schichtabstand in weiterem Abstand davon, da dort voraussichtlich nicht trasiert wurde.

Es wurde eine durchschnittliche Streifenbreite von 800 m ausgewertet. Einen Ausschnitt aus der Karte zeigt Abb. 2. Es ist der Polygonzug und die projektierte Trasse eingezeichnet.

Gearbeitet wurde mit sechs Auswerte-Ingenieuren in drei Schichten. Die Genauigkeit der Karten war im allgemeinen gut. Im Hochgebirge ergab eine Nachprüfung einen durchschnittlichen Höhenfehler von $\pm 0,94$ m. Die Situation war für die Projektbearbeitung von untergeordneter Bedeutung, wurde daher bei der Auswertung so knapp als möglich gehalten und im Gelände nicht nachgeprüft.

Kostenaufstellung:

Es seien zunächst zum Vergleich einige Kostenangaben für die tachymetrisch vermessenen Strecken angeführt, bei denen die Situationsaufnahme ebenfalls nur auf das Notwendigste, wie Wege, Bäche, Flüsse usw., beschränkt wurde. Die Kosten für diese Arbeiten betragen:

Teheran—Nahawänd (202 km)	50 Toman pro km
Teheran—Mamunieh (86 km)	58 Toman pro km.

Die Kosten für die luftvermessenen Strecken schwankten in beträchtlichen Grenzen, je nach Geländecharakter, Flugkosten usw. Die früheren Veröffentlichungen über die Luftbildmessung bei den Vorarbeiten der persischen Transitbahn sind in dieser Hinsicht unvollständig, da gerade die Kosten der etwa 100 km langen Hochgebirgsstrecken nicht berücksichtigt wurden. Sie stiegen dort im tachymetrisch vermessenen Waldgebiet bis auf 538 Toman pro km, während für etwa 80 km luftvermessene Strecke annähernd folgende Ausgaben entfielen:

Terrestrische Arbeiten	225 Toman pro km
Flugkosten	100 Toman pro km
Auswertekosten	106 Toman pro km

Auffällig ist hier der hohe Betrag für die Flüge, der sich aus den mehrfachen vergeblichen Versuchen erklärt, eine möglichst geringe Flughöhe einzuhalten.

In der folgenden Tabelle 1 sind die Flugkosten auf die gesamten luftvermessenen Strecken gleichmäßig verteilt, ebenso die Kosten für die Anlage der luft sichtbaren Punkte, für die Abschreibung der Ausrüstung, für allgemeine Ausgaben und Reiseaufwendungen.

Für die Einmessung der Seitenpunkte wurden charakteristische Strecken, auf denen sich nach den Aufzeichnungen der Brigaden die Kosten klar erfassen ließen, ausgewählt und die hier ermittelten Werte den ähnlichen anderer Strecken zugrundegelegt.

Nicht enthalten sind die Kosten für die Vermessung des Polygonzuges, für die Direktion, für Versicherungen und für die heimische Verwaltung.

Bei der Beurteilung der Kosten ist allgemein zu berücksichtigen, daß es sich um teilweise außerordentlich schwieriges und schlecht zugängliches Gelände und um auf lange Strecken unbesiedeltes und unwegsames Hochgebirge handelt, und daß die Arbeiten mehrfach durch Schlechtwetterperioden unterbrochen und verzögert wurden.

Ferner ist zu berücksichtigen, daß die angegebenen Kosten keine absoluten, auf beliebige andere Verhältnisse in anderen Ländern unmittelbar übertragbare Größen darstellen, sondern entsprechend den auf der Landeswährung aufgebauten Lebenshaltungskosten zu verstehen sind. Als Anhaltspunkt hierfür sei erwähnt, daß die Ausgaben für den Haushalt von zwei Personen einschließlich Hausmiete und Kosten für Dienstpersonal sich durchschnittlich auf 250 Toman monatlich beliefen. Das mittlere Ingenieurgehalt betrug 300 bis 350 Toman monatlich.

Tabelle 1. Kosten in Toman pro 1 km der aus Luftbildern ausgewerteten Karte 1:2000 bzw. 1:4000.

Strecke	Streckenlänge km	Auswertung	Flug	Ei-messen der Seiten-Punkte	Anlegen der luft-sichtb. Punkte	Ab-schreib. der Aus-rüstung	Anteilige allg. Unkosten	Reise-kosten des Personals	Summe
Bander Schah — Kara Su	7	16,50 nur orient.	55,50	15,—	2,55	56,—	12,4	14,—	150,05
Kara Su — Aliabad (Ebene)	107,7	42,20	55,50	15,—	2,55	56,—	12,4	14,—	175,73
Talar-Tal (Gebirge)	17,53	63,60	55,50	15,—	2,55	56,—	12,4	14,—	197,13
Dellam-Tal (Hochgebirge)	50,68	27,—	55,50	47,50	2,55	56,—	12,4	14,—	195,05
Nordrampe — Gaduk-P. (Hochgebirge)	49,15	59,—	55,50	47,50	2,55	56,—	12,4	14,—	225,05
Hablerud-Tal (Hochgebirge)	105,67	50,—	55,50	15,—	2,55	56,—	12,4	14,—	183,55
Nähawänd — Sultanbulag-P. (Gebirge)	83,57	28,40	55,50	15,—	2,55	56,—	12,4	14,—	161,95
Sultanbulag-P. — Hamadan (Gebirge)	42,06	25,—	55,50	15,—	2,55	56,—	12,4	14,—	158,55
Rud-Chur-Tal (Gebirge)	11,62	89,—	9,—	16,—	2,55	12,—	12,4	14,—	154,93
Moslaghan-Tal Gebirge)	152,87	41,50	9,—	16,—	2,55	12,—	12,4	14,—	107,43
Gesamtstrecke	607,57							Kosten für 1 km im Mittel	166,—

Der tägliche Arbeitsfortschritt bei der Auswertung der einzelnen Strecken war folgender:

Bander-Schah—Kara-Su (nur Entzerrung)	3,5 km oder 2,8 qkm
Kara-Su—Aliabad	1,6 „ „ 1,32 „
Talar-Tal	0,57 „ „ 0,46 „
Delilam-Tal	3,07 „ „ 1,84 „
Nordrampe—Gäduk-Paß	1,4 „ „ 1,29 „
Hablerud-Tal	1,5 „ „ 1,08 „
Nähawänd—Sultanbulak-Paß	2,58 „ „ 0,95 „
Sultanbulak-Paß—Hamadan	3,0 „ „ 1,2 „
Rud-Chur-Tal	0,7 „ „ 0,42 „
Maslaghan-Tal	1,9 „ „ 1,52 „

Die Luftbildmessung hat bei den Eisenbahnvorarbeiten in Persien nicht nur in kürzerer Zeit als das tachymetrische Verfahren brauchbare Karten zur Projektierung geliefert, sondern trotz den hohen Gerätekosten und Abschreibungen auch wirtschaftlich mit einem vollen Erfolg abgeschlossen und damit den Beweis erbracht, daß sie bei großen Arbeiten namentlich im Ausland dem Bauingenieur ein sehr wertvolles Hilfsmittel zur Erleichterung, Beschleunigung und Verbilligung seiner Projektaufgaben künftighin sein kann.

Im Anschluß daran ist die Frage von Interesse, wie sich die Wirtschaftlichkeit heute bei einer ähnlichen Aufgabe stellen würde, ähnliche allgemeine Verhältnisse vorausgesetzt, wenn man die seit 1929 gewonnenen Erfahrungen und verbesserten Methoden sowie die heute zur Verfügung stehenden Instrumente benützt.

In erster Linie würde sich ergeben, daß man für Durchführung der Aufnahmen statt der Handmeßkammer eine automatische Reihenbildmeßkammer verwendet, die eine größere Sicherheit der regelmäßigen Bildfolge und gleichmäßige Ueberdeckung gewährleistet. Noch günstiger werden die Ergebnisse bei Anwendung einer Zweifach-Koppelkammer. Da die 13 : 18 - Handmeßkammer genügend breite Streifen lieferte, wäre schon eine 12 : 12 - cm - Koppelkammer bei Einbau in Flugrichtung ausreichend, wobei unter Beibehaltung der damals eingehaltenen Flughöhe eine größere Genauigkeit erzielt würde, da die Koppelkammer beträchtlich größeres Basisverhältnis ermöglicht. Noch ganz wesentlich günstiger in bezug auf Wirtschaftlichkeit wäre aber die Verwendung einer 18 : 18 - cm - Zweifach-Koppelkammer, mit der man je nach dem Gelände bei beträchtlich größerer Flughöhe und damit besserer Ausbeute die gleiche mittlere Genauigkeit erreichen würde, wie sie bei den Vorarbeiten in Persien als ausreichend erachtet wurde. Da gleichzeitig auch ein viel breiterer Streifen zur Abbildung käme, wird dem Flieger seine Aufgabe, dem Polygonzug zu folgen, bedeutend erleichtert, da er sich nicht mehr um jede kleine Krümmung zu kümmern braucht, und es wird somit unmittelbar der Wirkungsgrad der Meßflüge erhöht, ganz abgesehen davon, daß bei der größeren Flughöhe und dem größeren Basisverhältnis eine viel kleinere Anzahl von Aufnahmen anfällt.

Von ganz besonderer Bedeutung wird in Zukunft, namentlich für Vorarbeiten in Gebirgstälern, die Vierfachkammer sein. Bei der Bearbeitung der Elburs-Nordrampe (Talar-Tal) erwies es sich als wünschenswert, nach der Trassierung der ersten Linie, der eine Steigung von 20 Prozent bei einem kleinsten Krümmungshalbmesser von 550 m zugrunde gelegt wurde, weitere Linienführungen mit veränderten Krümmungs- und Steigungsverhältnissen zu untersuchen, um durch Verminderung der zahlreichen Tunnelstrecken eine Verbilligung der Baukosten zu erreichen. Außerdem verlief die erste Linie in einer Höhe von durchschnittlich 500 m über der Talsohle, auf der entlang dem Ufer des Talar-Flusses eine gute Karawanenstraße angelegt war, die die einzige Möglichkeit für das Heranbringen der Baumaterialien bot. Von dieser Straße aus mußten dann beim späteren Bau die Maschinen und Materialien zur Baustrecke hochgeschafft werden, wozu an verschiedenen Stellen besondere Zufahrtstraßen im Projekt vorzusehen waren. Die aus diesen Gründen benötigte größere Breite des Kartenstreifens konnte, da bei der Luftaufnahme nur die Trassierung der ersten Linie (entlang dem Polygonzug) berücksichtigt werden konnte, nur zu einem kleinen Teil noch aus Luftbildern gewonnen werden, zum größeren Teil mußte sie, da das Aufnahmepersonal bereits abgereist war, durch tachymetrische Nacharbeiten beschafft werden.

Mit einer Vierfachkammer (die damals noch nicht erhältlich war) wäre es leicht gewesen, schon beim ersten Fluge ohne Messung von zusätzlichen Punkten einen Geländestreifen von 4 km Breite und damit den ganzen westlichen Talhang aufzunehmen, der an den erforderlichen Stellen in voller Breite hätte ausgewertet werden können und so die Herstellung der Kartenunterlagen für die spätere Projektierung aller Straßen- und Linien-Varianten ermöglicht hätte.

Durch Verwendung von Mehrfachkammern ergibt sich weiterhin eine beträchtliche Verbilligung und Vereinfachung bei den zwei Posten, die bei der Kostenrechnung am meisten ins Gewicht fallen, nämlich bei der terrestrischen Feldarbeit und bei der Auswertung.

Bei der Feldarbeit wird für ähnliche Aufgaben in Zukunft das teure, zeitraubende nachträgliche Einmessen einer großen Zahl von Seitenpunkten wegfallen. Die Seitenpunkte, deren Zahl auf weniger als den fünften Teil der in Persien eingemessenen verringert werden kann, werden zweckmäßig zusammen mit der Polygonzugs-Vermessung ohne große Mehrkosten und ohne merkbaren Zeitverlust eingemessen, unter Umständen durch einfachen Seitwärtsabschnitt. Es ist nämlich nicht mehr nötig, daß auf jedes Stereopaar eine Anzahl solcher Seitenpunkte fällt, und man braucht auch nicht besonders darauf bedacht zu sein, die Punkte in regelmäßiger Verteilung auszuwählen, da man bei der Auswertung natürlich mit Folgebildanschluß arbeitet. Es kann ferner auch die Zahl der besonders signalisierten, luft sichtbar gemachten Polygonpunkte infolge der größeren pro Bild gedeckten Fläche ganz wesentlich kleiner werden, und infolge der Möglichkeit des Folgebildanschlusses kann ihre Zahl, ohne daß die Güte der Auswertung leidet, vielleicht noch weiter reduziert werden.

Seit den Arbeiten in Persien sind auch die Auswertemethoden vervollkommenet worden, und es ist die pro Bildpaar erforderliche Einpaßzeit beträchtlich zurückgegangen. Wegen der geringeren Anzahl der auszuwertenden Bilder und wegen der vereinfachten Einpassung von Koppelaufnahmen würde die Einpaßzeit am Auswertegerät, die in Persien einen Großteil der Auswertekosten darstellte, auf einen Bruchteil der damals benötigten sinken.

Es ist kein Zweifel, daß sich bei Kombination aller dieser verschiedenen Möglichkeiten die Kosten für die Feldarbeit und für die Auswertung auf einen Bruchteil der in Persien erreichten Zahlen herabdrücken lassen bei gleichzeitig größerer Genauigkeit der Pläne und kleinerem Zeitbedarf für ihre Herstellung.

Kann die Photogrammetrie aus der Luft als Hilfe bei großmaßstäblichen Neumessungen herangezogen werden?

Von Hans Richter, Photogrammeter.

(Fortsetzung.)

Legt man die drei Forderungen des Herrn Geheimrat Suckow den Betrachtungen und Versuchen, das Luftbild für die Katasterneumessung mitzubeneutzen, zugrunde, so ergibt sich als erstes, daß Punkt 1 und 2 durch das Luftbild klar und einwandfrei erfüllt werden können.

Zur Forderung 1: Fast allen Arbeiten, die heute ausgeführt werden, wird das Einheitsnetz (Gauß-Krüger) zugrunde gelegt. Wo es gewünscht wurde, sind die örtlichen allgemeinen Koordinaten als Rahmennetz mit eingetragen worden, sodaß beide Netze, das Einheitsnetz und das alte örtliche Netz, benutzt werden konnten.

Zur Forderung 2: Das Luftbild ist die natürlichste Wiedergabe des Geländes. In ihm ist alles enthalten, was der Punkt 2 fordert. Es ist nur nötig, diese verkleinerte Wiedergabe zu einer brauchbaren Karte umzuformen. Die Abb. 2 zeigt zum Vergleich Luftbild und Katasterkarte eines gleichen Geländeausschnittes. Das Luftbild bringt aber nicht nur die vorhandene Situation, wie Kulturgrenzen, Kunstbauten, Flüsse, Seen usw., sondern gestattet auch eine genaue Rekonstruktion der Form der Erdoberfläche, also eine Ausmessung der Höhenkurven. Es ist dem entgegengehalten worden, das Kataster interessiert sich nicht für eine Darstellung der Höhen. Zu einer vollständigen Wirtschaftskarte aber, die als Grundkarte den Suckowschen Forderungen entsprechen und für alle Zwecke verwendbar sein soll, gehört auch die Darstellung der Geländeform. Die Ausfertigung des Kartenwerkes für das Kataster braucht ja nicht die Höhen zu enthalten. Die Auswertung kann deshalb Situationen und Höhen getrennt auf verschiedenen Blättern liefern. Die Abb. 3 zeigt einen solchen Fall, ein Blatt 1 : 1000 ohne Höhen.

Zur Forderung 3: Dieser Punkt ist für das Kataster der wichtigste und wird deshalb für die Beurteilung, ob das Luftbild überhaupt innerhalb der Katastervermessung verwendbar ist, immer als ausschlaggebend herangezogen. Das Kataster soll gestatten, daß jede Grenze auf Zentimeter genau wiederhergestellt werden kann. Das ist natürlich nach dem einfachen Bilde nicht so ohne weiteres möglich. Schon aus dem Grunde, weil die Besitzverhältnisse, also die Eigentumsgrenzen, mit ihren Grenzpunkten nicht immer klar erkennbar sind. Ferner fordert die Anweisung eine zahlenmäßige Darstellung der

Grenzen, mit soviel Sicherungen, daß eine Wiederherstellung von Grenzpunkten jederzeit ohne Schwierigkeiten und Zweifel möglich ist. Diese Meßzahlenmethode direkt durch das Luftbild zu ersetzen, ist natürlich unmöglich. Dagegen besteht die Möglichkeit, für jeden beliebigen Punkt Koordinaten zu ermitteln. Die Bestimmung der Koordinaten erfolgt heute mechanisch und nicht mehr wie früher rechnerisch. Als Schwierigkeit tritt aber hier auf, daß, wie schon erwähnt, die Grenzpunkte selbst nicht immer ohne weiteres sichtbar sind.

Bei den Betrachtungen der Luftbildvermessung, wieweit sie den drei Forderungen des Herrn Geheimrats Sukow gerecht werden kann, hat sich herausgestellt, daß Punkt 1 und 2 sich ohne weiteres erfüllen lassen, während die 3. Forderung nicht durch die Bildmessung direkt ersetzt werden kann. Die angegebenen Schwierigkeiten ließen sich teilweise beheben, wenn erreicht würde, daß die Grenzsteine sich ohne weiteres im Bilde erkennen lassen. Unter günstigen Bedingungen ist dies der Fall.

Wollte man die Sicherheit haben, daß möglichst alle Steine im Bild sichtbar sein sollen, so müssen sie vorher, d. h. vor dem Flug, angekalkt werden. Es ist bekannt, daß es vollkommen genügt, wenn die Köpfe der Steine geweißt werden. Wie weit hierdurch eine Mehrarbeit entstände, müßte erst noch untersucht



Abb. 2. Vergleich zwischen Katasterplan und Luftbild.

werden. Auf der anderen Seite darf man aber nicht vergessen, daß alle Grenzsteine im Verlaufe einer Neumessung, bzw. nach dem Setzen, anzukalken sind. Unsichtbar bleiben dann aber trotzdem im Bild noch die Steine, die durch überhängende Zweige verdeckt werden. Aber auch hier könnte durch Befliegung vor der Belaubung, wie es heute schon allgemein gemacht wird, das Auftreten solcher Lücken ganz oder wenigstens zum größten Teil vermieden werden. Wenn man bedenkt, daß die vom Bildflieger an einem Tage gemachten Aufnahmen Auswertarbeit für ungefähr ein Jahr geben, so wird man natürlich, wenn irgend möglich, versuchen, die Aufnahme unter den günstigsten Verhältnissen auszuführen.

Verzichtet man auf das Ankalken, so würde sich eine Karte ergeben, wie sie in der Abb. 3 dargestellt ist.

Es werden alle sichtbaren Linien, was die Grenzen anbelangt, also alle Nutzungsgrenzen gebracht. Wie weit diese ausgewerteten Grenzen sich mit Eigentumsgrenzen decken, ist Sache einer örtlichen Erkundung.

Von der Genauigkeit dieser Karten 1:1000 sagt Herr Dr. Sarnetzky, Essen: „In der Lagezeichnung des Geländes sind nennenswerte Ungenauigkeiten im Vergleich zu örtlichen Lattenmessungen nur in geringem Ausmaße vorhanden . . .“



Abb. 3. Verkleinerung eines Blattes 1:1000. Rohplan, ausgemessen aus Luftaufnahmen.

