

P. 29/31

Bildmessung und Luftbildwesen

Deutsche und
österreichische Fachzeitschrift
unter Mitarbeit der

Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie

Herausgegeben von R. Reiss G. m. b. H., Liebenwerda, Prov. Sachsen.
Schriftleiter: Hermann Blumenberg, Vermessungsingenieur, Hannover 1 Süd,
Freytagstraße 14I, Fernruf 80897.

6. Jahrg.

September 1931

Heft 3

I n h a l t

Opfer des Berufes. Seite 97. / Verlegung der Berliner Hauptversammlung. Seite 97. / Jubiläum der Oesterr. Gesellschaft für Photogrammetrie. Seite 97. / Das Hochschulstudium in Photogrammetrie. Von Prof. A. Buchholtz. Seite 98. / Zur Bestimmung der inneren Orientierung von photographischen Kammern. Von Dipl.-Ing. G. Lehmann. Seite 104. / Geometrische Vorbereitungen für Schrägaufnahmen aus Flugzeugen. Von Dr. Sarnetzki. Seite 110. Ein Rückblick nach 30 Jahren. Seite 113. / Ueber die Entwicklung der deutschen Heeresphotogrammetrie von 1901 bis zum Kriege 1914 bis 18. Von P. Seliger. Seite 114. Ueber die Anwendung der Stereophotogrammetrie auf Architekturvermessungen. Von Kurt Schwidewsky. (Fortsetzung.) Seite 126. / Eduard Vallo, ein österreichischer Luftbildpionier. Von Dr. v. Orel. Seite 139. / Auf der Internationalen Ausstellung „Das Lichtbild“ Essen 1931. Seite 141. / Luftbild-Kursus der Syrakus-Universität von New York. Seite 141. / Kleine Mitteilungen. Seite 142. Vereinsnachrichten. Seite 142.

Wichtige Adressen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie:

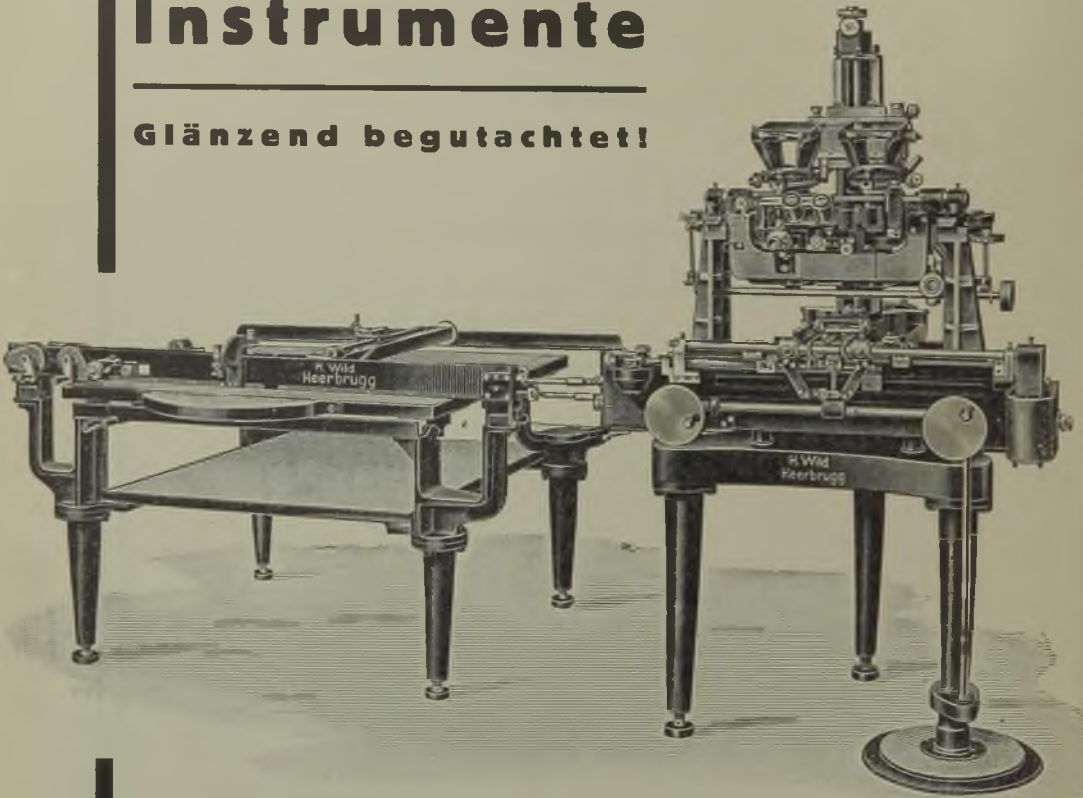
Postscheckkonto: Berlin Nr. 28456, Deutsche Ges. f. Photogramm., Berlin NW 21. Kassierer: J. Unte, Berlin NW 21, Emdener Straße 50. Reklamationen und Nachbestellung von Druckschriften sind zu richten an: Geschäftsstelle des D. V. W. (Vermessungsrat Böttcher), Charlottenburg 2, Grolmannstraße 32/33, II links.



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

Franz Schmidt & Haensch

Optisch-Mechanische Werkstätten

Berlin S 42

Prinzessinnenstr. 16 / Gegr. 1864

empfehlen ihre in bekannter Präzision
ausgeführten, mit bester Optik versehenen

Apparate für das Aero-Luftbildwesen

zur Prüfung von Zentral-
Verschlüssen, von Schlitz-Ver-
schlüssen, der optischen Eigen-
schaften von Filtern, der Fokus-
sierung von Flieger-Kammern,
der Photoobjektive und Fern-
gläser nach Wetthauer

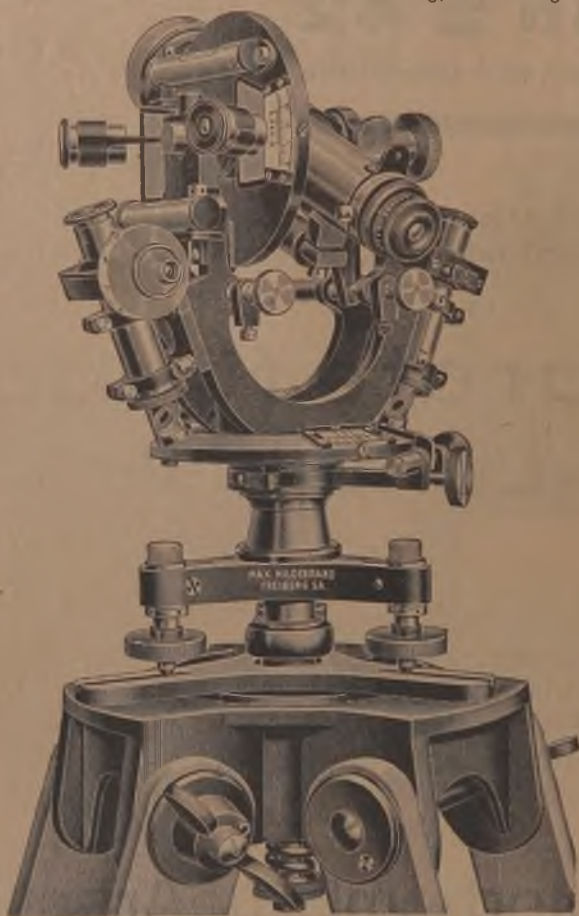
Für photochemische Arbeiten

Polarisations - Photometer nach
Martens, Densograph nach Gold-
berg, Dichtigkeits - Messer nach
Martens-Goldberg, Spektral-
photometer nach König-Martens

Kataloge kostenlos!

8 cm-Schrauben- Mikroskop - Theodolit

mit leistungsfähigem neuen Fernrohr. Trommleinheit 5",
Schätzung 0"5. Fernrohrvergrößerung 20fach bis 30fach. Für
Triangulation III. u. IV. O., Kleindreiecksmessung, feine Zugmessung usw.



MAX HILDEBRAND

früher August Lingke & Co. / G.m.b.H.

FREIBERG IN SACHSEN

Werkstätten für wissenschaftliche
Präzisions-Instrumente / Gegr. 1791



Bildmessung und Luftbildwesen

Deutsche und
österreichische Fachzeitschrift

unter Mitarbeit der

Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie

Nachdruck von Originalartikeln nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet

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

Manuskripte für Aufsätze und Fachberichte für das nächste Heft bitten wir bis zum
10. November 1931 an Reg.-Rat O. Koerner, Berlin-Halensee, Karlsruher Straße 1, zu senden
Die Schriftleitung

6. Jahrg.

September 1931

Nr. 3

Opfer des Berufes

In Schweden waren jetzt umfangreiche photogrammetrische Luftbildarbeiten mit der Aufnahme-Ausrüstung der Photogrammetrie G. m. b. H. München im Gange. Bei einem dieser Bildflüge stürzte am 17. 9. 1931 in der Nähe von Viresjö bei Jönköping das Bildflugzeug ab. Alle vier Insassen: der Flugzeugführer Johann Wirtz, der Luftbild-Photograph Fritz Paul sowie Geograph-Ingenieur Fritz Danielsson mit seiner Gattin, fanden sofort den Fliegetod. Mit Dipl.-Ing. Danielsson verliert die Schwedische Gesellschaft für Photogrammetrie ihren rührigen Schriftführer, der auf den verschiedenen Tagungen der Gesellschaft für Photogrammetrie durch sein lebenswürdiges Wesen Anklang fand und ein begeisterter Förderer der Luftbildverwendung in Schweden war. Wirtz und Paul waren bewährte Mitarbeiter der vorgenannten, bekannten Münchener Luftbildfirma, die durch sie zwei ihrer tüchtigsten Angehörigen verliert. Alle drei waren Vorkämpfer für die Ausnutzung der Luftbildmessung. Ehre ihrem Andenken!

Verlegung der Berliner Hauptversammlung

Auf der Arktis-Fahrt des Luftschiffes „Graf Zeppelin“ haben bekanntlich im August des Jahres die Herren Dr. Aschenbrenner (Schöpfer der Luftbildausrüstung der Photogrammetrie G. m. b. H.) und Dipl.-Ing. Basse (bekannt durch seine aerophotogrammetrischen Aufnahmen in Persien) vorzügliche Meßbildaufnahmen gemacht. Die Ausmeßarbeiten dieser für die geographische Forschung wichtigen Luftbilder läßt sich aber noch nicht bis zum Ende Oktober so weit fördern, daß über das Ergebnis eingehend berichtet werden könnte. Schon um in diesen Berichten die Luftbildvermessung der Arktis genügend würdigen zu können, ist eine Verschiebung der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie geboten. Auch der Absturz des Bildflugzeugs bei Viresjö in Schweden gibt hierzu Veranlassung. Ferner haben mehrere Mitglieder den Wunsch ausgesprochen, daß die 5. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie um einige Monate verschoben wird, weil die derzeitige schwierige Wirtschaftslage es nur wenigen Herren gestatten würde, von auswärts nach Berlin zu reisen. Der Vorstand glaubt sich diesen triftigen Gründen nicht verschließen zu dürfen und gibt hiermit bekannt, daß die für den 30./31. Oktober d. J. vorgesehene Hauptversammlung bis zum Anfang oder Frühjahr 1932 verschoben wird.

Der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie.
v. Langendorff, Vorsitzender. Koerner, Schriftführer.

Jubiläum der Oesterr. Gesellschaft für Photogrammetrie

Im Verlaufe der Monate März bis Mai 1932 findet zu einem noch näher festzulegenden Zeitpunkt eine Feier anlässlich der 25. Wiederkehr des Gründungstages der Oesterreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie statt.

Die Feierlichkeiten sollen sich auf 5 Tage erstrecken; es ist ungefähr im allgemeinen vorläufig folgende Zeiteinteilung vorgesehen:

1. Tag, Vormittags: 1. Festversammlung: a) Begrüßung; b) Eröffnung der Tagung der Oesterreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie; c) Ansprachen der Vertreter verschiedener offizieller Stellen; d) Festvortrag. 2. Eröffnung der anlässlich der Tagung



zusammengestellten Ausstellung und Führung durch diese. Nachmittags: Voraussichtlich Rundfahrt durch die Stadt Wien mittels Gesellschaftsautos. Abends: Festbankett.

2 Tag. Vormittags: 1. Generalversammlung der Oesterreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie. 2. Wissenschaftliche Vorträge von Angehörigen der Oesterreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie. Nachmittags und abends: Besuch von Kobenzl und Grinzing.

3. Tag. Vormittags: Führung ins Kartographische Institut und ins Bundesvermessungsamt. Nachmittags: Fahrt durch den Wiener Wald mittels Gesellschaftsautos nach Baden bei Wien. Abends: Gemütliches Beisammensein in Baden und Rückfahrt nach Wien.

Um die Vorbereitungen dieser Veranstaltungen treffen zu können, ist es erwünscht, möglichst zeitig die voraussichtliche Teilnehmerzahl zu kennen.

Es ergeht hiermit an alle Landesgesellschaften der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie die höfliche Einladung, an der Jubelfeier der Oesterreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie teilzunehmen und möglichst zahlreich hierzu Vertreter delegieren zu wollen.

Für die Teilnehmer an der Feier wird eine Teilnehmerkarte ausgegeben werden; ungefähr dürften sich die Beiträge für sämtliche Veranstaltungen auf etwa 50 österr. Schillinge stellen.

Wir bitten hiermit, an den unterzeichneten Schriftführer der Oesterreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie (zunächst vollkommen unverbindlich) Anmeldungen ehestens zu übersenden, damit die Vorarbeiten in Fluß kommen.

Für die Oesterreichische Gesellschaft für Photogrammetrie:

Der Schriftführer: Dr. Hans Wodera, Wien XVIII, Währingerstr. 184.

Das Hochschulstudium in Photogrammetrie

Prof. A. Buchholtz.

Nachdem bereits vor dem Weltkrieg die terrestrische Photogrammetrie im allgemeinen so weit entwickelt war, daß sie unter ihrem Wesen entsprechenden Umständen als praktisch brauchbares und nützlich Verfahren der Vermessungstechnik gelten konnte, scheint nun auch in der Luftphotogrammetrie ein ähnliches Entwicklungsstadium erreicht zu sein.

Wenn trotzdem die Photogrammetrie auch heute noch nicht die ihr gebührende Stellung in der Vermessungspraxis einnimmt, so mag das wohl zum großen Teil daran liegen, daß die Aufklärungsarbeit über die Photogrammetrie nicht vermocht hat, mit der oft sprunghaft einsetzenden Entwicklung dieser Methode Schritt zu halten und in breitere Schichten der im Vermessungsfach unmittelbar tätigen oder demselben nahestehenden Kreise einzudringen.

Gewiß hat die Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie auch in dieser Hinsicht viel wertvolle Arbeit geleistet, namentlich durch die großen internationalen Kongresse und verschiedenen Veranstaltungen der einzelnen Landesgesellschaften. Zweifellos haben auch die verschiedenen Ferienkurse in Photogrammetrie in ähnlicher Weise sehr nützlich gewirkt. Immerhin darf nicht übersehen werden, daß die Teilnehmer solcher Veranstaltungen vorwiegend Kreisen angehören, die ohnehin gewisse Beziehungen zur Photogrammetrie haben, während die große Masse der Angehörigen solcher Berufe, für welche die Photogrammetrie praktische Bedeutung hat oder haben könnte, auf diese Weise wohl nur recht unvollkommen erfaßt wird.

Die berufenen Träger objektiver Aufklärungsarbeit in dieser Hinsicht dürften wohl zweifellos die Lehreinrichtungen, und zwar insbesondere die Technischen Hochschulen, sein. Man wird sich wohl kaum mehr der Erkenntnis verschließen können, daß die moderne Photogrammetrie berechtigten Anspruch erheben darf, als integrierender Bestandteil der Vermessungstechnik gewertet zu werden, dessen Anwendungsmöglichkeiten zudem äußerst mannigfaltig sind. Es sollte daher eigentlich eine Selbstverständlichkeit sein, überall dort, wo Vermessungskunde in einem nicht geradezu verschwindend kleinen Umfang gelehrt wird, auch die Photogrammetrie entsprechend zu berücksichtigen.

Leider begegnet die Durchführung eines solchen Prinzips nicht selten recht erheblichen praktischen Schwierigkeiten. Namentlich an Hochschulen, wo Vermessungskunde nur als Nebenfach gelehrt wird und für diesen Unterricht nur eine aufs äußerste beschränkte Stundenzahl zur Verfügung steht. Unter solchen Umständen mag es mitunter gewiß keine ganz einfache Aufgabe sein, das wesentlichste der „klassischen“ Vermessungskunde zu einigermaßen abgerundeter Darstellung zu bringen, und darüber hinaus noch eine gewisse Uebersicht über die photogrammetrischen Methoden zu geben.

Dennoch sollte auch in solchen schwierigen Fällen eine wenn auch noch so knappe Berücksichtigung der Photogrammetrie angestrebt werden, sei es durch Ausmerzung etwaiger vortraglicher Breiten in der Behandlung des Lehrstoffes, durch Kürzung solcher Kapitel, die sich auf veraltete oder weniger gebräuchliche klassische Vermessungsmethoden beziehen, oder auf irgendeine andere den Umständen entsprechende Weise; selbstverständlich aber keineswegs auf Kosten zeitgemäßer und für die Praxis wichtiger anderer Verfahren. In vielen Fällen dürfte es wohl auch möglich sein, bereits beim Unterricht in der darstellenden oder projektiven Geometrie auf die geometrischen Grundlagen der Photogrammetrie einzugehen und auf solche Weise eine nicht unwesentliche Entlastung des Unterrichts in der Vermessungskunde zu erzielen.

Günstigere Umstände für den Unterricht in Photogrammetrie liegen in der Regel an solchen Hochschulen vor, die im ganzen oder in entsprechenden Abteilungen der Ausbildung im Vermessungsfach oder in demselben besonders nahestehenden Zweigen der Technik dienen. Andererseits sind an solchen Lehranstalten an den Unterricht in Photogrammetrie erheblich höhere Anforderungen zu stellen. Gewiß kann man auch von solchen Hochschulen nicht verlangen, daß sie in allen Einzelheiten des Betriebs „gebrauchsfertige“ Photogrammeter heranbilden. Wohl aber soll die Hochschule ihre Zöglinge auch auf dem Gebiet der Photogrammetrie in möglichst umfassender Weise mit dem wissenschaftlichen Rüstzeug ausstatten, das sie zu verständnisvoller Ausübung ihres künftigen Berufs befähigt.

Bei dem beträchtlichen Umfang, den die photogrammetrische Wissenschaft bereits angenommen hat, kann der Hochschulunterricht in Photogrammetrie einer solchen Aufgabe mit einigen wenigen Lehrstunden natürlich nicht gerecht werden. Es dürfte sich daher wohl empfehlen, an Hochschulen, deren Charakter der Vermessungskunde im Lehrprogramm eine bevorzugte Stellung zuweist, Photogrammetrie als selbständiges Fach zu lehren, wie es bereits an mehreren Hochschulen geschieht.

Nach Ansicht der Kommission 10a des Züricher internationalen Photogrammeter-Kongresses sollten in solchen Fällen für den Unterricht in Photogrammetrie mindestens zwei wöchentliche Vortragsstunden während eines Semesters, nebst einer entsprechenden Anzahl Übungsstunden, zur Verfügung stehen. Dieselbe Kommission stellte gewisse Richtlinien für den Hochschulunterricht in Photogrammetrie auf, indem sie das im folgenden angegebene, an der Technischen Hochschule Stuttgart eingeführte Programm als „Normalprogramm“ bezeichnete.

I. Grundlagen: 1. geometrisch (Perspektive, Projektivität, Strahlenbüschel); 2. optisch (das photographische Objektiv, Stereoskopie); 3. photographisch.

II. Methoden (geometrisch betrachtet): 1. Einplatten- und Meßtischphotogrammetrie; 2. Stereophotogrammetrie; 3. Genauigkeitsfragen.

III. Anwendungen: 1. Einbildphotogrammetrie für einfache Zwecke, Routenaufnahme, Entzerrung; 2. Meßtischphotogrammetrie; 3. Stereophotogrammetrie (terrestrische Aufnahme, Luftaufnahme).

IV. Instrumente: 1. Aufnahmegeräte: a) für terrestrische Zwecke (Universalphototheodolit, Spezialphototheodolit), b) für Luftaufnahmen (die verschiedenen Typen der ein- und mehrfachen, Hand- und mechanischen Kammer); 2. Auswertegeräte (Bildmeßtheodolit, Entzerrungsgeräte, Geräte, welche den Stereoeffekt benutzen).

V. Praktische Durchführung der Aufnahmen: 1. Vorbereitung und Durchführung der terrestrischen Aufnahme; 2. Vorbereitung und Durchführung der Aeroaufnahme (fliegerische und photographisch-technische Grundlagen); 3. Auswertung im Raumbildgerät.

VI. Ergebnisse der Photogrammetrie: 1. Genauigkeit; 2. Wirtschaftlichkeit; 3. Anwendungsmöglichkeiten außerhalb des Vermessungswesens.

VII. Triangulation durch Luftbildmessung und deren praktische Möglichkeiten.

Die praktischen Übungen sind leider an vielen Hochschulen ein Sorgenkind des Unterrichts in Photogrammetrie. Einerseits kann der Hochschulunterricht, wenn er nicht allzu einseitig theoretisch eingestellt sein soll, praktischer Übungen in der Photogrammetrie ebensowenig entraten, wie in der „klassischen“ Vermessungskunde. Andererseits sind diese Übungen zum großen Teil an den Gebrauch sehr teurer und daher oft unerschwinglicher Spezialgeräte gebunden. Wenn in der Kommission 10a des Züricher Photogrammeter-Kongresses die Ansicht vertreten wurde, das für den Unterricht in Photogrammetrie erforderliche Instrumentarium müsse mindestens einen Phototheodolit, einen Stereokomparator, ein Entzerrungsgerät und ein Doppelpjektionsgerät umfassen, so wird man dem vom sachlichen Standpunkt wohl beipflichten müssen. Man wird sich aber auch nicht der Tatsache verschließen können, daß viele, wenn nicht die

meisten, Hochschulen nicht in der Lage sind, die für die Anschaffung der erwähnten Geräte erforderlichen Geldmittel aufzubringen. Es wäre deswegen sehr erfreulich, wenn der von Herrn Prof. Rabin ausgesprochene Wunsch, die Erzeugerfirmen photogrammetrischer Geräte möchten für Zwecke des Hochschulunterrichts geeignete billige Modelle der wichtigsten Geräte herausbringen, bei diesen Firmen Gehör und Entgegenkommen finden würde. Uebrigens dürfte ein Entgegenkommen in dieser Hinsicht im Interesse nicht nur der Hochschulen, sondern auch der Erzeugerfirmen liegen, da ein auch nach der praktischen Seite hin wohlorganisierter Hochschulunterricht der Einbürgerung photogrammetrischer Methoden in die Vermessungspraxis förderlich sein und dadurch zu einer gesteigerten Nachfrage nach entsprechenden Gebrauchsgeräten führen könnte.

Wie die Dinge einstweilen liegen, ist der Mangel an eigenen Geräten besonders fühlbar an Hochschulen solcher Länder, wo die Photogrammetrie noch keine Anwendung in der Vermessungspraxis findet, wo also keine Möglichkeit besteht, praktischen Zwecken dienende photogrammetrische Spezialgeräte dem Hochschulunterricht zu Übungs- und Demonstrationszwecken nutzbar zu machen.

Unter solchen Umständen können Gruppenfahrten der Studierenden zu größeren photogrammetrischen Ausstellungen als verhältnismäßig guter Notbehelf dienen. Einen solchen Weg hat z. B. die Ingenieur fakultät der Universität Lettlands beschritten, indem sie Gruppen von Studierenden ihrer kulturtechnisch-geodätischen Abteilung durch materielle Beihilfe den Besuch der Photogrammeter-Kongresse in Berlin 1926 und Zürich 1930 und der mit diesen Kongressen verbundenen reichhaltigen Ausstellungen photogrammetrischer Geräte ermöglichte. Die materielle Beihilfe bestand darin, daß die Fakultät die Deckung des von allen betreffenden Eisenbahnverwaltungen um 50 % ermäßigten Fahrpreises übernahm. Auf diese Weise hatten die Teilnehmer der Gruppenfahrt nur die Ausgaben für Unterkunft, Verpflegung und sonstige persönliche Bedürfnisse aus eigenen Mitteln zu bestreiten, was z. B. für die 14tägige Gruppenfahrt zum Züricher Kongreß etwa 100 bis 150 Lat (1 Lat = 1 Schweizer Frank) pro Teilnehmer ausmachte. Wie der Verfasser, der die erwähnten Gruppenfahrten organisiert und geleitet hat, sich überzeugen konnte, haben diese Besuche der Kongresse und Ausstellungen sehr wesentlich dazu beigetragen, bei allen Teilnehmern das Interesse und Verständnis für die Photogrammetrie zu wecken und zu vertiefen, ganz abgesehen von dem großen allgemeinbildenden Wert solcher Reisen.

Neben dem Vortrag und den praktischen Übungen spielt im Hochschulunterricht die einschlägige Fachliteratur zweifellos eine sehr bedeutsame Rolle. Zumal dann, wenn die Verhältnisse dazu zwingen, den Vortrag knapper zu halten, als es eigentlich zulässig wäre, was ja beim Unterricht in Photogrammetrie leider nicht selten der Fall ist.

Es ist erfreulich, feststellen zu können, daß, abgesehen von sehr zahlreichen, verschiedene Einzelprobleme behandelnden Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und der Photogrammetrie gewidmeten Kapiteln in den meisten Hand- und Lehrbüchern der Vermessungskunde, die photogrammetrische Literatur heute bereits eine recht stattliche Reihe zusammenfassender Werke aufweist, die das Gesamtgebiet der Photogrammetrie oder einzelne Zweige derselben behandeln. Es würde zu weit führen, hier auf eine Besprechung und Würdigung dieser, jedes in seiner Art, sehr wertvollen Werke einzugehen. Es sei nur kurz die Meinung ausgesprochen, daß — vom Standpunkt des Hochschulunterrichts betrachtet — manche dieser Bücher nicht genügend in die Tiefe gehen, während andere sich in ihrem vollen Wert wohl erst dann erschließen dürften, wenn der Leser bereits über gewisse Vorkenntnisse in der Photogrammetrie verfügt. Es muß daher Sache des Hochschullehrers sein, seine Hörer bei der Auswahl des Lesestoffes in einer Weise zu beraten, die dem Umfang der durch den Vortrag allmählich vermittelten Kenntnisse Rechnung trägt.