Durch die inzwischen neu gewonnenen Erfahrungen würde diese Genauigkeit der Auswertungen 1:1000 nur noch gefestigt werden, sodaß man dann doch mit Sicherheit behaupten kann, daß die Darstellung innerhalb der nach den Katasteranweisungen zulässigen Fehlergrenze liegen wird. Hat man aber so ein Kartenwerk, so wird man schon einen ganz bedeutenden Schritt weiter sein.

Die weitere Bearbeitung zu einem einwandfreien Katasterplan würde durch allmähliche Ergänzung der Rohpläne vor sich gehen, indem man die terrestrischen Messungen von Fall zu Fall in diese Rohpläne einträgt. Herr Geheimrat Sukow schildert die allmähliche Erneuerung des Katasters. Er geht dabei von einem festgelegten Liniennetz aus, in das alle Messungen, soweit sie schon durchgeführt sind, und nach und nach, wie sie erfolgen, eingetragen werden sollen. Eine solche allmähliche Erneuerung führt wohl sicher zum Ziele, doch schafft diese Methode erst dann eine vollständige Katasterkarte, wenn die letzten Messungen beendet und in das Liniennetz eingetragen sind. Die so geschaffenen Pläne zeigen dann lediglich den Besitzstand an, können also als Wirtschaftskarte, wie sie Geheimrat Sukow fordert, auch dann noch nicht benutzt werden. Alle anderen Interessenten müssen sich auch dann selbst ihre Karten durch Ergänzung der Katasterkarten schaffen, wogegen bei Benutzung des Luftbildes das einheitliche Grundkartenwerk in absehbarer Zeit vorhanden ist. Lediglich die spezielle Umformung zur Katasterkarte usw. fehlt ihm dann noch. Man könnte die ganze Sache

auch so betrachten, daß die photogrammetrischen Auswertungen mit der von Herrn Geheimrat Suckow erläuterten allmählichen Erneuerung so verbunden werden, daß die Erneuerung über das Liniennetz bestehen bleibt, dieses Liniennetz aber mit Hilfe der Luftbildvermessung so weit wie möglich gefüllt wird. Die Rohpläne zeigen dann neben allen ausgewerteten Einzelheiten das in der Oertlichkeit festgelegte Liniennetz.

Arbeitszeit und Kosten.

Was die Arbeitszeit und die Kosten eines Blattes 1 : 1000 anbelangt, so sagt darüber Herr Dr. Sarnetzky (A. V. N. 49/31):

„ Bei hügeligem und entfernt liegendem Gelände geht die neue Methode der Planherstellung schneller und billiger vor sich als die Planherstellung alter Methoden, selbst der Tachymetrie. Alle Planherstellungen größerer Gebiete haben die geometrisch-trigonometrischen Vorarbeiten bis zur Polygonisierung und nivellitischen Höhenbestimmung der Festpunkte zur Voraussetzung. Dann trennen sich die Aufnahmearten. Wählt man bei einem Gelände mit Wegzeiten hin und zurück von je einer Stunde und mit Höhenunterschieden bis zu 120 m die Tachymetrie für die sogenannte Kleinaufnahme, so ist für die Fertigstellung eines Planes im Maßstab 1 : 1000 mit Meterhöhen-schichtlinien — sofern Außen- und Innenarbeiten von einer einzigen Person ausgeführt werden — je Quadratkilometer zehnmal soviel Zeit notwendig, als nach der photogrammetrischen Methode. Die Kosten für die Planherstellung von je 1 Quadratkilometer Gelände sind nach photogrammetrischer Methode auf 25 Prozent beschränkt “

Ein Blatt, wie es heute den Wünschen des Auftraggebers entsprechend hergestellt wird, hat eine Größe von 60 × 90 cm, umfaßt also eine Fläche von 54 ha.

Arbeitszeit (die Befliegung kann hier nicht eingesetzt werden, da sie abhängig ist vom Wetter; bei gutem Wetter könnten an einem Tage etwa 10 000 ha befliegen werden): Für Paßpunktbestimmung, Ausmessung einschl. Vorbereitungen und Reinzeichnung beträgt die Arbeitszeit pro ha 2 Stunden 50 Minuten, pro Blatt (54 ha) etwa 153 Stunden, wenn ein Mann die ganze Arbeit leisten würde.

Zur Ausmessung des Blattes 355 (Abb. 3) gehörten 12 Paßpunkte. Auf dem Blatt selbst lagen davon nur fünf Punkte. Der größte Teil der Punkte wird also doppelt benutzt, weil sie schon in die Nachbarblätter hineinfallen. Jedes Blatt kann deshalb nur mit der Anzahl belastet werden, die auf dem Blatte selbst liegen. Daraus ergibt sich, daß also pro Blatt — 54 ha — sechs bis acht Punkte zur Ausmessung erforderlich sind.

Legt man einem Vergleich die Angaben Wimmers für die terrestrische Aufnahme zugrunde, so ergibt sich (die Aufnahme beschränkt sich hier auf die Besitzverhältnisse und erfährt nicht die topographischen Einzelheiten und Höhen):

Für mittleres Gelände nur Aufmessung pro ha:	(2,5 Tage)	20 Stunden
Kartierung 27 Tage für 30 ha, pro ha:		<u>7,2 Stunden</u>
		27,2 Stunden

danach für ein Blatt — 54 ha — 1468,8 Stunden.

Hierin ist nicht eingerechnet die hierfür auch nötige Bestimmung von Festpunkten. Aber lediglich diese Zahl gegenübergestellt mit der Arbeitszeit bei Anwendung der Photogrammetrie ergibt tatsächlich das Verhältnis, wie es von Dr. Sarnetzky angegeben ist, von 1 : 10.

Kosten: Die Gesamtkosten eines Blattes 1 : 1000 betragen einschließlich Befliegung, Paßpunktbestimmung, Ausmessung, topogr. Nacharbeit, Reinzeichnung, Material, Reproduktion usw. rd. 1000 RM., mithin Kosten pro ha: 18,50 RM.

Wimmer gibt für Stückvermessung für mittleres Gelände pro ha 114 RM. an. Davon entfallen auf die eigentliche Aufmessung nach seiner Angabe zwei Drittel, also 76 RM. pro ha. Kosten nach Wimmer:

Aufmessung:	pro ha	76,— RM.
Kartierung:	pro ha	<u>9,— RM.</u>
	pro ha	85,— RM.
mithin für ein Blatt — 54 ha —		4590,— RM.

Daraus ergibt sich wiederum die Bestätigung der Erfahrung, wie sie Herr Dr. Sarnetzky angibt, daß die Kosten auf 25 Prozent herabgedrückt werden. Es ist hier bei der terrestrischen Aufnahme nicht die Bestimmung der Festpunkte in Ansatz gebracht worden, sodaß also die Photogrammetrie noch günstiger abschneiden wird.

Ein Vergleich mit den Angaben von Wimmer für einfachste Verhältnisse zeigt, daß auch hier die Photogrammetrie noch billiger ist als die terrestrische Methode.

Nach Wimmer:

nur Aufmessung:	pro ha 18,— RM.
Kartierung:	pro ha <u>2,50 RM.</u>
Photogrammetrisch:	pro ha 20,50 RM.
	pro ha 18,50 RM.

(Es ist dabei nicht berücksichtigt, daß bei einfachsten Verhältnissen die Kosten bei Anwendung der Photogrammetrie sich ebenfalls senken.)

Das günstigste Resultat erzielt die Photogrammetrie bei einem Vergleich mit der terrestrischen Methode bei engbebautem Gelände. Wegen der großen Schwierigkeiten, die bei einer Aufnahme solcher Geländeteile auftreten, ist als erstes ein solches Versuchsgelände herausgesucht worden. Kann die Photogrammetrie sich für Arbeiten in solchen Gebieten als brauchbar, wohlverstanden, als Hilfsmittel, erweisen? Die Forderungen, die hier gestellt werden, sind Darstellung in einem sehr großen Maßstab, 1:500, Aufnehmen aller Gebäude und Parzellengrenzen, ferner Einmessen aller Einzelheiten der Straßen, wie Bordsteine, Masten, Einsteigschächte, Hydranten, Rinneneinläufe, Wassertöpfe usw.

Das Luftbild als Vorplan (Vorriß).

Wie schon am Anfang der Arbeit erwähnt worden ist, lassen sich die Aufnahmen auf jeden Fall als Vorpläne (Vorrisse) verwenden. Die Originalaufnahmen werden zu diesem Zweck vergrößert und auf einen einheitlichen Maßstab gebracht. Eine Entzerrung der einzelnen Bilder ist dabei nicht unbedingt nötig, kann aber, wenn die Notwendigkeit oder ein Vorteil dadurch eintreten würde, jederzeit ausgeführt werden. Das Luftbild ist die idealste Grundlage für einen Vorplan, weil es die Oertlichkeit wirklichkeitsgetreu wiedergibt. Das ungewohnte Bild (Senkrecht Aufnahme) wird nur ganz kurze Zeit Schwierigkeiten bereiten. Schon nach kurzer Zeit wird der Bearbeiter, besonders, da er ja das Bild in der Oertlichkeit benutzt, im Lesen des Bildes die erforderliche Übung bekommen.

Welcher Maßstab für die Bilder zu wählen ist, hängt von der Bebauung und der Größe der Parzellen ab und richtet sich nach den Vorschriften der Anweisung. In der Abb. 4 ist eine Originalaufnahme abgebildet. Ihr Maßstab beträgt 1:1650. Diese Aufnahmen werden nun vergrößert auf den gewünschten Maßstab. Ein Bild deckt in dem angegebenen Maßstab etwa 8 ha. Da das Format 18 × 18 cm beträgt, kann man für jeden in Frage kommenden Maßstab die gedeckte Fläche ermitteln. Die Aufnahmen werden so gemacht, daß eine stereoskopische Betrachtung eines jeden Geländeteiles möglich ist. Dadurch wird eine klarere Erkennbarkeit aller Einzelheiten im Bild erreicht und eine Verwendung der einmal gemachten Bilder für die Ausmessung im Stereo-Auswertegerät möglich gemacht.

Eine einfache Betrachtung des Bildes in Abb. 4 zeigt, daß eine ganze Anzahl der geforderten Einzelheiten tatsächlich erkennbar ist.

Die Kosten solcher Vorpläne betragen: Für Aufnahme, Originalabzüge und Vergrößerungen pro qkm 150 RM., mithin Kosten pro ha 1,50 RM.

Stellt man diesen Kosten die Angaben von Wimmer gegenüber, so ergibt sich: Ein Vorplan umfaßt nach Wimmer für 1:500 ungefähr 4 ha, ungefähr ebensoviel, wie die von einer Luftaufnahme hergestellte Vergrößerung im gleichen Maßstab umfassen würde. Für einfachste Verhältnisse pro ha 1,20 RM., für mittlere Verhältnisse pro ha 4,50 RM., für sehr schwierige Verhältnisse, eng bebaut, pro ha 8,— RM.

Da nun die Aufnahmen auch für eine weitere Auswertung verwendbar sind und benutzt werden sollen, so würde der Anteil der Flugkosten, der auf die Vorpläne entfällt, wesentlich geringer werden. Ferner muß beachtet werden, daß die hier angesetzten Kosten für photogrammetrisch gewonnene Vorpläne sich auf schwierigste Gebiete beziehen. Bei einfachsten Verhältnissen, wo die Vorpläne einen kleineren Maßstab haben können, verringern sich die Flugkosten durch Verkleinern des Aufnahmemaßstabs um einen nicht unwesentlichen Betrag, sodaß auch hier der Vorteil der Photogrammetrie gegenüber der alten Methode erreicht wird.

Die Verwendung der vergrößerten Luftbilder als Vorpläne geht in der Weise vor sich, daß entweder alle Eintragungen in die Bilder direkt vorgenommen werden, oder das Bild wird vor der Benutzung im Büro umgezeichnet und dann als Vorplan benutzt.



Die Umzeichnung wird auf jeden Fall in der ersten Zeit mehr Freunde finden, während man dann, wenn die Bearbeiter mit den Bildern mehr vertraut geworden sind, bald erkennen wird, daß die Umzeichnung einmal als unnötige Belastung der Arbeit fortfallen kann, und daß durch eine direkte Benutzung des Bildes als Vorplan viele Vorteile gegeben sind. Die Vergrößerungen werden auf besonderem Papier gemacht, sodaß eine Beschriftung des Planes und ein Zeichnen in ihm genau so vorgenommen werden können, als wenn er auf Zeichenpapier ausgeführt wäre. Das Bild kann, nachdem die Eintragung im Felde vorgenommen worden ist, ausgebleicht werden, sodaß nur die Zeichnung stehen bleibt. Dieses Verfahren ist in den Kreisen, die das Luftbild schon benutzt haben, all-



Abb. 4. Ausschnitt aus einer Originalaufnahme im Maßstabe 1:1650. Gedeckte Fläche 8 ha.

gemein bekannt. Da aber nach der Benutzung keine Veranlassung vorliegen wird, die Zeichnung von dem Bilde zu trennen, so sei dieses Verfahren nur als Hinweis auf die Möglichkeit angegeben.

Herstellung der Karte nach Luftbildern.

Daß das Luftbild für die Herstellung topographischer Karten benutzt wird, ist bekannt. Als größter Maßstab, für den die Photogrammetrie aus der Luft Verwendung findet, ist am Anfang der Arbeit 1:1000 angegeben. Die Abb. 1 zeigt so ein Blatt (Verkleinerung). Die Erfahrungen, die im Laufe der langjährigen Arbeiten im Maßstab

1 : 1000 gesammelt worden sind, haben gezeigt, daß die Grenze der Leistungsfähigkeit der Methode durchaus noch nicht erreicht worden ist. Es wurden deshalb Versuche ausgeführt, um den Beweis für diese Behauptungen zu erbringen.

Es handelte sich dabei um zwei Versuche, die beide von der Hansa Luftbild G.m.b.H. mit Unterstützung von Herrn Obervermessungsrat Lips durchgeführt wurden.

1. Versuch: Teil einer Altstadt, Maßstab 1 : 500,
2. Versuch: Teil eines Flusses, Maßstab 1 : 1000, dazu Versuch zur Einsparung von terrestrisch zu bestimmenden Paßpunkten.



Abb. 5. Dachüberstand ca. 25 cm.



Abb. 6. Dachüberstand ca. 50 cm und Vorsprung ca. 10 bis 15 cm.

1. Versuch: Das von Herrn Obervermessungsrat Lips herausgesuchte Versuchsgelände ist ein Teil der Altstadt Köpenick (Abb. 4). Das Gelände hat eine Länge von etwa 450 m und eine Breite von etwa 90 m, umfaßt also eine Fläche von etwa 4 ha. Die Kartierung sollte ausgeführt werden im Maßstab 1 : 500. Gefordert war die restlose Ausmessung aller Einzelheiten der Straße, wie Bordsteine, Masten, Rinneneinläufe, Mannlochdeckel usw., und Grundstücke mit ihren Grenzen, Gebäuden und wichtigen Einzelheiten. Um die Genauigkeit der Auswertung einwandfrei prüfen zu können, sollten außerdem von einer größeren Anzahl von kartierten Punkten die aus abgelesenen Maschinenkoordinaten umgerechneten allgemeinen Koordinaten, bezogen auf den „Nullpunkt Müggelberg“ mit der Auswertung abgeliefert werden.

Zur Herstellung der Aufnahmen wurde ein Reihenbildner der Firma Zeiss verwandt. Brennweite 21 cm, Bildformat 18×18 cm. Aufnahmematerial Film. Es soll hierbei erwähnt werden, daß die hier beschriebenen Versuche als normale Arbeiten behandelt wurden, d.h. es wurden keine besonderen Vorkehrungen getroffen oder Materialien verwandt.

Die Aufnahmen sollten ausgeführt werden in dem größten Bildmaßstab, der mit dem beschriebenen Gerät bei stereoskopischer Ueberdeckung der Bilder erreichbar ist. Gerät und Flugzeuggeschwindigkeit gestatteten einen Aufnahmemaßstab von 1 : 1600 bis 1 : 1700. Die für den ersten Versuch hergestellten Aufnahmen haben einen Maßstab von 1 : 1650.

Die Abb. 4 bringt eine solche Originalaufnahme, wie sie hier benutzt worden ist.

Zur Ausmessung waren fünf Stereogramme vorgesehen, wofür elf Paßpunkte zur Verfügung gestellt wurden. Diese elf Punkte setzten sich zusammen aus sieben Bodenpunkten und vier Türmen. Es wurden mit Absicht die Türme als Paßpunkte mit einbezogen, da in der Regel die hervorragenden Türme trigonometrisch bestimmt, ihre Koordinaten also vorhanden sind. Zur Einsparung von Paßpunkten will man natürlich versuchen, die bereits bestimmten Punkte mit zu verwenden. Die Türme haben eine beträchtliche Höhe. Sie beträgt bei dem niedrigsten 25 m und bei dem höchsten 60 m über der Straße. Bei dem Aufnahmemaßstab von 1:1650 bzw. einer Flughöhe von 340 m beträgt der Höhenunterschied zwischen Straße und Turmhöhe etwa $\frac{2}{11}$ der Flughöhe.

Beträchtliche Differenzen bei der Orientierung — Einpassen des Stereogramms — führten zu der Erkenntnis, daß eine Benutzung der Türme als Paßpunkte nicht möglich



Abb. 7.

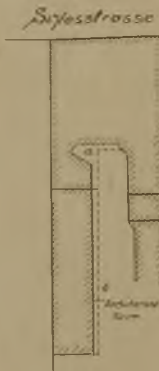


Abb. 8.

ist. Die Differenz betrug etwa 50 cm bei den beiden höchsten Türmen. Das ist 0,5 Prozent der Turmhöhen (60 m). Sie wird hervorgerufen durch die ungenaue Bestimmung der Standpunkte. Der bei der Bestimmung der Standpunkte auftretende Fehler hat sonst keinen Einfluß auf die Meßgenauigkeit, er macht sich erst bemerkbar, wenn man in eine bestimmte Nähe der Standpunkte kommt. Vergleicht man den hier ermittelten Fehler mit der Veröffentlichung von R. Finsterwalder in den A. V.-N. Heft 45 1932, so findet man eine ungefähre Uebereinstimmung mit seinen Angaben für den Fehler bei der Bestimmung des Standpunktes. Er gibt hierfür ungefähr 0,8 Prozent der Flughöhe an, während unser Fehler etwa 0,5 Prozent beträgt. Es ist dadurch die Feststellung gemacht, daß eine Benutzung so hoher Türme als Paßpunkte ausscheidet.

Die Ausmessung ging in der Weise vor sich, daß alle Punkte (Brech- und Eckpunkte), wie es die Vorschrift verlangt, gestochen und bei dem Ausziehen freigelassen wurden.

Schwierigkeiten traten nur auf bei der Berücksichtigung der Dachüberstände und der Vorsprünge, also bei der Einstellung der richtigen Mauerecke. Gerade in älteren Stadtteilen treten die verschiedensten Vorsprünge und Dachüberstände auf. Die Abbildungen auf S. 123 zeigen einige Fälle aus dem Versuchsgelände. Die Abb. 5 zeigt einen einfachen Fall, einen Dachüberstand von etwa 25 cm. Hierbei soll gleich gesagt werden, daß man auch den Ueberstand in der Ansicht von oben, also in der Senkrechtaufnahme feststellen kann. Die sichtbaren Dachaufbauten stehen nämlich mit ihrer Vorderkante ungefähr über dem aufsteigenden Mauerwerk. Bei dem Gebäudeteil in Abb. 6 liegt schon ein schwieriger Fall vor. Einmal ist das hier gezeigte Haus eingeschlossen von höheren Gebäuden, und zum anderen ist neben dem sehr ausladenden Dachüberstand von 50 cm der obere Teil des Gebäudes um etwa 10 bis 15 cm vorgebaut. Eine genaue Erfassung der darzustellenden Punkte kann hier nicht erfolgen.

Die Abb. 7 und 8 zeigen ebenfalls einen Fall, in dem der richtige Grundriß der Gebäude nicht erfasst werden kann. Das in der Abb. 7 abgebildete Hausgrundstück

ist in der Abb. 8 teilweise dargestellt. Im Hofraum ist in der Abb. 8 eine gestrichelte Linie gebracht. Diese Linie wurde als Hofraum- bzw. Gebäudebegrenzung aus den Bildern ausgemessen, während die ausgezogene Linie einer Neumessung entnommen worden ist. Der einfache Vergleich durch Betrachten von Bild und Karte zeigt, daß nach dem Bild die Ausmessung richtig sein mußte. Es ist nun so, daß der Raum „a“ noch zum Hofraum gehört, aber überdacht ist. Die Differenz b ist durch den Dachüberstand von 50 cm entstanden. In dem Versuchsgelände ist alles enthalten, was Schwierigkeiten machen könnte. Es treten die Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Gebäuden zutage. Alte Häuser stehen neben neuzeitlichen Wohngebäuden. Durch die wechselnden Haushöhen wird die Auswertung bedeutend erschwert. Im großen und ganzen kann man wohl behaupten, daß das hier vorliegende Versuchsgelände einen der schwierigsten Fälle darstellt. Mit den Vorbauten und Balkonen ist es so, daß man sie nicht als einmussende Gebäudeteile ansehen wird, weil es im

Maschinenkoordinaten.

Maschinen-Maßstab 1:1000. Abgelesen in dem Stereoplanigraphen direkt.

Nr. des Punktes	1. Ablesung		2. Ablesung		3. Ablesung		Durchschnitt aus den drei Ablesungen		Größte Diffz. zw. zwei Abl.	
	y mm	x mm	y mm	x mm	y mm	x mm	y mm	x mm	y mm	x mm
Stereogramm Nr. 736/737										
F. P. 11	×911,80	+674,26	79	26	83	22	×911,81	+674,25	0.04	0.04
△ Freiheit Nr. 1	+ 21,91	+756,50	87	42	83	46	+ 21,87	+756,46	0.08	0.08
F. P. 1	+ 3,73	+712,62	74	61	72	62	+ 3,73	+712,62	0.02	0.01
1	×916,05	+682,32	08	28	10	23	×916,08	+682,28	0.05	0.09
2	×937,57	+713,37	61	48	58	43	×937,59	+713,43	0.04	0.11
3	×992,60	+723,39	56	30	58	36	×992,58	+723,35	0.04	0.09
4	×993,59	+720,24	54	28	52	30	×993,55	+720,27	0.07	0.06
5	×957,41	+697,47	41	43	42	56	×957,41	+697,48	0.01	0.09
6	+ 13,71	+736,20	68	28	73	25	+ 13,71	+736,24	0.05	0.08
7	+ 7,67	+738,72	67	78	62	80	+ 7,65	+738,77	0.05	0.08
10	+ 8,97	+711,22	95	26	98	29	+ 8,97	+711,26	0.03	0.07
11	+993,30	+619,80	31	83	30	78	+993,30	+619,80	0.01	0.05
							Im Durchschnitt		0.04	0.07

allgemeinen derartige Vorbauten in die Straße hinein nicht gibt. Würde aber trotzdem einmal so ein Vorbau mit ausgemessen sein, so macht seine Beseitigung in dem Plan während der terrestrischen Begehung keine Schwierigkeiten. Die Dachüberstände können auch hier in der Senkrechtaufnahme erkannt und somit berücksichtigt werden. Die Dachaufbauten stehen mit ihren Vorderkanten ungefähr in Verlängerung des aufsteigenden Mauerwerks.

Wie schon erwähnt, erfolgte neben der Kartierung im Maßstab 1:5000 für eine Anzahl von Punkten die Ablesung der Maschinenkoordinaten. Diese Punkte sollten als Kontrollpunkte benutzt werden.

Der Stereoplanigraph bietet zwei Möglichkeiten, diese Maschinenkoordinaten abzulesen. Einmal in der Maschine direkt und dann auch noch an den Zählwerken des Koordinatographen. Die Ablesung erfolgte für das erste Stereogramm an beiden Stellen, um nebenbei ein Bild über das gleichmäßige Arbeiten dieser Zählwerke zu erhalten. Außerdem wurde jeder Punkt dreimal eingestellt und abgelesen. Das hatte den Zweck, das genaue Arbeiten der Maschine zu kontrollieren. Bei diesen Kontrollablesungen hat sich gezeigt, daß für die Ablesung der Werte die Zählwerke der Maschine selbst in Frage kommen. Die letzte Spalte in dem beigegebenen Formular bringt die größten Differenzen zwischen zwei Ablesungen bei einem Punkt. Diese Differenzen entstehen durch mechanische und persönliche Fehler. Da ihre Größe gegen den sich aus allen Differenzen ermittelten Mittelwert im Höchstfalle etwa 0,06 mm beträgt, kann man das Arbeiten der Maschine als gut bezeichnen.

Jedes Stereogramm stellt ein gesondertes Koordinatensystem dar, die alle, wie es hier verlangt war, in das örtliche allgemeine umgerechnet werden mußten. Die endgültigen Werte und die Kontrollergebnisse sind in den hier abgedruckten Formularen aufgeführt.

Prüfung der Luftbildmessung 1 : 500 an der Schloßstraße in Berlin-Köpenick.

Für 31 Punkte wurden die umgerechneten Maschinen-Koordinaten mit der Erdmessung verglichen.

Mittlere Fehler m

Durchschnittliche Fehler d

$$m_y = \sqrt{\frac{5979}{30}} = 14 \text{ cm}$$

$$d_y = \frac{345}{31} = 11 \text{ cm}$$

$$m_x = \sqrt{\frac{12506}{30}} = 20 \text{ cm}$$

$$d_x = \frac{550}{31} = 18 \text{ cm}$$

$$m_s = \sqrt{\frac{18279}{30}} = 25 \text{ cm}$$

$$d_s = \frac{705}{31} = 23 \text{ cm}$$

Von den 62 Verbesserungen haben

bei V_y : 12 ein +Zeichen, 18 ein -Zeichen, 1 ist Null
 bei V_x : 15 ein +Zeichen, 16 ein -Zeichen

zus. 27 ein +Zeichen, 34 ein -Zeichen, 1 ist Null

Umgerechnete Maschinenkoordinaten.

Nummer oder Name des Punktes	Ordinate		Abszisse		v_y		v_x		v_s
	±	y	±	x	±	cm	±	cm	
1	×	6 588 46	+	3 458 35	-	17	-	32	36
2	×	6 611 01	+	3 427 94	+	7	-	36	36
3	×	6 602 65	+	3 372 68	-	11	-	19	22
4	×	6 599 42	+	3 372 75	+	18	-	23	29
5	×	6 589 51	+	3 414 33	+	1	-	37	37
6	×	6 608 04	+	3 348 53	+	15	-	12	19
7	×	6 612 37	+	3 353 45	-	15	-	19	24
8	×	6 594 59	+	3 321 82	-	17	+	20	26
9	×	6 590 39	+	3 345 72	-	21	+	8	23
10	×	6 585 90	+	3 361 07	-	4	-	7	8
11	×	6 572 46	+	3 382 03	-	1	-	6	6
12	×	6 568 79	+	3 392 63	+	11	-	23	26
13	×	6 543 46	+	3 359 65	-	22	+	23	32
14	×	6 591 94	+	3 324 18	-	1	+	18	18
15	×	6 557 95	+	3 220 01	-	14	-	13	19
16	×	6 580 44	+	3 254 31	+	13	+	2	13
17		Keine Aufmessung vorhanden							
18		Keine Aufmessung vorhanden							
19		Keine Aufmessung vorhanden							
20	×	6 569 50	+	3 255 80	-	7	-	13	15
21	×	6 471 04	+	3 035 56	+	9	+	18	20
22	×	6 519 16	+	3 125 36	-	2	-	14	14
23	×	6 540 98	+	3 081 21	0	+	+	37	37
24	×	6 540 62	+	3 190 75	+	42	-	9	43
25	×	6 468 87	+	3 201 88	+	17	-	4	17
26	×	6 526 73	+	3 155 40	-	3	+	8	9
27		Punktverwechslung							
28	×	6 461 31	+	3 113 65	+	16	+	17	24
29	×	6 501 11	+	3 082 33	-	2	+	8	8
30	×	6 438 96	+	3 106 33	-	11	+	15	18
31	×	6 464 25	+	3 067 72	+	1	+	24	24
32	×	6 574 56	+	3 270 01	+	13	-	21	25
33	×	6 570 56	+	3 349 59	-	10	+	28	30
34	×	6 587 99	+	3 310 19	-	18	+	12	22
35	×	6 585 35	+	3 302 23	-	6	+	24	25
36		Keine Aufmessung vorhanden							

Zu der Prüfung sagt das Stadtvermessungsamt Köpenick:

„Bei der Prüfung der nach Luftaufnahmen durch die Hansa Luftbild G.m.b.H. angefertigten Kartierung 1 : 500 der engbebauten Wassergrundstücke an der Schloßstraße zu Berlin-Köpenick (soweit Neumessungsunterlagen vorhanden waren!) wurde folgendes festgestellt:

Es fehlten einige kleine Gebäudeteile (Aborte, Kellereingänge), dagegen waren Gartenlauben, ein Wellblechschuttdach, ein offener Schuppen als Gebäude dargestellt. In dem Straßenteil fehlten die Kabelkästen (Post), Einsteigschächte (Mannlöcher) und einige Gully.



Abb. 9. Ausschnitt aus einer Originalaufnahme des 2. Versuches. Maßstab 1 : 1700
nördliches Ufer der Müggelspree bei Hirschgarten.

Berücksichtigt man die an den meisten Gebäude-Innenfronten vorhandenen Dachüberstände von 0,20 bis 0,60 m, so ergibt sich keine größere Abweichung gegenüber der Neumessung als 0,50 m.“

Die Abb. 5 bis 8 und der obige Bericht zeigen, daß Dachüberstände von 0,20 bis 0,60 m vorhanden sind. Betrachtet man von diesem Gesichtspunkte aus die in dem Formular dargestellten Werte, so muß man zugeben, daß das Resultat des ersten Versuches dieser Art als gut bezeichnet werden kann. Man könnte nun einwenden, daß die Photogrammetrie nicht anwendbar ist, eben weil Dachüberstände usw. eine genaue Ausmessung nicht zulassen. Ich habe an Hand der Abbildung 5 den Nachweis erbracht, daß teilweise ein Erkennen der Dachüberstände bei einiger Uebung möglich ist. Wie nun die Ueberstände, die man im Bild nicht erkennen kann, berücksichtigt werden, das wird in einem weiteren Versuch festzustellen sein. Es genügt eventuell hier schon eine einfache Begehung der einzelnen Grundstücke, und vermerken der ungefähren Breite der Dachüberstände in den Bildern. Es wäre falsch, wegen dieser noch vorhandenen Schwierigkeit die Methode als hierfür nicht geeignet abzulehnen.

Da überhaupt ein solch kleines Versuchsgebiet nicht abgeschlossene Erfahrungen bringt, besonders da es sich ja um den ersten derartigen Versuch handelt, kann auch nicht nach den Ergebnissen die Verwendungsmöglichkeit der Methode für solche Arbeiten verworfen oder anerkannt werden.

Ebenso verhält es sich mit den Kosten und der Arbeitszeit. Auf jeden Fall sind aber Zeit und Kosten ganz wesentlich niedriger als bei der terrestrischen Aufnahme. Erst eine nicht zu kleine Versuchsarbeit wird unter Benutzung der beim ersten Versuch gesammelten Erfahrungen ein sicheres Ergebnis liefern können. Da aber eng behaute Ortsteile mit ihren verschieden hohen Gebäudeteilen, Dachüberständen usw. das schwierigste Gelände auch für die Photogrammetrie darstellen, so dürfte dann, wenn das Ergebnis einer weiteren Versuchsarbeit befriedigt, die Verwendbarkeit der Photogrammetrie aus der Luft als Hilfsmittel für Neumessungen auch für die kritischsten Fachleute bewiesen sein.

Die Arbeitszeit dafür betrug für Aufnahme, Auswertung, Umrechnungen und Reinzeichnung 64 Arbeitsstunden für einen Mann, oder

für 1 ha 18 Arbeitsstunden.

Nach Wimmer beträgt die Arbeitszeit für nur Aufmessung, Kartierung und Auszeichnung

für 1 ha 132,6 Arbeitsstunden.

Rechnet man bei der Anwendung der Photogrammetrie noch 100 Prozent dazu für vorherige Begehung und nachträgliche Ergänzung, so ergibt sich immer noch ein gewaltiger Zeitgewinn gegenüber der terrestrischen Methode.

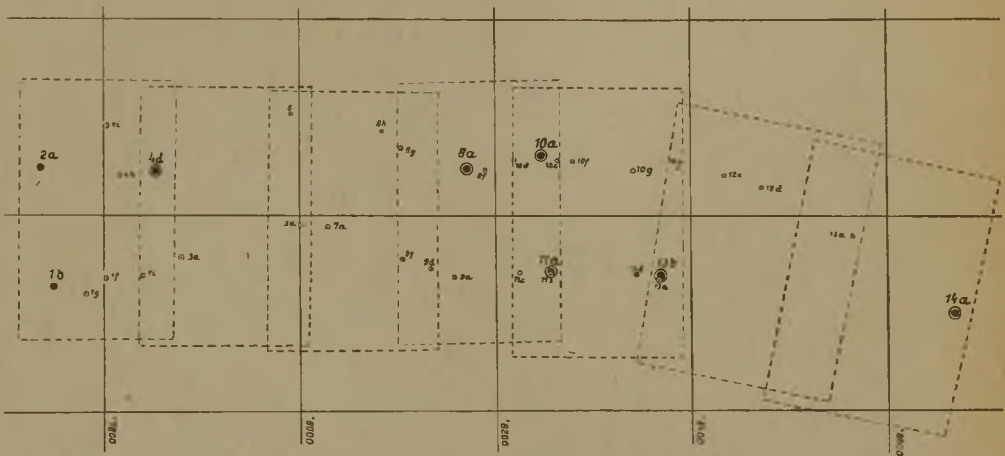


Abb. 10. ● Gegebene und zur Ausmessung benutzte Paßpunkte. ● Gegebene und zur Ausmessung nicht benutzte Paßpunkte (Fehler im Film). ○ Photogrammetrisch durch Maschinenkoordinaten bestimmte Punkte. — Begrenzung der Stereogramme.

2. Versuch: Der zweite Versuch hatte einmal den Zweck, eine großmaßstäbliche Stromkarte herzustellen mit allen den vielen Einzelheiten eines Flußlaufes, besonders in der Nähe einer Großstadt. Ferner sollte dabei gleichzeitig der Versuch unternommen werden, Paßpunkte einzusparen, also mit weniger Paßpunkten, als bisher üblich, eine einwandfreie Ausmessung durchzuführen.

Die Strecke hatte eine Länge von 1000 m. Das Versuchsgebiet wurde gedeckt mit einer Reihe Aufnahmen im Maßstab 1:1700. Die Abb. 9 zeigt eine Originalaufnahme (Ausschnitt) aus dem benutzten Streifen.

Gefordert wurde eine Ausmessung im Maßstab 1:1000. Erforderlich waren für die Strecke sieben Stereogramme. Der Bildmaßstab 1:1700 bietet die Gewähr dafür, daß alle Einzelheiten der Ufer, wie Befestigungen, Bootsstege, Reibpfähle usw., die von Wichtigkeit sind, in größter Deutlichkeit sichtbar sind und somit sicher ausgemessen werden können. Leider wurde der Versuch im Hochsommer geflogen, als die Bäume vollkommen belaubt waren.

Für die auszumessenden sieben Stereogramme hätten nach den bisherigen Arbeitsweisen zusammen etwa 16 Paßpunkte bestimmt werden müssen. Wie schon erwähnt, sollte bei der Ausmessung versucht werden, mit bedeutend weniger Punkten auszukommen, da bisher die Kosten für die Bestimmung der Paßpunkte einen nicht unbedeutenden Posten einnahmen. Es wurden deshalb nur acht Paßpunkte, also nur die Hälfte der eigentlich erforderlichen, zur Verfügung gestellt. Die Punkte lagen nicht gleichmäßig über das Versuchsgebiet verteilt, sondern wie sie in der Abb. 10 gebracht sind. Die Paßpunkte wurden ferner nur der Lage nach gegeben, da zur Horizontierung der Wasserspiegel benutzt wurde. Seine Höhe wurde mit 32,27 m ü. N. N. am Tage der Aufnahme festgestellt. Dadurch trat eine weitere Vereinfachung der Paßpunktbestimmung ein.

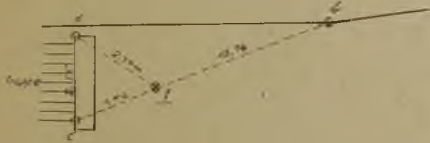


Abb. 11. Abschrift des Feldbuches.



Abb. 12. Stereogramm mit unsicherem Festpunktdreieck (verkleinert).

Durch Bildtriangulation wurden die für die Ausmessung erforderlichen Zwischenpunkte gewonnen, indem man von den vorhandenen Festpunktdreiecken ausging. Dabei muß erwähnt werden, daß das F.-P.-Dreieck 1b 2a 4d unsicher war. Der Punkt 1b ist, wie die in der Abb. 11 gebrachte Feldbuchabschrift zeigt, ein sehr flacher Bredhpunkt der Uferlinie. Seine Einstellung ist also in Richtung der Ordinate sehr unsicher. Der Punkt 2a liegt in einer Störung des Bildes. Beide Punkte können deshalb nicht als einwandfreie Paßpunkte bezeichnet werden. Die Abb. 12 zeigt das erste Stereogramm mit diesen Punkten. Es wird deshalb darauf hingewiesen, weil in der weiter hinten folgenden Kontrolle sich dieser Fehler auswirkt.

Nach Vorhandensein der terrestrisch und photogrammetrisch gewonnenen Paßpunkte erfolgte die Ausmessung.

Neben der Ausmessung wurde wieder, wie beim ersten Versuch, die Ablesung von Maschinenkoordinaten vorgenommen, die später als Kontrollpunkte dienen sollten. Zu dieser Kontrolle wurden 29 Punkte benutzt. Der Gang war folgender: die Punkte wurden während der Ausmessung ausgewählt, dann wurden von ihnen die Maschinenkoordinaten abgelesen und diese in Soldnersche umgeformt. Diese Koordinaten sind dann dem Stadtvermessungsamt in Köpenick zur Kontrolle übermittelt worden. Das Stadtvermessungsamt hat dann erst diese Punkte an Hand der Beschreibungen terrestrisch eingemessen. Ein Vergleich bei der Ausmessung war deshalb nicht möglich. Die Zusammenstellung der photogrammetrisch ermittelten Werte und der sich ergebenden Fehler folgt anschließend. Die aufgeführten Neupunkte sind in der Abb. 10 dargestellt. Die größeren Fehler sind, wie schon weiter vorn erwähnt worden ist und wie in der Zusammenstellung ebenfalls angegeben ist, durch das unsichere Festpunktdreieck entstanden.

Luftbildmessung der Muggelspree bei Berlin-Hirschgarten.