Es folgen nun einige kurze Angaben, die den Unterricht in Photogrammetrie an einer Reihe von Hochschulen und anderen Lehranstalten einiger Länder in allgemeinen Umrissen charakterisieren. Diese keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erhebenden Angaben stellen einen zum Teil stark gekürzten Auszug aus Mitteilungen dar, die von Hochschullehrern der betreffenden Länder freundlichst zur Verfügung gestellt worden sind. In dieser Zusammenstellung sind der Vollständigkeit halber auch solche Hochschulen erwähnt, an denen wohl Vermessungskunde gelehrt wird, die Photogrammetrie aber aus irgendwelchen Gründen — fast in allen Fällen aus Zeitmangel — keine Berücksichtigung findet.

Belgien.

Universität Libre de Bruxelles (Prof. C. Charvois): insgesamt 2—3 Vortragsstunden im Rahmen des Vortrags über Topographie (insgesamt 15 Vortragsstunden).
 Université de Gand (Prof. E. Merlin): kein Unterricht in Photogrammetrie.

Bulgarien.

Universität Sofia, Landwirtschaftl. Fakultät (Prof. Z. Kowatschew): kein Unterricht in Photogrammetrie.

China

(mitgeteilt von Herrn Dschou).

Chines. Vermessungshochschule Nanking: obligatorisches Kolleg über Photogrammetrie, 1 Wochenstunde Vortrag und Übungen ganzjährig.

Photogrammetrisches Institut Nanking: dient der Ausbildung photogrammetrischen Personals und der Ausführung von Versuchsmessungen. Instrumentarium: Wildscher Autograph, Entzerrungsgerät, Luftbildkammern, Phototheodolit. Apparate des Landesvermessungsamts stehen zur Verfügung.

Dänemark.

Kriegsakademie Kopenhagen: Photogrammeter-Kursus für Generalstabs- und Artillerie-Offiziere (Hauptm. L. Bruhn) und für Ingenieur-Offiziere und Geodäten (Staatsgeodät Hauptm. J. F. Chantelou).

Deutschland.

Techn. Hochschule Berlin (Prof. O. Laemann): Vorlesungen über Bildmessung bereits seit 1882 (Dr. Meydenbauer). Seit 1930 besonderer Lehrstuhl für Photogrammetrie. Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof. Wöchentlich 4 Vortrags- und 2 Übungsstunden im Wintersemester und 2 Vortrags- und 2 Übungsstunden im Sommersemester. Instrumentarium: 2 Zeißsche Feldausrüstungen, Photogrammeter, Standphototheodolit, kippbarer Phototheodolit, Standlinie für Nahaufnahmen, Startmeßkammer, Reihenbildmeßkammer, Panoramekammer, Handmeßkammer, 5 Komparatoren, 4 Stereokomparatoren, Meßmikroskop, Bildmeßtheodolit, Autokartograph, Aerokartograph, Stereoautographen-Modell, Radialtriangulator, Uebertragungsgerät, 5 Entzerrungsgeräte, Photokartograph, Grundrißbildner, Doppel-Projektor. 4 Zeichenvorrichtungen, sowie verschiedene Prüfgeräte für photogrammetrische Zwecke.

Landwirtschaftl. Hochschule Bonn (Prof. Samel): 2 Wochenstunden Vortrag in 1 Semester. Außerdem umfangreiche Winterübungen: und im Sommer stereophotogrammetrische Geländeaufnahme. Instrumentarium: Photogrammeter, Phototheodolit, Stereofeldausrüstung, Stereokomparator, Stereoautographen-Modell, 2 Luftbildmeßkammern, 2 Bildmeßtheodolite, Mikroskopkomparator, Entzerrungsgerät.

Technische Hochschule Braunschweig (Prof. E. Harbert): Photogrammetrie wird im Rahmen des Unterrichts in Geodäsie gelehrt. Für Architekten wird nur das meßtischphotogrammetrische Verfahren behandelt und die Raumbildmessung kurz erwähnt; Übungen finden nicht statt. Studierenden des Bauingenieurfachs werden die Einschneide- und terrestrische Stereophotogrammetrie sowie die Luftphotogrammetrie in Vortrag und Übung geboten. In den Vermessungsübungen wird eine praktische Geländeaufnahme ausgeführt. Instrumentarium: Stereokomparator, Phototheodolit, stereophotogrammetrische Feldausrüstung, Flugzeugmeßkammer.

Technische Hochschule Dresden (Prof. P. Werkmeister): Photogrammetrie wird im Rahmen des Unterrichts in Vermessungskunde und Topographie gelehrt. Instrumentarium: Phototheodolit, 2 Bildtheodolite, Stereomikrometer, Stereokomparator, Stereoautographen-Modell.

Außerdem wird in besonderen Vorträgen und Übungen (Prof. R. Hegershoff) das gesamte Gebiet der Photogrammetrie für geodätische Zwecke behandelt. Für diesen Zweck stehen sämtliche Instrumente der Aerotopograph G. m. b. H. zur Verfügung.

Technische Hochschule Karlsruhe (Prof. A. Schlötzer): Seit 1921 wird Photogrammetrie in besonderen Vorlesungen und Übungen — für Vermessungsingenieure obligatorisch, doch auch bisweilen von Bauingenieuren, Lehramtskandidaten, Flugtechnikern usw. besucht — gelehrt. 2 Vortragsstunden und 2 Übungsstunden wöchentlich im Wintersemester und 2 Übungsstunden wöchentlich im Sommersemester. Instrumentarium: photogrammetrische Feldausrüstung, Stereokomparator, Entzerrungsgerät, Stereoautographen-Modell.

Technische Hochschule München (Prof. M. Näbauer): Photogrammetrie wird im Rahmen des Unterrichts in der Vermessungskunde gelehrt. Außerdem finden besondere photogrammetrische Übungen statt: in beiden Semestern des 5. Lehrjahrs je 5 Übungsstunden wöchentlich, und im Wintersemester des

4. Lehrjahrs 3 Übungsstunden wöchentlich. In diesen Übungsstunden werden auch einige Vorträge über Photogrammetrie eingeflochten.

Westf. Wilhelms-Universität Münster (Prof. G. Schewior): Photogrammetrie wird seit 1912 im Lehrbetrieb für angewandte Mathematik im Anschluß an die Praktische Geometrie gelehrt. 2 Vortragsstunden und 1 Übungsstunde wöchentlich in einem Semester. Teilnehmer sind in der Hauptsache Mathematiker und Geographen als zukünftige Lehrer oder Lehrerinnen an höheren Schulen. Instrumentarium: Photogrammeter, Phototheodolit, Stereomikrometer, Stereoskope, verschiedene Diagramme.

England.

City & Guilds (Engineering) College London (Prof. S. M. Dixon): In den Vermessungsübungen wird eine einfache photogrammetrische Geländeaufnahme mit einem Bridges-Lee-Phototheodolit ausgeführt. Für photogrammetrische Arbeiten sind 6 Wochenstunden während 5 Wochen vorgesehen. Photographische Vermessungen werden während des Sommers mit einer Vermessungskammer ausgeführt.

Griechenland.

Technische Hochschule Athen (Prof. D. Lampadarios): Photogrammetrie mit besonderer Berücksichtigung der terrestrischen Stereophotogrammetrie bildet ein Kapitel der Vorträge über Geodäsie für Bauingenieure. In den Vorlesungen über die Grundzüge der Niederen Geodäsie für Maschinen-Ingenieure und Architekten wird die terrestrische und Luft-Photogrammetrie ganz elementar behandelt. Seit 1930 wird in der reorganisierten Abteilung für Kultur- und Vermessungs-Ingenieure Photogrammetrie als besonderes Fach gelehrt mit 2 Vortrags- und 4 Übungsstunden wöchentlich im 4. Lehrjahr. Instrumentarium: komplette Ausrüstung für terrestrische Photogrammetrie, Autokartograph, Bildmeßtheodolit, Komparator, 2 Luftbildkammern, Toposerie Messter, Entzerrungsgerät.

Holland.

Landwirtschaftl. Hochschule Wageningen (Lekt. H. F. van Riel †): An dem der Hochschule angegliederten Landmesserkursus wird ein besonderes, für Landmesser obligatorisches, Kolleg über Photogrammetrie gelesen, in welchem die Luftphotogrammetrie besondere Berücksichtigung findet. 1 Vortragsstunde wöchentlich in einem Semester. Instrumentarium: Phototheodolit, Stereoautographen-Modell, einige Stereoskope und Modelle.

Technische Hochschule Delft (Prof. W. Schermerhorn): Besonderes (für Zivil- und Bau-Ingenieure fakultatives) Kolleg über Photogrammetrie. 1 Vortragsstunde wöchentlich ganzjährig, alle 2 Jahre. Instrumentarium: Phototheodolit, Entzerrungsgerät, Radialtriangulator, einige Stereoskope.

Holländisch-Indien.

Technische Hochschule Bandoeng (Prof. J. H. G. Schepers): Kein Unterricht in Photogrammetrie.

Italien.

R. Scuola d'Ingegneria di Pisa (Prof. G. Cassinis): Photogrammetrie wird im Rahmen des Unterrichts in Topographie und Geodäsie gelehrt, wobei der Photogrammetrie bisher nur einige wenige Vortragsstunden gewidmet werden konnten. Es besteht aber die Absicht, das Programm in dieser Hinsicht demnächst zu erweitern.

R. Scuola d'Ingegneria di Torino (Prof. V. Baggi und Prof. M. Bossolasco): Insgesamt 3 Vortragsstunden im Rahmen des Kollegs über Topographie (insgesamt etwa 40 Vortrags- und 10—15 Übungsstunden). Außerdem für besonders interessierte Studenten noch inoffizielle ergänzende Übungen. In manchen Jahren werden bei genügender Beteiligung Geländeaufnahmen mit dem Phototheodolit ausgeführt. Instrumentarium: Phototheodolit, Stereokomparator, Photogoniometer, Stereoautotachygraph.

R. Accademia d'Artiglieria e Genio di Torino (Prof. Major Grande): Die Grundlagen der terrestrischen Photogrammetrie werden in 1—2 Stunden im Rahmen des Unterrichts in Topographie behandelt. Kein Instrumentarium vorhanden.

R. Scuola d'Ingegneria di Napoli (Prof. G. Vetere): Im Rahmen des Unterrichts in Geodäsie und Topographie (3 Wochenstunden Vortrag und Übungen etwa während eines halben Jahres) wird eine Uebersicht über die wichtigsten

photogrammetrischen Geräte und Methoden gegeben. Übungen in Photogrammetrie finden nicht statt. Instrumentarium: Phototheodolit Salmoiraghi.

Letland.

Universität Lettlands, Riga (Prof. A. Buchholtz): Etwa 8 Vortragsstunden im Rahmen des Kollegs über Niedere Geodäsie I (für Bau-, Kultur-, Vermessungs- und Forst-Ingenieure). Außerdem (für Vermessungsingenieure obligatorisch) etwa 20 Vortragsstunden im Kolleg über Niedere Geodäsie II, nebst etwa 10 Übungsstunden. Die Luftphotogrammetrie findet besondere Berücksichtigung. Instrumentarium: Entzerrungsgerät, Stereomikrometer, Stereoskope.

Oesterreich

(mitgeteilt von Prof. H. Dock).

Technische Hochschule Wien: Photogrammetrie wird in einem selbständigen Kolleg behandelt. 2 Vortrags- und 2 Übungsstunden wöchentlich ganzjährig; außerdem 5 Halbtage für Feldübungen.

Technische Hochschule Graz: Ähnlich wie an der Techn. Hochschule Wien.

Montanist. Hochschule Leoben: Ähnlich wie an der Techn. Hochschule Wien.

Hochschule für Bodenkultur Wien (Prof. H. Dock): Photogrammetrie wird in einem selbständigen Kolleg behandelt. 2 Vortragsstunden wöchentlich in einem Wintersemester und 2 Übungsstunden wöchentlich in einem Sommersemester. Die besonderen Bedürfnisse der Kultur-Technik und der Forstwirtschaft erfahren entsprechende Berücksichtigung.

Polen.

Technische Hochschule Warschau (Prof. B. Piatkiewicz): An der geodätischen Fakultät wird im 5. Studienjahr ein besonderes Kolleg über Photogrammetrie gelesen; 2 Vortrags- und 4 Übungsstunden wöchentlich ganzjährig. Instrumentarium: Stereomikrometer, Feldapparat für terrestrische Aufnahmen, Stereokomparator, Auftragapparat, Stereoautographen-Modell, Entzerrungsgerät. Außerdem steht das photographische Laboratorium der Lehrkanzel für Vermessungswesen zur Verfügung.

Schweden.

Landmesserhochschule Stockholm (Prof. T. Rubin): Die Photogrammetrie bildet einen obligatorischen Bestandteil des geodätischen Studiums und wird im Rahmen des Kollegs über Geodäsie vorgetragen. Vorkenntnisse der photographischen Technik werden vorausgesetzt. Insgesamt etwa 30 Vortragsstunden in einem Wintersemester. Während der geodätischen Feldübungen sind für photogrammetrische Arbeiten normalerweise 3 Tage vorgesehen. Die Übungen beziehen sich hauptsächlich auf terrestrische Aufnahmen. Instrumentarium: Phototheodolit und einige Demonstrationsapparate.

Technische Hochschule Stockholm: Ähnlich wie an der Landmesserhochschule.

Spanien.

Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid (Prof. E. Picó): Photogrammetrie wird im Rahmen des Unterrichts in Topographie und Geodäsie gelehrt. Übungen am Stereoplanigraphen in der Photogrammetrischen Abteilung des Instituto Geografico. Instrumentarium: Phototheodolit Torroja.

Escuela de Ingenieros Agronomos, Madrid (Prof. A. Ullastres): Photogrammetrie wird im Rahmen des Unterrichts in Topographie gelehrt. Auswertübungen in der Photogrammetrischen Abteilung des Instituto Geografico. Instrumentarium: Phototheodolit Bridges-Lee und Phototachymeter Salmoiraghi.

Universidad Central de Madrid (Prof. H. Castro): Photogrammetrie wird im Kolleg über Astronomie und Geodäsie behandelt. Übungen (Prof. J. Soriano) am Stereokomparator und Stereoplanigraphen in der Photogramm. Abteilung des Instituto Geografico.

Escuela de Ingenieros industriales, Madrid (Prof. R. Izquierdo): Photogrammetrie wird im Kolleg über Topographie gelehrt. Übungen am Stereokomparator und Stereoplanigraphen in der Photogramm. Abteilung des Instituto Geografico. Instrumentarium: Phototheodolit Finsterwalder-Zeiß.

Tschechoslowakei.

Tschechische Technische Hochschule Prag: 1. besonderes Kolleg über Terrestrische Photogrammetrie (Prof. J. Rysavy) — 2 Vortrags- und 1 Übungs-

stunde wöchentlich im Wintersemester: 2. besonderes Kolleg über Luftphotogrammetrie (Hon.-Doz. P. Potužák) — 2 Vortrags- und 1 Übungsstunde wöchentlich im Sommersemester. Übungen mit dem Roussilbeschen Entzerrungsgerät.

Hochschule für Bodenkultur Brno (Prof. A. Tichý): Seit dem Studienjahr 1923/24 wird in der Abteilung für Forstingenieurwesen Photogrammetrie als selbständiges Fach gelehrt, anfänglich mit 2 Wochenstunden für Vorträge und Übungen während eines Sommersemesters. Seit 1924/25 stehen 3 Wochenstunden während eines Wintersemesters zur Verfügung. Das Lehrprogramm umfaßt das Gesamtgebiet der terrestrischen und Luftphotogrammetrie. Instrumentarium: Feldausrüstung für terrestrische Photogrammetrie, 2 Stereokomparatore, Stereomikrometer. Handmeßkammer für Luftaufnahmen, Photoperspektograph nach Scheimpflug-Kammerer, mehrere Stereoskope.

Ungarn.

Technische Hochschule Budapest (Prof. K. Oltay): Photogrammetrie wird einseitigen im Unterricht in der Niederen Geodäsie behandelt (etwa 10 Vortragsstunden), doch besteht die Absicht, demnächst Photogrammetrie als empfohlenes Fach in einem besonderen Kolleg zu lehren.

Bergbau- und Forsthochschule Sopron (Prof. A. Hornoch): An der Abteilung für Bergingenieure werden im Unterricht in der Niederen Geodäsie etwa 10 Vortragsstunden der Photogrammetrie gewidmet. Außerdem besteht ein besonderes Kolleg über Photogrammetrie als empfohlenes Fach (2 Vortrags- und 2 Übungsstunden wöchentlich in einem Semester). An der Abteilung für Forstingenieure wird Photogrammetrie als obligatorisches Fach gelehrt mit 2 Vortrags- und 2 Übungsstunden wöchentlich in einem Semester.

U. S. A.

The George Washington University, Washington, D. C. (Prof. O. B. French): Photogrammetrie wird in etwa 4—5 Vortragsstunden im Rahmen des Kollegs über Vermessungskunde behandelt. Die Studierenden haben die Möglichkeit, die praktische Seite der Photogrammetrie im Unternehmen von C. H. Birds-eye kennenzulernen, das über eine reichhaltige, moderne Apparatur verfügt.

New York University, Evening Engineering Division, New York (Prof. D. S. Trowbridge): Photogrammetrie bildet ein Kapitel des Unterrichts in der Vermessungskunde.

Cornell University, School of Civil Engineering, Ithaca, N. Y. (Prof. P. H. Underwood): Etwa 3 Stunden des Unterrichts in der Vermessungskunde sind der Photogrammetrie (einschl. Luftphotogrammetrie) gewidmet. Es besteht die Absicht, demnächst einen Kursus über ausgewählte Kapitel des Luftbildwesens und der Photogrammetrie abzuhalten.

Purdue University, School of Civil Engineering, Lafayette, Ind. (Prof. M. W. Todd): In etwa 6 Vortragsstunden wird das Gesamtgebiet des Luftbildwesens und der Photogrammetrie behandelt; auch bietet sich zuweilen die Gelegenheit, die Erfahrungen privater photogrammetrischer Unternehmungen zu Unterrichtszwecken zu verwerten.

Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass. (Prof. G. L. Hosmer): Für die Ausbildung in Photogrammetrie sind insgesamt 30 Unterrichtsstunden und 30 Vorbereitungsstunden vorgesehen. Der Unterricht umfaßt außer Vorträgen auch Übungen in der Anfertigung von Linienplänen nach Steilaufnahmen. Kein Instrumentarium vorhanden.

Zur Bestimmung der inneren Orientierung von photographischen Kammern

Von Dipl.-Ing. G. Lehmann.

Von den zahlreichen zur Bestimmung der inneren Orientierung bisher angegebenen Methoden ist bei der vorliegenden Arbeit das Verfahren von Prof. Dr. Gast¹ zur Anwendung gebracht worden. Diesem Werk sind auch die dort eingeführten Definitionen und Bezeichnungen entnommen. Nach dem Gastschen Verfahren können die Elemente der inneren Orientierung sowohl aus den Fehlergleichungen, die die Abszissenmessungen

¹ Gast, Vorlesungen über Photogrammetrie, J. A. Barth, Leipzig, 1930, S. 170 ff.

(η) liefern, als auch aus den Ordinaten-Fehlergleichungen (ζ) bestimmt werden, wenn die benutzte Platte in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig mit Punkten bedeckt ist. Bei der Ausgleichung werden die örtlich gemessenen Winkel als fehlerfrei angesehen, während den Plattenkoordinaten Verbesserungen zuerteilt werden. Die gemessenen Winkel sind vorher auf den vorderen Hauptpunkt des Aufnahmeobjektivs zu zentrieren. Da ein Gelände, in dem eine gleichmäßige Ausfüllung der Platte mit Festpunkten bei senkrechter Plattenstellung möglich gewesen wäre, nicht zur Verfügung stand, mußte die Kammer gekippt werden. Die Zielmarken wurden an einer Hausfront angebracht, die etwa 30 m vom Aufnahmestandpunkt entfernt lag. Auf die Bestimmung der Zentrierungselemente wurde dabei besondere Sorgfalt verwandt, zumal ein Fehler in dieser Bestimmung als konstanter Fehler wirkt und in der Ausgleichung nicht erkennbar wird. Die Richtigkeit dieser Messungen ist außerdem durch besondere Kontrollmessungen sichergestellt worden. Der Fehler der Exzentrizität beträgt im ungünstigsten Fall etwa 2 mm.

Für die Ausgleichung der Messungen können die im Gastschen Buch gegebenen Formeln direkt verwandt werden, wenn man die gemessenen Horizontal- und Vertikalwinkel auf eine Ebene transformiert, die um den Betrag der näherungsweise bekannten Plattenkipfung (ω_o) geneigt ist.

Die Umformung der gemessenen Winkel α und t geschieht auf Grund der Beziehungen

$$\sin \vartheta' = \cos \omega_o \sin t + \sin \omega_o \cos t \cos \alpha$$

$$\sin \alpha' = \frac{\sin \alpha \cos t}{\cos \vartheta}$$

In diesen Gleichungen beziehen sich α' und ϑ' auf die neue Lage des xyz-Systems; sie sind zum Unterschied von den Bildwinkeln α und ϑ , die sich auf das $\xi\eta\zeta$ -System der Kammer beziehen, mit einem Akzent versehen. Die Fehlergleichungen lauten dann:

$$\begin{aligned} v_\eta = & -\eta + f_o \operatorname{tg} \alpha' + \eta_m + \operatorname{tg} \alpha' \Delta f - (\eta \operatorname{tg} \alpha' + f_o) \varphi \\ & + \frac{\eta \operatorname{tg} \vartheta'}{\cos \alpha'} \omega - f_o \frac{\operatorname{tg} \vartheta'}{\cos \alpha'} \cdot \kappa \\ v_\zeta = & -\zeta + f_o \frac{\operatorname{tg} \vartheta'}{\cos \alpha'} + \zeta_m + \frac{\operatorname{tg} \vartheta'}{\cos \alpha'} \Delta f - \zeta \operatorname{tg} \alpha' \varphi \\ & + \left(\frac{\zeta \operatorname{tg} \vartheta'}{\cos \alpha'} + f_o \right) \omega + f_o \operatorname{tg} \alpha' \kappa \end{aligned}$$

Uebrigens können auch besondere Formeln für eine beliebige Größe der Plattenneigung abgeleitet werden. Man kommt dabei leicht zu folgendem Ergebnis:

$$\begin{aligned} v_\eta = & -\eta + f_o \frac{\sin \alpha \cos t}{\cos \omega_o \cos \alpha \cos t - \sin \omega_o \sin t} + \Delta f \cdot \frac{\eta}{f_o} + \eta_m \\ & - \left(\frac{\eta^2}{f_o} \cos \omega_o + \eta \operatorname{ctg} \alpha \right) \varphi + \frac{\eta \cdot \zeta}{f_o} \cdot \Delta \omega - \delta_\kappa \\ v_\zeta = & -\zeta + f_o \frac{\sin \omega_o \cos \alpha \cos t + \cos \omega_o \sin t}{\cos \omega_o \cos \alpha \cos t - \sin \omega_o \sin t} + \Delta f \cdot \frac{\zeta}{f_o} + \zeta_m \\ & + \frac{\eta}{f_o} \left(f_o \sin \omega_o - \zeta \cos \omega_o \right) \varphi + \left(\frac{\delta^2}{f_o} + f_o \right) \Delta \omega + \eta \kappa \end{aligned}$$

Die oben abgeleiteten Fehlergleichungen sind aber rechnerisch in mancher Hinsicht bequemer. Sie wurden daher der weiteren Rechnung zugrunde gelegt.

Bei der geringen Größe der Oeffnungswinkel der Kammer ($< 50^\circ$) ist es nicht möglich, in der Ausgleichung der Abszissen-Fehlergleichungen die Hauptpunktabzisse η_m von dem Winkel φ (Winkel zwischen x- und ξ -Achse) mit hinreichender Schärfe zu trennen. Man kann daher ohne Einbuße an Genauigkeit beide Größen durcheinander ausdrücken, also schreiben $\varphi = \frac{\eta_m}{f}$. Dabei muß man nur dafür sorgen, daß η_m und φ sich auf den gleichen Ausgangspunkt beziehen, der der Mittelmarke der Platte möglichst benachbart sein muß. Ganz Entsprechendes gilt auch für die Ordinatenfehlgleichungen,

in denen ω und δ_m nicht voneinander unabhängig sind, so daß auch hier $\omega = -\frac{\delta_m}{f}$ gesetzt werden kann. Bei der unten angegebenen Untersuchung beziehen sich sowohl die Plattenkoordinaten als auch die gemessenen Winkel α' und β' auf 17_0 als Ausgangspunkt, der in der Mitte der Platte liegt und dessen Koordinaten in bezug auf die Mittelmarke der Platte nur einige Hundertstel Millimeter betragen (s. Abb. 1). Die Fehlergleichungen nehmen damit folgende endgültige Form an:

$$v_{11} = -v + f_0 \operatorname{tg} \alpha' - \operatorname{tg}^2 \alpha' v_m + \operatorname{tg} \alpha' \Delta f + v \cdot \frac{\operatorname{tg} \beta'}{\cos \alpha'} \omega - f \frac{\operatorname{tg} \beta'}{\cos \alpha'} \kappa$$

$$v_3 = -\delta + f_0 \frac{\operatorname{tg} \beta'}{\cos \alpha'} - \frac{\operatorname{tg}^2 \beta'}{\cos^2 \alpha'} \delta_m + \frac{\operatorname{tg} \beta'}{\cos \alpha'} \Delta f - \delta \operatorname{tg} \alpha' \varphi + f_0 \operatorname{tg} \alpha' \kappa$$

Die Kammer des Universalphototheodolits von Hegershoff-Heyde (Sammlung des Geodätischen Instituts der Technischen Hochschule Hannover), für den die innere Orientierung bestimmt wurde, ist auf der Kippachse durchschlagbar. Das Bildformat beträgt 15×18 cm. Das Kammerobjektiv ist ein Zeiß-Tessar mit dem Oeffnungsverhältnis $1:6.3$ ($f \approx 180$ mm). Dieses Oeffnungsverhältnis wird allerdings in der terrestrischen Photogrammetrie kaum jemals ausgenutzt werden. Man arbeitet hier fast ausschließlich mit den Blenden $1:25$ und $1:50$. Mit der Kammer wurden je vier Aufnahmen in Lage I und Lage II gemacht, und zwar je zwei bei Blende 25 und bei Blende 50. Die Platten wurden an einem Stereokomparator von Zeiß ausgemessen, an dem die Bildkoordinaten bis auf $0,02$ mm noch direkt abgelesen werden konnten. Sämtliche Platten sind, um etwaige kleine Fehler in der Rechtwinkligkeit der Schlittenführungen des Komparators zu eliminieren, in beiden Plattenlagen vermessen worden. In Lage I war die Glasseite der Platte, in Lage 2 die Schichtseite dem Beobachter zugekehrt. Das Anliegen der Platten am Rahmen wurde besonders geprüft. Zwei Platten mußten verworfen werden, da sie infolge von Anliegefehlern oder Schichtverzerrungen den höheren Genauigkeitsanforderungen, die bei einer Konstantenbestimmung gestellt werden müssen, nicht entsprachen. Bei den übrigen sechs Platten beträgt die größte vorkommende Abweichung zwischen den Abständen der Rahmenmarken $0,04$ mm. Der mittlere Fehler der in die Ausgleichung eingeführten Plattenkoordinaten ist $\pm 0,01$ mm. Die Horizontal- und Vertikalwinkel wurden mit einem Zeißtheodolit in zwei Sätzen gemessen. Ihr mittlerer Fehler beträgt $\pm 3''$. Die Festpunkte wurden durch schwarze Kreisringe mit einem inneren Durchmesser von 6 mm und einem äußeren Durchmesser von 18 mm bezeichnet. Auf den Platten war im Komparator die kleine weiße innere Kreisfläche dieser Marken noch deutlich als Punkt sichtbar. Bei der Winkelmessung wurde diese Kreisfläche von den beiden parallelen Vertikalfäden des Zeißtheodolits gerade umfaßt; somit konnte sowohl bei der örtlichen Winkelmessung als auch bei der Messung der Plattenkoordinaten eine große Messungsschärfe erreicht werden. In die Ausgleichung wurden 22 Punkte einbezogen. Ihre Verteilung auf der Platte zeigt Abb. 1. Die Normalgleichungen für die Abszissen- und die Ordinatenmessungen wurden je viermal aufgelöst, und zwar in beiden Kammerlagen für Blende 25 und für Blende 50. Das Ergebnis der einzelnen Ausgleichungen, das durch Proben hinreichend geprüft wurde, zeigt die Tabelle Seite 107.