Zusammenstellung der Verbesserungen v_y und v_x für die Maschinenkoordinaten von 29 Paßpunkten

Bezeichnung der Paßpunkte	×	Ordinate Y		Abszisse X		v_y		v_x	
						±		±	
1f	×	7 802	69 02	3 534	95 93	—	67	—	2
1g	×	7 782	49 63	3 520	38 54	—	86	+	16
1i	×	7 839	14 99	3 537	37 18	—	45	—	19
3a	×	7 879	33 90	3 556	40 06	—	43	—	34
4h	×	7 816	99 70	3 640	56 68	—	29	+	12
4i	×	7 804	02 91	3 691	26 73	—	11	+	47
5a	×	8 002	25 53	3 588	78 53	+	28	—	25
6	×	7 992	32 34	3 702	87 68	+	2	—	19
7a	×	8 028	77 01	3 587	77 71	+	24	—	6
8f	×	8 189	86 83	3 646	35 35	—	3	±	0
8g	×	8 104	33 29	3 669	01 06	—	4	+	5
8h	×	8 083	89 79	3 684	63 81	—	10	+	18
9a	×	8 159	26 21	3 535	13 24	—	5	+	11
9d	×	8 133	97 96	3 543	64 80	—	1	+	16
9f	×	8 106	98 72	3 552	74 01	—	26	+	27
10a	×	8 248	00 92	3 660	80 84	—	8	+	4
10c	×	8 263	78 80	3 654	90 89	+	2	—	1
10d	×	8 220	88 82	3 656	79 80	—	6	+	1
10f	×	8 279	58 63	3 655	46 38	+	5	—	8
10g	×	8 342	98 04	3 644	63 74	+	6	+	11
10h	×	8 388	81 53	3 648	82 78	—	28	—	4
11b	×	8 253	41 39	3 539	17 26	—	2	+	9
11c	×	8 226	93 95	3 539	15 30	+	2	+	15
12a	×	8 565	52 92	3 575	63 81	+	40	+	18
12c	×	8 436	37 05	3 640	31 60	—	32	+	29
12d	×	8 472	26 09	3 628	44 75	—	17	+	31
13a	×	8 368	30 34	3 530	25 48	+	4	+	23
13b	×	8 369	22 36	3 534	18 41	+	14	+	23
13d	×	8 346	17 21	3 537	26 68	+	4	+	42

Die größeren Abweichungen sind durch einen Fehler im Film entstanden. Hansa Luftbild.

Bemerkung: Die Verbesserungen v_y und v_x sind so gewählt, daß die Maschinenkoordinaten in die als fehlerfrei anzusehenden Landmesserkoordinaten verbessert werden.

Berechnung des mittleren Fehlers.

$$m_y = \sqrt{\frac{v_y^2}{28}} = 28,7 \text{ cm}, m_x = \sqrt{\frac{v_x^2}{28}} = 20,8 \text{ cm}, m_s = \sqrt{m_y^2 + m_x^2} = 35,4 \text{ cm}.$$

Will man ein Bild haben, mit welcher Genauigkeit die Bestimmung der Koordinaten bei normalen Voraussetzungen erfolgt, also wenn für jedes Stereogramm mindestens drei terrestrisch bestimmte Paßpunkte gegeben sind, so muß man die Stereogramme herausnehmen, die diesen Bedingungen entsprechen. Das wären im Versuch Hirschgarten die Stereogramme 3/4 und 4/5.

Die folgenden Tabellen zeigen die Fehler der photogrammetrisch bestimmten Punkte gegen die terrestrische Kontrolle.

	v_y cm	v_x cm
Stereogramm 3/4: Paßpunkte:		
8a		
11a		
10a	- 8	4
Neupunkte:		
8f	- 3	- 0
10d	- 6	1
10c	2	- 1
10f	5	- 8
11b	- 2	9
11c	2	15
9a	- 5	11
9d	- 1	16
9f	-26	27
8g	- 4	5
8h	-10	18

$$m_y 9,3 \text{ cm}, m_x 13 \text{ cm}, m_s 16 \text{ cm}.$$

Stereogramm 4/5: Paßpunkte:	8a, 11a, 13b.		
Neupunkte:	8f	- 3	- 0
	10d	- 6	1
	10c	2	- 1
	10f	5	- 8
	10g	6	11
	10h	-28	- 4
	11b	- 2	9
	11c	2	15
	13d	4	42
	13a	4	23
	10a	- 8	4

$$m_y 10 \text{ cm}, m_x 16,7 \text{ cm}, m_s 19,7 \text{ cm}.$$

Die Aufstellungen zeigen, daß im Stereogramm 3/4 der Punkt 9f und im Stereogramm 4/5 die Punkte 10h und 13d größere Differenzen aufweisen, die das Fehlerbild stark beeinflussen. Der Ursprung dieser Fehler sind Identifizierungsschwierigkeiten bei der Einstellung von Punkten, die durch Bäume oder dgl. verdeckt sind. Läßt man diese Punkte heraus, so ergibt sich ein ungefähr gleicher Fehler:

Stereogramm	3/4	4/5
m_y	4,2 cm	5 cm
m_x	10,5 cm	11,4 cm
m_s	11,4 cm	12,4 cm

Durch weitere Versuche wird versucht werden, diese Ausreißer zu vermeiden.

Die Arbeitszeit betrug hierfür einschließlich Aufnahme, Verdichtung des Paßpunktnetzes, Ausmessung, Koordinatenumrechnung und Reinzeichnung

für 1 lfd. km Flußlauf etwa 105 Stunden

für einen Mann.

Der Versuch hat ergeben, daß die Luftbildvermessung bei solchen Arbeiten vollständiger sein wird als jede terrestrische Messung. Das hat nicht seinen Grund in einem Unvermögen der terrestrischen Methoden, sondern in dem verschiedenen langen Zeitaufwand für eine gleiche Arbeit durch beide Methoden. Die Abb. 13 und 14 zeigen



Abb. 13. Terrestrische Neumessung (verkleinert).



Abb. 14. Photogrammetrische Ausmessung (verkleinert)

so einen Fall. Während die Abb. 13 einen Planausschnitt zeigt, der durch terrestrische Neumessung entstanden ist, bringt die Abb. 14 einen Planausschnitt aus unserem zweiten Versuch, der das gleiche Gelände umfaßt. Es soll daraus nur eins hervorgehoben werden, und zwar die vielen Reibpfähle, die in der photogrammetrischen Ausmessung gebracht sind, aber in dem durch terrestrische Messung entstandenen Plan fehlen. Der Landmesser, der jeden Pfahl einmessen wollte, müßte eine lange Zeit opfern, um auf Grund der erklärlichen Schwierigkeiten zu dem beabsichtigten Resultat zu gelangen. Dagegen ist es der Photogrammetrie vollkommen gleich, ob der betreffende Gegenstand, der ein-



Abb. 15. Schema für die Lage von Paßpunkten bei Ausmessung von Stromkarten.

zumessen ist, auf dem festen Lande, im Wasser oder im Sumpf steht. Sie kennt keine Hindernisse zwischen den einzelnen Gegenständen. Bei Anwendung der terrestrischen Methode wird man meistens, um Kosten und Zeit zu sparen, auf die Darstellung dieser Reibpfähle und der vielen kleinen Bootsstege verzichten. Die in der photogrammetrischen Ausmessung mehr enthaltenen Einzelheiten erforderten an Ausmeßzeit etwa 20 Minuten.

Der Versuch für Einsparung von Paßpunkten hat ergeben, daß für derartige Arbeiten tatsächlich die Möglichkeit besteht, mit weniger Punkten auszukommen als bisher, ohne die Genauigkeit des Resultates zu gefährden. Die Abb. 15 zeigt ein Beispiel, wie auf Grund der hier gesammelten Erfahrungen die Zahl der Paßpunkte verringert werden kann. Bei vorsichtigster Beurteilung wird man aber sicher eine Senkung der bisher üblichen Kosten für die Paßpunktbestimmung bei solchen Arbeiten um etwa 30 Prozent erzielen können.

Eine volle Ausnutzung des Luftbildes tritt aber nur dann ein, wenn restlos seine Möglichkeiten ausgenutzt werden und es nicht nur für einen speziellen Zweck ausgemessen wird. Das Resultat ist dann eben die vorn beschriebene vollständige Karte.

Es soll nun aber nicht gesagt sein, daß durch die Photogrammetrie in ganz Deutschland eine Karte 1 : 1000 hergestellt werden soll. Die Bestimmung des Maßstabes hängt von den örtlichen Verhältnissen ab.

Für die hier beschriebenen Versuche kam es lediglich darauf an, unter schwierigsten Verhältnissen die Versuchsarbeiten durchzuführen. Ist das Ergebnis hier gut, so ist zumindest die Voraussetzung gegeben, daß auch die Herren, die die Methode bisher auf das schärfste ablehnten, obwohl eine Prüfung bisher noch nicht erfolgt war, dem weiteren Ausbau der Erfahrungen nicht ihre Unterstützung versagen werden. Eine nicht zu kleine Versuchsarbeit von etwa 100 ha, aufgebaut auf den bisherigen Erfahrungen, wird weitere Zweifler überzeugen.

Ich hoffe, daß meine Arbeit dazu beiträgt, die Neumessungen zu verbilligen und zu beschleunigen. Falsch wäre es, wollte man annehmen, die Photogrammetrie würde dann einer Anzahl von Landmessern oder Technikern das Brot nehmen. Ich glaube bestimmt, daß sogar das Gegenteil eintreten wird, indem eine starke Belebung auf dem gesamten Arbeitsgebiet die Folge ist.

Diskussion

zum Vortrag von Dr.-Ing. R. Finsterwalder: „Der unregelmäßige und systematische Fehler der räumlichen Doppelpunkteinschaltung und Aerotriangulation.“

(Vgl. B. u. L. 2/1953 S. 55.)

Dr.-Ing. Lüscher:

Meine Herren! Ich möchte Herrn Dr. Finsterwalder für seine außerordentlich lehrreichen und fesselnden Ausführungen unseren allerherzlichsten Dank sagen. Die Ausführungen sind ein außerordentlich wertvoller Beitrag zur Klärung der verwickelten räumlichen Doppelpunkteinschaltung.

Ich glaube, daß in diesem Kreise noch einige Fragen zu stellen sind und schlage daher vor, in die Aussprache einzutreten.

Regierungsbaumeister Kuny:

Dr. Finsterwalder hat in anschaulicher Weise die Abhängigkeit der Orientierungsgenauigkeit von den Höhenparallaxen erläutert und ausgeführt, daß der Grad ihrer Beseitigung vom Auflösungsvermögen der Platten abhängig ist.

Die Untersuchungen in Hannover bestätigen die Theorie, sind aber unter Voraussetzungen gemacht, die in der Praxis in vielen Fällen nicht zutreffen, wie vom Vortragenden auch bemerkt wurde. Wesentlich ist: Die Aufnahmen sind auf kurze Entfernungen gemacht. Bei Aufnahmen aus dem Flugzeug liegt Luft — viel Luft — zwischen dem Objektiv, der Platte und dem Gegenstand. Die Luft bewirkt durch Streuung eine Unschärfe der Abbildung, die unter Umständen weit über das Auflösungsvermögen der Emulsion hinausgeht. Die Entfernung des Objekts von der Platte hat also einen ganz wesentlichen Einfluß auf die Möglichkeit, Höhenparallaxen noch feststellen zu können. Dr. Finsterwalder hat die Ausarbeitung Stuttgart („Festpunkt. räuml. Triangulation aus Luftaufnahmen“, vgl. auch B. u. L. 1/1952, S. 39—42) herangezogen, wo der unregelmäßige Höhenfehler von 1,92 m sehr gut mit dem von ihm abgeleiteten übereinstimmt. Wir müssen aber berücksichtigen, daß der Wert 1,92 entstanden ist aus Kontrollpunkten, die nicht für die Bedürfnisse der Luftaufnahmen besonders ausgewählt wurden und die mindestens zu 50 Prozent sehr schlecht ausgewählt waren. Es waren vielfach Straßenpunkte, die auf der Platte tiefschwarz erscheinen und keine sichere Höheneinstellung gewährleisten. Sie können aus der betreffenden Tabelle entnehmen, daß sogar Bäume sich darunter befinden, deren Fußpunkt doch durch die Zweige verdeckt ist. Ein Großteil des unregelmäßigen Fehlers ist daher bei der Stuttgarter Arbeit auf die Unsicherheit der Punkte als solche zurückzuführen, weshalb umgekehrt die Genauigkeit der Wiederherstellung der Orientierungselemente wesentlich größer sein muß, als Dr. Finsterwalder annimmt.

In diesem Zusammenhang noch ein zweiter Punkt, in dem sich die Arbeit Hannover von der Praxis unterscheidet. Bei Aufnahmen von weit voneinander entfernten Standpunkten aus, wie sie Luftaufnahmen haben, ist die Reflexion des Lichtes vom selben Objektpunkt je nach seiner relativen Lage zu Standpunkt und Lichtquelle sehr verschieden. Wir erhalten z. B. bei Straßen auf dem einen Bild eine starke Ueberstrahlung, weil der Standpunkt in der Hauptreflexionsrichtung liegt, und damit abweichende Breite gegenüber dem zweiten Bild. Auch das wird wesentlich zu falschen Bestimmungen der Höhenparallaxen — unabhängig vom Auflösungsvermögen — beitragen.

Mit noch einem weiteren Punkte bin ich nicht einverstanden! Dr. Finsterwalder sagte: Die rechnerische Einpassung könnte die Methode der Zukunft sein! Es sei, so sagte er weiter, beim mechanischen Einpassen nicht möglich, über die benötigten

sechs Punkte hinaus noch weitere im Kopf in ihrer gegenseitigen Lage festzuhalten und dann eine Art Ausgleichung vorzunehmen. Eine Schwierigkeit besteht zweifellos. Jedenfalls hat sich aber in Stuttgart gezeigt, daß die Fähigkeit wohl besteht, die Werte im Kopf festzuhalten, sobald man beim Einpassen über die Kinderkrankheiten hinweg ist. Der Praktiker wird in der Gegend der Nadir- und Eckpunkte nicht bloß je einen, sondern drei bis vier nicht unmittelbar benachbarte Bildpunkte vergleichen, unter den ihm immer verschieden groß erscheinenden Höhenparallaxen mitteln und damit eine Art Ausgleichung vornehmen, die sehr wohl eine Genauigkeitssteigerung bedeutet und wenig Zeit erfordert.

Eine rechnerische Lösung müßte, wenn sie Wert haben soll, schneller zum Ziele führen als die optisch-mechanische Einpassung.

Prof. Dr. Lacmann:

Herr Kuny hat bereits auf einige zwischen den in Hannover und Stuttgart ausgeführten Arbeiten bestehende Unterschiede aufmerksam gemacht. Dazu kommt noch ein weiterer Unterschied. In Hannover wurden nämlich Platten verwendet, in Stuttgart dagegen Filme, wie dies auch der zur Zeit meist geübten Praxis entspricht. Wenn wir aber Filme benutzen, dann müssen wir allein infolge der unregelmäßigen Filmschrumpfung mit einer Bildpunktverlagerung von etwa $\pm 15\mu$ rechnen. Andererseits glaube ich, daß bei den vom Vortragenden verwendeten Topo-Platten, die ein gutes Auflösungsvermögen besitzen, die Uebernahme eines allein aus dem Auflösungsvermögen resultierenden mittleren Fehlers von $\pm 50\mu$ für die Höhenparallaxenmessung reichlich hoch gegriffen ist.

Dr. Finsterwalder erwartet von der rechnerischen Lösung des Zusammenpassens Vorteile, während Herr Kuny sagt, daß sie mit zuviel Zeitaufwand verbunden sei. Vielleicht darf ich darauf hinweisen, daß ich in der DVL. bereits vor längerer Zeit den Versuch einer rechnerischen Lösung gemacht habe, bei der die Koeffizienten in einem Diagramm jeweils an der Stelle abgelesen werden konnten, an der sich der Zeichenstift gerade befand. Die mit dem Verfahren, das somit einen Mittelweg einschlägt, gewonnenen Resultate haben vorläufig nicht befriedigt, indessen sollen die Untersuchungen gelegentlich fortgesetzt werden.

Ziehen wir zur Ermittlung der gegenseitigen Orientierung zweier Aufnahmen mehr Punkte heran, als hierfür unbedingt notwendig sind, so vermindern wir den Fehler, der daraus entsteht, daß wir infolge der Körnigkeit (nicht des Kornes) der Platte geneigt sind, die Meßmarke immer wieder auf denselben Punkt des oft bizarr geformten körnigen Aggregats einzustellen. Verwendet man aber mehrere Punkte, dann kommt man zu Mittelwerten, von denen die Möglichkeit einer besseren gegenseitigen Orientierung erwartet werden kann, sofern man nur darauf achtet, daß die Lage der jeweils verwendeten Punktgruppen nicht allzusehr abweicht von der optimalen Lage des Bildpunktes, an dessen Stelle die Punktgruppe getreten ist.

Dr.-Ing. Lüscher:

Ich danke Herrn Prof. Lacmann für seine Ausführungen und glaube, daß sie Anregung zu weiteren Arbeiten geben werden.

Prof. Dr. v. Gruber:

Ich möchte zunächst meiner Freude und meinem Dank Ausdruck geben, daß Dr. Finsterwalder Untersuchungen angestellt hat, die geeignet sind, das Problem der Doppelpunkteinschaltung zu fördern und zu vertiefen.

Man war bisher geneigt, bei der gegenseitigen Orientierung der Bilder die Verkippung als das unsicherste Element anzusehen und zwar deshalb, weil bei dem systematischen Orientieren diese Größe durch Ueberkorrigieren gewonnen wird. Dr. Finsterwalder hat mit Recht darauf hingewiesen, daß im Gegensatz zu dieser Auffassung die Verkantung das unsicherste Element ist. Richtiger müßte man eigentlich sagen, die gemeinsame Verkantung des Bildpaares, wie dies besonders deutlich bei der Orientierung konvergenter Aufnahmen in die Erscheinung tritt.

Zwischen Verkippungsfehler und Verkantungsfehler besteht ein enger Zusammenhang, der sich auch bei der Auflösung des Normalgleichungssystemes zur Bestimmung der Orientierungsfehler unmittelbar zeigt: Ein Verkippungsfehler bedingt einen für beide Bilder gemeinsamen Verkantungsfehler und umgekehrt.

Nun einige andere Punkte: Zunächst die Frage der rechnerischen Lösung der gegenseitigen Orientierung aus Fehlergleichungen: Diese Gleichungen sind in den Variablen linear, während die tatsächlichen Beziehungen zwischen diesen Größen nicht linear sind.

Die Auflösung dieser linearen Näherungsgleichungen wird daher im allgemeinen nur dann zu einem brauchbaren Ergebnis führen, wenn die Auswahl der Punkte günstig war und die Näherungslösung schon sehr nahe der richtigen Lösung lag. Andernfalls kann es vorkommen, daß die Lösung der linearen Gleichungen von der richtigen Lösung weiter entfernt liegt, als die Näherungswerte waren. Insbesondere ist hier vor schematisch aufgestellten Gleichungen bei bergigem Gelände zu warnen. Man kann hier die größten Ueberraschungen erleben, insbesondere, wenn die Fluglinie über der Talsohle liegt. Beim systematischen Einpassen zeigt sich dieser Fall dadurch, daß Fehler nach Ueberkorrektur einer Verkippung größer statt kleiner werden, sobald man die für ebenes Gelände gültigen Faktoren anwendet.

Hinsichtlich der für die Genauigkeit der gegenseitigen Orientierung günstigsten Lage von Punkten ist zu sagen, daß die Auswahl dieser Punkte wesentlich wichtiger ist als etwa eine Häufung beobachteter Punkte. So hatte Dr. Finsterwalder bei seiner Untersuchung für Senkrechtaufnahmen Punkte in relativ günstiger Lage angenommen, nicht aber für konvergente Aufnahmen. Wohl mangels praktischer Erfahrung waren für diesen Fall zwei der wichtigsten Punkte von ihm übersehen worden. Bezieht man sie in die Untersuchung ein, so kommt man zu wesentlich geringeren Unsicherheiten für die gegenseitige Orientierung konvergenter Aufnahmen. Während Dr. Finsterwalder für eine Konvergenz von 36° als mittlere Fehler der Orientierungselemente berechnet hatte: $m\varphi_A = m\varphi_B = \pm 4,8'$, $m\alpha_A = m\alpha_B = \pm 5,2'$ und $m\omega_A = \pm 0,5'$, erhält man jetzt: $m\varphi_A = m\varphi_B = \pm 1,5'$, $m\alpha_A = m\alpha_B = \pm 4,7'$ und $m\omega_A = \pm 0,5'$. Die Ermittlung der günstigsten Lage von Punkten für gegenseitige Orientierung sollte daher noch weiter systematisch untersucht werden.

In Zusammenhang mit dieser Frage steht auch die Frage der Ueberbestimmung bei der gegenseitigen Orientierung von Bildpaaren. Sie ist einmal dadurch möglich, daß man sich nicht auf die Fehlerprüfung bei den günstigsten Punkten beschränkt, sondern auch Punkte prüft, bei denen Restfehler der Orientierung relativ stark in Erscheinung treten, z. B. die äußersten Bildecken, dann aber auch, indem man für die erste Näherungsbestimmung die bequemsten Punkte wählt, wie etwa Nadirpunkte und Punkte in Vertikalebene durch die Standpunkte, die zugleich normal zur Basis stehen, und hierauf erst Punkte heranzieht, welche Restfehler besonders deutlich zeigen.

Hinsichtlich der Untersuchung der „günstigsten Lage“ von Punkten muß man sich insbesondere klar sein über das Gewicht der einzelnen Beobachtung. Hier scheint eine deutliche Differenz zwischen der Auffassung von Dr. Finsterwalder jr. und Geheimrat S. Finsterwalder zu bestehen. Zur Klärung der Frage einige prinzipielle Bemerkungen:

Finsterwalder jr. benutzte für seine Untersuchungen als Beobachtungen mit der Gewichtseinheit Koordinatenparallaxen, Finsterwalder sr. in seiner Arbeit „Die Hauptaufgabe der Photogrammetrie“¹ dagegen Winkelparallaxen. Es sind verschiedene Arten von Parallaxen zu unterscheiden:

a) Dem Beobachter erscheinen beim Einblick in das Instrument Parallaxen, die er nach seiner Kopfhaltung subjektiv als Horizontal- und Vertikalparallaxen empfindet und entsprechend bezeichnet.

b) Zwischen den Koordinaten zweier Punkte bestehen Unterschiede, die bei relativ geringer Größe als Koordinatenparallaxen gemessen und bezeichnet werden.

Der Begriff der Parallaxen tauchte in der Photogrammetrie in Verbindung mit der terrestrischen Stereophotogrammetrie auf. Man bezeichnete am Stereokomparator die relativen Verschiebungen von Bildpunkten gegenüber einer einem unendlich fernen Abstand entsprechenden Bildpunktlage als Bildparallaxe und unterschied als Seiten- oder Horizontalparallaxe die seitliche, horizontale Verschiebung der Bildpunkte, als Höhen- oder Vertikalparallaxe die Verschiebung in vertikaler Richtung, wie sie bei verschiedener Höhe der Standpunkte oder bei Verschwenkung auftritt. Beim Anblick im Stereokomparator erscheinen diese Horizontal- und Vertikalparallaxen dem Beobachter nicht nur als solche in dieser Orientierung, sondern sie sind zugleich auch die der Messung unmittelbar zugänglichen Koordinatenparallaxen.

Beim Uebergang zu verschiedenen Auswertegeräten für beliebig gerichtete Aufnahmen erscheinen nun dem Beobachter auch parallaktische Verschiebungen der Bildpunkte, und er spricht sie in herkömmlicher Weise ebenfalls als Horizontal- und Ver-

¹ Erschienen in den Sitzungsberichten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturwissensch. Abt. 1932, S. 115 - 131.

tikalparallaxen an, da sie ihm gleich orientiert erscheinen. Diese subjektiv orientierten Parallaxen sind jedoch im allgemeinen keineswegs Koordinatenparallaxen, sondern hängen mit diesen je nach der Bauart der Geräte in sehr verschiedener Weise zusammen. So sind die „Höhenparallaxen“ bei dem von Dr. Finsterwalder jr. benutzten Aerokartographen Winkelparallaxen, deren Winkelebenen je einem Ebenenbüschel angehören, dessen Träger die Z-Achse durch den betreffenden Standpunkt ist. Dagegen sind die im Stereoplanigraphen dem Beobachter erscheinenden „Vertikalparallaxen“ parallaktische Strecken, die am Ort des jeweiligen Objektpunktes normal zur Kernebene durch den Objektpunkt stehen.

Verwendet man nun diese scheinbaren „Höhenparallaxen“ zur gegenseitigen Orientierung, so haben sie als Beobachtungen schon infolge der verschiedenen Bauart der Geräte verschiedenes Gewicht, sicher aber auch anderes Gewicht als die von Dr. Finsterwalder jr. für seine Untersuchung verwendeten Koordinatenparallaxen.

Es ist indessen zu bemerken, daß Parallaxenfehler durchaus nicht nur vom sogenannten Auflösungsvermögen der photographischen Schicht abhängen. Im Auswertegerät können Fehlerparallaxen sehr wohl auch aus Fehlern des Mechanismus entstehen oder der Projektionseinrichtung, wie z. B. Zusammenschlußfehler von Teilbildern bei Umbildungen von Aufnahmen der Münchener Panoramakammer.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Untersuchung von Dr. Finsterwalder jr. und Geheimrat Finsterwalder besteht darin, daß Finsterwalder jr. Messungen von Koordinatenparallaxen gleiches Gewicht gibt, Finsterwalder sr. aber Messungen von Winkelparallaxen. Dieser Unterschied hat gerade hinsichtlich Weitwinkelaufnahmen große Bedeutung. Bei Weitwinkelaufnahmen wächst die Unsicherheit der Bildkoordinaten gegen den Plattenrand zu, nicht nur infolge der stärkeren Vergrößerung, wie Finsterwalder jr. in seiner Untersuchung annimmt, sondern insbesondere auch infolge des schiefen Schnittes der Strahlen mit der Platte. Während man bei Aufnahmen mit kleinem Bildwinkel den Gewichtsunterschied zwischen Punkten in der Bildmitte und am Bildrand eher vernachlässigen darf, und näherungsweise das Gewicht für eine gemessene Koordinatenparallaxe dem Gewicht einer gemessenen Winkelparallaxe proportional gesetzt werden darf, ergibt sich bei umgebildeten Aufnahmen mit der Münchener Panoramakammer für Koordinatenparallaxen von Randpunkten ein Gewicht von etwa $\frac{1}{36}$ des Gewichtes von Parallaxen in der Bildmitte. Dr. Finsterwalder jr. hat dagegen für alle Punkte der Panoramaaufnahmen nur ein Durchschnittsgewicht von $\frac{1}{3}$ des Gewichtes der Punkte in Bildmitte angenommen. Es erscheint mithin unerläßlich, die Genauigkeitsuntersuchung von Orientierungen der Weitwinkelaufnahmen erneut durchzuführen. Um die Untersuchung nicht unnötig zu erschweren, erscheint es mir gerechtfertigt, hierbei die vereinfachte Gewichtssetzung zu verwenden, die Geheimrat Finsterwalder bei seiner Arbeit getroffen hatte, nämlich gleiches Gewicht für Beobachtungen von Winkelparallaxen.

Dr. - Ing. Lüscher :

Ich freue mich, daß der Vortrag Finsterwalder eine so lebhaft ausgeprägte Aussprache ausgelöst hat und danke Herrn Prof. v. Gruber für die klare Definition der Grundbegriffe. Seine Ausführungen haben schon fast die Form eines interessanten Kollegs angenommen.

Photogrammeter Nowatzky :

Vom Standpunkt des Praktikers sagen wir Herrn Dr. Finsterwalder besonderen Dank für seine theoretischen Untersuchungen. Dr. Finsterwalder hat dargelegt, daß der Verschwenkungsfehler eine Verbiegung des Raummodells in der Mitte zur Folge hat. Zur Beseitigung dieser Verbiegung haben wir beim Reichsamt für Landesaufnahme bei genaueren Messungen einen fünften Paßpunkt in die Mitte des Raummodells gelegt. Dadurch entstehen vermehrte Kosten bei der Paßpunktbestimmung. Wir haben aber auch festgestellt, daß der Höhenfehler in der Mitte des Stereogramms so groß war, daß er nicht durch restliche Verschwenkungsfehler hervorgerufen sein konnte. Er betrug ein bis zwei Meter und hatte immer gleiches Vorzeichen, war also ein regelmäßiger Fehler. Herr Dr. Finsterwalder hat hier zwar nur die unregelmäßigen Fehler behandelt, ich darf aber vielleicht kurz auf diesen regelmäßigen Fehler eingehen, weil er in der Praxis der Luftbildmessung von großer Bedeutung ist.

Wir führen den konstanten Höhenfehler in der Mitte des Stereogramms auf die ungünstige Lage der Paßpunkte zurück. Diese sollen möglichst in den vier Ecken des Raummodells liegen. In den Ecken machen sich aber die Verzeichnungsfehler von Aufnahme- und Auswertobjektiven am stärksten bemerkbar. Die Paßpunkte als

Grundlage der ganzen Messung liegen also an solchen Stellen des Stereogramms, in denen die schlechtesten Messungen zu erwarten sind. Wir haben jetzt den Bildrahmen so eingeengt, daß das meßbare Bildfeld praktisch ohne Verzeichnungsfehler ist. Am Rande dieses Bildfeldes werden die Paßpunkte ausgewählt, nicht mehr in den äußersten Ecken. Die letzten Messungen haben uns die Richtigkeit dieser Maßnahme bestätigt.

Zuweilen kann allerdings beim Schichtlinienziehen noch ein kleiner regelmäßiger, negativer Fehler von 0,3 bis 0,4 m festgestellt werden. Er ist darauf zurückzuführen, daß gewöhnlich die Meßmarke ein wenig zu hoch über dem Erdboden liegt. Es wird zweckmäßig sein, wenn man diesen kleinen Fehler noch wegbringen will, daß von vornherein die Schichthöhe um 30 bis 40 cm zu hoch eingestellt wird. Doch muß hierbei auch auf persönliche Eigenheiten des Beobachters Rücksicht genommen werden.

Dr.-Ing. Lüscher:

Ich danke Herrn Nowatzky für die Worte aus der Praxis. Es sind nun schon soviel neue Wege gezeigt und Anregungen gegeben worden, daß es angebracht erscheint, zunächst dem Vortragenden — Herrn Dr. Finsterwalder — Gelegenheit zur Stellungnahme zu geben.

Dr. R. Finsterwalder:

Ich danke zunächst allen Rednern für die wertvollen Hinweise und Vorschläge. Im einzelnen möchte ich dazu folgendes sagen:

Zu den Ausführungen des Herrn Kuny: Wenn wir in Hannover auf kurzen Entfernungen Untersuchungen angestellt haben, so war der Grundgedanke dabei, auch die Orientierungselemente möglichst genau direkt messen zu können. Ich glaube, daß die Unterschiede zwischen Nah- und Fernaufnahmen nicht allzugroß sind. Ueberstrahlungen kommen auch bei Aufnahmen auf kurze Entfernung vor. Wenn wir in Hannover noch nicht auf größeren Entfernungen gearbeitet haben, so liegt das an dem Mangel an entsprechenden Aufnahmen.

Ich kann nicht recht glauben, daß es möglich ist, wirklich mehr als sechs unabhängige Messungen bei der Einpaßarbeit im optisch-mechanischen Verfahren zu berücksichtigen. Die Änderungen der Höhenparallaxen sind zu schwer zu übersehen. Die Klärung ist natürlich wieder eine Frage des praktischen Versuches. Ich lasse mir die Möglichkeit gern nachweisen. Ich habe auch darauf hingewiesen, daß die persönliche Bedienung der Geräte bei den Versuchen eine Rolle spielt. Ich glaube, daß man durch praktische Versuche die Frage klären kann.

Mit den Ausführungen von Prof. Lacmann bin ich einverstanden und habe ihnen nichts Wesentliches hinzuzufügen. Es ist mir klar, daß die Topoemulsion ein besonders feines Korn und dementsprechend ein großes Auflösungsvermögen hat, nämlich etwa 0,015 mm. Die Filmschrumpfung liefert ebenfalls einen Beitrag zum unregelmäßigen Fehler der linearen Bildkoordinaten, ihre Berücksichtigung ändert prinzipiell nichts an den von mir vorgetragenen Fehlerzusammenhängen. Sie ändert nur den von mir ausdrücklich offen gelassenen Wert für den unregelmäßigen Fehler der linearen Bildkoordinaten.

Von besonderem Interesse sind die Bemerkungen von Prof. v. Gruber. Zu den Bedenken, die er gegen die rechnerische Lösung der gegenseitigen Orientierung äußert, wäre zu sagen, daß die rechnerische Lösung vielleicht auch dann noch von Vorteil sein könnte, wenn sie von verhältnismäßig genauen Näherungswerten ausgehen müßte, weil sie doch auf alle Fälle die beim optisch-mechanischen Verfahren oftmals zu wiederholende Messung kleinster Größen, der gerade noch wahrnehmbaren Höhenparallaxen, überflüssig machen würde. — Um sich von dem schädlichen Einfluß der wechselnden Höhen bei gebirgigem Gelände freizumachen, ist es nur nötig, in die partiellen Differentialquotienten der Gleichungen (1) ausschließlich die Bildweite und die Bildkoordinaten einzuführen, denn letztere berücksichtigen automatisch die Höhenunterschiede im Gelände.

Bei der Auswahl der für die gegenseitige Orientierung günstigsten Punkte habe ich die von Prof. v. Gruber erwähnten beiden Punkte deshalb weggelassen, weil man zusammen mit ihnen neun Punkte zur gegenseitigen Orientierung heranziehen müßte; ich trage Bedenken, dies zu tun, weil ich, wie bereits erwähnt, nicht glaube, daß man wirklich in unabhängiger Weise die Höhenparallaxenänderungen an mehr als sechs bis sieben Punkten im Kopf überblicken kann, wenn für die Herstellung der gegenseitigen Orientierung die Orientierungselemente variiert werden.

Damit bin ich bei der Frage der Verwertung überschüssiger Messungen angelangt, ich verweise hier auf das, was ich in meiner Erwiderung an Kuny sagte, eine Trennung der Höhenparallaxenänderungen von Punkten in Bildmitte und solchen am Bildrand ist nicht vollständig möglich, und deshalb ist der Einpassungsvorgang unter Benützung von überschüssigen Messungen wohl immer schwer übersehbar.

Mit der klaren von Prof. v. Gruber gegebenen Definition der Höhenparallaxen, die wir an den verschiedenen Auswertegeräten messen, bin ich durchaus einverstanden. Von besonderem Interesse sind die Parallaxen, wie sie am neuen Modell des Zeisschen Planigraphen gemessen werden und die man, auf die Bildebene reduziert, vielleicht als Kernstrahlenparallaxen bezeichnen kann. Am Aerokartographen dagegen messen wir zur Z-Richtung parallele Höhenparallaxen und zwar zunächst Winkelparallaxen. Diese Winkelparallaxen können ohne Schwierigkeit in lineare, für die Bildebenen geltende Parallaxen umgerechnet und in die Formel (1) eingesetzt werden. Der Grund, weshalb ich bei meinen Fehleruntersuchungen auf die Bildebenen zurückgehe und die Höhenparallaxen auf sie reduziere, liegt nicht in einer Reminiszenz an die terrestrische Photogrammetrie, sondern weil die in den Bildebenen durch das Objektiv erzeugten Perspektiven das Grundelement sind, auf dem wir alle photogrammetrischen Rekonstruktionen aufbauen.

Die von mir gewählte Art der Gewichtsbestimmung, wobei den linearen Koordinatenparallaxen im ganzen Gesichtsfeld gleiches Gewicht zuerteilt wird, ist richtig, wenn bei den noch meist üblichen Aufnahmen mit kleinem Bildwinkel der unregelmäßige Fehler der Bildkoordinaten untersucht wird, wie ihn das Emulsionskorn und die Filmschrumpfung hervorrufen. Da diese Fehlerursachen normalerweise von bestimmendem Einfluß auf die Genauigkeit der gegenseitigen Orientierung sind, so ist die oben erwähnte Wahl der Gewichte für Aufnahmen mit kleinem Bildwinkel die gegebene. Anders liegen, wie v. Gruber richtig bemerkt, die Verhältnisse bei Weitwinkelaufnahmen mit der Panoramakammer, die den letzten Untersuchungen meines Vaters zugrundeliegen. — Da bei der Umbildung der einzelnen Aufnahmen eines Panoramas zu einer gemeinsamen Perspektive eine dreifache Vergrößerung des Emulsionskornes stattfindet, muß man den durch das Auflösungsvermögen bedingten Fehler zunächst verdreifachen, wie ich dies auch in meiner Arbeit über den unregelmäßigen Fehler der Doppelpunkteinschaltung getan habe. Der schiefe Einfall der Randstrahlen bewirkt noch eine Vergrößerung dieses Fehlers in radialer Richtung vom Hauptpunkt aus. Dadurch wird der Fehler der Höhenparallaxenmessung nochmals vergrößert und zwar an der ungünstigsten Stelle des doppelt überdeckten Gesichtsfeldes etwa auf das zweifache, im Durchschnitt etwa auf das 1,5fache. Diesen letzten Fehlereinfluß habe ich in meiner genannten Arbeit nicht berücksichtigt, doch muß ich hier betonen, daß ich Weitwinkelaufnahmen darin nur kurz gestreift und auch nur nach der theoretischen Seite hin behandelt habe. Wie die letzte Arbeit meines Vaters über die „Hauptaufgabe der Photogrammetrie“ gezeigt hat, kommen bei Aufnahmen mit der Panoramakammer Fehler der Perspektive zur Geltung, die bei der Umbildung der Einzelaufnahmen zum Panorama entstehen dürften und die bei der gegenseitigen Orientierung mit solchen Aufnahmen erreichbare Genauigkeit bestimmen. Eingehendere Untersuchungen darüber liegen noch nicht vor, sie wären ebenso erwünscht wie Untersuchungen über die meisten hier erörterten Fragen.

Zu den Ausführungen von Herrn Nowatzky möchte ich bemerken: Wenn bei den photogrammetrischen Arbeiten des Reichsamtes für Landesaufnahme systematische Fehler festgestellt wurden, so würde ich dazu raten, die Objektive des Auswertegerätes und der Aufnahmekammer untersuchen zu lassen. Professor Iacmann hat an der DVL einen Apparat für solche Zwecke bauen lassen, der sich wohl dafür eignen würde und vielleicht auch berufen ist, in der Photogrammetrie eine wichtige Rolle zu spielen.

Dr.-Ing. Lüscher:

Herrn Dr. Finsterwalder danke ich für seine Stellungnahme zu den Ausführungen der Diskussionsredner. Ich freue mich, daß durch die Aussprachen eine ganze Reihe verschiedener Meinungen auf einen Nenner gebracht worden sind, ohne daß unerfreuliche Abhandlungen in der Literatur erscheinen. Sie können vermieden werden, denn das persönliche Moment spielt eine große Rolle im gegenseitigen Verstehen.