Hinsichtlich der Genauigkeitsangaben für die einzelnen Unbekannten ist ganz allgemein folgendes zu bemerken: Die Gewichtsreziproken Q wachsen mit der Anzahl der in die Ausgleichung einbezogenen Punkte. Durch die große Anzahl der Punkte wird hier eine künstliche Genauigkeitssteigerung erzielt, die nur die innere Genauigkeit wiedergibt und den tatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Die äußere Genauigkeit wird daher erheblich geringer sein als die der Ausgleichung entnommenen Genauigkeitsangaben. Deshalb kann es nicht wundernehmen, wenn die Ergebnisse aus den Einzelausgleichungen zum Teil um erheblich größere Beträge differieren, als nach ihren mittleren Fehlern zunächst erwartet werden kann. Insbesondere stellen die mittleren Fehler der allgemeinen arithmetischen Mittel letzten Endes nur ein Maß für die Günstigkeit dieser Mittelwerte dar. Die Steigerung des mittleren Fehlers der Bildkoordinaten von $\pm 0,01$ mm vor der Ausgleichung auf $\pm 0,017$ mm nach der Ausgleichung weist auf das Vorliegen besonderer Fehlerquellen hin. In erster Linie ist diese Erhöhung des mittleren Fehlers auf die Verzeichnung des Aufnahmeobjektivs zurückzuführen. Die Bildweite f wird aus den Fehlergleichungen für die Abszissenmessungen stets größer

Kammerlage	Blende	Platte	aus den Fehlergleichungen für	mittlerer Fehler der Bildkoord. nach der Ausgleichung	Δf (mm) ($f_0=182.15$ mm)	Koordinaten des Hauptpunktes bez. auf die Mittelmarke als Nullpunkt			\varkappa
						η_m (mm)	δ_m (mm)		
I	25	9	η	+ 0.018	+0.103 +0.014	+0.508 +0.039	+0.463 +0.078	-0.98 ±0.41	
			ζ	+ 0.018	+0.070 ±0.023	+0.516 ±0.078	+0.590 ±0.097	+0.57 ±0.27	
	50	4 u. 4a Mittel	η	+ 0.016	+0.081 ±0.013	+0.524 ±0.035	+0.328 ±0.068	-0.42 ±0.36	
			ζ	+ 0.014	+0.050 ±0.018	+0.421 ±0.063	+0.417 ±0.077	+0.47 ±0.21	
II	25	8 u. 10 Mittel	η	+ 0.019	+0.085 ±0.015	+0.456 ±0.040	+0.324 ±0.080	-1.43 ±0.42	
			ζ	+ 0.015	+0.006 ±0.019	+0.379 ±0.066	+0.586 ±0.082	-0.23 ±0.23	
	50	1a	η	+ 0.017	+0.096 ±0.013	+0.494 ±0.037	+0.442 ±0.073	-1.64 ±0.38	
			ζ	+ 0.019	+0.006 ±0.023	+0.452 ±0.080	+0.809 ±0.099	-0.45 ±0.27	
allgemeines arithmetisches Mittel					$f =$ 182.223 ± 0.012	$\eta_m =$ +0.484 ± 0.022	$\delta_m =$ +0.466 ± 0.052	\varkappa (Lage I) = 0 \varkappa (Lage II) = -0.66 ± 0.32	

erhalten als aus den Ordinaten-Fehlergleichungen. Auch diese Differenz hat in der Verzeichnung ihre Ursache, da bei dem Plattenformat 13×18 die Abszissen bedeutend größere Beträge erreichen können als die Ordinaten. Die Verzeichnung ist deshalb noch Gegenstand eingehenderer Untersuchungen gewesen. Ein Einfluß der Blendenöffnung auf die Bildweite ist nicht festzustellen. Die Ergebnisse für die Hauptpunktabszisse η_m stimmen gut miteinander überein, wenn man die Unsicherheit berücksichtigt, die dieser Größe an und für sich schon innewohnt. Die Abweichungen der Einzelergebnisse vom Mittel sind jedenfalls praktisch bedeutungslos. Dasselbe gilt für die Ordinate des Plattenhauptpunktes δ_m . Eine auffällig große Abweichung zeigt nur die Bestimmung von δ_m aus den ζ -Gleichungen für die Platte 1a. Die Abweichung vom Mittel beträgt hier 0.54 mm. Ihren größten Einfluß erreicht diese Unsicherheit für δ_0 ; er errechnet sich nach der Formel $d\delta = \frac{\sin^2 \vartheta}{\cos^2 \alpha} d\delta_m$ (s. Fehlergleichungen) und, da $d\theta = \frac{\cos \vartheta \cos \alpha}{f} d\delta$ ist, wird somit bei Entnahme von Winkeln aus dem Photogramm $d\theta = \frac{\sin^2 \vartheta}{\cos \alpha \cdot f} \cdot d\delta_m$. Für δ_0 ist $d\theta = 25''$ ($d\delta_m = 0,54$ mm). Da der Einfluß des Fehlers in δ_m zur Mitte der Platte hin rasch abnimmt, so kann auch dieser Höchstfehler noch in Kauf genommen werden. Der Unterschied in den Bestimmungen für die Verkantung \varkappa aus den Platten, die in Kammerlage I aufgenommen waren, und denen in Lage II ist durch einen kleinen Kippachsenfehler bedingt, der auch durch direkte Messungen am Instrument selbst festgestellt werden konnte. Auffällig ist aber weiter, daß die Verkantung \varkappa bei allen vier Ausgleichungen aus den ζ -Gleichungen größer erhalten wird als aus den η -Gleichungen. Die Differenz ist für alle Platten in Lage I und II ziemlich konstant und beträgt etwa 1'. Die Ursache dieser Unstimmigkeit konnte nicht ganz aufgeklärt werden; wahrscheinlich ist aber, daß die nicht ganz symmetrische Lage der Punkte zusammen mit der Verzeichnung des Objektivs der Grund dieser Erscheinung ist. Es ist nämlich bei der Aufnahme nicht gelungen, die Punkte völlig symmetrisch über das Bildfeld zu verteilen: so sind 12 Punkte mit positiver und 10 Punkte mit negativer Ordinate in die Ausgleichung eingeführt; außerdem liegen die Punkte mit positiver Ordinate dem Plattenrand näher. Die Summe der Ordinaten ist daher wesentlich von Null verschieden. Hinsichtlich der Abszisse sind die Punkte gleichmäßiger über die Platte verteilt. Daher ist es wohl möglich, daß ein Teil der recht erheblichen Verzeichnung infolge der unsymmetrischen Lage der Punkte von der Verkantung \varkappa aufgenommen wird, und daß deshalb \varkappa aus η - und ζ -Gleichungen verschieden bestimmt wird. Im übrigen hat diese Unsicherheit keine große Bedeutung, weil der Einfluß des Fehlers für die größten Abweichungen der Einzelbestimmungen vom Mittel auch bei den äußersten Randpunkten unter dem mittleren Fehler der Bildkoordinaten bleibt. Der größte Fehlereinfluß beträgt 0,015 mm oder in Winkelmaß ausgedrückt: 15".

Um über die Verzeichnungsfehler ein klareres Bild zu gewinnen, ist nun eine neue Ausgleichung der Abszissenmessungen durchgeführt worden, und zwar nur für die Punkte, die in der Nähe der Mittelwaagerechten liegen, also: 7_o - 14_o und 19_o - 21_o. Auf diese Punkte hat die Unsicherheit in ω , das in die η -Fehlergleichungen mit dem Koeffizienten β eingeht, keinen Einfluß. Die Verkantung kann daher für diese Punkte völlig vernachlässigt werden. Der Einfluß der Neigung ω , der auch sehr gering ist, wurde aber berücksichtigt, so daß die Fehlergleichungen folgende Form annehmen:

$$\eta_{\eta} = \left\{ -\eta + f_o \operatorname{tg} \alpha' + \frac{\eta \operatorname{tg} \beta'}{\cos \alpha'} \omega \right\} + \operatorname{tg} \alpha' \Delta f - \operatorname{tg}^2 \alpha' \eta_m$$

$$\eta_{\eta} \quad \quad \quad -1 \quad \quad \quad + a \Delta f \quad \quad + b \eta_m$$

Das Glied $\frac{\eta \cdot \operatorname{tg} \beta'}{\cos \alpha'} \omega$ ist also mit dem Absolutglied $(-\eta + f_o \operatorname{tg} \alpha')$ vereinigt worden.

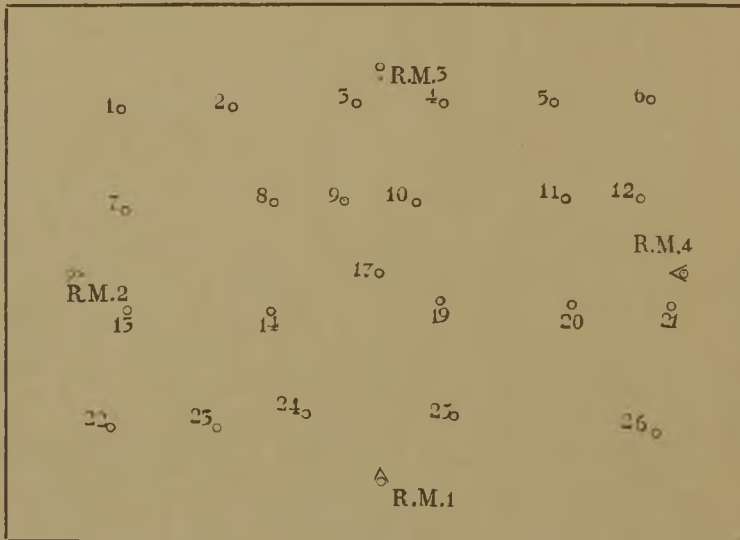


Abb. 1.

Für $\omega = -\frac{\delta_m}{f} \cdot \rho^{(1)}$ ist dabei der Wert des allgemeinen arithmetischen Mittels eingesetzt worden. Bei dieser neuen Ausgleichung wurden somit nur η_m und Δf bestimmt. Die übrigbleibenden Fehler stellen neben den zufälligen Fehlern die Verzeichnungsfehler des Objektivs dar. Trägt man die übrigbleibenden Fehler dieser ungefähr in der Mittelwaagerechten liegenden 11 Punkte graphisch auf, so erhält man die in Figur 2 dargestellte Kurve übereinstimmend für alle vier Ausgleichungen. Die Verbesserungen v passen sich dieser ausgleichenden Kurve gut an. Die graphische Darstellung zeigt also, daß man infolge der Verzeichnung mit Fehlern bis zu 0,05 mm rechnen muß, wenn man eine Mittelbildweite zugrunde legt. Die Unbekannten f und η_m ergaben sich zu 182,26 mm und 0,50 mm, d. h. also zu den gleichen Beträgen, die aus den Abszissenfehlergleichungen der Gesamtausgleichung erhalten wurden. Die mittlere Brennweite von 182,26 mm gilt für eine Bildabszisse von etwa 60 mm, wie aus Abb. 2 unmittelbar hervorgeht.

Ein absolutes Maß für die Größe der Verzeichnung erhält man, wenn man den Unterschied der Bildweiten für die Mitte der Platte und den Rand bestimmt. Zu diesem Zweck wurde einmal die Brennweite nach den Punkten in der Nähe der Mittelmarke: 8, 10, 14 und 19 und dann nach den Punkten am Rand der Platte: 7, 12, 13 und 21 (s. Abb. 1) errechnet. Ebenso wie bei der vorhergehenden Ausgleichung wurde für die Neigung ω , die auf diese Punkte keinen großen Einfluß hat, der Wert des Mittels eingeführt; die Verkantung α wurde wie dort ganz vernachlässigt. Aber auch η_m wurde in diese neue Ausgleichung nicht einbezogen, denn η_m hat sich aus allen bisherigen Rechnungen zum

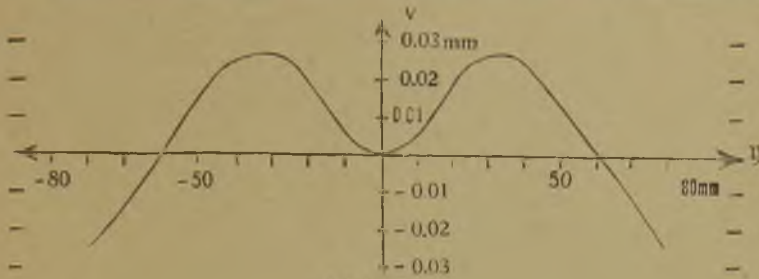


Abb. 2

gleichen Betrag ergeben, so daß auch für diese Größe der Wert des allgemeinen arithmetischen Mittels unbeschadet eingesetzt werden konnte. Unter diesen Umständen können die Fehlergleichungen wie folgt geschrieben werden:

$$v_y = \left\{ -\eta + f_o \operatorname{tg} \alpha' - \operatorname{tg}^2 \alpha' \eta_m + \eta \frac{\operatorname{tg} \delta'}{\cos \alpha'} \omega \right\} + \operatorname{tg} \alpha' \Delta f$$

$$v_y = -1 + a \Delta f$$

Für die Bildweite ergab sich:

Platte	Bildweite	
	in der Mitte	am Rand
9	182 089	182.296
4 und 4a	092	278
8 und 10	062	287
1a	086	299
Mittel	182.082	182.290

Der Einfluß der Verzeichnung ist also so stark, daß durch sie eine scheinbare allmähliche Zunahme der Bildweite um 0,21 mm von der Mitte der Platte zum Rande hin bewirkt wird. Die gute Uebereinstimmung der Ergebnisse für alle vier Ausgleichungen beweist insbesondere, daß die Differenz keine zufällige ist. Der Unterschied von 0,21 mm ist deshalb lediglich auf die Verzeichnung des Objektivs zurückzuführen; andere Fehlerursachen, wie z. B. Zentrierungsfehler in der Aufstellung des Theodolits, kommen dafür nicht in Betracht. Denn einmal sind, wie schon eingangs gesagt, diese Zentrierungsfehler sehr klein, und zweitens könnten sie auch nur die Bildweite um einen Betrag verfälschen, der für alle Punkte den gleichen Wert hat. Die Aenderung df infolge eines Fehlers im

Winkel α ist bekanntlich $= \frac{t}{\sin \alpha \cdot \cos \alpha} d\alpha$. Ist nun der Fehler $d\alpha$ durch einen Fehler d e

in der Exzentrizität bedingt, so wird $d\alpha = \frac{de}{s} \sin \alpha$; die Bildweitenänderung ist daher

$df = \frac{t \cdot de}{s \cdot \cos \alpha}$. Weil die Punkte an einer Hausfront, also auf einer Ebene, verteilt sind, so

ist die Größe $s \cdot \cos \alpha$ für alle Punkte konstant. df nimmt daher ebenfalls für alle Punkte den gleichen Wert an. Zentrierungsfehler können also nicht die Ursache der Bildweitendifferenz sein. Wie aber schon durch die Abb. 2 bewiesen wird, lassen sich die Fehler, die infolge der Verzeichnung auftreten, durch Einführung einer günstigen mittleren Bildweite so klein halten, daß sie nicht allzu störend empfunden werden.

Ähnliche Untersuchungen wie in der Mittelwaagerechten sind auch in der Hauptvertikalen ausgeführt worden: sie führten zum gleichen Ergebnis.

Zum Schluß sind noch die Ablesungen am Horizontal- und Vertikalkreis und die Justierungen der Kammerlibellen auf ihre Richtigkeit geprüft worden. Sämtliche Ablesungen und Angaben beziehen sich bei dem untersuchten Phototheodolit von Hugerhoff auf die Verbindungslinie des Objektivhauptpunkts mit der Mittelmarke der Platte, die durch den Fußpunkt des Lotes von der Rahmenmarke 3 auf die Verbindungslinie der

Marken 2—4 gegeben ist. Die Fehler waren so klein, daß sie praktisch vernachlässigt werden können. Die auf den Mittelmarkenstrahl bezüglichen Bildwinkel der Rahmenmarken, die man bei der Einpassung am Auswertegerät, z. B. am Aerokartograph, braucht, lassen sich in einfacher Weise nach den Formeln des Gastschen Buches berechnen. Es ergab sich:

$$\begin{aligned} \text{Marke 1: } \vartheta &= -17^{\circ} 06' 23'' \\ \text{2: } \alpha &= -24^{\circ} 25' 42'' \\ \text{3: } \vartheta &= +17^{\circ} 12' 18'' \\ \text{4: } \alpha &= +24^{\circ} 23' 26'' \end{aligned}$$

Der mittlere Fehler dieser Bildwinkel beträgt 9".

Literatur:

- Gast, P., Vorlesungen über Photogrammetrie; Leipzig 1950.
 v. Gruber, O., Bestimmung der inneren Orientierung von Meßkammiern: Internationales Archiv für Photogrammetrie 6, 82—89.
 Hohennner, G., Untersuchung eines photogrammetrischen Objektivs und Konstantenbestimmung eines photogrammetrischen Theodolits; Z. f. V. 54.
 Hugershoff, R. und Cranz, G., Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen; Stuttgart 1919.

Geometrische Vorbereitungen für Schrägaufnahmen aus Flugzeugen

Von Dr. Sarnetzky, Essen.

Für die Betrachtung sind die Schräg- oder Ansichtsaufnahmen bestimmter Objekte oder Landschaften im Gegensatz zu den Senkrechtaufnahmen die bevorzugte Bildart, weil ihre Darstellung dem auf der Erde Geschaute ähnelt. Da sie aber aus der Luft in größerer Höhe aufgenommen sind, betonen sie bis zu einem gewissen Grade auch die ungewohnte Draufsicht. Es ist daher etwas schwer, sich auf ihnen schnell auszufinden, so daß manche Personen die terrestrisch aufgenommenen Photographien vorzuziehen pflegen. Drei Fälle sprechen aber für den Vorzug der Luftaufnahmen. Sie kennen keine bauliche Behinderung für die Aufnahme großer und hoher Objekte, gewähren einen Einblick in ihre Gliederung und ermöglichen die Beurteilung der mehr oder minder harmonischen Einfügung des aufgenommenen Objektes in die Umgebung. Die Schrägaufnahmen eignen sich daher vorzüglich für Bildanlagen in Reiseführern und als Reklame für verschiedene Unternehmungen. Sie stützen bestens Vorträge und Veröffentlichungen. Sie sind mit anderen Worten eine wesentliche Ergänzung der Illustrationsart, aber kein Ersatz für die terrestrisch aufgenommenen Bilder. Ihre Verdrängung kommt nicht in Frage.

Leider befriedigen die Schrägaufnahmen nur in seltenen Fällen. Entweder sind die Luftbilder durch die Luftperspektive kontrastarm und daher ausdruckslos, oder aber die Größenanordnung des Hauptobjektes und seine Raumstellung sind ungünstig getroffen. Solche Bilder haben dem Luftbildwesen sehr geschadet. Es ist nicht notwendig, daß ein Bauwerk recht groß abgebildet erscheint, so daß sogar das Gardinenmuster hinter den Scheiben erkennbar ist. Derartige Aufnahmen können leichter, schneller und billiger von der Erde aus gemacht werden. Von der Schrägaufnahme will man die mehr oder minder gute oder überhaupt nur die Einfügung des Bauwerks in die Umgebung entnehmen. Mehr als ein Viertel oder bei historischen Bauwerken und Kunstbauwerken ein Drittel der Länge des Bildformates dürfen sie nicht einnehmen.

Dem Auftraggeber und der ausführenden Luftbildfirma werden viel Unannehmlichkeiten erspart, wenn der Auftrag unter gewissen geometrischen Bedingungen erteilt wird, deren Verbesserungen in der Luft dem Photographen aber immer noch überlassen werden müssen. Zunächst darf die Aufnahme nur bei dunstfreier Witterung ausgeführt werden. Die verschleierte und daher technisch ausdruckslosen Bilder sind von der Annahme rücksichtslos auszuschalten. Ein Drängen zur Aufnahme muß daher unterbleiben. Für sie hat der Auftraggeber dem Luftphotographen einen Uebersichtsplan (etwa im Maßstabe 1:15 000) zu übergeben, in dem das Hauptobjekt, seine Aufnahme-richtung, durch einen Pfeil, der Neigungswinkel der Aufnahmeachse gegen den Horizont und die Flughöhe vermerkt sind. Außer diesen Grunddaten ist es erwünscht, auch den abzubildenden Geländeabschnitt zur Darstellung zu bringen.

Die Wahl der Aufnahme-richtung muß zwei Punkte berücksichtigen. Einmal darf die Aufnahme nicht gegen das Sonnenlicht, sondern möglichst mit dem Sonnenlicht er-

folgen, zum anderen Mal muß ihr Zweck aus dem Bilde herauszulesen sein. Aufnahmen von Norden nach Süden scheiden überhaupt aus, aus der entgegengesetzten Richtung sind sie dagegen zulässig. Des Vormittags können Aufnahmen auch aus östlichen, des Nachmittags auch aus westlichen Richtungen erfolgen. Für die Erfüllung der zweiten Forderung muß die Aufnahmerichtung möglichst rechtwinklig zur Diagonale des Grundrisses des aufzunehmenden Objektes stehen, damit zwei Seiten desselben gut zur Abbildung kommen. Von dieser Lage der Aufnahmerichtung kann zunächst mehr oder minder abgewichen werden, weil es unerläßlich ist, sie im Uebersichtsplan über solche Ziele festzulegen, die vom Luftphotographen bei der Aufnahme leicht wiedergefunden werden. Während des Orientierungsfluges werden sich dem Photographen kleine Änderungen, die den besseren körperlichen Eindruck vermitteln, selbst aufzwingen. Der gedachte Durchstoßungspunkt der Aufnahmeachse mit dem Hauptobjekt, der auf dem Bilde die Mitte der Platte, den sogenannten Bildhauptpunkt, darstellt, ist durch einen kräftigen Punkt hervorzuheben.

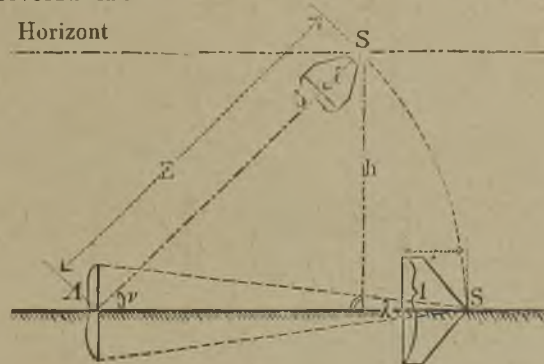


Abb. 1. Die Flughöhe als Abhängige von der Bildgröße und vom Neigungswinkel.

Für den Neigungswinkel ν der Aufnahmeachse gegen den Horizont können mit Vorteil die Werte 30° , 45° und 60° gewählt werden. Der Neigungswinkel 30° liefert sogenannte Flachaufnahmen. Sie betonen mehr die Ansicht der Objekte als den Einblick in ihre Gliederung. Der Neigungswinkel von 60° liefert sogenannte Steilaufnahmen. Bei ihnen wird mehr der Einblick in die Gliederung der Objekte als die Ansicht hervorgekehrt. Die praktischen Erfahrungen lassen es aber empfehlenswert erscheinen, den Neigungswinkel von 45° zu wählen. Bei ihm werden Einblick und Anblick ziemlich gleichmäßig betont. Die Herstellung der Neigung erfolgt durch eine Kameralibelle, deren Einspielen auf den gewünschten Winkel abgestimmt ist, oder durch einen Rahmensucher, dessen Blickfeld den konstruierten Geländeabschnitt erfassen muß.

Die Aufnahmehöhe h über Grund (über der Bezugsebene) ist nach Abb. 1

$$h = E \sin \nu, \text{ und da}$$

$$E = f \frac{\Delta}{\lambda} \text{ ist, so wird}$$

$$1) \quad h = f \frac{\Delta}{\lambda} \sin \nu.$$

In dieser Formel sind die Bildweite als Brennweite f des Objektivs, Δ die natürliche Länge des Objektes aus einem Plan oder durch örtliche Messung und der Neigungswinkel ν durch Wahl, etwa 45° , bekannt. Entscheidet man sich für eine bestimmte Bildlänge λ , vielleicht so, daß das Verhältnis $\frac{\Delta}{\lambda} = 1000$, also konstant wird, so wird die Flughöhe über Grund bei Objektiven mit einer Brennweite $f = 0,18 \text{ m}$

$$h = 0,18 \times 1000 \times \frac{1}{2} \sqrt{2} = 146,36 \text{ m oder rund } 150 \text{ m.}$$

Bei aneinandergereihten Aufnahmen größerer Gebiete wird es sich empfehlen, die etwa 10 m langen Gebäude in der Mitte des Bildes noch 5 mm lang erscheinen zu lassen. Die Flughöhe wird dann

$$h = 0,18 \times \frac{10,000}{0,005} \times \frac{1}{2} \sqrt{2} = \text{rund } 425 \text{ m.}$$

Aus beiden Beispielen kann man entnehmen, daß bei Schrägaufnahmen die Flughöhen sehr gering und in der Hauptsache durch das Verhältnis $\frac{1}{2}$ bedingt sind.

Da die Barometer der Flugzeuge auf Normal-Null abgestimmt sind, so muß dem Flugphotographen auch die Aufnahmehöhe über NN angegeben werden. Zu der errechneten Flughöhe über Grund muß also noch die Höhe der Bezugsebene über NN hinzuaddiert werden.