Prof. Dr. v. Gruber:

Einen Vorschlag! Es wäre vielleicht besser, wenn die Gesellschaft für Photogrammetrie solche Diskussionen nicht dem Zufall überließe. Ich möchte anregen, folgendes zu versuchen: Wäre es nicht zweckmäßiger, daß Abhandlungen wie der Vortrag Finster-

walder vorher in Durchschlägen einigen Mitgliedern zugeleitet werden? Es wird hierdurch gleich eine geklärte Diskussion erreicht². Auch für die spätere Veröffentlichung derselben ist dieses zweckmäßig.

Prof. Dr. Gast:

Wir haben in Hannover das gemacht, was woanders auch gemacht wird. Wir sind uns der Beschränktheit der uns zur Verfügung stehenden Mittel bewußt. Ich betrachte es zunächst als unsere Aufgabe, das Gerät auf das gründlichste zu untersuchen. Anfängliche negative Resultate wiesen uns auf die Mängel am Gerät hin. Die Hauptschwierigkeiten lagen in den großen Unterschieden der Auswertobjektive zu dem des Aufnahmeapparates. Erst nach Klärung der Widersprüche konnte praktische Arbeit geleistet werden.

Die Hauptuntersuchung erstreckte sich auf das Gerät selbst. Vermessungsassessor Kuhlmann hat hierzu eingehende Untersuchungen gemacht. Es wird Klarheit geschaffen, was das Gerät leistet und was man machen kann.

Wir haben aus der Not eine Tugend gemacht und haben terrestrische Aufnahmen als Luftaufnahmen frisiert. Das Verfahren hatte doch seine Vorteile; die Wirkungsweise der Gerätefehler war leichter zu erkennen.

Wir fahren auf diesem Wege fort; andererseits bitte ich, nicht mehr zu verlangen, als wir mit unseren bescheidenen Mitteln leisten können.

Dr.-Ing. Lüscher:

Herrn Prof. Dr. Gast danke ich für seine Ausführungen, und ich schließe mit nochmaligem Dank an Dr. Finsterwalder für seinen Vortrag unseren heutigen Diskussionsabend. Ich bitte jedoch, die Gelegenheit, daß sich so viele Photogrammeter in einem Raume zusammenfanden, zu benutzen, um in gegenseitiger Aussprache noch einige Zeit beisammen zu bleiben.

Stereoskopische Auswertung von Vierfachkammer-Aufnahmen

Von Dipl.-Ing. Walter Brucklacher, Jena.

Die mit der Vierfachkammer vom Flugzeug gewonnenen Koppelaufnahmen können kartographisch entweder als entzerrte Luftbildpläne verwendet werden, oder man kann sie mit Hilfe der Stereoauswertegeräte räumlich ausmessen und Karten mit Höhenschichtlinien herstellen.

Für die Herstellung von Luftbildplänen wird von der Zeiss-Aerotopograph-GmbH. ein Koppeltransformer gebaut, durch den die vier Einzelbilder eines Koppels zu einer Weitwinkelaufnahme von etwa 83° umgebildet werden¹. Für die stereoskopische Auswertung könnte man nun diese umgebildeten Aufnahmen verwenden und sie nach vorheriger Entzerrung als Senkrechtaufnahmen im Auswertegerät behandeln. Da in diesem Falle aber die Weitwinkelaufnahmen mit einem Objektiv normaler Oeffnung ausgewertet werden, ist das räumliche Modell affin verzerrt. Es müßte dann die Orientierung — Neigung und Verschwenkung der Aufnahmen — sowie der Maßstab für die Höhen, der in diesem Fall nicht derselbe ist wie der für den Grundriß, rechnerisch bestimmt werden. Um diese Berechnungen zu vermeiden und für genaue Auswertung alle Fehlerquellen, die sich aus dem Umbilde- und Entzerrungsprozeß ergeben, von vornherein auszuschalten, hat die Z.-A. besondere Koppelbildträger zum Stereoplanigraph entwickelt, die es ermöglichen, unmittelbar mit den Originalfilmen koppelweise die Auswertung durchzuführen.

Bei der Vierfachkammer (Abb. 1), die eine Vereinigung von vier zueinander geneigten Einzelkammern von 15,5 cm Brennweite darstellt, schließen die 4 Objektivachsen je einen Winkel von 27° mit der Nadirrichtung ein. Auf vier getrennten Filmen bildet sich daher eine „sternförmige“ Geländefläche ab, und zwar so, daß sich die Bilder, von denen jedes einen Quadranten des „Sternes“ bildet, an den Innenrändern gegenseitig etwas überdecken.

² Bemerkung des Vorstandes d. Dtschn. Ges. f. Photogramm.: Es dürfte für die Diskussionsvorträge genügen, wenn vom Vortragenden, bevor der betr. Vortrag gehalten wird, ein kurzes, etwa 1–2 Seiten langes Referat mit Angabe des Hauptinhalts und den wichtigsten Thesen des Vortrages eingereicht wird. Hiervon wären einige Durchschläge zu machen und an Herren, die besonders an der Sache interessiert sind und ihr Erscheinen zugesagt haben, zu senden.

¹ Siehe B. u. L. 1933 Nr. 2 Seite 95 ff, Kleine Mitteilungen: Hilfsgeräte für Koppelaufnahmen.

Will man bei der Auswertung die Originalfilme selbst benutzen, so ist für jedes Einzelbild eines Koppels dasselbe Strahlenbündel wie bei der Aufnahme herzustellen. Ferner ist bei „koppelweiser“ Auswertung notwendig, daß die vier Strahlenbündel zusammen wieder eine Einheit bilden, wie im Augenblick der Aufnahme, d. h. ihre Lage zueinander im Auswertebildträger genau so festgelegt ist wie in der Aufnahmekammer. Beide Bedingungen sind erfüllt bei dem Z.-A.-Koppelbildträger (Abb. 2).

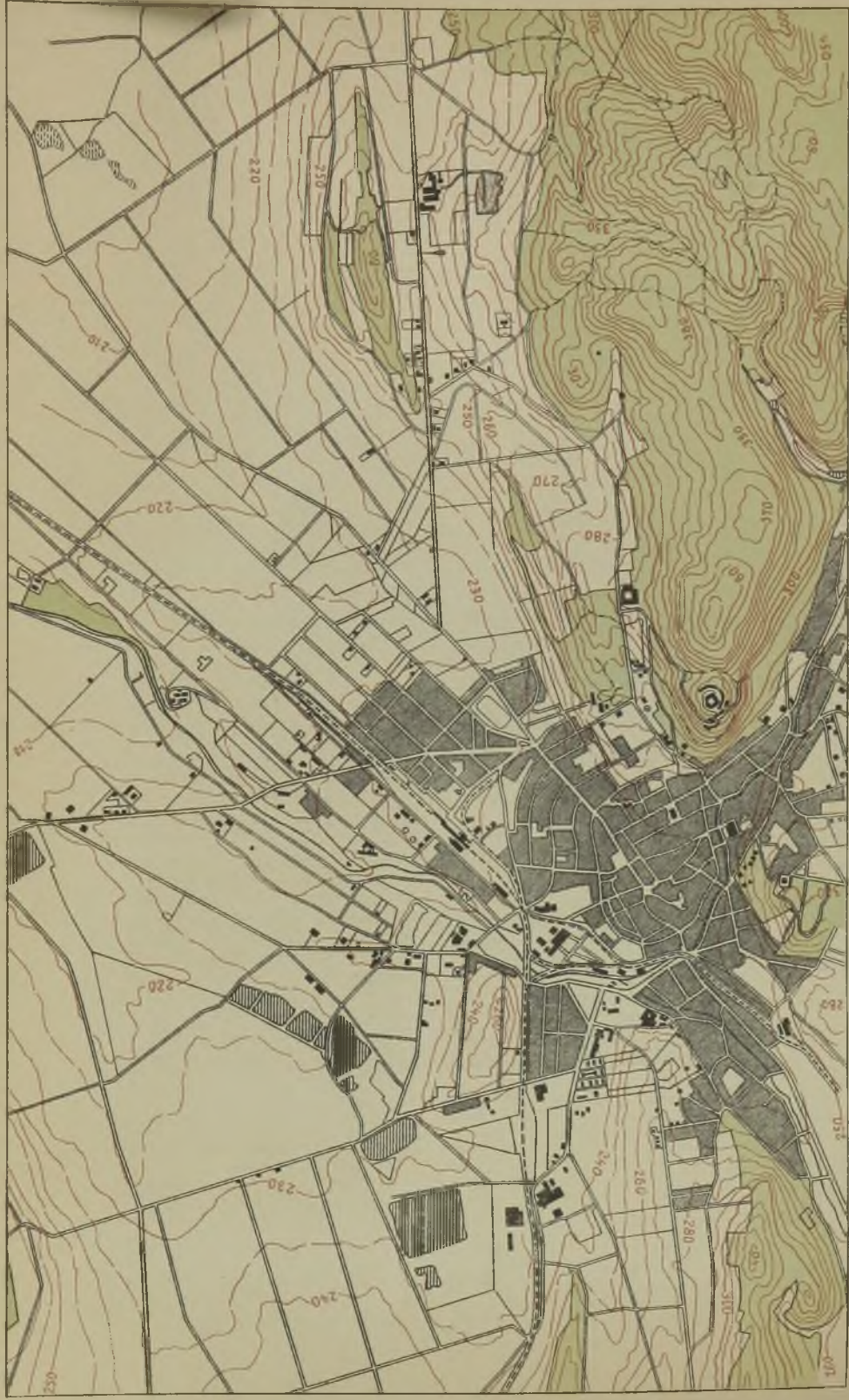
Der Tragkörper mit einer Schwalbenschwanzführung zum Einsetzen in den Stereoplanigraph trägt eine ringförmige Laufbahn. Auf dieser Laufbahn sitzt drehbar der eigentliche Kammerkörper mit dem Objektiv. Die Objektivpupille liegt in der Drehachse des Kammerkörpers, zu der die Objektivachse selbst unter 27° geneigt ist. Dreht man den Kammerkörper, so beschreibt die Objektivachse einen Kegelmantel von 27° Öffnungswinkel. Die vier Strichplatten, auf die die Filme eingelegt werden, sind nun hier nicht wie die Kassetten-Anlegerahmen beim Aufnahmegerät zueinander geneigt, sondern liegen in einer einzigen Ebene, die zur Laufbahn unter 27° geneigt ist und immer senkrecht steht zur Objektivachse. Dieser „Filmstern“ läßt sich nun in seiner



Abb. 1 Vierfach-Reihenbildmeßkammer „Hydra“. 4×460 Einzelaufnahmen.

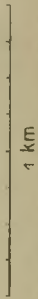
- Ebene gegenüber dem Objektivträger drehen, sodaß nacheinander die einzelnen Filme zur Betrachtung vor das Objektiv vorgeschaltet werden können. Im Gegensatz zur Aufnahmekammer ist daher beim Bildträger nur ein Objektiv notwendig. Das Vorschalten der einzelnen Bilder vor das Objektiv geschieht zwangsläufig beim Drehen des Kammerkörpers auf der Laufbahn, und zwar so, daß in den vier Rechtwinkelstellungen 0° , 90° , 180° , 270° — die durch Federrasten genau festgelegt sind — jeweils ein Bild dem Objektiv gegenüber dieselbe Lage hat wie bei der Aufnahme, d. h. die Objektivachse durch den betreffenden Filmhauptpunkt geht. Auf diese Weise ist, beim Betrachten im Stereoplanigraph, der Uebergang von einem Teilbild des Sternes auf das andere und damit der Zusammenschluß der vier Teilbilder zu einem kontinuier-

Wernigerode



Aufnahme mit Vierfach-Kammer
Flughöhe 2 000 m

1:25000



Auswertung im Stereoplanigraph
Schichtenabstand 10 m

lichen Bildfeld äußerst einfach durchzuführen. Das aus vier Teilbildern zusammengesetzte Koppel stellt dann praktisch nichts anderes dar, als eine einzige Weitwinkelaufnahme, die dank der besonderen Konstruktion des Bildträgers ohne Weitwinkelobjektiv im Stereoplanigraph betrachtet und ausgewertet werden kann.

Wie bei allen Z.-A.-Bildträgern kann für jedes Einzelbild die Brennweite entsprechend der Filmschrumpfung geändert werden, sodaß die Originalstrahlenbündel wiederhergestellt sind. Die relative und absolute Orientierung zweier Koppel zum

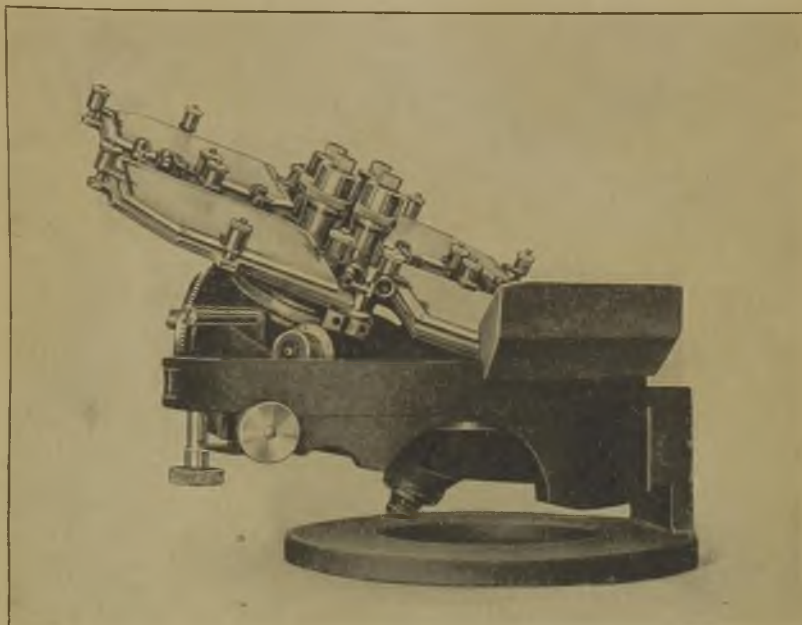


Abb. 2. Koppelbildträger für stereoskopische Auswertung von Vierfachkammer-Aufnahmen im Stereoplanigraph.

räumlichen Modell wird im übrigen ebenso durchgeführt wie bei einem Senkrechtbildpaar, ja sie ist sogar noch einfacher, da hier bei der Orientierung nach dem Parallaxenverfahren für die Kippungsparallaxe praktisch keine Ueberkorrektur mehr notwendig ist. Für die absolute Orientierung kommt die bei dem Planigraphenmodell C/4 einstellbare gemeinsame Kippung und Verschwenkung der beiden Bildträger besonders zustatten.

Außer der hohen Ergiebigkeit und damit Wirtschaftlichkeit des Bildfluges selbst liegt der große Vorteil, der sich bei Verwendung einer Vierfachkammer ergibt, darin, daß infolge der koppelweisen Auswertung die Zahl der notwendigen Paßpunkte auf ein Viertel bis ein Fünftel reduziert wird gegenüber der bei der Auswertung von Einzelkammer-Aufnahmen benötigten Zahl von Festpunkten.

Es genügt hier für jedes Koppelpaar, das mehr als die vierfache Stereofläche eines Einfach-Senkrechtbildpaares derselben Brennweite deckt, vier Paßpunkte für die absolute Orientierung zu kennen. Für die stereoskopische Messung selbst wirkt sich sehr günstig aus, daß bei einer Ueberdeckung der Einzelkoppel von etwa 65% das Verhältnis von Basis zur Flughöhe 1:1,5 ist. Dadurch wird insbesondere die Höhenmessung und das Ziehen von Schichtlinien sehr genau. Ferner ist durch die weitwinkelige Standpunktpyramide eine sehr gute Sicherheit für die Aero-triangulation gegeben.

Die Karte (Abb. 3) zeigt einen Teil der Auswertung eines mit der Vierfachkammer im Harz durchgeführten Versuchsfluges in 2200 m Höhe. Die Auswertung von fünf Folgekoppeln wurde im Maßstab 1:25 000, mit Schichtlinien im Abstände von 10 m, bzw. 5 m im flacheren Gelände, durchgeführt.

Über Photogrammetrie in Spanien

Die Tätigkeit des spanischen Geographischen Institutes (Instituto Geográfico, Catastral y de Estadística).

In der Madrider Abendzeitung „Luz“ vom 2. Januar 1935 wurden ausführliche Mitteilungen des Institutsdirektors Honorato de Castro veröffentlicht, die sich sowohl auf die im Jahre 1932 ausgeführten, als auch auf die für das Jahr 1933 projektierten Arbeiten beziehen. Es seien hier nur einige Angaben über den photogrammetrischen Dienst erwähnt, der im Jahre 1935 erstklassig ausgebaut werden soll. Grund hierzu bietet die Neuschaffung des Katasters aus Luftbildern, deren Herstellung ursprünglich an nationale Firmen im Wettbewerb vergeben werden sollte (siehe B. u. L. 1932 S. 141/42), dann aber plötzlich durch Dekret des Finanzministeriums vom 17. Februar 1935 den staatlichen Behörden zugesprochen wurde. Das Einlangen der ersten Aufnahmen im Geographischen Institut wird für das zweite Halbjahr 1935 erwartet. Damit im Zusammenhang steht die Heranbildung von 40 Ingenieuren und 100 Topographen als photogrammetrische Fachkräfte.

Ueber die Anwendung der Luftphotogrammetrie auf die Herstellung großmaßstäblicher Pläne wurden im vergangenen Jahre (1932) Versuche bei Barajas (Prov. Madrid, siehe B. u. L. 1932 S. 82), Borja (Prov. Zaragoza) und im Gredosgebirge (Prov. Toledo) angestellt. Die letztgenannte Aufnahme war eine Kombination von terrestrischer und Luftphotogrammetrie und soll auf dem nächsten Internationalen Kongreß für Photogrammetrie besprochen werden.

Da sich das Institutionsgebäude für die Aufnahme des neuen photogrammetrischen Dienstes als zu klein erweist, so wurde in der Gaceta de Madrid vom 5. Februar 1935 ein Wettbewerb für die Mietung entsprechender Lokalitäten im Ausmaße von etwa 700 qm Bodenfläche ausgeschrieben.

Dekret des spanischen Finanzministeriums über Luftphotographie und Kataster vom 17. Februar 1933.

Das Dekret bestimmt, daß die Ausführung der photographischen Arbeiten durch staatliche Behörden zu geschehen habe. Es wird eine zwischenministerielle Kommission geschaffen, welche aus Vertretern des Finanzministeriums, des Geographischen Institutes und des zivilen und militärischen Flugwesens besteht. Ihre Aufgabe umfaßt die Festlegung der aufzunehmenden Gebiete, des Originalbildmaßstabes, der Ueberdeckung der Aufnahmen, des Maßstabes der photographischen Vergrößerungen, des Uebergabetermins für Negative, Positive und Uebersichtsmosaiken, der zulässigen Grenzen für Bildmaßstäbe, Ueberdeckungen, Neigungen, Schicht- und Papiereingang, des Kameratyps, Brennweite, des Formates usw. Außerdem kann diese Kommission Ueberprüfungen jeder Art vornehmen und Vorschläge erstatten, welche dem jeweiligen Fortschritt der Wissenschaft entsprechen.

Auf Grund der Anweisungen der vorgenannten Kommission erfolgt die Ausführung der Bildflüge durch die Direktion des Flugwesens, zu welchem Zwecke ihr vom Geographischen Institut die notwendigen Aufnahmekammern übergeben werden.

Diese beiden Behörden nehmen hierauf gemeinsam das Entwickeln und Nummerieren der Aufnahmen, die Zusammenstellung der Bildmosaiken, die Ausfüllung der Lücken und die sonstige Vervollständigung des Aufnahmematerials vor, das sich stets auf ganze Gemeindegebiete bezieht.