Wie bereits erwähnt, wird es der Photograph begrüßen, wenn in dem Uebersichtsplane auch das Paralleltrapez des Geländeabschnittes, der auf der Platte abgebildet erscheinen soll, zur Darstellung kommt. Dadurch ist ihm die Möglichkeit gegeben, nach Erreichung der vorgeschriebenen Flughöhe und der Aufnahmerichtung den vorgezeich-

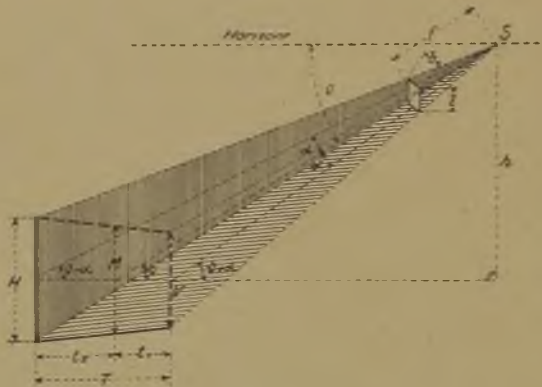


Abb. 2. Die Aufnahmepepyramide bei Schrägaufnahmen

neten Abschnitt zu suchen. Für die Konstruktion des Paralleltrapezes (Abb. 2) sind die Längen V, M und H des Vorder-, Mittel- und Hintergrundes sowie die Entfernungen t_1 und t_2 des Geländehauptpunktes vom Vorder- und Hintergrund zu ermitteln. Ist der halbe Plattenöffnungswinkel α in S nach der Hauptvertikalen der Platte aus

$$2) \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{2f}$$

bekannt, so lassen sich die Längen V, M, H aus Dreiecken mit der gemeinsamen Spitze S und der Plattenlänge l berechnen. Es sind

$$3) \quad V = \frac{lh}{f} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin(\nu + \alpha)}$$

$$4) \quad M = \frac{lh}{f} \cdot \frac{1}{\sin \nu}$$

$$5) \quad H = \frac{lh}{f} \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin(\nu - \alpha)}$$

Die Entfernungen t_1 und t_2 ergeben sich aus

$$6) \quad t_1 = h \{ \cotg \nu - \cotg(\nu + \alpha) \}$$

$$7) \quad t_2 = h \{ \cotg(\nu - \alpha) - \cotg \nu \}$$

Als Rechenkontrolle ist die Gesamttiefe T der Aufnahme

$$8) \quad T = h \{ \cotg(\nu - \alpha) - \cotg(\nu + \alpha) \} = t_1 + t_2.$$

Die Konstruktion des Geländeabschnittes ist nicht schwer, nachdem die Aufnahmerichtung festliegt. Eine Kontrolle für die Richtigkeit der Rechnung und Konstruktion besteht darin, daß die Endpunkte von V, M und H in Geraden liegen müssen.

Bei dem nachfolgenden Beispiel der Aufnahme des Schlosses Hugenpoet (Abb. 5) ist als Aufnahme-richtung die Verbindungslinie der Mitte der Eingangstür mit dem Wegeknicke vor den Anlagen hinter der Ruhr gewählt worden. Beide Zielpunkte sind vom Flugzeug leicht aufzufinden. Ihr Verlauf von SW nach NO ist sowohl zur Lage des aufzunehmenden Objektes als auch zur Sonnenrichtung einwandfrei, da wegen des Dunstes in der Ruhrniederung nur in den mittleren Nachmittagsstunden, also bei westlichem Sonnenstande, photographiert werden kann. Die untere Trittstufe der Eingangstür ist 45,17 m über NN gelegen. Die Vorderfront des Hauptgebäudes hat eine Länge von 38 m.

Falls das Verhältnis $\frac{1}{f} = 1000$ gewählt wird, so wird die Bildlänge 38 mm, was noch nicht 25% der Plattenlänge ausmacht. Eine Beurteilung seiner Lage zur näheren Umgebung ist daher sehr gut möglich. Das Objektiv der Aufnahmekammer besitzt eine Brennweite von 0,18 m. Das Plattenformat beträgt 13 x 18 qcm. Beim Neigungswinkel der Aufnahmeachse hat man sich für 45° gegen den Horizont entschieden. Die Berechnung liefert folgende Werte:

Flughöhe über Grund	= 146,36 m	nach Gl. 1)
Flughöhe über NN 45,17 + 146,36	= 189,53 m	
Winkel α vom Objektiv nach der halben Plattenbreite = 19° 51' 20"		nach Gl. 2)
Länge des Vordergrundes V	= 152,07 m	nach Gl. 3)
Länge des Mittelgrundes M	= 207,00 m	nach Gl. 4)
Länge des Hintergrundes H	= 323,97 m	nach Gl. 5)
Länge der Teiltiefe t_1	= 77,66 m	nach Gl. 6)
Länge der Teiltiefe t_2	= 165,46 m	nach Gl. 7)
Länge der gesamten Aufnahmetiefe T	= 243,12 m	nach Gl. 8)



Abb. 3. Geländeabschnitt einer Schrägaufnahme

Die nach diesen Vorarbeiten vom Stadtvermessungsamt Essen in Auftrag gegebenen Schrägaufnahmen waren bis zu 90% zufriedenstellend. In der Hauptsache mußte die Rückgabe von Bildern wegen Dunst und daher zu geringer Kontraste erfolgen. Auch hat es sich empfohlen, jedem Negativ in einer seiner unteren Ecken das Aufnahmedatum einzuzeichnen, damit später historische und städtebauliche Erwägungen widerspruchlos angestellt werden können.

Ein Rückblick nach 30 Jahren

Vorwort für die Niederschrift des Vermessungsdirigenten P. Seliger über die Entwicklung der deutschen Heeresphotogrammetrie.

Das Jahr 1901 verdient in der Entwicklungsgeschichte der deutschen Bildmessung einige Beachtung, weil es in den bis dahin schleppeuden Gang der Sache ein lebhafteres Tempo brachte, verursacht durch zwei Vorgänge:

Im Jahre 1901 wurden bei der ehem. Kgl. Preuß. Landesaufnahme die Versuche mit der Bildmessung von neuem wieder aufgenommen, nachdem solche im Jahre 1886 als wenig aussichtsvoll aufgegeben worden waren. Diese neuen Versuche führten dann ohne Unterbrechung zu vollen Erfolgen.

Ebenfalls im Jahre 1901 hatte Dr. C. Pulfrich vom Zeißwerk in Jena das erste stereoskopische Meßinstrument, den Stereokomparator, konstruiert für die bis dahin nur in der Theorie bekannte stereoskopische Meßmethode, was ihre schnelle Entwicklung zur Folge hatte.



Von den in einer gewissen Wechselwirkung verlaufenen Folgen beider Ereignisse ist die Öffentlichkeit über die Arbeiten im Zeißwerk Jena durch Dr. Pulfrich unterrichtet worden, während die Vorgänge bei der Landesaufnahme sich vorzugsweise auf rein militärischem Gebiet und daher mehr in der Stille abgespielt haben. Erst im Kriege traten die Ergebnisse durch die Arbeiten der Kriegsvermessungsabteilungen offen hervor. Da ihr Verlauf von 1901 bis zum Kriege manches Interessante bietet, begrüßen wir Aufzeichnungen über diesen Abschnitt aus der Feder des bekannten Vermessungsdirigenten P. Seliger, welche wir nachstehend bekanntgeben. Bei ihm liegt in erster Linie das große Verdienst, daß er mit unermüdlicher Schaffenskraft und mit größter Liebe zur Sache sein ganzes Sein und sein reiches Können zur Förderung der Heeresphotogrammetrie und der ihr verwandten Gebiete eingesetzt hat. Die großen Leistungen, die später im Kriege von den Vermessungstruppen Deutschlands vollbracht wurden, haben ihren Ausgangspunkt in der von Herrn Vermessungsdirigent Seliger geleiteten Zentrale für Photogrammetrie. Ihm also gebührt der Dank aller deren, die aus dem späteren Kriegsvermessungswesen Nutzen ziehen konnten und, darauf aufbauend, zu weiteren Zielen gelangten.

Ueber die Entwicklung der deutschen Heeresphotogrammetrie von 1901 bis zum Kriege 1914/18

Von P. Seliger, Vermessungsdirigent (für Photogrammetrie) a. D., Berlin-Lichterfelde.

1. Einleitung.

Die schnelle Entwicklung der deutschen Bildmessung zu ihrer heutigen erstaunlichen Vollkommenheit darf man wohl in erster Linie zurückführen auf Lehren des Krieges 1914 bis 1918. In unserem ausgedehnten Kriegsvermessungswesen bildete, wie bekannt, einen seiner wesentlichsten Bestandteile die Heeresphotogrammetrie, in deren Dienste viele Gelehrte und Techniker gestanden und dadurch Anregung bekommen haben, die Bildmessung nunmehr auch im Wirtschaftsleben zu verwenden. Da die Entwicklung der Heeresphotogrammetrie sich in der Vorkriegszeit in aller Stille vollzog, und daher über sie wenig bekanntgeworden ist, dürften jetzt nach 50 Jahren folgende Aufzeichnungen über ihren Werdegang von Interesse sein:

2. Eine Studienreise 1901 nach Oesterreich und Italien,

wo damals die Bildmessung für Zwecke der Hochgebirgstopographie bereits ausgenützt wurde, veranlaßte Herrn General Schulze als Chef der Topographischen Abteilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme im ehemaligen Generalstab der Armee zu einem erneuten Versuch mit der Bildmessung, allerdings zu zunächst nur rein wissenschaftlichen Zwecken, weil ihm aus eigener Anschauung bekannt war, daß frühere Versuche der Professoren Meydenbauer und Stolze auf dem Gebiete der Militärtopographie im Jahre 1886 als wenig aussichtsvoll aufgegeben worden waren. Ich hatte das große Glück, mit der Ausführung der neuen Studien und Versuche betraut zu werden, was ich wohl dem Umstande verdanke, daß ich seit meinem Kommando am 1. 1. 1888 als Topograph zur Landesaufnahme leidenschaftlicher Amateur-Photograph war und damals m. W. noch der einzige in der Behörde, und daß General Schulze seit 1890 wiederholt mein leitender Vermessungsdirigent bei der Meßtischaufnahme 1 : 25 000 gewesen war.

3. Zum ersten Studium der Bildmessung

standen mir die Veröffentlichungen des Generals Freiherrn von Hübl in den „Mitteilungen des K. K. Militärgeographischen Instituts in Wien“ und die Arbeiten des italienischen Ingenieurs Paganini zur Verfügung. Phototheodolite mit Metallkammer, gebaut nach Angaben von Professor Dr. Koppe der Firma Günther und Tegmeier in Braunschweig, gab es bereits 1901, doch verhinderten die von den früheren Versuchen zurückgebliebenen ungünstigen Eindrücke die Anschaffung eines solchen Apparates.

4. Praktische Versuche im Jahre 1901

konnte ich daher nur mit einer selbstgebauten festen Holzkamera von etwa 20 cm Brennweite unternehmen, und mußte zunächst mit eigener photographischer Einrichtung und eigener kleiner Werkstatt auskommen. Dann fand ich auf dem Boden des Generalstabsgebäudes die 1886 abgestellte Meßkamera, ein vom Horizontalkreis abnehmbares Panthoskop von Busch, und Anschlagrahmen — ohne Kassetten — von ca. 50 × 50 cm. Dazu gehörte ein Dunkelzelt, in welches man zum Wechseln der nassen Platte mit dem Kamera-Sack hineinkriechen mußte. Abb. 1 zeigt die alte Meßkamera, die nun zunächst einmal für Trockenplatten in Kassetten eingerichtet werden mußte, wobei mir der Mechaniker G. Braun, Berlin, Königgrätzer Str. 51, ein begeisterter Förderer der Bild-

messung, der Apparate für die Professoren Meydenbauer und Stolze, und also auch diese alte Meßkammer gebaut hatte, geholfen hat. Die Justierung der umgebauten Meßkammer unter Benutzung eines Theodoliten machte ich nach einer Vorschrift von Koppe. Ein glücklicher Umstand für meine weiteren Versuche war es, daß ich im Winter 1901 bis 1902 im Hause des erwähnten Mechanikers Braun mit dem Forschungsreisenden

5. Professor Dr. Stolze

bekannt wurde, welcher mich auf die von ihm schon 1893 beschriebene stereoskopische Meßmethode — s. Lit.-Verz. Nr. 1 — aufmerksam machte. Hierdurch angeregt, baute ich mir einen einfachen Apparat zur schnellen Aufnahme stereoskopischer Rundbilder mit gewöhnlicher Holzkammer auf einer Basis von etwa 1 m — s. Abb. 2 —.

Ohne diese Hilfsmittel wäre

6. der erste größere Versuch im April 1902 an den Hörselbergen

bei Eisenach wohl kaum gelungen, denn in den Meßbildern waren die Formen des 3—4 Kilometer entfernten steilen Abhanges des Hörselberges nicht mit der für den Maßstab

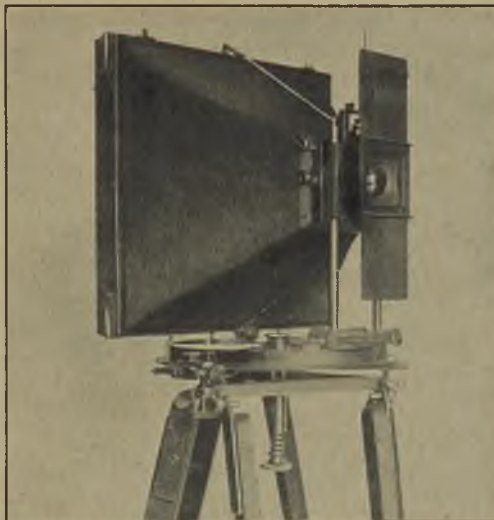


Abb. 1. Alte Sack-Kamera mit Panthoskop von Busch, für nasse Platten, benutzt bis 1886.

1:12500 erforderlichen Deutlichkeit erkennbar, wohl aber in den Hilfsstereogrammen mit etwa 15mal gesteigerter Plastik. Der Versuch ergab außer einem brauchbaren Schichtenplan 1:12500 der rund 8 km langen steilen Südwand der Hörselberge noch eine große Anzahl Punkte im Tal, die für die Meßtischaufnahme 1:25000 brauchbar waren, also eine topographische Triangulation durch Photogrammetrie.

7. Unser erster Phototheodolit 18 × 24 cm mit $f =$ rund 25 cm

entstand Winter 1902 bis 1903 unter Verwendung der alten Meßkammer, bei der die Sack-Kamera durch eine feste Metallkammer ersetzt wurde. Da inzwischen auch die ersten Veröffentlichungen Dr. Pulfrichs vom Zeißwerk in Jena über stereoskopische Messungen erschienen waren, gaben sie Veranlassung, auf den Deckel der Kammer zentrisch und abnehmbar einen kleinen Theodoliten zu stellen, wie Abbildung 3 zeigt. Die Meßkammer wurde gerichtet mittels einer am Anschlagrahmen vertikal verschiebbaren Lupe und eines aus Frauenhaar gespannten Fadenkreuzes.

8. Aufnahme 1903 bei Jena.

Die Aufnahme des Meßtischblattes 1:25000 Jena wurde mir 1903 übertragen, um Fühlung mit dem Zeißwerk Jena und Dr. Pulfrich nehmen zu können, und um über die Stadt Jena in Art der einfachen Bildmessung eine photographische Triangulation mit dem neuen Phototheodoliten (einschließlich Basismessung und Bestimmung der Photostationen) zu legen, deren Wert als Vorarbeit für die spätere Meßtischaufnahme festgestellt werden sollte. In bezug auf Genauigkeit war das Ergebnis der photographischen Bestimmung

vieler Punkte Jena ein sehr gutes, und wir hatten die Genugtuung, daß der Chef des Generalstabes der Armee, Graf von Schlieffen, im August 1905 nach Jena kam und im Felde die Genauigkeit der photographischen Messungen prüfte. Auch gelang es mir im September 1905, gelegentlich einer Prüfung meiner Meßtischaufnahme durch den Chef der Landesaufnahme, General Steinmetz, im Felde diesen von der Brauchbarkeit photographischer Messungen zu überzeugen.

9. Der erste Versuch stereoskopischer Messung 1905 bei Jena.

Dr. Pulfrich hatte im Frühjahr 1905 wohl schon seinen Stereokomparator fertig, die Herstellung eines geeigneten Phototheodoliten jedoch noch nicht begonnen. Er war daher sehr erfreut, den Phototheodoliten der Landesaufnahme als brauchbar für einen ersten Versuch anerkennen zu können. Anfang Mai 1905 nahm ich das erste Normalstereogramm an den Kerubergen bei Jena auf. Zugegen waren mein Abteilungschef, General Schulze, mein Vermessungsdirigent, damaliger Hauptmann im Generalstab von Müller (jetzt Präsident des Reichsamts für Landesaufnahme), Kapitän Deimling von der Kaiserlich Deutschen Marine und Dr. Pulfrich. Das Stereogramm wurde von mir im Stereokomparator ausgemessen, im Felde auf seinen Wert geprüft und als einwandfrei befunden. Ueber diesen ersten Versuch zur Erprobung der stereoskopischen Meßmethode hat Dr. Pulfrich eingehend berichtet — s. Lit.-Verz. Nr. 2 —.

10. Weitere Versuche, 1903 bei Schlüchtern und Fulda,

photographischer Punktbestimmung im einfachen Verfahren als Vorarbeit für die Meßtischaufnahme 1 : 25 000 bestätigten die bei Jena gewonnenen Erfahrungen. Bei dieser Gelegenheit machte ich bei Fulda von einer sehr günstigen Stelle, von der aus die Kammer alle Türme der Stadt erfaßte, mit der Klosterkirche Frauenberg als Hintergrund und Haltepunkt, ein Stereogramm, um an den vielen trigonometrisch bestimmten Türmen die Genauigkeit der stereoskopischen Messung auf den verschiedenen Entfernungen nachprüfen zu können. Ueber das sehr gute Ergebnis hat Dr. Pulfrich 1904 berichtet — s. Lit.-Verz. Nr. 5 —. Ich selbst zog aus der Arbeit die Lehre, daß die Genauigkeit einer solchen stereoskopischen Punktfestlegung ausreicht, um Punkte so in ein Stereogramm hinüberzurechnen oder zu konstruieren, daß sie im Stereokomparator zweifelndfrei von der wandernden Marke angezeigt und damit leicht einer schärferen Bestimmung zugeführt werden können. Ueber die sich daraus ergebenden praktischen Folgerungen habe ich berichtet — s. Lit.-Verz. Nr. 4 —.

11. Der Verkehr mit der Firma Zeiß und Dr. Pulfrich

des Sommers 1905 gestaltete sich für weitere Bildmessungen äußerst günstig. In fast täglichen Zusammenkünften nach meiner Feldarbeit haben Dr. Pulfrich und ich Erfahrungen ausgetauscht. Besonders eingehend befaßten wir uns mit der Konstruktion eines Präzisionsphototheodoliten, für den ich damals schon im militärischen Interesse die Forderung denkbar schärfster Messung (ohne Haltepunkte) aufstellen mußte.

12. Eine Denkschrift,

in welcher ich alle Erfahrungen des ergebnisreichen Sommers 1905 noch in Jena zusammenfaßte, für meine Behörde bestimmt, durfte ich auch der Firma Zeiß zur Kenntnis geben. Als nächstliegende Aufgaben für die Bildmessung waren darin besonders die Kolonial- und Forschungstopographie sowie rein militärische Vermessungen, wie z. B. für artilleristische Zwecke, bezeichnet.

Zum Andenken an die erfreuliche gemeinsame Arbeit überreichte mir Dr. Pulfrich im Auftrage der Firma Zeiß ein bis dahin nur leihweise geführtes Jagdtelemeter als Eigentum, welches mir bei der Meßtischtopographie gute Dienste geleistet hatte, und später von der Landesaufnahme in mehreren Exemplaren für Krokierzwecke beschafft wurde. Dieses kleine Meßinstrument ist mir heute noch auf Reisen ein unentbehrlicher Begleiter.

13. Eine Unterbrechung der Versuche

entstand im Jahre 1904 durch den Tod des Generals Schulze. Seine wertvollen Erfahrungen auf den Gebieten der Topographie und Photogrammetrie, ältere und neuere, hatte er in einem Buche zusammengefaßt, welches kurz vor seinem Hinscheiden herausgegeben wurde — s. Lit.-Verz. Nr. 5 —. Zum Nachfolger des Generals Schulze wurde der damalige Major von Harbou ernannt, welcher sich gleichfalls lebhaft für die Bildmessung interessierte und auch den photographischen Aufnahmen im Jahre 1902 an den Hörselbergen (6.) beigewohnt hatte.

14. Kolonial-Topographie.

Als 1904 der Herero-Aufstand in Deutsch-Südwestafrika ausbrach, wurden mehrere Offiziere der Topographischen Abteilung unter Führung des Hauptmanns im Generalstab Albert von Hahnke nach Deutsch-Südwestafrika entsandt, um schnellstens eine fehlende Kriegskarte herzustellen. Mangels aller Erfahrungen auf dem Gebiete der Forschungs- und kolonialen Schnell-Topographie arbeitete die Gruppe anfänglich wie in Deutschland mit dem Meßtisch, allerdings im Maßstab 1:50 000, während eine Karte 1:400 000 verlangt wurde. Als die Aussichtslosigkeit dieses Unternehmens nicht mehr zu bezweifeln war, war der Boden reif für schnelltopographische Aufnahmen im Sinne des Professor Dr. Stolze (5.). Nach einigen Uebungen im Aufnehmen von Wegeskizzen mit Taschenkompaß und Uhr entwarf ich eine „Routenvorschrift“, welche die Mitwirkung der Schutztruppe bezweckte. An Stelle der astronomischen Ortsbestimmungen Stolzes konnte eine sehr weitmaschige Triangulation treten, bei deren Ausführung sich von neuem unsere Unerfahrenheit in der Kolonialtopographie zeigte, indem man, genau wie in Deutschland bei der Triangulation höherer Ordnung, es unterließ, die vertikalen Winkel-

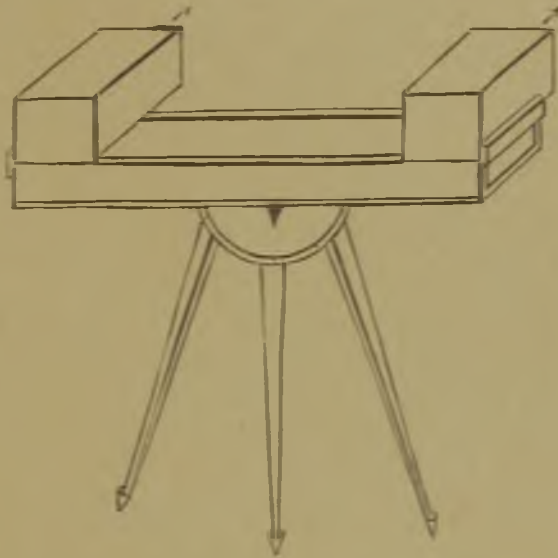


Abb. 2. Apparat zur Aufnahme stereoskopischer Rundbilder mit gewöhnlicher Kamera 9×12 cm in gesteigerter Plastik. — Basis 1 m.

beziehungen zwischen den Punkten festzustellen. Mein Vorschlag, die massenhaft aufgenommenen Wegeskizzen mit Hilfe stereoskopischer Punktbestimmungen, welche durch die wie Signale wirkenden vielen auffallenden Erhebungen erleichtert wurden, zu einem flüchtigen Kartenbilde 1:100 000 in der Heimat zusammenzustellen, und die Lücken dieser „Krokiertblätter“ durch Erkundung der Schutztruppe schließen zu lassen, und dann in Berlin nach diesen Unterlagen eine Kriegskarte mit rechtwinkligem Koordinatennetz (29.) herzustellen, fand die Billigung des Chefs der Landesaufnahme General von Scheffer-Bovadel und seines Beirats und Nachfolgers des General Matthiaß. Die ersten afrikanischen Stereogramme mußte ich noch selbst auswerten. Bald wurde mir ein verständnisvoller und eifriger Gehilfe zugeteilt, der damalige Topograph A. Schmidt. Schließlich jedoch wuchs der Betrieb zu einer am 1. 4. 1908 gegründeten, besonderen Sektion für Kolonial-Topographie an, deren Führer zuerst Major v. Czetztritz, später Major Fingerhuth war. Die trigonometrische Gruppe dieser Sektion wurde geführt von Hauptmann Freiherrn von Hühne, später von Hauptmann Zeitz, die topographische Gruppe von Hauptmann Strödel, später von Hauptmann Grabau. Bei dieser Gruppe arbeitete auch zeitweilig der damalige Oberleutnant von Langendorff (den Lesern wohlbekannt).

15. Fernphotographie.

Das militärische Interesse an dieser war natürlich groß. Die ersten Versuche machte ich im Sommer 1905 gelegentlich meiner Aufnahme des Meßtisches 1:25 000 Eisenach-Ost.

Zur Verfügung standen mir eine handliche Fernkammer, System Talbot, 9×12 cm und $f =$ etwa 60 cm mit zweimal durch Spiegel gebrochenem Strahlengang, die recht gute Bilder lieferte, ferner ein Tele-Objektiv von Zeiß und ein Reproduktions-Objektiv (mit Prisma von 90 Grad Ablenkung und Umkehrung) des bereits genannten Mechanikers Braun (4.). Für diese beiden Objektive, die nahezu 1 m Brennlänge erreichten, mußte ich mir besondere kastenförmige Kammern anfertigen. Das beste Ergebnis lieferte das Reproduktionsobjektiv, weil es gestattete, den Kasten senkrecht aufzustellen und fest am Erdboden zu verankern. Mit diesem Apparat nahm ich auf etwa 5 km Entfernung einen Steinbruch stereoskopisch auf und fertigte danach einen Plan im Maßstab 1:1000. Die Ausmessung des schiefwinkligen Stereogramms erfolgte unter Benutzung von im Steinbruch trigonometrisch bestimmten Haltepunkten in einfachster Weise nach Errechnung und Konstruktion der Ebenen gleicher Parallaxe. Die Bedeutung dieses Versuchs für die militärische Erkundung und seine Auswirkungen verstehen sich von selbst und können hier übergangen werden.

16. Konstruktion der Vertikal-Kamera.

Die Erfahrungen von 1905 bei Eisenach veranlaßten mich, eine vertikale Panorama-Kammer 18×24 cm zu konstruieren, deren Herstellung, der Kosten wegen zunächst nur in behelfsmäßiger Form, die Firma Zeiß, Jena, übernahm (siehe Abbildung 4). Weiteres über Aufnahmen mit diesem Gerät s. unter 22.

Das Instrument wurde einige Jahre vor dem Kriege ganz erheblich verbessert, wobei es das Einheitsplattenformat 16×16 cm (31.), eine Brennlänge von 1 m und ein Pentagonalprisma für aufrecht stehende Bilder erhielt.

17. Wellenmessung.

Im Jahre 1905 hatte Professor Dr. Laas von der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg von einem Segelschiff aus Meereswellen stereoskopisch aufgenommen und war mit seinem Assistenten bemüht, am Stereokomparator der Landesaufnahme die Stereogramme auszumessen, was anfänglich nicht gelingen wollte. Mit Genehmigung meiner Behörde habe ich dann eines der Stereogramme ausgemessen und in Schichtlinien dargestellt. Ueber diesen Versuch hat Professor Dr. Laas berichtet — s. Lit.-Verz. Nr. 6 —. Der Schichtenplan der Welle ist auch in einigen meiner Arbeiten abgebildet — s. Lit.-Verz. Nr. 12 auf S. 18 und Nr. 13 Band V S. 81 —.

18. Topographie des Menschen.

Um den immer noch recht zahlreichen Zweiflern an der stereoskopischen Meßmethode einen recht anschaulichen Beweis ihrer großen Schärfe zu geben, griff ich Winter 1906 bis 1907 zur Vermessung eines menschlichen Gesichts in vertikalen Schichtlinien, weil allgemein bekannt ist, daß die geringste Aenderung der Gesichtsform ein anderes Gesicht ergibt. Ergab der Schichtenplan oder das nach ihm konstruierte Profil eine gewisse Ähnlichkeit, so war die Schärfe der Messungen klar erwiesen. Eine Moltkebüste nahm ich aus 3 m Entfernung mit meiner Atelierkamera von 50 cm Brennlänge mit einer Basis von 20 cm stereoskopisch auf. Die Ähnlichkeit des Planes wurde noch übertroffen durch diejenige des nach dem Plane hergestellten Profils der bekannten Gesichtszüge des Generalfeldmarschalls. Die Arbeit verfehlte ihren Eindruck nicht. Der Versuch ist veröffentlicht worden — s. Lit.-Verz. Nr. 12 auf S. 14 und Lit.-Verz. Nr. 13 Band V auf S. 82 —.

19. Vermessung lebender Fische.

Der Versuch wurde im Jahre 1906 von Dr. Max Samter unternommen, und ich hatte die Freude, zum Gelingen desselben beitragen zu können. Ueber die Beschreibung des Ergebnisses s. Lit.-Verz. Nr. 7.

20. Ballon-Photographie.

Mit dieser kam ich Sommer 1907 in Berührung, als ich teilnehmen durfte an den Uebungen der damaligen Hauptleute Platzhoff und Schoof sowie des Verwalters Jacob vom Luftschifferbataillon bei Blankenburg a. Harz. Hier fiel mir auf, wie man sich beim Lesen der Karte auf großen Entfernungen oft täuschen ließ durch die starken perspektivischen Verkürzungen. Da war leicht zu helfen, indem man statt der Karte eine Ballon-„Fern“-Photographie benutzte, auf der der beobachtete Punkt schnell und sicher markiert werden konnte. Zur Uebertragung eines Punktes aus der Photographie in die Karte benutzte ich ein identisches Koordinatensystem, welches auf Karte und Photographie konstruiert wurde — s. Abbildung 5 und 6 —.

Hierbei machte es nicht viel aus, wenn bei der Benutzung des Beobachtungsbildes der Fesselballon sich etwas von dem Entstehungspunkte des Bildes entfernt hatte, weil in der Ferne, auf die es hier ankam, Verschiebungen hierdurch im Bilde gering waren. Da im

unebenen Gelände die Querlinien des Netzes zur Bestimmung von Punkten nicht ganz zuverlässig waren, mußte u. U. ein zweiter Fesselballon auf seitlich verschobenem Standort mitwirken. Diese einfache Methode zur Verbesserung der Beobachtung vom Fesselballon hat auch im Kriege gute Dienste geleistet.

21. Forschungstopographie.

Hier bot sich im Jahre 1907 eine gute Gelegenheit zu Versuchen, als anlässlich des Wellmann-Aufstiegs der Berliner Lokal-Anzeiger den Polarforscher Theodor Lerner zur Berichterstattung nach Spitzbergen entsandte und letzterer die zur Topographischen Abteilung kommandierten damaligen Oberleutnants von Bock und Graf Pominski mitnehmen durfte, um gleichzeitig das Nordostland Spitzbergens zu erkunden. Ich habe die drei

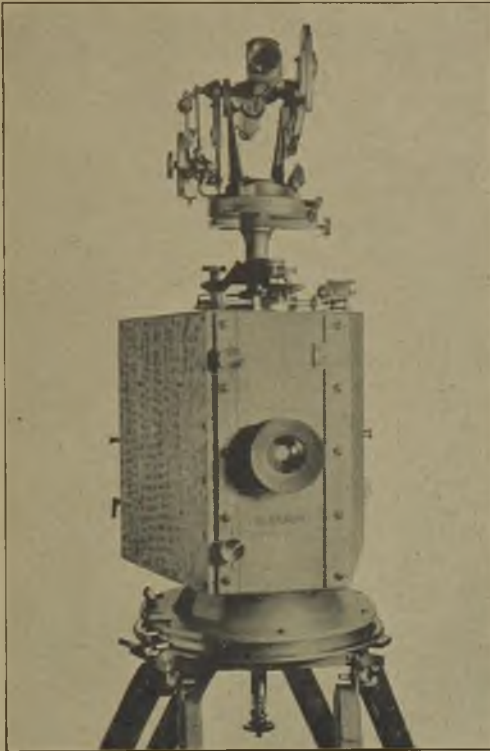


Abb. 3. Unser erster Phototheodolit 18×24 cm mit $f=25$ cm für Stereoaufnahme, gebaut von G. Braun, Berlin. Königgrätzer Str. 31, 1902 bis 1903.



Abb. 4. Vertikal-Kamera 18×24 cm und $f = 1,37$ m mit Horizontalkreis und Zielfernrohr, konstruiert 1905.

Herren in Routen-Aufnahmen und stereoskopischen Messungen unterrichtet, Professor Dr. Kohlschütter in astronomischen Ortsbestimmungen, und zwar alles in größter Eile — binnen wenigen Tagen —. Leider blieb nur Zeit für einen kurzen Abstecher von etwa fünf Tagen nach der Liefdebucht, deren 234 km lange Küste stereoskopisch und mit Routenverfahren aufgenommen wurde. Auf einer Insel inmitten der Bucht wurde an einem astronomisch bestimmten Punkt ein stereoskopisches Rundbild aufgenommen, an welches in den Enden der Bucht stereoskopische Ueberschläge nach der Magnetnadel angehängt wurden. Die spätere Konstruktion der Karte 1 : 100 000 war meine Arbeit. Ein Bericht über die interessante Unternehmung ist erschienen — s. Lit.-Verz. Nr. 8, s. auch Lit.-Verz. Nr. 12 auf S. 19 —.

22. Die Festungskriegsübung bei Posen 1907

wurde benutzt zu Studien mit der Bildmessung auf rein militärischen Gebieten. An Geräten standen zur Verfügung außer der Vertikalkamera (16.) von $f = 1,37$ m zwei

identische Feldphototheodolite 9×12 cm mit $f = 127$ mm und lichtstarken Objektiven, gleichzeitiger elektrischer Verschlussbetätigung für Momentaufnahmen am Tage und Einrichtungen für Aufnahme von Feuererscheinungen bei Nacht. Zu Hilfeleistungen waren mir zugeteilt die Oberfeuerwerker Sielaff und Stadtaus.

Aufnahmen mit den Phototheodoliten: Bei Tage wurden Fesselballons, Sprengwolken und Raucherscheinungen, bei Nacht die Bahnen von Leuchtkugeln, Mündungsfeuer von Geschützen und Sprengpunkte auf die Platten gebracht und ausgemessen.

Aufnahmen mit der Vertikalkamera (16). Auf Beobachtungsständen, wo bis dahin die Artillerie sich mit von Hand entworfenen Ansichtsskizzen geholfen hatte, wurden Panorama-Aufnahmen gemacht, welche bei der Artillerie großes Aufsehen erregten, trotzdem die Bilder rein photographisch noch zu wünschen übrig ließen. Das lag an dem einfachen, das Bild umkehrenden Prisma. Da die Bilder in größter Eile über Nacht entwickelt und hergestellt werden mußten, konnte ich in Ermangelung anderer Hilfsmittel mir nur durch verkehrtes Einlegen der Platten in die Kassetten — Glasseite nach vorn — helfen, wodurch die Brillanz des an und für sich schon empfindlichen Fernbildes leiden mußte, noch dazu, weil ich nun Chromo-Isolar-Platten nicht verwenden konnte. Daß diese Panoramen mit horizontaler und vertikaler Winkeinteilung versehen werden konnten, machte sie artilleristisch besonders wertvoll.

23. Ballistik.

Die Ergebnisse bei Posen veranlaßten die Artillerie-Prüfungskommission, Meßversuche an Sprengpunkten bei Nacht und Tage vorzunehmen. Die ersten Aufnahmen wurden noch im Winter 1907 bis 1908 auf dem Schießplatz Kummersdorf bei Berlin mit unserer bei Posen benutzten kleinen Einrichtung gemacht. Doch sehr bald ließ die Artillerie-Prüfungskommission sich größere Spezialapparate bei der Firma Zeiß mit Aufsatztheodoliten der Firma Bamberg, Berlin-Friedenau, anfertigen. Im wesentlichen handelte es sich um die Aufstellung von Schußtafeln für Ballonabwehrgeschütze und um die Nachprüfung der Schußtafeln von Küstengeschützen. Daß hierbei nur Apparate äußerster Präzision in Frage kamen, versteht sich von selbst. Von Offizieren der Artillerie-Prüfungskommission, die mit der Bildmessung betraut waren und mit denen ich gemeinsam arbeiten durfte, seien genannt: Hauptmann Bauch, Oberleutnant Becker, Oberleutnant Heinemann und Hauptmann Eylerts. Mit Rücksicht auf eine Veröffentlichung des zweitgenannten Offiziers — s. Lit.-Verz. Nr. 9 — kann hier von weiteren Mitteilungen abgesehen werden. Ueber die Bildmessung bei der zivilen Ballistik s. auch in Lt.-Verz. Nr. 15 Band VI auf S. 520. Weitere Personalnotizen s. unter 25.

24. Besuch beim Grafen Zeppelin.

Im Februar 1908 unternahm mein Abteilungschef, der unter 13. genannte Oberstleutnant von Harbou, eine Reise nach Friedrichshafen, auf der ich meinen Chef begleiten durfte. Es handelte sich um Versuche mit zwei identischen Staudphototheodoliten 9×12 Zentimeter aus den Gondeln des Zeppelin-Luftschiffes. Die besonders eingerichteten Aufnahme-Apparate lieferte die Firma Zeiß. Ihre Erprobung fand im Frühjahr 1910 in einem Z-Schiff der Heeresverwaltung bei Köln statt. Leider mißlang der Versuch, weil die Staudphototheodolite damals noch auf den Bordwänden der Maschinengondeln aufgestellt werden mußten und bei laufenden Motoren so stark vibrierten, daß in den Haltefernrohren genaue Visuren nicht eingehalten werden konnten.

25. Die Gründung der Sektion für Photogrammetrie

bei der Topographischen Abteilung erfolgte am 26. 5. 1908 auf Befehl des Chefs der Landesaufnahme, General Matthiaß (bereits unter 14. genannt). Zur Erleichterung des Verkehrs mit den militärischen Dienststellen wurde der Sektion der Hauptmann im Generalstabe von Bock (bereits unter 21. erwähnt) beigegeben. Als dessen Nachfolger seien genannt die Hauptleute im Generalstabe Lynder und später Kaupisch. Meine ersten Gehilfen waren die Feuerwerker Gau, Karstens und Nawatzki, die, besonders begabt und stereoskopisch vorzüglich veranlagt, sich mit größtem Eifer der Sache der Bildmessung hingaben und ihr große Dienste geleistet haben. Diese drei Gehilfen haben auch bei der Artillerie-Prüfungskommission längere Zeit hindurch die ballistischen Messungen (25.) ausgeführt, bis dort besonderes Personal für diesen Zweck geschaffen wurde.

26. Gründung einer Zentrale für Photogrammetrie

im Herbst 1908 auf Befehl des Kriegsministeriums. Die größeren Versuche der vor genannten Sektion für Photogrammetrie und ihre enge Zusammenarbeit mit der Truppe veranlaßte den Abteilungschef, Oberstleutnant von Harbou, die Gründung einer Zentrale für Photogrammetrie zu beantragen. Sie setzte sich zusammen aus Vertretern der Fuß-

und Feld-Artillerie, der Artillerie-Prüfungskommission, der Ingenieure und Pioniere, der Luftschiffer (Flieger gab es noch nicht), des Kriegsministeriums und der Sektion für Photogrammetrie (25.). Obwohl diese Gründung anfangs lediglich der Entwicklung der Heeresphotogrammetrie gewidmet war, bildete sie doch gleichzeitig

27. den Anfang des Kriegsvermessungswesens,

weil sie auch der Verfeinerung des indirekten (Plan-)Schießens der Artillerie dienen sollte (12.) und daher neben der Bildmessung auch trigonometrische, topographische und kartographische Arbeiten erforderlich machte. Daß dieses Ziel in wenigen Jahren erreicht wurde und wir bei Kriegsbeginn schon besondere Festungsvermessungsformationen (36.) besaßen, ist wohl in erster Linie der unter 26. genannten Zentrale für Photogrammetrie, dann aber auch ganz besonders ihrem genialen Führer, Oberstleutnant von Harbou, zu danken, dessen gewinnendes Wesen die vielen beteiligten Techniker des Heeres zu freudiger Zusammenarbeit zu bringen verstand, ohne selbst in Einzelheiten einzugreifen. Zum besseren Verständnis der Aufgabe, welche die Bildmessung innerhalb des Kriegsvermessungswesens zu lösen hatte,

28. sei kurz das Prinzip des indirekten Schießens

erklärt. Das Geschütz G soll das, auch von seitlichen Beobachtern nicht sichtbare, Ziel Z treffen, kann stattdessen aber einen Hilfsrichtpunkt R sehen. Besteht nun die

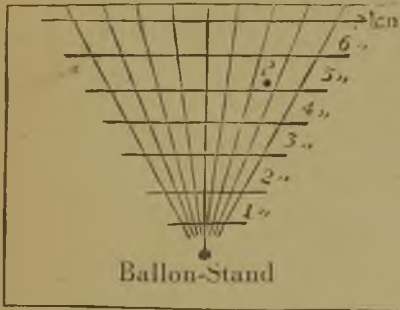


Abb. 5. Karte mit Koordinatensystem.

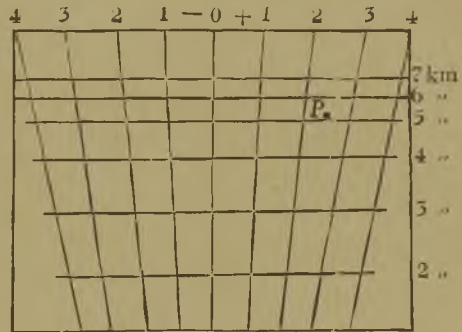


Abb. 6. Ballon-Photographie mit dem Koordinatensystem der Karte Abb. 5.

Möglichkeit, den Winkel α und die Strecke $E = GZ$ zu ermitteln, so gestatten Richtvorrichtung und Schußtafel, das Geschütz so auf Z zu richten, als wenn Z sichtbar wäre. Zum Treffen gehört allerdings außerdem die Berücksichtigung der Tageseinflüsse usw. Die Ermittlung von α und E erfordert im allgemeinen einen Plan, d. h. eine Karte, auf welcher die drei Punkte bezeichnet sind oder einen reinen Punktplan, der nur trigonometrisch eingemessene Punkte enthält. Die Schwierigkeit bei der Anfertigung eines solchen Schießplanes besteht in der Entdeckung und Festlegung des Zieles Z, welches entweder durch Anschneiden, Beobachten oder Photographieren geschehen kann. Hier liegt die Hauptaufgabe der Heeresphotogrammetrie, zu deren Lösung außer der Luftbildmessung (auf Grund von Bildern aus Fesselballonen, Luftfahrzeugen aller Art, Drachen, Brieffauben) auch terrestrische Aufnahmen (z. B. zur Beschaffung von Haltepunkten in der feindlichen Zone für das Auswerten der Luftbilder) brauchbar waren. Außerdem gehört hierher die Herstellung von Panoramen-Fern-Aufnahmen mit Winkeleinteilung und Beschriftung (22.). Vor Besprechung von Einzelheiten sei noch kurz eingegangen auf das

29. Kartenwesen,

welches beim Planschießen eine bedeutsame Rolle spielt und welches durch die Heeresphotogrammetrie eine grundlegende Veränderung erfahren hat. Will man auf einer Karte messen, besonders auf große Entfernungen, so muß die Karte maßstab- und winkeltreu sein. In der Regel ist nun aber die Karte geschrumpft, und zwar je nach der Struktur des Papiers verschieden. Den Grad und die Art der Schrumpfung erkennt man am Gradnetz, dessen Maße bekannt sind. Man half sich anfangs, indem man auf einem mit weißem Papier bespannten Reißbrett das Gradnetz neu konstruierte, die Karte auf den Minutenlinien zerschnitt und die Vierecke einzeln unter Zwang in die Vierecke des Reißbrettes klebte. Dieser Meßplan hatte dann in seiner größten Ausdehnung nicht größere

Fehler als im einzelnen Viereck. Dieses Verfahren ist aber sehr umständlich und zeitraubend. Deshalb errechnete man später nach dem Gradnetz rechtwinklige Koordinaten, trug diese vom Gradnetz aus in die Karte ein und operierte weiter mit dem Quadratnetz so, wie bisher mit dem Gradnetz. Für die Verteidigung unserer Festungen war Planmaterial mit rechtwinkligem Koordinatennetz damals schon vorhanden. Für Stellungskämpfe war dergleichen nicht vorgesehen. Da wir bei den Uebungen der Zentrale für Photogrammetrie niemals ohne eine derartige Verbesserung der Karten mittels Quadratnetz auskamen, so war es für mich klar, daß man ohne diese Einrichtung auch in einem kommenden Kriege nicht würde auskommen können. Von 1911 an versuchte ich daher, die Landesaufnahme zur Verbesserung der Karten durch Eintragung von Quadratnetzen zu bewegen, stieß aber leider auf absolute Verständnislosigkeit. Am 30. 1. 1912 stellte ich dienstlichen Antrag in dieser Sache und schlug vor, große durchgehende Quadratnetze nach dem Meridianstreifen-System anzulegen. Es war alles vergeblich! Bei meinem Kampfe um diese Sache habe ich mir nur allerschwersten Schaden zugezogen und mußte sehen, wie wir, trotz unserer Erfahrungen in diesem Punkte, völlig ungerüstet in den Krieg zogen. Die schlimmen Folgen dieser Unterlassungssünde sind von dem 1915 eingesetzten Chef des Kriegsvermessungswesens, Oberstleutnant a. D. Boelcke, beschrieben worden — s. Lit.-Verz. Nr. 10 und 11 —. Erst im Jahre 1922 hatte ich die Genugtuung, daß das Reichsamt für Landesaufnahme endlich seine Kartenwerke so einrichtete, wie ich es drei Jahre vor dem Kriege auf Grund der Erfahrungen der Zentrale für Photogrammetrie beantragt hatte. Hätte der Chef der letzteren, Oberstleutnant von Harbou, am 20. 4. 1910 nicht ein Regiment übernehmen müssen, sondern wäre er in seiner Stellung verblieben, und wäre der Chef der Landesaufnahme, General Matthiaß, ein sehr verständnisvoller Förderer der Bildmessung, nicht schon am 2. 2. 1911 gestorben, so wäre uns dieses Unglück mit dem Kartenwesen und noch so manches andere erspart geblieben.

30. Photographie, Meßmethoden.

Im Rahmen des unter 27. und 28. bezeichneten Kriegsvermessungswesens kamen photographische Messungen folgender Art zur Anwendung:

Stereoskopische Aufnahmen (normale, verschwenkte und schiefwinklige) mit Präzisionsphototheodoliten und deren Ausmessung im Stereokomparator;

einfache und stereoskopische Aufnahmen von Einzelheiten mit Fernapparaten und deren Auswertung von Hand und mit dem Stereokomparator;

Aufnahmen aus der Luft über ebenem und unebenem Gelände und deren Auswertung von Hand oder mit einfachen Hilfsmitteln und

Panorama-Aufnahmen mit der Vertikalkammer mit Beschriftung und Eintragung von horizontaler und vertikaler Winkeinteilung.

31. Das Plattenformat.

Für alle Phototheodolite, Fern-, Ballon- und Vertikalkammern hatten wir bei der Zentrale für Photogrammetrie bereits 1909 das Einheitsplattenformat 16×16 cm (und eine Einheitskassette) eingeführt. Nur bei den später entstandenen Fliegerkammern hat man unter Ausnutzung weiterer Erfahrungen verschiedene Breitformate (9×12 und 15×18 Zentimeter) gewählt.

32. Aufnahme-Apparate.

Die Phototheodolite waren Instrumente äußerster Präzision, hergestellt von der Firma Zeiß (11. und 30.);

die Fernkammern waren einfache Holzkästen mit Objektiven von nicht mehr als 2 m Brennlänge und mit besonderen Stativen, hergestellt von den Firmen Zeiß und Goerz (15. und 50.);

Erwähnt sei hier ein Versuchsobjektiv von 4 m Brennlänge, hergestellt 1910 von der Firma Goerz, Berlin-Friedenau, berechnet vom Optiker Zschocke, welches wunderbare Fernbilder lieferte, aber wegen seiner Größe doch bewies, daß für den Feldgebrauch eine Brennlänge von 2 m genügt.

Die Ballonkammern wurden in den Brennweiten 50 und 70 cm bei der Firma Zeiß gebaut, hatten Schlitzverschluß und zur selbsttätigen Aufzeichnung von Neigung und Kantung das Niveau Jardinet (Quecksilber in Röhren) oder kleine Pendel (letztere auf eine Anregung des damaligen, zur Landesaufnahme kommandierten Oberleutnants Koerner).

Die Vertikalkammern (16.) waren als Präzisions-Instrumente ausgebildet, hatten etwa 1 m Brennweite und Pentagonal-Prisma, lieferten also aufrechte Bilder. Sie wurden gebaut bei der Firma Bamberg, Berlin-Friedenau, mit Optik von Zeiß.

33. Aufnahmen aus dem Flugzeug.

Im Sommer 1909 sahen wir Armand Zipfel mit seinem Flugzeuge, welches wir stereoskopisch aufnahmen, auf dem Tempelhofer Felde bei Berlin herumhüpfen, bald danach die Gebrüder Wright aus Amerika, die dasselbe Feld in Baumhöhe umschwebten. Im Mai 1911 brachte mir der zur Zentrale (26.) kommandierte Oberleutnant von Hanttelmann seine ersten, in etwa 50 m Höhe vom Flugzeug aus aufgenommenen Bilder. Von da an entwickelte sich unsere Fliegerei und die Flugzeugphotographie mit großer Schnelligkeit. Die Entwicklung der letzteren lag in Händen des damaligen Fliegerleutnants Fink. Trotz bester persönlicher Beziehungen zu ihm vermochte Leutnant Fink sich bei der Konstruktion der Flieger-Kammer dem Einheitsformat 16×16 cm der Zentrale (26.) nicht anzuschließen, er wählte zuerst das Format 9×12 bei $f = 25$ cm und blieb dem Breitformat auch im Kriege treu, als größere Fliegerkammern gebraucht wurden.

34. Aufnahmen aus Drachen.

Vor dem Erscheinen der Fliegerei legte man der Photographie aus Drachen großen Wert bei und war bereits zu recht brauchbaren Geräten für Serien-Aufnahmen und zu guten Aufnahmen gelangt. Mit der Entwicklung der Flugzeug-Photographie trat jedoch die Drachenphotographie allmählich in den Hintergrund und wurde schließlich ganz aufgegeben.

Abb. 7. Prinzip des indirekten Schießens.



35. Ueber die Auswertemethoden.

a) Die stereoskopischen Aufnahmen wurden mit dem Stereokomparator ausgemessen.

b) Die Aufnahmen aus der Luft zur Prüfung der Karten und deren Vollständigkeit (durch Eintragung von Veränderungen oder feindlicher Ziele) wurden in einfachster Weise mit Bleistift und Lineal ausgewertet.

c) Senkrechtphotographien über ebenem Gelände, die ohne weiteres einer Karte glichen, wurden von den Fliegern bereits in den ersten Kriegsmonaten geliefert.

d) Schrägaufnahmen über ebenem Gelände. Die Umformung nach Scheimpflug war uns bekannt. Mit letzterem standen wir in Verbindung, ebenso mit seinem im Luftschiff verunglückten Nachfolger, Ingenieur Kammerer. Ein Photoperspektograph wurde indessen nicht angeschafft, weil bei den Uebungen meist nur wenige Einzelheiten einem Bilde zu entnehmen waren, wofür die Maschine zu umständlich arbeitete und weil wir wußten, daß die Umformung auch einfacher gemacht werden konnte. Von diesen einfachen Mitteln wurde im Kriege auch bereits von Beginn an Gebrauch gemacht, als plötzlich teure Umformer-Apparate Scheimpflugscher Art an der Front auftauchten. Abbildung 8 zeigt einen einfachen Umzeichner mit Pantograph, wie er in vielen Exemplaren für die Front beschafft wurde. Dort veranlaßte er die auch besonders in photographischen Dingen sehr rührige Vermessungsabteilung Nr. 2, Führer Hauptmann von Langendorff, einen Projektionsapparat für schiefe Projektionen einzurichten, was zur späteren Konstruktion des weiten Kreises wohlbekannten „Jäger-Liesegang-Geräts“ und im weiteren zum „Ica-Gerät“ führte (Projektionsapparate für normale und schiefe Projektion). Für Auswertung mit der Hand wurden mehrere einfache Verfahren, wie z. B. das Vierpunkt-Verfahren und die Papierstreifen-Methode, verwendet.

e) Schrägaufnahmen über unebenem Gelände. Da konnte natürlich nur mit Richtungen gearbeitet werden, und zur genaueren Bestimmung eines Objektes war eine zweite Aufnahme von einem verschobenen Standort nötig. Die Konstruktion der Richtungen erforderte die Ermittlung des Standortes der Aufnahme in der Karte. Hier dienten uns die Neigungs- und Kantungsanzeiger. Wir kamen aber auch ohne solche aus, wie es bei den Fliegeraufnahmen die Regel war. In diesem Falle machten wir Rückwärtseinschnitte, indem wir die kurzen Lotlinien (Schorensteine, Türme, Hauskanten usw.) des Bildes, die ja auf den Standort zeigen, über das Bild hinaus verlängerten. Gelang dies nicht durch Horizontalwinkel, so gelang es oft genug durch Vertikalwinkel in nur einer einzigen Lotvisier-Ebene, wenn wir drei Punkte in dieser zwischen Bild und Karte identifizieren konnten. Dabei war der Vordergrund des Bildes sehr wichtig, weshalb auch bei den Schrägaufnahmen das quadratische Plattenformat erforderlich war.

f) Die Bildmeßkippregel wurde im Jahre 1909 von dem zur Zentrale (26.) kommandierten Oberleutnant Griesel erfunden. Das über einem parallelen Lineal schwingende Fernrohr sollte so in die Meßkamera, durch das Objektiv hindurch, gerichtet werden, daß das Lineal und der Vertikalkreis die Winkel zwischen den Bildpunkten und gegen den Horizont ebenso anzeigten, wie beim Anvisieren mit einer Kippregel vom Entstehungspunkt des Bildes aus. Dazu mußte die Flugzeugaufnahme (am besten als Diapositiv) in die Aufnahme-Kamera gelegt und diese sich dann unter derselben Neigung und Kantung wie bei der Aufnahme vor dem Objektiv der Bildmeßkippregel befinden. In der Fertigstellung ist mir dieses Instrument nicht bekanntgeworden. Während der Kriegsjahre ist man wohl darüber hinweggegangen.

g) Der Doppelprojektor, erfunden 1915 von Dr. Gasser, wurde auch mir alsbald vom Erfinder bekanntgegeben. Ich konnte leider für die Sache nicht mehr viel tun und hatte gerade zu einem Versuch auf dem Schießplatze Döberitz bei Berlin einige Punkte triangulieren und gehörig bezeichnen lassen, als meine Dienstzeit beendet war. Von dem typischen Erfinderschicksal Dr. Gassers habe ich erst in den letzten Jahren gehört und konnte nur noch literarisch für seine Rechte eintreten. Der Firma Zeiß ist es zu danken, daß dieser geniale Erfinder in seinen alten Tagen nach langer Leidenszeit noch die Früchte seiner Arbeit ernten darf.