Nach einer Ueberprüfung dieses Aufnahmematerials durch die interministerielle Kommission wird es an das Geographische Institut geschickt, um die Einmessung der Paßpunkte und die Entzerrungsarbeiten vorzunehmen.

Die so erhaltenen Bildpläne werden schließlich nach einer Ueberprüfung durch die interministerielle Kommission nebst allen Beilagen dem Katasteramt des Finanzministeriums übergeben.

Dekret des spanischen Finanzministeriums vom 6. Mai 1933 über die Organisation des mit Dekret vom 15. Februar 1922 neu geschaffenen Dienstes zur Erlangung von Luftaufnahmen und deren Verwendung für die flüchtige Katasteraufnahme.

Die vier in Betracht kommenden Stellen und deren hauptsächlichste Arbeitsgebiete sind:

1. **Generaldirektion des Luftfahrtwesens.** — Ausführung der Flüge und der photographischen Aufnahmen, deren Entwicklung und Kopierung, ferner die Zusammenstellung der Mosaiken (Luftbildpläne).
2. **Geographisches, Kataster- und Statistisches Institut.** — Einzeichnung der juristischen Grenzlinien der von jeder Aufnahme zu verwertenden Zone in die Bilder, der topographischen Katasterpolygone samt ihren Flächen nebst Angabe, auf welche Bilder

sie fallen; topographische Bestimmung der Paßpunkte und Herstellung der Entzerrungsgrundlagen; Anfertigung der Kontaktkopien; Entzerrung und Vergrößerung der Aufnahmen auf einen bestimmten Maßstab; Archivierung der Negative; gemeindenweise Ordnung aller Dokumente, die an die Interministerielle Kommission weitergegeben werden.

5. **Katasterdirektion.** — Vorschläge für den Arbeitsplan des jeweils folgenden Jahres, die der folgenden Kommission übergeben werden; Eintragung der Wertstufen in die Bilder und Vergrößerungen; Studien und Vorschläge über die Verwendung von Luftaufnahmen für Katasterzwecke, die ebenfalls an die folgende Kommission weitergeleitet werden.

4. **Zwischenministerielle Kommission.** — Aufstellung des Arbeitsplanes für jedes folgende Jahr; Festsetzung des mittleren Maßstabes der Originalaufnahmen und entzerrten Vergrößerungen, der Ueberdeckung, der Ablieferungstermine für Negative, Abzüge, Mosaik und Vergrößerungen; der Anzahl von Abzügen und Vergrößerungen, die von jedem Negativ gemacht werden sollen; der Fehlergrenzen und der Kamertypen; Ausübung der Kontrolle bei allen Feld- und Zimmerarbeiten; Studium von Neuerungen; Anordnung der Maßnahmen für die Zusammenarbeit der vier Behörden; Führung einer Statistik über die Kosten und das Erträgnis der Arbeiten.

Die folgenden Kapitel behandeln hierauf die eingehende Organisation jeder der vier Behörden und die Beschaffung der finanziellen Mittel für die Arbeiten.

Vorträge in der Spanischen Studiengesellschaft für Photogrammetrie in Madrid.

Der durch seine zahlreichen Arbeiten über Photogrammetrie und Kataster bekannte Kulturingenieur Josef Gabriel García Badell hielt am 13. Februar 1933 einen Vortrag über „Beiträge der Katasteraufnahmen für die Geographischen Studien in Spanien“.

Einleitend hob er die große Bedeutung der landwirtschaftlichen Verhältnisse für den modernen Geographen hervor und beschrieb den Vorgang einer Katasteraufnahme, die insbesondere auch viele statistische Daten bringe. Hierauf bezog er sich auf das neue, seither bereits erschienene Dekret des Finanzministeriums über die Verwendung der Luftphotogrammetrie bei der Katasteraufnahme, wodurch ein geographisches Dokument von unschätzbarem Wert geschaffen werde.

Anschließend an diesen Vortrag veranstalteten die Vertreter des Katasterdienstes und Geographischen Institutes ein Bankett zu Ehren Badells, worin dessen verdienstliches Wirken um die Einführung der Photogrammetrie beim Kataster hervorgehoben und die Schaffung einer einheitlichen Katasterbehörde angeregt wurde.

Am 25. Februar und 4. März 1933 hielt Ingenieurgeograph Enrique Meseguer einen Vortrag über die „Ergebnisse einer photogrammetrischen Studienreise“.

Der Vortragende wurde im Jahre 1923 gemeinsam mit Major Luis Gonzalo von der Katasterkommission beauftragt, die Ausschreibung eines Wettbewerbes für die Verwendung der Luftphotogrammetrie bei Katasteraufnahmen vorzubereiten und die damals bestehenden Verfahren zu studieren. Es handelte sich damals um die Apparate von Nistri, Zeiss, Casser, Heyde und Görz, deren Konstruktionsprinzipien beschrieben wurden. Den Beschluß bildete eine Zusammenstellung der Ergebnisse jener Studien.

Anschließend hieran dürfte es von Interesse sein, anzuführen, daß der internationale Wettbewerb tatsächlich am 2. September 1923 ausgeschrieben, aber bald darauf wieder annulliert wurde. Das gleiche Schicksal erlitt neun Jahre später ein nationaler Wettbewerb, zu dem man das Finanzministerium am 9. August 1932 ermächtigt hatte, bis am 17. Februar 1933 durch das oben angeführte Dekret alle diesbezüglichen Arbeiten den staatlichen Behörden zur Ausführung übergeben wurden.

Vortrag in Madrid.

Am 8. Mai 1933 hielt Herr Julio Ruiz de Alda, Präsident der Compañía Española de Trabajos Fotogramétricos Aéreos („CETFA“) in der Geographischen Gesellschaft zu Madrid einen Vortrag über „Spanien, aus der Luft gesehen“.

Nach einem Hinweis auf die günstige Lage Spaniens mit Rücksicht auf das Flugwesen führte er aus, daß im Gegensatz zu Deutschland der Anblick des spanischen Geländes einen einformigen, trostlosen Eindruck mache, der sich nur durch gesteigerte Bodenbearbeitung werde bessern lassen. In diesem Zusammenhang erwähnte er die vor einigen Jahren gegründete „Confederación Hidrográfica del Ebro“, welche nach einem großzügigen Plan die Bewässerung von ausgedehnten Gebieten bewirkte. Auch die Anwendung der Luftphotogrammetrie auf das Studium der Dünenbildung wurde erwähnt.

F. M.

Ein photogrammetrischer Rhön-Ausflug

Von cand. geod. Edgar Völker.

Wie alljährlich, so unternahm auch in diesem Jahre der photogrammetrische Lehrstuhl der Technischen Hochschule Berlin unter Leitung von Prof. Dr. Lacmann in der Woche nach Pfingsten einen Lehrausflug in die Rhön. Es nahmen daran 26 Herren teil; ein Beweis dafür, welch reges Interesse die Geodäsiestudenten der Photogrammetrie entgegenbringen.

Der erstmalige, durch die finanzielle Unterstützung durch das Luftfahrtministerium ermöglichte Einsatz eines Vermessungsflugzeuges der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof gab der diesjährigen Exkursion einen besonderen Anreiz. Von Erfurt aus wurde an mehreren Tagen zu Flügen über die Rhön gestartet, an denen einige durchs Los bestimmte Studenten teilnehmen konnten. Bei diesen Flügen wurde insgesamt ein Gebiet von ca. 500 qkm luftphotogrammetrisch aufgenommen.



Bei der Arbeit mit dem Phototheodolit.

Wir anderen Exkursionsteilnehmer hatten unser Standquartier auf der Wasserkuppe im Fliegerlager der Rhön-Rossitten-Gesellschaft. Dort lebten wir in kameradschaftlicher Gemeinschaft mit den Segelfliegern und hatten reichlich Gelegenheit, den Segelflugsport näher kennenzulernen. Mit großem Interesse beobachteten wir die Flugschüler bei ihren Uebungsflügen. Ferner konnten wir bei einer Führung durch die Anlagen der Rhön-Rossitten-Gesellschaft die verschiedenen Flugzeugtypen vom einfachsten Zögling an bis zur modernsten Hochleistungsmaschine näher besichtigen und in den Werkstätten auch Einblick in den Flugzeugbau nehmen.

Das Wetter war anfangs recht günstig, später stellte sich jedoch Regen ein, der uns aber nicht daran hindern konnte, unser Programm durchzuführen. Das Hauptgewicht wurde auf die Paßpunktbestimmung für die Auswertung der von der Fluggruppe gemachten Aufnahmen gelegt. Für diese Arbeit wurden zwei größere Gruppen angesetzt. Die eine beschäftigte sich mit der Anlage von Polygonzügen mit optischer Entfernungsmessung. Mit Hilfe eines Theodolits mit Tangentenschraube und einer in der Werkstatt unseres Instituts für Vermessungskunde hergestellten 6-m-Basismessplatte konnten wir lange Polygonseiten (300 bis 600 m) verwenden und unwirtliches Gelände, ja sogar ganze Täler einfach überspringen. Die andere Gruppe bestimmte mit Hilfe von Aneroiden Paßpunkte nur der Höhe nach. Schließlich arbeitete noch eine dritte Gruppe mit dem Phototheodoliten C/5b der Firma Carl Zeiss, Jena. Von terrestrischen Standpunkten aus wurden Aufnahmen von Steilhängen gemacht; auch wurde die Verwendung hypersensibilisierter, infrarotempfindlicher Platten für Fernaufnahmen gezeigt. Die einzelnen Gruppen tauschten täglich einige Herren aus, so daß jeder Gelegenheit hatte, sich mit allen Arbeiten vertraut zu machen.

Abends nach getaner Arbeit saßen wir noch oft im Fliegerlager beisammen, sangen Lieder oder unterhielten uns auf andere lustige Art. Daß Lehrkörper und Studenten hierbei einander menschlich nähergekommen sind, ist ein sehr hoch einzuschätzender Gewinn des Lehrausfluges.

Als Abschluß des Lehrausfluges führen wir nach Weimar und besichtigten am 12. Juni nachmittags das Zeiss-Werk in Jena. Auf einem mehrstündigen Gang durch den gewaltigen Gebäudekomplex sahen wir sehr viel Interessantes, u. a. das riesige Glaslager, die Linsenschleiferei, die Abteilung für geodätische Instrumente. In den Ausstellungsräumen wurde uns eine große Anzahl Instrumente gezeigt, welche die Firma Zeiss in der letzten Zeit neu geschaffen hat. Bei der Zeiss-Aerotopograph G.m.b.H. sahen wir die letzten Ausführungsformen photogrammetrischer Instrumente.

Am 12. Juni abends waren wir wieder in Berlin. Genau aditmal 24 Stunden hat der Lehrausflug gedauert, der uns allen ein unvergeßliches Erlebnis bleiben wird.

Aus der Fachliteratur

Photogrammetrische Vermessung im Himalaja.

Bei der zweiten Himalaja-Expedition von Paul Bauer (1931) hatte Dr. Karl Wien, der an den photogrammetrischen Aufnahmen von Dr. R. Finsterwalder im Alai-Pamir-Gebirge 1928 (vgl. B. u. L. 4/29, S. 188—191 u. 1/30, S. 46—53) teilgenommen hatte, einen Hochgebirgs-Phototheodolit mit Bussole 9×12 cm, $f = 11,97$ cm, der Photogrammetric G.m.b.H., München, und die dazugehörige photogrammetrische Ausrüstung mitgenommen. Die Geräte waren ihm von der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft zur Verfügung gestellt worden.

Bei dieser geographischen Expedition erfolgten die photogrammetrischen Aufnahmen gewissermaßen nur nebenher. Die Frage, ob und wie man bei einem so wenig erforschten Hochgebirge, dessen Gipfel über 8000 m emporragen, die Luftbildmessung anwenden könnte, war noch nicht genügend geklärt; auch stand der Expedition kein Bildflugzeug mit photogrammetrischer Aufnahmeausrüstung zur Verfügung. Es konnten daher nur terrestrische Stereoaufnahmen für die Vermessung des vom Kangdendzonga (abgekürzt: Kantsch) sich nach Osten erstreckenden, etwa 25 km langen Zemu-Gletscher-Tales und für photogrammetrische Gletschermessungen gemacht werden, bei denen auch Gletschergeschwindigkeiten ermittelt wurden.

Ueber diese Arbeiten und die recht schwierigen Bergsteigearbeiten, die bis nahe an den Gipfel des Kantsch führten, ist in dem Buch: Paul Bauer, Um den Kantsch; Verlag Knorr & Hirth G.m.b.H. (das in den Allg. Vermess.-Nachr. 1933 S. 434—435 besprochen wurde) eingehend berichtet. Den Photogrammeter werden in diesem Buch vor allem die von Dr. Finsterwalder geschriebenen Abschnitte: „Zur Karte des Zemu-Gletschers“ und „Gletschergeschwindigkeitsmessungen und gletscherkundliche Bemerkungen“ interessieren. Vom ersteren sei etwas auf den Bericht von Dr. Wien über die Feldarbeiten hier eingegangen: Zur Bestimmung der Aufnahmestandpunkte benutzte er Rundbilder, wobei die Bussolenrichtung notiert wurde. Schwierig war es, die nötigen Grundlinien von 250—500 m Länge auszusuchen. Ihre genaue Länge wurde mittels einer Hilfsbasis und Winkelmessungen ermittelt. Die Aufnahmen selbst mußten vom Berghang aus gemacht werden, weil die Gipfel dieses höchsten Gebirges der Welt zu schwierig zu ersteigen sind. Nur einmal, auf dem Grat, der sich östlich des Kantsch erstreckt, konnte nach beiden Seiten photogrammetriert werden. Da ungünstige Witterung, Nebel, Regen, Schneestürme, beim eigentlichen Bergaufstieg die photogrammetrischen Arbeiten einschränkten, wurden sie zumeist nach den ein Vierteljahr währenden Bergsteigearbeiten ausgeführt, wo die Kräfte schon ziemlich verbraucht waren.

Eingehend berichtet dann Dr. Finsterwalder in diesem Buch über die Unterlagen für die photogrammetrische Karte, über den Aufbau des Festpunktnetzes und den dazugehörigen Rechnungsgang, über die Berechnung der Aufnahmestandpunkte, die Höhenbestimmung, die Auswertung am Stereoautographen, die Ausgestaltung der Karte usw. Ein Koordinatenverzeichnis schließt sich an.

Sehr beachtenswert sind ferner die Ausführungen Finsterwalders über die photogrammetrischen Gletschergeschwindigkeits- und Gletscherprofilmessungen sowie die Bemerkungen, die aus diesen Messungen abgeleitet werden.

Die Karte des Zemu-Gletschers ist im Dreifarbendruck beigegeben.

Bei diesen Arbeiten wurden noch Platten verwandt. Da diese durch ihr Gewicht bei Hochgebirgstouren lästig sind und man jetzt auch gute Meßfilme hat, wird man in Zukunft auch bei solchen Arbeiten den Film benutzen (vgl. hierzu B. u. L. 2/53 S. 97/98). Ferner sind inzwischen auch die höchsten Himalaja-Gipfel überflogen worden. Aber es fehlte an Paßpunkten, um die dabei gemachten Aufnahmen photogrammetrisch verwenden zu können. Liegt aber, wie durch die photogrammetrische Vermessung des Zemu-Gletscher-Tales, ein hinreichend mit Festpunkten versehenes Ausgangsgebiet vor, so drängt sich die Frage auf, solche terrestrische Messungen durch Luftbildmessungen zu erweitern und zu ergänzen.

Vergleichsmessung nach Fliegerbildern.

In der belgischen Zeitschrift „Annales des travaux publics“, Februar 1955, erschien ein Aufsatz von Dr. Lucien Poncelet, Assistent am kgl. belg. Meteorologischen Institut, der von Ing. Berchtold, Heerbrugg (Schweiz), unter dem Titel „Praktische Untersuchung der Genauigkeit von Fliegeraufnahmen“ übersetzt wurde.

Wir geben aus dieser Uebersetzung folgende Zusammenfassung:

1950 wurden vom Technischen Dienst der belgischen Luftschiffahrt Luftbildmessungen desselben belgischen Geländes einerseits mit Instrumenten nach Hegershoff-Hevde und andererseits mit solchen von Wild (Heerbrugg) veranlaßt. Zunächst wurde das Gelände terrestrisch durch Triangulation (Zeiss-Mikroskop-Theodolit), Nivellement (Zeiss-Wild-Präzisions-Nivelliergerät) und Basismessung (50-m-Chestermann-Band) vermessen und danach die drei Raumkoordinaten von 26 Punkten mit Zentimetergenauigkeit bestimmt.

Für die Aufnahmen wurde ein Potez-Flugzeug des 1. Flieger-Regiments, Evre, verwendet. Die Aufnahmen mit der Hegershoff-Kammer wurden wegen der vorliegenden Witterungsverhältnisse nicht vom Techn. Dienst selbst, sondern von Kapt. Verhaegen gemacht. Diese Hegershoff-Kammer 15×18 cm mit Zeiss-Tessar, $f:4,5$; 18 cm Brennweite und Plattenmagazin befand sich in einer besonderen Aufhängevorrichtung. Basislänge $1/4,5$ der Höhe von 1800 m = etwa 400 m.

Für den Wild-Autograph erfolgten die Aufnahmen mit der Wild-Kammer (Objektiv Wild $f:5$; 16,5 cm Brennweite; Bildgröße 13:13 cm) aus 1650 m Höhe über Grund mit Basis von $1/6$ der Flughöhe = etwa 250 m.

Vor den Bildflügen wurde eine Anzahl von Festpunkten durch Quadrate aus starkem, weißem Papier, das an den Ecken durch Rasenziegel befestigt wurde, bezeichnet, was sich trotz Regen und Sommerwind gut bewährte.

Die Platten wurden in Dresden bei Hevde am Aerokartograph und in Heerbrugg am Wild-Autograph ausgewertet. Trotzdem der Bildmaßstab etwa 1:10 000 betrug, wurde ein Plan 1:2000 verlangt, was, wie Poncelet sagt, an der praktischen Grenze liegt. Er bezeichnet die Versuchsbedingungen auch sonst als schwer, da man bisher eine Basislänge von $1/3$ der Flughöhe für genaue Messungen wählte. Außer dem Plan hatten die Firmen die Raumkoordinaten derjenigen Festpunkte einzusenden, von denen ihnen die terrestrisch gemessenen Koordinaten nicht mitgeteilt waren.

Aus 15 mit dem Aerokartograph ermittelten Punkten ergaben sich die durchschnittlichen Fehler: für $X = \pm 0,97$ m, für $Y = \pm 1,03$ m und für Z (Höhe) = $\pm 1,08$ m, und wenn man nur die gut bestimmten Punkte berücksichtigt: $X = \pm 0,68$ m; $Y = \pm 0,66$ m; $Z = \pm 0,98$ m (dabei sind 4 X-, 4 Y- und 3 Z-Werte ausgeschlossen).

Aus 12 mit dem Autographen Wild festgestellten Punkten sind die durchschnittlichen Fehler: $X = \pm 0,47$ m; $Y = \pm 0,29$ m; $Z = \pm 0,54$ m, und bei Weglassung der weniger gut bestimmten Punkte (d. h. von je 3 X-, Y- und Z-Werten): $X = \pm 0,25$ m; $Y = \pm 0,25$ m; $Z = \pm 0,31$ m. Verfasser sieht dieses Resultat als ein Maximum der aus Luftaufnahmen unter den vorliegenden Bedingungen erreichbaren Genauigkeit an und schreibt dies der Güte der Wild-Apparatur zu.