36. Formationen.

Im Anschluß an das schon Gesagte (27.) sei noch mitgeteilt, daß bei Kriegsbeginn 1914 sich bereits drei Festungsvermessungsabteilungen in unsern größten Festungen befanden, deren Führer, die Hauptleute von Langendorff, Odlé und Freiherr von Canstein bei der Zentrale (26.) ausgebildet worden waren. Den Kern des technischen Personals dieser drei Abteilungen bildeten die unter 25. schon genannten Photogrammeter Gau, Karstens und Nowatzki. In dieser Personalbesetzung drückt sich deutlich die Rolle aus, welche die Heeresphotogrammetrie im Festungsvermessungswesen spielte. Mit Kriegsbeginn wurden weitere 10 solcher Festungsvermessungsabteilungen aufgestellt, von deren Führern ich noch in Erinnerung habe die ebenfalls bei der Zentrale für Photogrammetrie (26.) ausgebildeten Hauptleute Haccius, Köhn, Koerner (den Lesern wohlbekannt), Jacobi, Schaub. Ferner seien genannt als Führer während des Krieges gebildeter Vermessungsabteilungen: Major Fried (Bavern), Major Treitschke (Sachsen), Hauptmann Mayer (Württemberg). Die schon im Frieden aufgestellten und auch die weiteren Formationen waren jedoch nur für die Verteidigung unserer eigenen Festungen gedacht. Dem entsprochen auch alle Vorbereitungen einschließlich des Kartenmaterials (29.). Aber bereits im August 1914 rückten die drei erstgenannten Festungsvermessungsformationen als Vermessungsabteilungen Nr. 1, 2 und 3 mit dem mobilen Heere aus und wurden gleich zu Beginn des Krieges vor die schwierigsten Aufgaben gestellt.

37. Vorschriften über die Heeresphotogrammetrie

bestanden bis zum Kriege noch nicht. Seit Entstehung der Zentrale für Photogrammetrie (26.) wuchs aber das Bedürfnis nach einem Handbuch über Photogrammetrie, besonders über die gebräuchlichsten stereoskopischen Aufnahmen mit Präzisionsphototheodoliten (52.), die ein tieferes Verständnis der Sache erforderten. Es wurde daher von meinem Abteilungschef Major von Harbou (15., 29.) und dem Chef der Landesaufnahme General Matthiaß (25., 29.) begrüßt, als ich versuchte, unsere bisher gewonnenen Erfahrungen in einem Buche zusammenzustellen. So erschien im Jahre 1911 der erste Teil eines hauptsächlich für den Gebrauch beim Heere gedachten Buches — s. Lit.-Verz. Nr. 12 — an welchem nicht nur meine Gehilfen Schmidt (14.), Gau, Karstens und Nowatzki (25.), sondern auch General Matthiaß selbst eifrig und tatkräftig mitgearbeitet haben. Wie bereits unter 29. erwähnt, verlor die Heeresphotogrammetrie ihre wahren Förderer, die eben genannten beiden Chefs, und unter der neuen Leitung der Landesaufnahme war es nicht mehr möglich, den zweiten Teil des Buches herauszugeben. Die nahezu fertige Arbeit

mußte liegenbleiben, bis sie überholt war, trotz vieler Nachfragen bei mir aus den Kreisen der Wissenschaft. Dieses zur Klarstellung einer vielen gewiß rätselhaft gebliebenen Begebenheit.

38. Schlußwort.

Obgleich unser Ziel ja nur die Entwicklung der Heeresphotogrammetrie sein konnte, haben wir doch oft versucht, auch auf anderen Gebieten Anregungen zur Ausnutzung der Bildmessung zu geben, so z. B. auf dem Gebiete der Medizin, zu Messungen innerhalb des Körpers, oder auf dem der Luftfahrt, zur Schaffung photographischer Karten, die ihren Halt an den vorhandenen Karten finden sollten u. a. m. Die Zeit war damals aber noch nicht reif dafür. Als gewaltiger Antrieb für die Fortentwicklung der Bildmessung muß, wie schon gesagt (1.), der Weltkrieg 1914 bis 1918 angesehen werden, weil er zahlreichen Gelehrten und Technikern die praktische Bedeutung der Bildmessung vor Augen geführt und sie zur Weiterentwicklung auch auf anderen Gebieten angeregt hat.



Abb. 8. Einfacher Umzeichner mit Pantograph.
(Entnommen der Zeitschr. d. Ver. Deutscher Ingenieure v. 29. 12. 1928 S. 1908.)

Literatur-Verzeichnis.

1. Stolze, F., Dr.: „Die photographische Ortsbestimmung ohne Chronometer und die Verbindung der dadurch bestimmten Punkte untereinander“; Berlin, Mayer & Müller 1895.
2. Pulfrich, C., Dr.: „Ueber einen Versuch zur praktischen Erprobung der Stereophotogrammetrie für die Zwecke der Topographie“; Zeitschr.f.Instr.Kunde 1905, H. 11.
3. Pulfrich, C., Dr.: „Ueber die Anwendung des Stereokomparators für die Zwecke der topographischen Punktbestimmung“; Zeitschr.f.Instr.Kunde 1904, Heft 2.
4. Seliger, P., Kgl. Topograph: „Topographische Triangulation durch Stereophotogrammetrie“; Zeitschr.f.Verm.Wesen 1905, Heft 17.
5. Schulze, B., Generalmajor: „Das militärische Aufnehmen“; Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1905.
6. Laas, W., Prof. Dr.: „Photographische Messung der Meereswellen“; Zeitschr.d.Ver. Deutscher Ingenieure 1905, S. 1889, 1937 und 1976.
7. Samter, M., Dr.: „Das Messen toter und lebender Fische für systematische und biologische Untersuchungen“; Stuttgart, E. Schweizerbart, 1906.
8. von Bock, F. K., Hauptmann im Generalstab: „Versuch photogrammetrischer Küstenaufnahmen gelegentlich einer Spitzbergen-Expedition im Sommer 1907“; Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1908, S. 599.
9. Becker, K., Major: „Meßbildaufnahmen in der Ballistik und Schießtechnik“ in Technik und Wehrmacht; Berlin, Mittler & Sohn, 1922 Heft 11 und 12.
10. Boelcke, Oberstleutnant a. D.: „Die Entwicklung des Kriegsvermessungswesens“; Zeitschr.f.Verm.Wesen 1920, Heft 3.

11. Boelcke, Oberstleutnant a. D.: „Kriegsvermessungen und ihre Lehren“; Berlin, Mittler & Sohn, 1920.
12. Seliger, P., Verm.-Dirigent: „Die stereoskopische Meßmethode in der Praxis“; Berlin, Julius Springer, 1911.
13. Seliger, P., Verm.-Dirigent: „Das photographische Meßverfahren, Photogrammetrie“ in: „Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften“; Band V 1926 und Band VI 1927, Berlin, Julius Springer.

Ueber die Anwendung der Stereophotogrammetrie auf Architekturvermessungen

Von Kurt Schwidofsky.

(Fortsetzung aus Nr. 2/1931)

I. Die Aufnahme.

A. Das Aufnahmegerät.

1. Beschreibung und Prüfung bzw. Berichtigung.

Bei den Aufnahmen wurde eine dem Geodätischen Institut der Technischen Hochschule Braunschweig gehörige Zeißsche Feldausrüstung Modell C 5/b benutzt. Da diese Ausrüstung in erster Linie für topographische Aufnahmen bestimmt ist, vermochte sie naturgemäß den Anforderungen der Architekturphotogrammetrie nicht in allem zu entsprechen. Doch hat sie sich im ganzen auch auf diesem Anwendungsgebiete durchaus bewährt. Die Apparatur soll zunächst kurz beschrieben werden, soweit es zum Verständnis des folgenden notwendig erscheint.

Aufnahmekammer und Theodolit sind vollständig voneinander getrennt. Der Kammerkörper besteht aus Leichtmetall und ist für das Querformat 15×18 cm eingerichtet. Zum Senkrechtstellen der Stehachse dienen 2 Kreuzlibellen mit $20''$ -Angabe. Um die durch eine vertikale Objektivbewegung bedingte Fehlerquelle auszuschalten, sind in Abständen von je 30 mm 3 gleiche Objektive fest eingebaut.

Die Objektive sind Orthoprotare mit dem Öffnungsverhältnis $1:7$, die (mittels fester Blende) auf $1:25$ abgeblendet sind. Die nominelle Brennweite beträgt 193,22 mm. Daraus und aus dem Plattenformat folgt ein horizontaler Bildwinkel von 46° , sowie für das mittlere Objektiv ein vertikaler Bildwinkel von 35° . Dieser letztere läßt sich durch Verwendung des oberen bzw. des unteren Objektivs auf 25° über bzw. unter dem Horizont erweitern³.

Die Objektive sind mit Klappverschlüssen versehen, die durch einen Drahtauslöser wahlweise betätigt werden, sind also nur für Zeitaufnahmen eingerichtet. Sie sind außerdem mit streng planparallelen achtfachen Gelbfiltern ausgerüstet.

Der Anlegerahmen enthält außer dem Vertikalmarkenpaare für jedes der drei Objektive ein Paar Horizontalmarken. Die transparenten Zeichen von zweier drehbaren Nummerscheiben werden bei der Belichtung mit auf der Platte abgebildet.

Die Kammer ist für 3 verschiedene Stellungen zur Basis eingerichtet: für Normalaufnahmen rechtwinklig zur Basis sowie für $35^\circ = 31^\circ 30'$ Verschwenkung nach rechts und links. Die Orientierung der Kammerachse zur Basis wird wie folgt erreicht: Ein auf der Kammer angebrachtes, zentrisch drehbares Haltefernrohr wird mit großer Schärfe auf den gewünschten Winkel zur Kammerachse eingestellt ($58^\circ 50'$; 90° ; $121^\circ 50'$). Das Haltefernrohr wird geklemmt und die ganze Kammer gedreht, bis eine auf der Gegenstand zentrisch aufgestellte Zielscheibe im Fadenkreuz des Haltefernrohres erscheint. Dann bildet die Kammerachse den vorgeschriebenen Winkel mit der Basis. Die Einstellung des Haltefernrohres zur Kammerachse muß so genau erfolgen, daß die Kammerachsen auf beiden Standpunkten um nicht mehr als $10''$ kon- bzw. divergieren. Um das zu erreichen, ist auf der Kammer ein achtseitiges Prisma fest aufgesetzt. Die Normalen der spiegelnden Prismenflächen bilden mit der Richtung der Kammerachse Winkel von bzw. 0° , $58^\circ 50'$, 90° , $121^\circ 50'$. Um die Ziellinie des Haltefernrohres mit einer solchen Normalen zusammenfallen zu lassen, bedient man sich eines Hilfsfernrohres, das über

³ Wenn eine kippbare Kammer zur Verfügung steht, so können die mit geneigter Kammerachse in engen Oertlichkeiten von Türmen etc. erhaltenen Platten — an deren Perspektive wir vom künstlerischen Gesichtspunkt übrigens durch die moderne Photographie längst gewöhnt sind — in einfachster Weise entzerrt, d. h. auf Aufnahmen mit vertikaler Plattenebene zurückgeführt und sodann wie Normalaufnahmen weiterbehandelt werden.

dem Haltefernrohr angebracht und fest mit diesem verbunden ist. Dieses „Autokollimationsfernrohr“ bildet dann eine Normale zu der betr. Prismenfläche, wenn eine auf seiner Fadenkreuzplatte angebrachte Strichmarke durch Spiegelung an der Fläche in sich selbst abgebildet wird.

Die Handhabung dieser Vorrichtung ist einfach und leicht zu überprüfen, die erzielten Ergebnisse sind gut, vorausgesetzt, daß die Justierung (s. unten) scharf ausgeführt wurde. Das Einrichten der Kammerachsen wird auf beiden Stationen in gleicher Weise bewirkt. Dabei werden Kammer und Zieltafel mittels Steckhülsen in ihren Dreifüßen umgetauscht.

In diese Dreifüße läßt sich auch der Theodolit einsetzen. Die Durchmesser seines Horizontal- und Vertikalkreises sind je 12 cm. Die Ablesung geschieht mittels zweier Skalenmikroskope auf 1' genau, Zehntelminuten werden geschätzt. Das Fernrohr besitzt Innenfokussierung und vergrößert 30mal. Eine zur Messung großer Basen in Verbindung mit einer Distanzplatte dienende Tangentenschraube dient gleichzeitig als Feinbewegung für den Horizontalkreis.

Vor Beginn der Aufnahmen wurde eine Prüfung der Meßkammer vorgenommen. Die Bedingungen, die deren wesentliche Teile erfüllen müssen, sind folgende⁴:

I. Die Achsen der Röhrenlibellen müssen Ebenen angehören, die normal zur Stehachse sind.

II. Bei lotrechter Stehachse müssen

1. die Verbindungsgerade der Vertikalmarken lotrecht,
2. die drei Haupthorizontalen waagrecht sein,
3. der bildseitige Knotenpunkt⁵ des mittleren Objektivs und die ihm zugeordnete Haupthorizontale einer waagrechten Ebene angehören⁶.

III. Unter der Voraussetzung, daß das Orientierungsprisma richtig geschliffen ist, müssen die drei optischen Achsen der Kammerobjektive und die Ziellinie des Haltefernrohres je einer bei lotrechter Stehachse lotrechten Ebene angehören, wenn das Autokollimationsfernrohr auf die der Bildebene zugewandte Prismenfläche gerichtet ist.

IV. Die Lage der Plattenhauptpunkte muß in bezug auf die Ebene der Rahmenmarken bekannt sein. Die Voraussetzung, daß die 8 Rahmenmarken einer Ebene angehören, ist praktisch als erfüllt anzusehen. Diese Ebene gilt hier als identisch mit der Bildebene.

V. Es müssen mittlere Brennweiten für die drei Objektive bekannt sein.

Die Forderungen IV und V werden als Bestimmung der inneren Orientierung im nächsten Abschnitt behandelt werden.

Zu I.: Die Justierung der Libellen wurde in bekannter Weise ausgeführt.

Zu II. 1.: Bei einspielenden Kammerlibellen wurde ein vom Dache der Technischen Hochschule herabhängendes langes, durch ein schweres Gewicht gebildetes Lot, dessen Schwingungen in geeigneter Weise gedämpft wurden, so fotografiert, daß sich das Lot in der Nähe der Vertikalmarken abbildete. Die entwickelte Platte wurde im Komparator untersucht und das Bild des Lotes genau parallel der Hauptvertikalen gefunden.

Zu II. 2.: Um kleine, nicht justierbare Ungenauigkeiten auszuschalten, wurden praktisch als Haupthorizontale die von den linken Horizontalmarken auf die Hauptvertikale gefällten Lote benutzt.

⁴ Im tlw. Anschluß an H. Löschner [15].

⁵ Hier sei eine Bemerkung zu dem in der Literatur oft unklaren Begriffe der Projektionszentra photographischer Objektive gestattet. Bei beiderseits in Luft befindlichen Systemen fallen die Haupt- und Knotenpunkte eines Objektivs zusammen. Da es in der Photogrammetrie aber auf die Knotenpunkteigenschaften (Wert der Angularvergrößerung $\gamma = 1$) ankommt, werden nicht die Hauptpunkte, sondern die Knotenpunkte als Projektionszentra angesehen. In der mit begrenztem Strahlengang arbeitenden geometrischen Optik betrachtet man die Pupillenmitteln als Projektionszentren. Bei symmetrischen Objektiven (zu denen das hier verwendete Orthoprotar gehört) fallen die Pupillen mit den Hauptebenen zusammen.

⁶ In erster Näherung. Bei größerer Abweichung des Plattenhauptpunktes vom Bildmittelpunkt tritt an die Stelle der Haupthorizontalen die Parallele zu dieser durch den Plattenhauptpunkt. Löschners Forderung, daß die Bildebene parallel zur Stehachse sein müsse, ist bei Berücksichtigung der Hauptpunktlage offenbar in dieser Forderung enthalten.

Zu II. 3.: Eine etwa 40 m weit von der Kammer entfernte, lotrecht stehende Nivellierplatte wurde bei ein spielenden Libellen mit dem mittleren Objektiv photographiert. Nachdem mit Hilfe eines berichtigten Nivelliers der Höhenunterschied Lattenullpunkt — Kammerachse ermittelt war, konnte die photographische Kammer als Nivellier angesehen und die der Haupthorizontalen als Nivellierfaden zukommende Lattenablesung gerechnet werden. Die im Komparator auf der entwickelten Platte gemachte Ablesung unterschied sich von diesem Sollwert um 6 mm. Mit Berücksichtigung der Meßfehler liegt dieser Wert innerhalb der Genauigkeit, mit der die Kammerachse horizontal gemacht werden kann.

Zu III.: Um die Richtigkeit des Orientierungsmechanismus zu prüfen, benutzt man die der Ausrüstung beigegebene Justier Vorrichtung, die aus einer langen Strichplatte und einer längs der Platte beweglichen Lupe besteht und an den Anlegerahmen angeschraubt wird. Indem man den feinen Strich der Platte mit den Vertikalmarken zur Deckung bringt, erreicht man, daß die Ziellinie des aus Lupe und Kammerobjektiv gebildeten Fernrohres die Hauptvertikale schneidet. Dann stellt man durch Drehen der Kammer dieses Fernrohr und das Haltefernrohr unabhängig auf dasselbe ferne Ziel ein. Zeigt jetzt im Autokollimationsfernrohr der gespiegelte Strich eine Abweichung gegen die Solllage, so wird diese durch seitliche Verschiebung der Strichplatte beseitigt.

2. Innere Orientierung der Meßkammer.

Die folgenden Untersuchungen beschränken sich in der Hauptsache auf das bei den Architekturaufnahmen ausschließlich verwendete obere Objektiv der Meßkammer.

Als „Konstanten der inneren Orientierung“ werden meist bezeichnet die Lage des vom bildseitigen Objektivknotenpunkt auf die Bildebene gefällten Lotes in bezug auf die Rahmenmarken (Hauptpunktslage) sowie dessen Länge (Bildweite). Wegen der dieser Definition anhaftenden Mängel (Veränderlichkeit der Kammerlänge wegen Temperaturschwankungen, Maßstabsänderungen wegen Schrumpfung der Bildschicht, besonders bei Filmen, Fehler wegen mangelhaften Anliegens der Platte am Anlegerahmen) definiert man für die Zwecke der automatischen Bildauswertung die innere Orientierung angular mittels des vom bildseitigen Knotenpunkt aus den Rahmenmarken projizierten Strahlenbündels.

Zur Definition der Brennweite ist folgendes zu bemerken. Wegen der sphärischen Aberration des Objektives ist die Brennweite nur für Einfallstrahlen gleichen Abstandes von der optischen Achse konstant. Sie ist bestimmt für das Gaußsche Gebiet durch

$$f' = \frac{h}{u'}, \quad (1)$$

worin h der Achsabstand des einfallenden Strahles, u' der Winkel zwischen gebrochenem Strahl und optischer Achse ist. Eine für die Messung besser geeignete Beziehung ist (für das endliche Gebiet)

$$f = \frac{\eta'}{\operatorname{tg} w}, \quad (2)$$

worin w = Gesichtswinkel = Winkel im ersten Hauptpunkt zwischen optischer Achse und unendlich entferntem, seitlich liegendem Objektpunkt, η' dessen in der hinteren Brennebene gelegenes Bild ist. Die Brennweite ist hiernach für jede Zone bestimmbar, sie ist eine Funktion von w . Aus 2 Paar zugeordneten Werten von η' und w läßt sich außer der betreffenden Zonenbrennweite die Hauptpunktslage in bezug auf die Abszissenachse bestimmen. Man geht nun, um geeignete Werte zu erhalten, folgendermaßen vor⁷.

Eine Anzahl über den Horizont verteilter ferner Ziele wird bei Verwendung der Gebrauchsblende⁸ photographiert. Die Koordinaten der Bildpunkte der Ziele werden im Komparator ausgemessen sowie die den Zielen entsprechenden Gesichtswinkel mit Hilfe des Theodolits. Der Durchstoßungspunkt der optischen Achse des Objektives mit der Platte bleibt dabei zunächst unbekannt. Die Gesichtswinkel werden daher erst nach Be-

⁷ Wenn ein Bildmeßtheodolit sowie ein Gautiergitter zur Verfügung stehen, können die zu den Gitterstrichen als Bildkoordinaten gehörigen Gesichtswinkel direkt durch das Objektiv hindurch gemessen werden.

⁸ Um bei etwa vorhandener Koma durch Aenderung der Oeffnung keine Verschiebung der durch schiefe Bündel entworfenen Bilder herbeizuführen. Die Koma ist auf Grund allgemeiner Gesetze nur beseitigt bei symmetrischen Objektiven, die die Gegenstandsebene mit der Vergrößerung $\beta = 1$ abbilden. Bei allen anderen Objektiven muß sie durch einen geeigneten Aufbau der Linsenfolge behoben werden.

stimmung einer Orientierungsunbekannten für die Richtungsmessungen aus diesen abgeleitet.

Man erhält dann eine Anzahl im allgemeinen verschiedener Brennweitenwerte. Durch Ausgleichung wird daraus eine mittlere Brennweite derart bestimmt, daß die Quadratsumme der Verzeichnungsfehler ein Minimum wird (über Verzeichnung s. weiter unten). Diese „mittlere“ Brennweite stellt somit eine reine Rechengröße dar, der nichts physikalisch Vorhandenes entspricht.

Die praktische Durchführung der Ausgleichung kann derart erfolgen, daß

1. die gemessenen Gesichtswinkel als fehlerfrei angesehen und die Bildkoordinaten verbessert werden,
2. die Bildkoordinaten als fehlerfrei gelten und die Gesichtswinkel verbessert werden,

3. sowohl Gesichtswinkel als auch Bildkoordinaten Verbesserungen erhalten.

Die unter 3. genannte Methode führt zu verhältnismäßig umständlichen Formeln von theoretischem Interesse. Lösungen wurden von Baeschlin [2] und Werkmeister [29] gegeben. Die Annahme 1. liegt u. a. den von Hugerhoff-Cranz [12] entwickelten Formeln, die Annahme 2. den von O. v. Gruber [9] angegebenen zugrunde. Die beiden letztgenannten Verfahren, im folgenden durch die Buchstaben H und G unterschieden, wurden mehrfach angewandt, um die Veränderlichkeit der mittleren Brennweite mit der Lage der zur Ausgleichung herangezogenen Bildpunkte sowie eine etwaige zeitliche Veränderung feststellen zu können. Dabei fand sich, daß die Annahmen 1. und 2. praktisch gleichwertig sind, indem sie auf die gleichen Resultate und übrigbleibenden Fehler v führten.

Die Aufnahmen wurden mit Gelbscheibe auf einem Beobachtungspfeiler auf dem Dache der Technischen Hochschule gemacht. Die Winkelmessung erfolgte mit dem Theodolit der Feldausrüstung in 4 Sätzen und wurde später noch einmal mit einem Wild-Theodolit nachgeprüft. Die Ausmessung der Bildkoordinaten am Komparator erfolgte bei gleicher Temperatur wie die Aufnahme, wobei jeder Punkt dreimal eingestellt wurde. Zwischen dem 26. Juli 1929 und dem 1. September 1950 ist die Kammer wiederholt gebraucht und auch mit Wagen transportiert worden.

Die Ergebnisse sind folgende:

- I. Mittleres Objektiv, Orthoprotar Nr. 625 652, verwendet 10 Punkte, Verfahren H:
 $f = 195,262 \pm 0,01 \text{ mm}; d\bar{x} = -0,077 \pm 0,07 \text{ mm}^2$.

- II. Oberes Objektiv, Orthoprotar Nr. 545 868,

- a) phot. Aufnahme und Winkelmessung am 26. Juli 1929, verwendet 10 Punkte, Verfahren H:

$$f = 195,255 \pm 0,009 \text{ mm}; d\bar{x} = -0,597 \pm 0,06 \text{ mm};$$

verwendet 10 Punkte, Verfahren G:

$$f = 195,238 \pm 0,01 \text{ mm}; d\bar{x} = -0,336 \pm 0,05 \text{ mm};$$

verwendet 20 Punkte, Verfahren G:

$$f = 195,258 \pm 0,01 \text{ mm}; d\bar{x} = -0,225 \pm 0,04 \text{ mm};$$

- b) phot. Aufnahme am 1. September 1950, verwendet 10 Punkte, Verfahren H:

$$2 \text{ Platten } \left\{ \begin{array}{l} f = 195,242 \pm 0,007 \text{ mm}; d\bar{x} = -0,164 \pm 0,04 \text{ mm}, \\ f = 195,242 \pm 0,009 \text{ mm}; d\bar{x} = -0,098 \pm 0,05 \text{ mm}. \end{array} \right.$$

Die Firma Zeiß gibt nach der mittels Bildmeßtheodolits ausgeführten Bestimmung an für das Orthoprotar Nr. 625 652 $f = 195,225$ und für das Orthoprotar Nr. 545 868 $f = 195,217 \text{ mm}$.

Daraus sind folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Die obere Objektivbrennweite ist zeitlich konstant geblieben und stimmt mit der Angabe der Fabrik überein.

2. Der m. Fehler der Bestimmung der Hauptpunktslage erreicht den 7fachen Betrag desjenigen der Brennweite. Diese Tatsache ist bekannt. Die Hauptpunktslage selbst zeigt eine starke Änderung, die weit über die Bereiche der m. Fehler hinausgeht, und für die eine Erklärung nicht gefunden werden kann. Eine Beeinflussung der Hauptpunktslage durch Verzeichnungsfehler erscheint bei den kleinen Beträgen der letzteren ausgeschlossen. In allen späteren Rechnungen wurde die beste Übereinstimmung erzielt, wenn $d\bar{x} = d\bar{y} = 0$ gesetzt wurde.

⁹ $\bar{x} = \bar{x}_{\text{gemessen}} + d\bar{x}$.

5. Benutzt man zur Ausgleichung eine Anzahl von Punkten an beiden Plattenrändern und in unmittelbarer Nähe der Hauptvertikalen, so ändert sich gegenüber einer Ausgleichung mit Verwendung gleichmäßig über den Bildhorizont verteilter Punkte die Brennweite um den Betrag $\pm 0,02$ mm.

Die zu fordernde Genauigkeit der Bestimmung der Brennweite folgt aus

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{\bar{x}}{f} \\ df &= \frac{d\bar{x}}{\operatorname{tg} \alpha} \end{aligned} \quad (3)$$

wenn $d\bar{x} \leq 0,01$ mm, d. h. innerhalb der Meßgenauigkeit des Komparators bleiben soll, mit $\alpha_{max} = 22^\circ$, $\operatorname{tg} \alpha_{max} = 0,1$ zu

$$df \leq 0,025 \text{ mm}$$

Es konnte somit für die Rechnungen die nominelle Brennweite $f = 195,22$ mm beibehalten werden.

Da die Frage der Verzeichnung bei der Bestimmung einer mittleren Brennweite eine Rolle spielt, sei hier ganz kurz darauf eingegangen.

In der Geometrischen Optik¹⁰ wird die Verzeichnung eines Objektivs definiert durch

$$V = \frac{\frac{y'}{y}}{\left(\frac{y'}{y}\right)_0} - 1 = \frac{\beta}{\beta_0} - 1, \quad (4)$$

worin β die (Lateral-) Vergrößerung für endliche Achsabstände, β_0 diejenige im achsennahen Gebiet bedeutet. Diese Definition ist für praktische Zwecke wegen Auftretens von β_0 nicht brauchbar. Man wird die Verzeichnung an einer bestimmten Stelle praktisch definieren als die Differenz d der gemessenen Bildkoordinaten \bar{x} und der aus der mittl. Brennweite \bar{f} und den gemessenen Gesichtswinkeln w nach (2) gerechneten Bildkoordinate \bar{x} . Also

$$d = \bar{x} - \bar{x} = \bar{x} - f \cdot \operatorname{tg} w \quad (5)$$

Die absoluten Größen der einzelnen Verzeichnungswerte sind sonach von der Wahl der mittleren Brennweite abhängig, ihr Gesamtverlauf stellt eine unveränderliche optische Eigenschaft der Linsenfolge dar. Diese Verzeichnungswerte d sind aber bis auf die unvermeidlichen Messungsfehler identisch mit den übrigbleibenden Fehlern v der Ausgleichung, wie sich aus den Fehlergleichungen durch Einsetzen nachweisen und auch durch Rechnung bestätigen läßt.

Für das untersuchte Objektiv sind die aus 4 Ausgleichungen folgenden v als Ordinaten mit den Bildabszissen der verwendeten Zielpunkte als Abszissen sowie die Mittelwerte der v jedes Zielpunktes graphisch dargestellt (s. Abb. 1). Dabei sind die nach v . Gruber in Winkelmaß erhaltenen v in lineares Maß umgerechnet, außerdem, um überall gleichsinnige Werte zu erhalten, die Vorzeichen der zu positiven Bildabszissen gehörenden v umgekehrt worden.

Wie die Darstellung der Mittelwerte zeigt, tilgen die Einzelwerte einander weitgehend, stellen also überwiegend zufällige Messungsfehler dar. Die Mittelwerte der v liegen unterhalb der Meßgenauigkeit und lassen kaum einen systematischen Einfluß erkennen. Das untersuchte Orthoprotar ist also als praktisch verzeichnungsfrei anzusprechen.

5. Äußere Orientierung der Meßkammer.

Von der äußeren Orientierung, d. h. der Bestimmung der Kammerachse im Raume, interessiert hier nur die Festlegung in horizontaler Richtung. Von großer Wichtigkeit für die Genauigkeit bzw. Einfachheit des Verfahrens ist der Umstand, wie genau es gelungen ist, der optischen Achse der Kammer auf beiden Standpunkten die vorgeschriebene Richtung zur Basis zu geben. Wenn die Platten in einem automatischen Auswertegerät weiter behandelt werden und zum Einrichten direkt die vorhandenen Paßpunkte benutzt werden können, entfällt diese strenge Anforderung an die Richtungen der Achsen auf beiden Standpunkten.

Wie im Abschn. II A 3 gezeigt wird, ist anzustreben, daß der Konvergenzwinkel der beiden Achsenrichtungen $\omega < 10''$ sei. Die Anwendung der Stereophotogrammetrie auf Architek-

¹⁰ Vgl. E. Wandersleb [28].

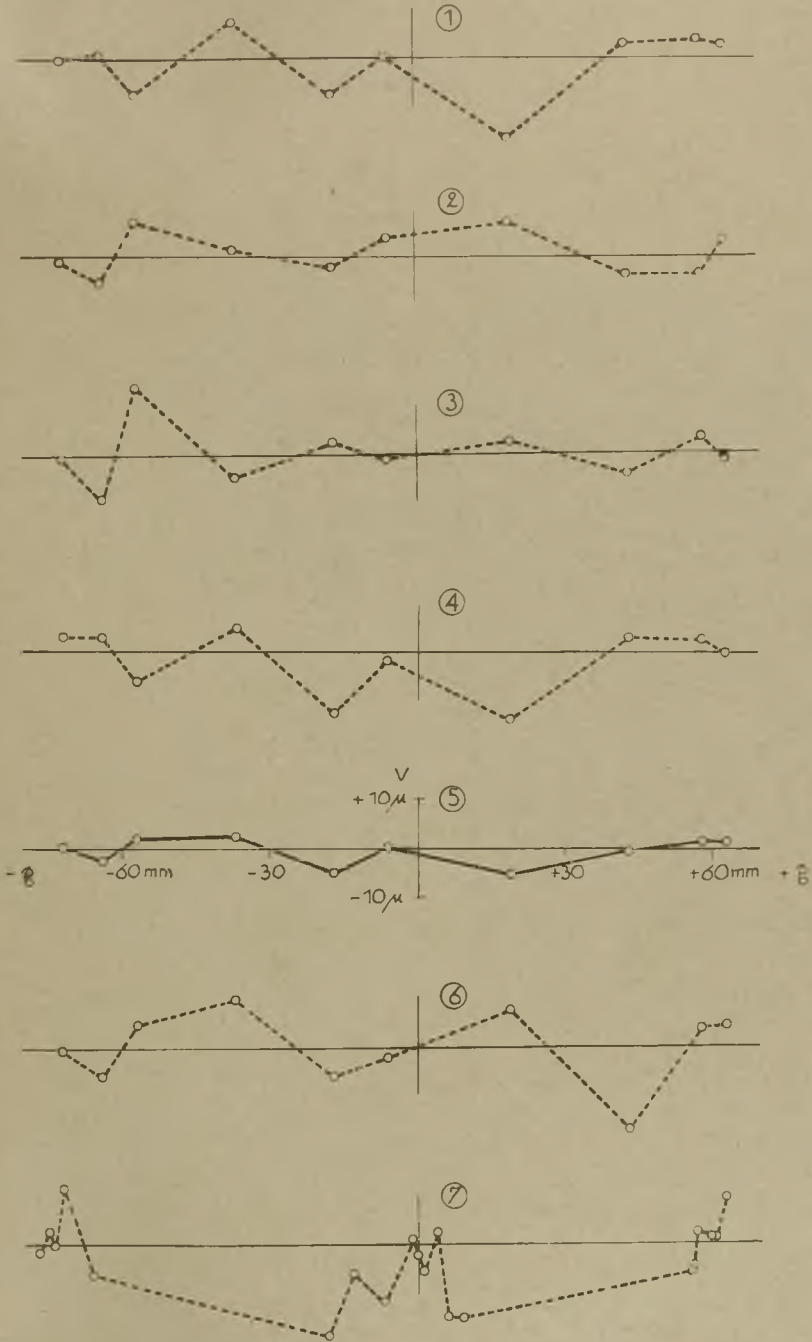


Abb. 1.

turvermessungen bedingt eine Basislänge, die erheblich kleiner ist als die bei topographischen Aufnahmen übliche und andererseits größer als die bei „Nahaufnahmen“ erforderliche. Während man im letzteren Falle (größte Objektentfernung etwa 15—20 m) die Orientierung und gleichzeitige Bestimmung der Basislänge mechanisch scharf erreichen kann¹¹ oder für noch kürzere Entfernungen eine Kammer mit 2 Objektiven (Stereometerkammer) benutzt, mußte hier die Orientierung mit der oben beschriebenen Orientierungsvorrichtung bewirkt werden. Gegenüber topographischen Aufnahmen mit großer Basis ist dadurch die Winkelgenauigkeit, mit der die Zieltafel auf der Gegenstation angezielt werden kann, stark herabgesetzt.

Bei den ersten Aufnahmen zeigte sich bald die Schwierigkeit, daß die Optik des Haltefernrohrs eine scharfe Fokussierung nur bis zur Mindestentfernung von etwa 5 m gestattete. Nach einigen Versuchen, auf das unscharfe Bild einzustellen, wurde dann bei kürzeren Basen folgende Anordnung getroffen¹²:

Auf der Gegenstation wurde der zur Ausrüstung gehörige Theodolit aufgestellt, dessen Fernrohr auf ∞ gestellt war. Das Fadenkreuz wurde durch eine Beleuchtungseinrichtung erhellt. Nun wurde mit dem Haltefernrohr das Fadenkreuz des Theodolits angezielt. Dabei war es nötig, um ein „schiefes“ Anzielen des zur Gegenstation exzentrisch liegenden Fadenkreuzes zu verhindern, das bei ungenauer Unendlichstellung des Theodolitfernrohres möglich ist, daß vorher das Fadenkreuz des Haltefernrohres mit dem Theodolit angezielt und der Theodolit dann festgestellt wurde.

Dieses Verfahren zeigte bei der praktischen Handhabung einige Unbequemlichkeiten. Es wurde dann später noch eine andere Lösung gefunden (vgl. Abb. 4). Statt des Theodolits wurde mit Zwischenschaltung eines konischen Zapfens ein kleiner Spiegel in den Dreifuß der Gegenstation gesetzt. Dessen Normale wurde mittels eines kleinen Fernröhrchens¹³ auf eine zentrisch an der Kammer angebrachte Marke gerichtet. Jetzt konnte mittels des Haltefernrohres das durch die Spiegelung in die doppelte Basisentfernung verlegte virtuelle Bild der an der Kammer angebrachten Marke scharf eingestellt werden. Die auf diese Weise erreichte Genauigkeit der Einstellung war befriedigend. Leider konnte das Verfahren bei den Aufnahmen nicht mehr in größerem Umfange angewendet werden. Wenn eine Stereoausrüstung wie die hier benutzte in größerem Umfange für Basislängen zwischen 1 und 5 m benutzt werden soll, könnte es zweckmäßig erscheinen, die Orientierung — für eine je nach Bedürfnis abgestufte Reihe von Basislängen — mechanisch zu erreichen, etwa mit Verwendung eines in die Dreifüße beider Stationen mit konischen Zapfen eingreifenden, gleichzeitig als Basismessrohr dienenden Leichtmetallrohres.

Die Konvergenzwinkel, die bei Anwendung der genannten Verfahren durch Rechnung nach (14), Abschn. II A 5 gefunden wurden, sind in der Tabelle Seite 134 zusammengestellt. Unter der Annahme gleicher Gewichte der Einzelwerte ergibt sich für die einmalige Bestimmung von ω ein mittlerer Fehler von $m_{\omega} = \pm 17''$.

Man ersieht aus den Zahlenwerten der Tabelle, daß die Konvergenzfehler i. a. den Betrag $\sigma = 60''$ nicht überschreiten. Bei dem Stand Alte Waage I ist durch eine Unvorzüglichkeit vor der Aufnahme die Kammer auf der A-Station um $9'$ gedreht worden. Die Tatsache, daß die Werte mit 5 Ausnahmen sämtlich negativ sind (d. h. daß die Achsen divergierten) und in der Größenordnung ziemlich übereinstimmen, läßt darauf schließen, daß trotz vorhergegangener Justierung die Orientierungsvorrichtung eine kleine, wahrscheinlich durch den Transport entstandene, Ungenauigkeit in sich trug. Damit ist gezeigt, daß auch bei den notwendigen kleinen Basen im wesentlichen bereits mit den vorhandenen Mitteln eine befriedigende Parallelstellung der Achsen erreichbar ist.

4. Tiefenschärfe.

Die unveränderliche Stellung des Markenrahmens der Meßkammer in einer mittleren Brennebene entspricht einer unendlich großen Entfernung des abzubildenden Gegenstandes von der Kammer. Alle Gegenstandspunkte in endlicher Entfernung können also nicht scharf abgebildet werden, sondern erscheinen in der Aufgabenebene von Zerstreuungskreisen umgeben. Als Tiefe der Schärfe bezeichnet man die Entfernung desjenigen Gegenstandes von dem scharf abgebildeten (nach vorn und hinten), dessen Zerstreuungskreis eine vorgegebene Größe besitzt. Es ist also festzustellen, welche Tiefenschärfe bei

¹¹ Die für Nahaufnahmen bestimmte Selke-Zeißsche Ausrüstung verwendet 2 auf einem Bügel gegeneinander parallel verschiebbare Kammern. Mittels Rasten sind die Kammern auf zwei verschiedene Basislängen einstellbar.

¹² Nach einer Mitteilung der Firma Zeiß.

¹³ Dessen Ziellinie die vertikale Drehachse des Spiegels schneiden muß.

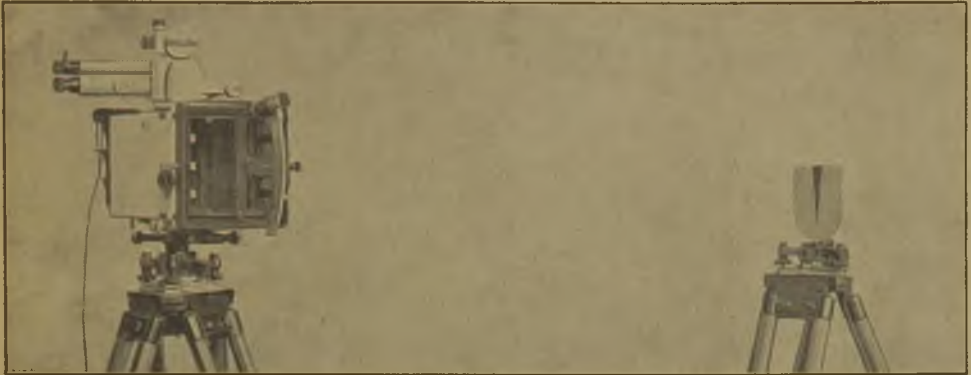


Abb. 2. Orientierung mit Zieltafel. Kammer auf der A-Station, links verschwenkt.



Abb. 3. Orientierung mit Theodolit. Kammer auf der A-Station, links verschwenkt.

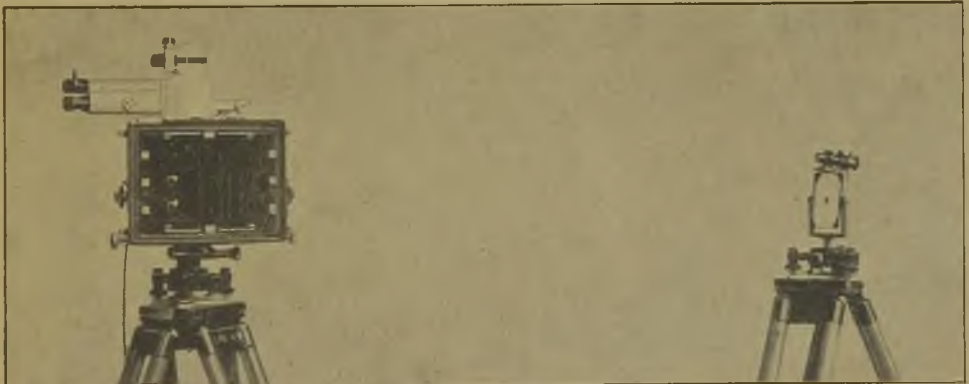


Abb. 4. Orientierung mit Spiegel. Kammer auf der A-Station, Normalaufnahme.

Tabelle der Konvergenzwinkel.

Objekt	Stand	Platten	Basis m	Wie orientiert?	Anzahl der Paßpunkte	ω''	
Neubau	I	50/52	6,4	Signal scharf	4	— 20''	
	IR	51/53	6,4	" "	4	+ 108''	
	II	55/58	12,9	" "	2	— 47''	
	IIR	56/59	12,9	" "	4	— 7''	
	III	54/57	12,9	" "	4	+ 20''	
	III	60/62	5,2	" unscharf	4	— 54''	
	IIIR	61/63	5,2	" "	3	— 33''	
	V	45/48	5,9	" scharf	3	— 17''	
	VR	44/47	5,9	" "	3	— 13''	
	VI	39/42	6,7	" "	2	— 80''	
	VII	33/36	5,1	" unsicher	3	— 141''	
	VIII	34/37	5,1	" "	3	— 120''	
	A. Waage	I	65/66	3,6	Fernrohr	6	— 540''
		II	73/74	4,3	Spiegel	3	— 20''
IV		67/68	4,4	"	5	— 30''	
V		71/72	4,8	Signal unscharf	6	— 20''	
VI		70/69	6,1	" scharf	6	— 10''	
Martini	I	78/80	11,6	" "	6	— 50''	
	II	88/90	4,5	Fernrohr	3	0''	
	III	82/84	4,4	"	5	— 60''	
	IIIR	83/85	4,4	"	4	— 30''	
	V	91/93	6,4	Signal scharf	3	— 30''	
	VL	92/94	6,4	" "	3	— 70''	
	VII	95/96	4,6	Fernrohr	4	— 40''	
	VIII	99/100	3,1	"	3	+ 60''	
	IX	101/102	3,1	"	4	— 30''	

der benutzten, unveränderlich auf ∞ eingestellten Kammer vorhanden ist bzw. welche Mindestentfernung ein aufzunehmender Gegenstand von der Kammer haben muß, damit ein gewisser Grad der Unschärfe nicht überschritten werde.

Nach H. Schneider [24] ist

$$(6) \quad a_v = \frac{a_o \cdot f^2}{f^2 + Z \cdot B \cdot (a_o - f)}$$

worin a_v die Entfernung des zum Objektiv hin bestehenden Grenzpunktes der Tiefe, a_o die Entfernung des scharf eingestellten Objektes, B die Blendenzahl ($B = \frac{1}{\text{Öffnungsverhältnis}}$) f die Brennweite und Z den zulässigen Zerstreuungskreisdurchmesser bedeuten. Für $a_o = \infty$ ergibt sich nach einfacher Umformung

$$(6a) \quad a_v = \frac{f^2}{Z \cdot B}$$

Die Grenzentfernung des mit dem größten Zerstreuungskreisdurchmesser Z abgebildeten Gegenstandes von der Kammer ist danach nur von der Brennweite und dem Öffnungsverhältnis, nicht aber von den optischen Eigenschaften des Objektivs abhängig. Schneider nimmt dabei als zulässigen Zerstreuungskreisdurchmesser

für Platten $Z = 0,1$ bis $0,05$ mm
für Filme $Z = 0,03$ mm an.

Während man in der künstlerischen Photographie die zu fordernde Schärfe variieren läßt — A. W. Tronnier [25] hält $\frac{f}{1500}$ als Zerstreuungskreisdurchmesser für zulässig —, will man in der Photogrammetrie möglichst die lineare Meßgenauigkeit nicht beeinträchtigen. Meydenbauer [17] nannte bei Meßbildaufnahmen „geschnittene Schärfe, die unter der gewöhnlichen Lupe nicht auffällig verschwindet“, eine Unschärfenbreite von $0,05$ mm, die er für das Sehen mit bloßem Auge auf $0,1$ mm (entsprechend einem Sehwinkel von $\sim 1'$) erweiterte.

Für die benutzte Kammer folgt aus (6a) mit $f = 195 \text{ mm}$ und $B = 25$

$Z = 0,01 \text{ mm}$	$a = 149,6 \text{ m}$
$Z = 0,05 \text{ mm}$	$a = 29,9 \text{ m}$
$Z = 0,10 \text{ mm}$	$a = 15,0 \text{ m}$

Um einen Anhaltspunkt für die Wahl des bei Arbeiten mit dem Stereokomparator zuzulassenden kleinsten Objektabstandes von der Kammer zu gewinnen, wurde folgendermaßen vorgegangen.

Zunächst ist festzustellen, daß die geometrisch-optischen Verhältnisse durch die optisch-chemische Uebertragung auf die lichtempfindliche Schicht Veränderungen erleiden, besonders, wenn es sich dabei um dicht beieinander liegende Bilder geringer Ausdehnung handelt¹⁴. Die Ergebnisse einer empirischen Untersuchung der Zerstreungskreise dürften daher von den nach (6a) erhaltenen Werten abweichen. Von Interesse für die photogrammetrische Messung ist aber in erster Linie eine Funktion der Tiefenschärfe, die scharfe Erkennbarkeit von Einzelheiten an dem unscharf abgebildeten Gegenstande, also das für einen gewissen Grad von Unschärfe bestehende Auflösungsvermögen. Um dieses bei kleinen Objektentfernungen zu prüfen, wurde bei Gelegenheit der im nächsten Abschnitt behandelten Untersuchung eine Reihe von Prüfungsataren mitphotographiert, die in Entfernungen von 5—20 m von der Kammer aufgestellt waren. Diese Tafeln trugen z. T. ein System senkrechter schwarzer Linien wechselnder Breite mit weißen Zwischenräumen, z. T. schachbrettförmig geteilte, farbige Felder sowie Kreise wechselnden Durchmessers und Abstandes voneinander. Der Abstand der für eine gewisse Entfernung noch eben zu trennenden Gegenstände ergibt dann ein Maß für das Auflösungsvermögen. Darin sind neben der geometrisch folgenden Unschärfe die obenerwähnten Einflüsse, der Einfluß der Korngröße der Emulsion usw. enthalten.

Die Untersuchung der entwickelten Platten zeigte für die verschiedenen Emulsionen geringe Unterschiede. Im allgemeinen konnten in 5 m Entfernung von der Kammer 1,5 mm breite schwarzweiße Linien noch getrennt werden. Dem entspricht ein linearer Wert auf der photographischen Platte von 0,06 mm, während der nach (6a) gerechnete Zerstreungskreisdurchmesser für diese Entfernung 0,29 mm beträgt. Dieses Auflösungsvermögen in einer durch die Reichweite der Parallaxenschraube des Komparators für kürzeste Basen gezogenen Grenzentfernung ist als vollkommen ausreichend anzusprechen. Man kann also den vollen, durch die Konstruktion des Stereokomparators gegebenen Parallaxenbereich ausnutzen, ohne Störungen durch Unschärfe befürchten zu müssen.

5. Plattenmaterial.

Es sei nun noch ein Blick geworfen auf das bei den Aufnahmen zur vorliegenden Arbeit verwendete Plattenmaterial. Zu den Architekturaufnahmen sowie den zur Bestimmung der inneren Orientierung erforderlichen fanden ausschließlich die für terrestrische Zeitaufnahmen bestimmten Topo-Platten von Perutz Anwendung, deren Empfindlichkeit 16° Warnerke, entspr. etwa 3° Scheiner, betrug. Die Emulsion war auf Spiegelglasplatten¹⁵ vergossen. Die aus der Forderung eines feinen Plattenkornes resultierende geringe Empfindlichkeit der Platten im Verein mit der starken Ablendung des Objektivs bedingten eine längere Belichtungszeit. Dazu kam, daß wegen des teilweise starken Verkehrs am Orte der Aufnahme z. T. in den frühen Morgenstunden photographiert werden mußte. Trat dann ein Zwischenfall ein, der eine Verkürzung der Belichtungszeit nötig machte, so war das Ergebnis eine unterbelichtete Platte. Bevor man sich entschließen konnte, eine derartige Platte einer Verbesserung auf chemischem Wege zu unterziehen, war aber die Frage zu klären, ob dadurch nicht die Maßverhältnisse der Gelatineschicht in unzulässiger Weise geändert würden. In der Literatur finden sich nur gelegentlich unbegründete Warnungen, zu Meßzwecken bestimmte photographische Platten chemisch nicht zu verbessern. Es war also notwendig, einmal näher zu untersuchen, ob in den Grenzen der Meßgenauigkeit des Stereokomparators von $\pm 10 \mu$ (s. Abschn. II A 1)

¹⁴ F. E. Ross [20] hat das in einer längeren Arbeit gezeigt. Die unmittelbar benachbarten Bilder zweier (künstlicher) Sterne sowie die Bilder von Spektrallinien zeigten z. T. gegenseitige Anziehung, z. T. Abstoßung. Es gelang Ross, diese als Funktion dreier Größen zu erklären, eines „Trübungseffektes“ (turbidity-effect), eines „Gelatineeffektes“ sowie eines Einflusses des Entwicklers, der als „Kostinsky-Effekt“ bezeichnet wird.

¹⁵ Neuerdings scheint sich die Anschauung durchzusetzen, daß für derartige Aufnahmen gewöhnliches Glas als Emulsionsträger genüge.

durch eine chemische Verstärkung bzw. Abschwächung eine merkbare Verziehung der Gelatineschicht verursacht wird.