Das gegenüber anderen Versuchen ungünstigere Ergebnis am Hegershoff-Gerät führt Dr. Poncelet darauf zurück, daß diesmal das Basisverhältnis 1:4,5 kleiner war als das sonst für Hegershoff-Geräte benutzte Basisverhältnis von $1/3$ bis $2/5$ der Höhe.

Aus dem Aufsatz ergibt sich ferner, daß als Ausgangspunkte von Dresden von 3 Punkten alle 3 Koordinaten und von 4 anderen nur die Höhen (= 15 Orientierungsstücke, darunter 7 Höhen) und aus Heerbrugg von 5 Punkten sämtliche 3 Koordinaten (= 15 Orientierungsstücke, darunter 5 Höhen) gefordert wurden. Für die Wild-Aufnahmen wurden die (deutschen) Perutz-Fliegerplatten auf Spiegelglas und für die Hegershoff-Aufnahmen die (englischen) panchromatischen Imperial-Platten B benutzt.

Aus Dresden wird hierzu folgendes mitgeteilt:

Die verhältnismäßig ungünstigen Ergebnisse mit der Hegershoff-Apparatur sind nicht auf die Eigenschaften des Instrumentariums, sondern auf verwackelte Bilder zurückzuführen, die wohl durch ungünstige Verhältnisse hervorgerufen sind, welche Poncelet in einer Anmerkung seines Aufsatzes andeutet. Die durch äußerliche Umstände bedingte Beschaffenheit der Bilder verursachte eine schlechte Identifizierbarkeit der Punkte. Schon bei Ablieferung des Materials (Dez. 1950) wurde von Dresden darauf hingewiesen, daß eine Garantie für die Koordinaten nicht übernommen werden könne, da mehrere Punkte undeutlich zu definieren waren, so daß schon bei der Auswertung verschiedene Beobachter ganz verschiedene Werte erhielten. Die Beobachtungsfehler

betrugen dabei bis fast 4 m. Im übrigen wurde zur Ausmessung ein bei Heyde vor 4—5 Jahren gebautes Gerät benutzt. Inzwischen ist das Instrumentarium verbessert worden.

Wenn auch Poncelet in seinem Aufsatz vom mittleren Fehler (erreur moyenne) redet, so hat er doch tatsächlich „durchschnittliche Fehler“ berechnet. Unter Zugrundelegung der im Artikel angegebenen Differenzen würde sich für die mittleren Fehler folgendes ergeben:

Aerokartograph (aus allen Punkten)	X = ± 1,25; Y = ± 1,28; Z = ± 1,28 m
(nach Ausschneiden der infolge Verwacklung der Bilder am schlechtesten bestimmten Punkte) .	X = ± 0,92; Y = ± 0,84; Z = ± 1,21 m
Wild-Autograph (aus allen Punkten)	X = ± 0,69; Y = ± 0,42; Z = ± 0,75 m

Da bei anderen wissenschaftlichen Angaben zumeist „mittlere Fehler“ verzeichnet sind, möchten wir nicht verfehlen, diese in Dresden errechneten Zahlen bekanntzugeben.

Nach Angabe von Herrn Dr. Zeller (Zürich) betragen beim Wild-Autographen nach Fortlassen der schlechter bestimmten Punkte die mittleren Fehler: für X = ± 0,51 m; für Y = ± 0,27 m; für Z = ± 0,41 m.

Zweites Jahrbuch der Ungarischen Gesellschaft für Photogrammetrie.

Die Ungarische Gesellschaft für Photogrammetrie gab ihr 2. Jahrbuch heraus. Dieses berichtet zunächst über die Jahresversammlung vom 24. 4. 1952, die in der Techn. Hochschule zu Budapest stattfand. Prof. K. Oltay berichtete hier zunächst über den Geschäftsgang der Gesellschaft, die nach dem abgedruckten Mitgliederverzeichnis an diesem Tage 96 Mitglieder zählte. Er gedachte des 70. Geburtstages von Hofrat Prof. Dr. Doležal und der Wiener Festlichkeiten. Ferner wurde der Vorstand neu gewählt, der sich zusammensetzt aus den Herren: Prof. K. Oltay, Techn. Hochschule (Vorsitzender); Oberst A. Medvey, Kart. Inst. (stellvertr. Vorsitzender); Dr. St. Rédey (Schriftführer) und ferner: L. Szüts, G. Hanko, R. Mersich und S. Szaltzer. In die Kommission 6 des Pariser Kongresses wurden gewählt: Prof. Oltay (Präs.), Oberst Medvey (Vizepräs.), Prof. Hornodi (Berichterstatter) und Dr. Rédey (Schriftführer). Anschließend sprach Prof. Hornodi über Anwendung der Photogrammetrie im Bergbau.

Der Jahresbericht enthält außerdem folgendes:

Lebenslauf von Hofrat Prof. Dr. Doležal von Prof. Oltay, in dem die Ehrenurkunde zur Ernennung Doležals zum Ehrenmitglied der Ungarischen Gesellschaft für Photogrammetrie abgebildet ist

25 Jahre Oesterreichische Gesellschaft für Photogrammetrie von Dr. St. Rédey, mit der Festurkunde, die derselben beim 25. Jubiläum in Wien überreicht wurde.

Photogrammetrie im Dienste des Bergbaus, von Prof. Hornodi: Bei Arbeiten über Tage zeigt das Lichtbild die geologische Gestaltung (Verwerfungen usw.). Die Photogrammetrie wurde für Pläne zur Anlage neuer Bergwerke, für Betriebspläne u. dgl. verwandt. Beispiele hierfür, z. B. aus dem Dorogor Revier, wurden vorgeführt und die Behandlung der Photogrammetrie an Bergakademien empfohlen.

Höhenunterschiede bei der Aerokartographie, von G. Hanko: Es wird erörtert: 1. Wie groß können Höhenunterschiede sein, ohne daß sie bei der Herstellung von Luftbildplänen durch Entzerrung stören; 2. wie sind die Aufnahmen zu machen, damit die Wirkung der Höhenunterschiede möglichst beseitigt wird; 3. welche Aufnahmeart ist für die Stereoausmessung bei der verschiedenen Geländegestaltung (Böschungswinkeln) am günstigsten, und 4. bei welchen Höhenunterschieden braucht die Flughöhe nicht geändert zu werden. Fünf Zeichnungen und verschiedene Formelableitungen ergänzen die Ausführungen.

Photogrammetrisches Wörterbuch: Etwa 400 ungarische Ausdrücke sind erläutert, und dazu ist die deutsche Uebersetzung der Ausdrücke gebracht; auch sind einige bekannte Namen von Photogrammetern mit kurzen Hinweisen über die von ihnen geschaffenen Geräte u. dgl. enthalten.

„Bulletin de Photogrammétrie“ 1952, Nr. 3.

Das Heft 3 des Jahrgangs 1952 vom „Bulletin de Photogrammétrie“ umfaßt zwei Aufsätze:

L'Assemblée générale de la société allemande de Photogrammétrie tenue à Berlin 28.—29.10.52 von Maurice Lebel. Lebel, der als Vertreter der Französischen Gesellschaft für Photogrammetrie selbst an der Berliner Hauptversammlung 1952 teilnahm, gibt hier zunächst einen Ueberblick über den Verlauf der Tagung (vgl. B. u. L. 4/52 S. 180—185) und geht dann näher auf die Vorträge von Prof. v. Gruber (vgl. B. u. L. 4/52 S. 156—160) und von Prof. Hugershoff (vgl. B. u. L. 1/53 S. 1—6 u. 2/53 S. 69—78), sowie auf die Ausstellung der Aeroartik (B. u. L. 4/52 S. 183 bis 184) ein.

Le rôle de la photogrammétrie dans l'art du géomètre, von Ph. Jarre, Präsident der franz. Geodäten-Union. Verfasser erwähnt, daß die französischen Geodäten zunächst nur die üblichen Landmesserarbeiten machten. Seit 1880 begann die Verbesserung der Instrumente (Tachymeter und selbstreduzierender Tachymeter Sanguet), wodurch auch die Arbeiten besser wurden. 1914—18 wurden die französischen Landmesser auch zur artilleristischen Vermessung und zum Auswerten von Fliegerbildern herangezogen. Trotz dem Buche von Major Ollivier „Topographie sans topographe“ (vgl. B. u. L. 1/50 S. 56) ist die Anwendung der terrestrischen Photogrammetrie für den Geodäten nur eine beschränkte. So vorteilhaft sie im Gebirge und wo sonst sich ein panoramaartiger Ueberblick bietet, sein kann, so sind doch im Hügel- oder gar Flachlande die uneingesehenen Räume so zahlreich, daß dies Verfahren dort unwirtschaftlich ist. Bei einer Katasteraufnahme im Dep. Oise stellte es sich z. B. heraus, daß $\frac{3}{8}$ des Gebietes nach den alten Vermessungsarten aufgenommen werden mußten. Anders liegen die Verhältnisse bei der Aero-Photogrammetrie. Jarre weist zunächst auf das nötige Festpunktnetz hin und gibt hierfür Beispiele, die von der Aerotopographie-Gesellschaft (Ferber-Gallus), von der Luftbildgesellschaft Morreau (Triangulation Angers) und von der Compagnie aérienne (Martinique) ausgeführt wurden. Das Roussilhe-Verfahren (vgl. B. u. L. 1/51 S. 44—46) bedient sich verhältnismäßig billiger Instrumente. Es lassen sich damit auch Höhen bestimmen, und es sind damit Kostenersparnisse zu 60 % erzielt worden. Aber es kommt im allgemeinen nur für Flachland oder auch Hügelland in Frage. Die Meßergebnisse mit den Stereo-Ausmeßmaschinen seien zwar gute, aber die Zahl der französischen Geometer, die sich mit diesen Arbeiten bisher befaßt haben, sei gering. Dagegen mangle es bei den Luftbildgesellschaften an alterfahrenen Geodäten. Dies sei in Deutschland und in der Schweiz anders. Verfasser gibt noch andere Punkte an, die bisher die Verwendung der stereoskopischen Luftbildmessung beschränkten, wie hohe Beschaffungskosten der Instrumente, zu geringes Bildfeld der französischen Fliegerkammern, für die Luftbildmessung ungünstige (zu schmale oder zu kleine) Aufgaben der Geometer u. dgl., und hofft, daß durch ein besseres Zusammenwirken zwischen Bildfliegern und Geodäten sich diese Mängel beseitigen lassen.

Zeitschrift der Polnischen Gesellschaft für Photogrammetrie.

Im August kam auch die Nr. 5/6 des Jahrgangs 1953 der Zeitschrift „Przegląd fotograficzny“ heraus. Sie enthält folgendes: „Wykorzystanie stereokomparatora do opracowania“ von Stanislaus Dmochowski (8 Seiten), „Problem fotograficznego szkolenia w kraju“ von Kpt. Antoni Zawadzki (8½ Seiten), „Jak powstaje mapa. Wystawa prac Wojskowego Instytutu Geograficznego w Warszawie“ von T. Herfurt (2 Seiten), „Sprawozdania i komunikaty“ (3 Seiten), „I y Kurs Fotograficzny“ (2 Seiten), „Zmiany w Liscie Czlonkow P.T.F., podanej w Nr-ze 3—4 Przeglądu Fotograficznego“ (1½ Seiten: Der Saldo vom 1.1.53 betrug 862 Zloty), eine Besprechung der Arbeit von Prof. A. Budholtz „Ueber einige Probleme der Radialtriangulation“ und kurze Inhaltsangaben von „B. u. L.“ 1/53, „Bulletin de Photogrammétrie“ 2/52, „Schweizer Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik“ und des Aufsatzes von Löfström in einer finnischen Zeitschrift.

Für wissenschaftliche Aufsätze wäre es sehr erwünscht, wenn in dieser Zeitschrift (wie es bei anderen bereits erfolgt) ein kurzes Resümee in einer der Weltsprachen, wie Englisch, Französisch, Deutsch o. dgl., angefügt würde.

Personal-Nachrichten

Am 12. 7. 1953 wurde der Vorsitzende der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Hugo v. Langendorff, zum Ministerialrat im Reichswehrministerium ernannt.

Im Juli 1953 wurde das Rektorat der Landwirtschaftlichen Hochschule Bonn-Poppelsdorf an Prof. Dr. Samel übergeben.



Jüngerer Ingenieur

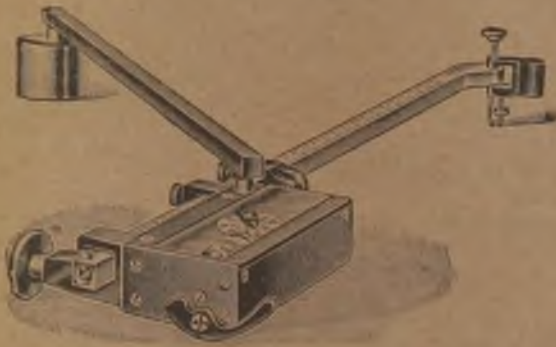
für Arbeiten an Stereoauswertegeräten gesucht. Nur qualifizierte Bewerber wollen sich unter Beifügung von handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, sowie Aufgabe von Referenzen und Gehaltsansprüchen wenden an

Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt E. V., Luftbildabteilung, Bln.-Adlershof
Rudower Chaussee 16 — 25.

Kompensations-Planimeter

von höchster Präzision

mit festem Fahrstab und auch mit verstellbarem Fahrarm lieferbar



Planimeter Nr. 3847, verstellbarer Fahrarm mit Schutzvorrichtung für Meßrolle, Zählrad und Ausschaltelhebel — D. R. G. M.

Nr. 3821. Kompensations-Planimeter

in neuer Ausführung. Der feste Fahrstab hat rundes Profil und trägt keine Teilung. Mechanisch so konstruiert, daß eine Verstellung in der Länge nicht erforderlich ist. Gewährleistet Unveränderlichkeit in der Länge und auch in der Noniuseinheit.

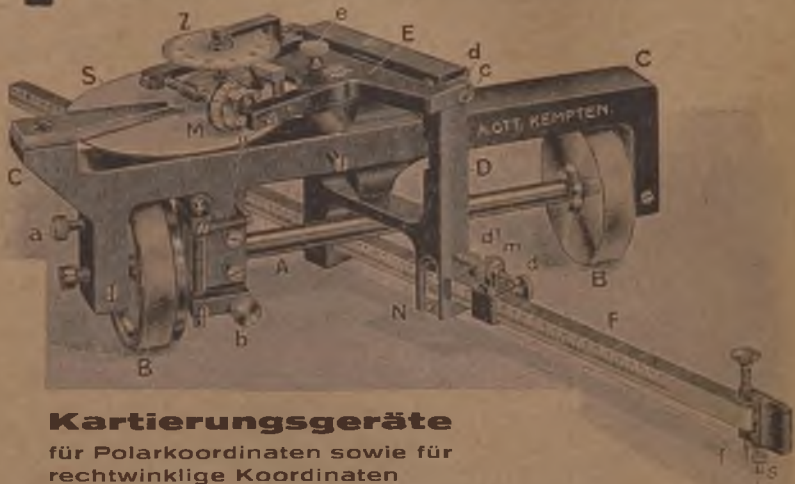
Die Herstellung der Präzisions-Planimeter erfolgt auf Grund langjähriger Erfahrungen in den Sonderabteilungen unserer mechanischen Werkstätten. Wir können ohne Übertreibung behaupten, daß unsere Planimeter bezüglich ihrer Güte und Genauigkeit von keinem anderen Fabrikat übertroffen werden. Unsere Sonderdrucksache Nr. 224 über Theorie u. Gebrauch stellen wir kostenlos zur Verfügung.

R. Reiss G. m. b. H.

Liebenwerda (Provinz Sachsen)

OTT - Scheibenrollplanimeter - Kompensationsplanimeter - Präzisionspantographen

Katalog
über
mathematische
Instrumente
kostenlos



Kartierungsgeräte
für Polarkoordinaten sowie für
rechtwinklige Koordinaten

A. Ott, Kempten-Allgäu



Gebr. Wichmann m. b. H.

Gegr. 1873

Vermessungs-Instrumente / Zeichengeräte / Bürobedarf
Technische Papiere

Nivellier-Instrumente / Theodolite / Bussolen

der Firmen **Hildebrand - Wichmann**, Freiberg i. Sa.

Pantographen / Planimeter / Winkelköpfe / Winkelspiegel
Winkelprismen / Tachymeter-Transporteure

Nivellierlatten / Meßlatten / Fluchtstäbe
Nichtrostende Stahlbandmaße/Wasserdichte Leinenbandmaße
Zeichenmaschine Kuhlmann, Typ Zm. III, 50% Zeitersparnis

Sonderprospekte frei / Vertreter der
Verkaufs-A. G. H. Wild's geodätische Instrumente



Berlin NW 7
Karlstr. 13

Breslau 1
Reuschestr. 13-14

Düsseldorf
Adlerstr. 78

Hamburg 1
Rathhausstr. 13

Magdeburg
Alte Ulrichstr. 17.

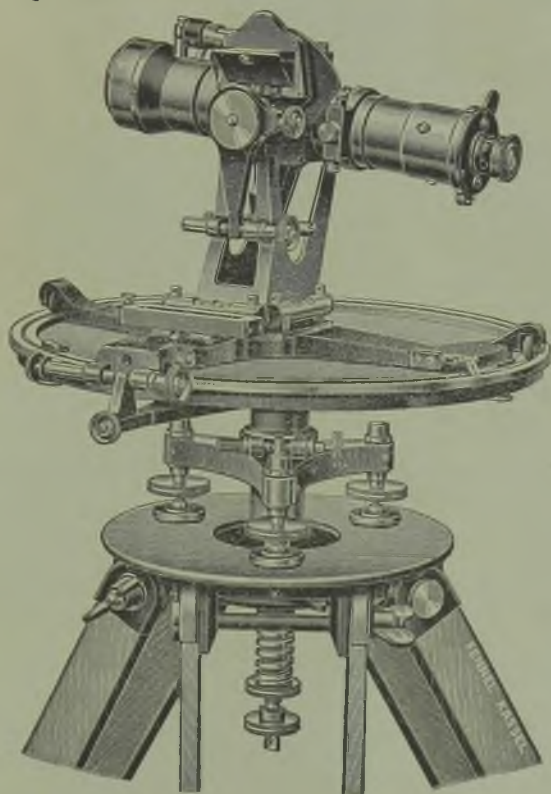
Stettin
Scharlaustr. 2

Stuttgart
Rotestr. 1

Kowno (Litauen)
Laisvės Alėja 50

Das beste Instrument zur Ergänzung von Luftbildaufnahmen und zur schnellen Bewältigung größerer topographischer Arbeiten ist der

Topometer Hammer-Fennel



Eine angesehene Gesellschaft für Luftbildaufnahmen schreibt hierüber folgendes:

Eine Arbeit, die mit früheren Instrumenten 10 Tage Feldarbeit und 20 Tage Zimmerarbeit erforderte, läßt sich mit dem Hammer-Fennelschen Topometer in 6 Tagen Feldarbeit und in 2 Tagen Zimmerarbeit durchführen

Alles Nähere durch

Otto Fennel Söhne

Werkstätten für geod. Instrumente

KASSEL Königstor 16



AGFA Aërochrom - Films
und -Platten
Aëropan - Films

für Luftbild-Aufnahmen und
für die Aërophotogrammetrie

AGFA Platten und Films

für die Reproduktionstechnik
Agfa-Papiere zur Auswertung
von Vermessungs-Aufnahmen

Verlangen Sie Spezial-Broschüren und Muster

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft
Agfa Abt. Reproduktionstechnik Berlin SO 36