Daß eine belichtete Gelatineschicht auf dem normalen Wege des Entwickelns, Fixierens, Wässerns und Trocknens Veränderungen erleiden muß, ist aus der Tatsache, daß die Silbersalze in einer organischen, stark quellbaren Substanz gelagert sind, von vornherein zu schließen. Das Interesse, das man der Größenordnung dieser Veränderungen schenkte, war aber selbst in der Astrophysik, die wohl als erste Wissenschaft an photographische Platten die höchsten meßtechnischen Ansprüche stellte, merkwürdig gering. Es sind wenige Untersuchungen hierüber vorhanden mit schwankenden Größenangaben und Erklärungsversuchen¹⁰. Man kann ihnen immerhin entnehmen, daß die durch den nor-



Abb. 5. Schichtverzerrung durch chemische Verbesserung der Platte. Platte Nr. 120, Agfa Aerochrom, verstärkt mit Agfa-Kupfer-Verstärker. Die Kreise bezeichnen die Punktlage vor der Verstärkung.

malen photographischen Prozeß entstehenden Veränderungen der Schicht bei den Genauigkeitsansprüchen der Geodäsie i. a. vernachlässigt werden können. Bedeutender sind allerdings die Schrumpfungen, die Filme durch den photographischen Prozeß erfahren.

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden außer der Perutz-Topo-Platte 6 verschiedene Emulsionen der Agfa geprüft. Eine hell beleuchtete Hauswand, die eine große Anzahl scharf markierter Punkte bot, wurde aus 25 m Entfernung bei knapper bzw. reichlicher Belichtungszeit photographiert. Nach dem Entwickeln und Trocknen wurden auf jeder der erhaltenen 16 Platten im Komparator monokular die Koordinaten von etwa 20 Bildpunkten gemessen. Darauf wurden die Platten z. T. mit Quecksilbersublimat, z. T. mit Agfa-Kupfer-Verstärker einer kräftigen Verstärkung unterzogen bzw. mit

¹⁰ Scheiner [22] fand mit einem Gautier-Gitter als Vergleichsobjekt bei einer Strecke von 65 mm Abweichungen von etwa 6μ , deren Auftreten er als rein zufällig bezeichnet. H. Ludendorff [16] stellte lokale Verziehungen bis zu 60μ fest, die allerdings (1905) ihren Grund z. T. in Unvollkommenheiten der Fabrikation zu haben scheinen. C. Benedicks [5] fand Abweichungen $< 2\mu$.

Ammoniumpersulfat abgeschwächt. Nachdem die Platten gut getrocknet waren, wurden die Koordinaten derselben Punkte nochmals ermittelt. Jede Messung wurde in 2 unabhängigen Sätzen ausgeführt, d. h. nach der einmaligen Einstellung jedes Punktes wurde die Platte aus dem Plattenhalter des Komparators herausgenommen, neu eingelegt und durch Feindrehung des Plattenhalters und Verschieben der Nonien des η - und ξ -Maßstabes neu eingerichtet.

Die aus der 1. und 2. Messung vor und nach der Verbesserung sich ergebenden Differenzen schließen außer den etwaigen Schichtveränderungen die Einrichte- und Einstellfehler (vgl. Abschn. II A 1) mit ein. Die systematischen, im Sinne einer Verschiebung wirkenden Fehler wurden zuerst abgespalten, indem von den Differenzen $\delta\eta'$ bzw. $\delta\xi'$ die Beträge $v_\eta = \frac{10\delta\eta'}{n}$ bzw. $v_\xi = \frac{10\delta\xi'}{n}$ subtrahiert wurden. Trägt man an dem Orte jedes Messungspunktes die Größen $\delta\eta_i = \delta\eta'_i - v_\eta$ und $\delta\xi_i = \delta\xi'_i - v_\xi$ nach Größe und Vorzeichen auf, so zeigen die resultierenden Fehlervektoren zunächst eindeutig den erwähnten kleinen Verdrehungsfehler und darüber hinaus eine an der Grenze der Meßgenauigkeit liegende Quellung der Schicht, die nur in einem Falle (Topo-Platte Nr. 45) etwas größere Beträge annimmt. Von den Beträgen $\delta\eta$ und $\delta\xi$ — die also noch kleine Drehfehler enthalten, auf deren Elimination verzichtet wurde — wurden Durchschnittswerte $\bar{\delta\eta}$ und $\bar{\delta\xi}$ gerechnet, die in der folgenden Tabelle zusammen mit den für jede Platte gefundenen Maximalwerten $\delta\eta_{max}$ und $\delta\xi_{max}$ enthalten sind. In Abb. 5 sind die Fehlervektoren für die Platte Nr. 120 dargestellt.

Schichtverzerrung durch chemische Verbesserung der Platten.

Lfd. Nr.	Platte	Emulsion	behandelt mit	$\bar{\delta\eta}$	$\bar{\delta\xi}$	$\delta\eta_{max}$	$\delta\xi_{max}$
1	40	Topo	Sublimat	21	14	51	44
2	43	"	Kupfer	16	29	45	74
3	111	Agfa Photo-techn. Platte A	Persulf.	12	6	36	15
4	112		Sublimat	14	12	35	30
5	113		Kupfer	16	9	36	22
6	115		Sublimat	9	9	23	21
7	116	Agfa Photo-techn. Platte B	"	16	10	47	29
8	117		Kupfer	12	7	35	16
9	119		Sublimat	12	7	35	16
10	120	Agfa Aerodrom	Kupfer	14	12	30	34
11	121		"	6	10	13	33
12	123	Agfa Autolith	Sublimat	10	7	28	18
13	124		Kupfer	10	8	26	18
14	126	Pl. A panchrom.	Persulf.	12	7	29	23
15	129	Pl. B panchrom.	"	23	11	55	29
16	132	Topo	Sublimat	13	13	36	42

Alle Angaben in μ .

Die verschiedenen Emulsionen zeigen keine bemerkenswerten Unterschiede. Das Ergebnis beweist, daß man unter den vorliegenden Voraussetzungen eine chemische Verbesserung der Negative unbedenklich vornehmen kann. Die Platten wurden nach dem Wässern stets in horizontaler Lage getrocknet. An 2 senkrecht gestellten Platten ließ sich eine Senkung der Schicht nicht nachweisen.

B. Das Aufnahmeverfahren.

1. Erkundung und Auswahl der Standpunkte.

Innerhalb der Stadt Braunschweig wurden vier Gebäude für die Zwecke dieser Arbeit photogrammetrisch aufgenommen:

1. der im Jahre 1929 vollendete Neubau der Elektrotechnischen Institute der Technischen Hochschule, ein in äußerst einfachen Formen gehaltenes, von drei Seiten freistehendes Gebäude;

2. die „Alte Waage“ auf dem Wollmarkt, ein völlig freistehendes gotisches Fachwerkhaus aus dem Jahre 1554;
3. die St.-Martini-Kirche am Altstädtischen Markt, sowie
4. im Zusammenhang damit das Altstädtische Rathaus.

Bevor mit den photographischen Aufnahmen begonnen wurde, erfolgte eine Erkundung der Oertlichkeit, die schließlich zur Auswahl und Festlegung der Photostandpunkte führte. Für die Auswahl der Standpunkte war in erster Linie die Rücksicht auf das Gesichtsfeld der Aufnahmekammer maßgebend. Wie bereits erwähnt, war nur ein Querformat von der Größe 15/18 cm verfügbar mit einem horizontalen Bildwinkel von 46° . In der Vertikalen konnten bei ausschließlicher Verwendung des oberen Objectives der Meßkammer Höhenwinkel bis zu 25° erfaßt werden.

Diese Abmessungen, die den Zwecken der topographischen Aufnahme angepaßt sind, brachten naturgemäß eine starke Beschränkung bei der Auswahl der Standpunkte mit sich (Die Anwendung des um 90° gedrehten Hochformates würde eine kleine Aenderung in der Konstruktion des Stereokomparators notwendig machen). Beliebig bzw. bestimmte Beträge kippbare Kammern, wie sie die Phototheodolite von R. H u g e r s h o f f bzw. H. W i l d^{10a} besitzen, wird man, um die Auswertung nicht zu komplizieren, nur dann zulassen können, wenn die weitere Bearbeitung in einem automatischen Auswertegerät erfolgen kann, sofern man die Platten nicht in einem einfachen Entzerrungsgerät unprojizieren will¹⁷.

Aus demselben Grunde, eine möglichst einfache Auswertung zu erreichen, wurden Aufnahmen mit konvergenten Achsen ausgeschlossen. Sie dürften sich nur in besonderen Ausnahmefällen als nützlich erweisen. Man beschränkt sich nach Möglichkeit auf Normalaufnahmen, da für Aufnahmen mit parallel verschwenkten Achsen die Anwendung der später beschriebenen Konstruktion ausgeschlossen ist.

Somit stand für jede Station mit Einschluß der Rechts- und Linksverschwenkung ein horizontaler Bildwinkel von 109° zur Verfügung. Um dieses Bildfeld in der Oertlichkeit zu begrenzen und die Basisrichtung festzulegen, wurde das der Ausrüstung beigegebene Orientierungsprisma benutzt. Dieses 3 Prismen in einer Fassung vereineude, sehr handliche Instrument gestattet in einfachster Weise, die Begrenzung des Gesichtsfeldes örtlich festzustellen. Der zulässige Höhenwinkel von 25° wurde gleichzeitig mit Hilfe eines kleinen Freihandhöhenwinkelmessers hergestellt.

Weiter ist darauf zu achten, daß alle Teile des Gebäudes von zwei zusammengehörigen Stationen aus eingesehen werden können, d. h. daß besonders die einspringenden Bauteile sich auf den beiden Platten eines Plattenpaares abbilden. Gleichzeitig mit der Auswahl der Photostandpunkte muß man feststellen, zu welcher Tageszeit der aufzunehmende Gebäudeteil am besten beleuchtet ist. Dabei wird man selbstverständlich Gegenlichtaufnahmen ausschließen. Aber auch die grelle Mittagssonne wird man vermeiden, weil die tiefen Schlagschatten eine Auswertung der von ihnen bedeckten Einzelheiten erschweren oder ganz unmöglich machen. Wählt man eine ganz flach streifende Beleuchtung, so muß man gewärtigen, daß durch die relativ schnelle Weiterbewegung der langen Schatten während des Umsetzens der Kammer zwischen zwei zusammengehörigen Aufnahmen bei der späteren Betrachtung im Komparator der Stereoeffekt gestört wird.

Auch bei der Auswahl des linken Photostandpunktes ist die anzuwendende Basislänge bereits zu berücksichtigen, besonders bei eingengter Oertlichkeit. Für die Basislänge ist in erster Linie die angestrebte Genauigkeit der Punktlage maßgebend. Das Verwesentlich kleiner als $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ sein. Falsch wäre es aber, die Basis zu groß zu wählen, weil dabei auf den Stereoeffekt Rücksicht zu nehmen ist. Im Gegensatz zu topographischen Objekten bieten Architekturen i. a. eine reiche Tiefengliederung bei kleinen und sehr kleinen Entfernungen. Lange Basen können dabei folgende Nachteile mit sich bringen:

- a) Die auf einer Platte abgebildeten Teile sind z. T. auf der zugehörigen Platte durch andere verdeckt.

^{10a} Sowie der von Zeiß.

¹⁷ Allerdings gewinnt der nach oben bis 90° kippbare H u g e r s h o f f s c h e Phototheodolit auch für nichtautomatische Auswertung dadurch Bedeutung, daß mit ihm bei horizontaler Bildebene Decken und Gewölbe aufgenommen werden können.

b) Die für das Zustandekommen einer räumlichen Vorstellung im Bewußtsein notwendig einzuhaltende Grenze der Querdispersion bei der Abbildung von Raumpunkten auf den Netzhäuten beider Augen wird überschritten. Der räumliche Eindruck bleibt aus; es entstehen Doppelbilder, die nur monokular auszumessen sind.

c) Der „Fluchtwinkel“, unter dem sich horizontale Geraden in stärker zur Bildebene geneigten senkrechten Gebäudeflächen auf der Platte abbilden, ändert sich schnell mit dem Standpunkt. Ueberschreitet die Differenz der Fluchtwinkel auf beiden Platten einen gewissen Betrag, dann entsteht gleichfalls kein räumliches Modell mehr.

Die zweckmäßige Vereinigung und Anpassung dieser Forderungen an die gegebene Oertlichkeit ist in hohem Maße Sache der Uebung und Erfahrung des Aufnehmenden. Dabei ist meist nicht zu erwarten, daß der resultierende Bildausschnitt künstlerischen Ansprüchen genüge, was dem Stereoverfahren zum Vorwurf gemacht wurde. Meydenbauer [17] äußert sich übrigens zur Frage der künstlerischen Bildwirkung von Meßbildern wie folgt: „... War doch dem Verfasser längst klargeworden, daß ohne diese Rücksicht auf augenfällige Bilder die Meßbildkunst allein niemals die Beachtung von Nichtfachleuten erringen würde. Der spätere Verlauf hat diesem leider aufgezwungenen Winkelzuge recht gegeben.“ (Fortsetzung folgt.)

Eduard Vallo, ein österreichischer Luftbildpionier

Von Dr. v. Orel.

Herr Major Eduard Vallo verunglückte am 5. Dezember 1929 im Hafen von Rio de Janeiro durch Flugzeugabsturz.

Er fand zusammen mit 14 Insassen des Wasser-Großflugzeuges, das zum Empfang des in Rio eintreffenden Alt-Fliegers Santos Dumont aufgestiegen war, einen raschen Fliegertod. Mit Major Vallo verlor unsere junge Wissenschaft einen ihrer besonders eifrigen und begeisterten Pioniere und ich einen lieben Freund und guten Kameraden.

Vallo wurde am 1. Oktober 1907 als Leutnant in die Mappeurschule des k. und k. mil.-geogr. Institutes in Wien eingeteilt. Im Herbst 1911 wurde er in die kurz vorher aufgestellte Photogrammetrische Abteilung des m.-g. I. übernommen, die damals unter meiner Leitung stand.

Dadurch lernte Vallo die grundlegenden Arbeiten mit dem damals neuen Stereoautographen von Anfang an kennen. Er war ein besonders verständnisvoller Mitarbeiter und begeisterter Anhänger der damals jungen und noch vielfach umstrittenen Errungenschaft.

Im August 1914 wurde ich mit der Aufstellung der ersten Kriegsphotogrammetrischen Abteilung betraut und Vallo als erster Offizier mir zugeteilt.

Wir wurden zuerst im Raume Krakau — russische Grenze und später, im November bis Mitte Dezember 1914, im besetzten Gebiete in Serbien eingesetzt.

Bei diesen besonders verantwortungsvollen und anstrengenden Arbeiten unter den schwierigsten Kriegsverhältnissen lernte ich Vallo als vielfach selbständigen Mitarbeiter und entschlossene Persönlichkeit ganz besonders kennen und schätzen.

In den Jahren 1915 bis 1918 war Vallo dem Inspizierenden der k. u. k. Fliegertruppen zur Ausbildung der Beobachter zugeteilt.

Im Sommer 1918 kam er dann zu der Versuchsabteilung für Luftvermessung beim Kriegsvermessungswesen.

In diesen Jahren lernte Vallo die Theorie und die praktischen Anwendungsmöglichkeiten der photogrammetrischen Meßmethoden aus Luftfahrzeugen vom Beginn ihrer Entwicklung gründlich kennen.

Der unglückliche Ausgang des Krieges und der Zusammenbruch der alten österreichischen Armee zwang auch Vallo, sich nach einem neuen Wirkungskreis umzusehen.

Es ist bezeichnend für seinen Unternehmungsdrang, daß seine Wahl auf Brasilien fiel, in welchem Lande große Aufgaben bevorzustehen schienen, Aufgaben, welche seiner vorwärtsdringenden, energischen Persönlichkeit besonders zusagten.

Vallo unterzeichnete Ende 1920 einen Vertrag mit dem brasilianischen Kriegsministerium, womit er sich als Leiter und Instruktor der Aerophotogrammetrischen Abteilung des Servico Geographico Militar in Rio de Janeiro auf eine Reihe von Jahren verpflichtete.

Er kam im Frühjahr 1921 nach Brasilien und übernahm gleich darauf obige Abteilung, um sofort mit seiner Tätigkeit zu beginnen.

Er hatte anfänglich mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, da es zunächst sowohl an Personal als auch an den nötigsten technischen Einrichtungen fehlte.

Er hatte nicht nur die Organisation der Abteilung unter sich, sondern mußte auch bei der Fliegertruppe tätig mithelfen, um es dahin zu bringen, daß damals dem SGM. wenigstens ein wenn auch sehr minderwertiges Flugzeug zur Verfügung gestellt wurde.

Als erste geschlossene selbständige Arbeit nahm er die Photokarte längs der Bahnlinie Rio—Belem im Maßstabe 1 : 20 000 auf, wobei er alle Arbeiten vom Flug bis zur Zusammenstellung der fertigen Photokarte persönlich durchführte.



Ende 1921 begann er mit den Flugaufnahmen für die Karte des Districto Federal, die etwa Mitte 1922 beendet waren. Auch diese Arbeit von einigen tausend Fliegerplatten hat er fast ganz allein geflogen und dann zu Photokarten zusammengestellt.

Gleichzeitig mit diesen umfangreichen praktischen Arbeiten mußte er die Ausbildung der Offiziere seiner Abteilung vornehmen.

Nach Fertigstellung der Karte des Districto Federal wurde im SGM. ein besonderer Ausbildungskursus eingerichtet, bei welchem er als Instruktor für Aerophotogrammetrie wirkte. Bei allen folgenden Arbeiten des SGM. organisierte er stets die Flugaufnahmen und flog meistens selbst.

Er führte auch noch eine terrestrische Aufnahme für das Straßenbauprojekt Rio-Petropolis durch.

Sein kameradschaftliches, liebenswürdiges und stets bereitwilliges Wesen, sein Arbeitseifer, seine Fachkenntnis und sein lauterer Charakter brachten ihm auch in Brasilien viele Freundschaft.

Sein tragischer Tod rief aufrichtigste, allseits tief empfundene Trauer hervor.

Zur immerwährenden Ehrung seines Namens beschloß die Präfektur, dem öffentlichen Platz vor dem Gebäude des SGM. den Namen „Praça Major Vallo“ zu geben, als einen sichtbaren Beweis für die Wertschätzung, die er in brasilianischen Kreisen hatte.

Für einen früheren österreichischen Offizier eine ganz besondere Anerkennung für erfolgreiche Tätigkeit in einem fremden Lande.

Auf der Internationalen Ausstellung „Das Lichtbild“ Essen 1931

vom 11. Juli bis 25. August war auch die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie (Berlin) als Aussteller in der wissenschaftlichen Abteilung vertreten. Im Gegensatz zu den meisten bisherigen Ausstellungen, die mehr eine Reklame und Propaganda einzelner Firmen und Behörden erkennen ließen, war die vorliegende Ausstellung ganz und gar auf die Entstehung und Verwendung, also den Zweck des Luftbildes abgestimmt. Die Zusammenstellung hat in Händen von Dr. Ewald (Berlin) gelegen.

Zunächst waren in Bildern die Handmeßkammern mit Filmwechsellkassetten und die beiden Reihenbildmeßkammern von Zeiß und Hegershoff zu sehen. Es folgten dann paarweise einige vergrößerte Schräg- und Senkrechtaufnahmen des Essener Stadtgebietes von der Hansa-Luftbild-G.m.b.H., die den Unterschied beider Aufnahmearten beleuchteten. Besonders gefallen hat die vergrößerte, neueste Schrägaufnahme der bekannten Kolonie Margaretenhöhe (5000 Einwohner). Die Photogrammetrie-G. m. b. H. (München) hat in Bildern ihre Panoramakammer (PK) mit Filmwechsellkassette und elektrischer Auswechslung, das Umbild- und Uebertragungsgerät sowie eine Originalaufnahme und Umbildung dazu zum Aushang gebracht. Sehr lehrreich war die zahlenmäßige und zeichnerische Hervorkehrung der Flächengröße einer Aufnahme mit der PK bei $f=21$ cm und Plattengröße 15×18 qcm aus 5300 m Flughöhe gegenüber der Flächengröße und dem Plattenverbrauch bei einer Aufnahme mit einer Einfachkammer derselben Größenordnung bei verschiedenen Aufnahmearten (mit Anschlußüberdeckung, stereoskopischer Ueberdeckung, Ueberdeckung für Nadirpunkttriangulation).

Von den Entzerrungsgräten waren in Abbildungen die von Zeiß und Hegershoff vorhanden. Der entzerrte Luftbildplan (1:5000) umfaßte das westliche Gebiet von Essen. Die Verwendung des Luftbildplanes als Grundplan für Entwürfe wurde an zwei Essener Beispielen gezeigt.

Der Aerotopograph von Hegershoff und der Stereoplanigraph von Zeiß waren ebenfalls in Abbildungen vertreten. Die Hansa-Luftbild-G. m. b. H. (Berlin) hat eine Auswertung (1:5000) mit dem Stereoplanigraphen aus der Umgebung von Stettin gebracht, das Stadtvermessungsamt Essen ein Teilblatt nebst Erläuterungen von den Auswertungen mit dem Dr. Gasserschen Doppelprojektor. Dr. S a r n e t z k y, Essen.

Luftbild-Kursus der Syrakus-Universität von New York

Nach einem im Dezember 1929 erschienenen Prospekt der New Yorker Syrakus-Universität begann 1930 unter Professor Sarason und mit Unterstützung der bekannten Firmen Bausch & Lomb, Brock & Weymouth, Aerotopograph Corporation of America und Fairchild Aerial Camera Corporation sowie unter Subvention aus dem Guggenheim-Fonds für die Studierenden dieser Universität ein Luftbildkursus. Das erste Semester begann mit darstellender Geometrie (Parallelprojektion, schiefe Projektion, Zentralprojektion und Sonderfälle, die für die Kartographie von Belang sind) und Optik (Linsentheorie, Korrektion von Linsenfehlern sowie Anwendung der Optik für Bildkammern und Ausmeßgeräte). Im Plan für das zweite Semester waren vorgesehen: Geodäsie und Feldvermessung (die verschiedenen Verfahren und ihre Kontrollen, Feld- und Rechenarbeiten, Polygonzüge und Einmessung von Ausgangspunkten usw.) und Grundlagen des Meßbildwesens (terrestrische Felddausrüstung, praktische Arbeiten mit Phototheodolit, photographische Aufnahme und photographische Verfahren). Im dritten Semester wurden behandelt: Feldarbeiten für die Luftbildmessung, Unterweisung im Gebrauch der Flugzeugkammern, Aufbau der Instrumente nebst Zubehör (Einzel- und Mehrfachkammern, Entzerrungsgerät, Komparator, Bildmeßtheodolit, Stereokomparator, Ausmeßmaschinen, Aerokartograph usw.) und Kartenherstellung nach Fliegerbildern (Luftbildplan und exakte stereoskopische Luftbildmessung). Im vierten Semester standen auf dem Lehrplan: Navigation in der Luft und ihre Hilfsmittel (Aufbau der Geräte, Berechnungen für die Ortsbestimmung im Flugzeug, astronomische Ortsbestimmung, Verwendung des Kompasses, Funk-Peilung usw., Karten für Aero-Navigation, Hilfsmittel für die Navigation mittels Funkentelegraphie sowie für solche nach Licht- und anderen Signalen, Meteorologie und Anweisungen für Flugzeugführer) und Wirtschaftlichkeit des Luftbildwesens (Wert und Kosten der Luftbild-Vermessung im Vergleich zur terrestrischen Landesvermessung, die verschiedenen Anwendungsgebiete und Anwendungsmöglichkeiten des Luftbildes).

Da für die mathematischen Grundlagen Lehrbücher in englischer Sprache für solchen Kursus noch nicht vorhanden waren, stellte der Assistent des Mathematischen Instituts der Universität, Earl Church, das Wichtigste hierfür in kleinen, 20—30 Seiten umfassenden Heften zusammen. Im März 1930 erschien ein Heft, das nach einer Einführung in die Luftbildmessung das rechnerische Pyramidenverfahren und die rechnerische Bestimmung von Neupunkten behandelt. Das zweite, im Juni 1930 erschienene Heft behandelt dieselben Aufgaben bei Verwendung eines Stereokomparators und das dritte, im November 1930 erschienene Heft diese Aufgaben bei Verwendung eines Bildmeßtheodolits (Photogoniometers). In jedem dieser Hefte findet sich ein ausführliches Zahlenbeispiel.

Kleine Mitteilungen

Zusammenschluß der Bildmeß-Abteilung der Firma Carl Zeiß mit der Aerotopograph-G. m. b. H.

Nach einer uns zugegangenen Nachricht haben sich die Bildmeß-Abteilung der Firma Carl Zeiß, Jena, und die Aerotopograph-G. m. b. H., Dresden, unter der Firma Zeiß-Aerotopograph-G. m. b. H., Jena, zusammengeschlossen.

Der Vertrieb der photogrammetrischen Instrumente beider Firmen erfolgt jetzt ausschließlich durch die neue Gesellschaft ab Jena, der als wissenschaftliche Mitarbeiter die Herren Prof. Dr. Bauersfeld, Prof. Dr. Hugershoff und Prof. Dr. von Gruber erhalten-geblieben sind.

Ebenso verfügt die neue Gesellschaft über sämtliche Konstruktionen, Patente und sonstigen Schutzrechte, nach denen bisher photogrammetrische Instrumente von der Bildmeß-Abteilung Carl Zeiß, Jena, und der Aerotopograph-G. m. b. H., Dresden, gebaut und geliefert worden sind.

Heyde baut weiter photogrammetrische Instrumente.

Wie uns mitgeteilt wird, baut die Firma Heyde, Dresden, nach wie vor weiter photogrammetrische Instrumente. Sämtliche Konstrukteure, Meister und Facharbeiter sind der alten Firma treu geblieben. Da die Fa. Heyde alle bisher von der Aerotopograph-G.m.b.H. vertriebenen Geräte konstruiert und gebaut hat, stehen ihr jahrzehntelange Erfahrungen zur Verfügung, die nunmehr im Interesse einer wirtschaftlichen Fortentwicklung der Geräte praktisch ausgewertet werden können. Hervorragende Wissenschaftler auf dem Spezialgebiet der Photogrammetrie haben sich zur Mitarbeit bei der Firma Heyde bereit-erklärt.

Preisermäßigung.

Wie bereits in Bildmessung Nr. 2 1931, Seite 95, betreffend die Bücher von Prof. v. Gruber (Ferienkurs in Photogrammetrie) und von Prof. Hugershoff (Photogrammetrie und Luftbildwesen) mitgeteilt wurde, ist den Mitgliedern der Ges. f. Photogrammetrie vom Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig, Salomonstr. 18b, auch für das Buch von Prof. Dr. Paul Gast, Vorlesungen über Photogrammetrie (vgl. Besprechungen in Bildmessung Nr. 3 1930 S. 166—168 und Nr. 4 1930 S. 215—217) eine Preisermäßigung zugesichert worden, und zwar bei Bestellung von 10 Exemplaren 10 Prozent Rabatt und bei gleichzeitiger Abnahme von 35 oder mehr Exemplaren ein solcher von 20 Prozent.

Vereinsnachrichten

A. Todesfälle.

Wie mitgeteilt wird, sind der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie zwei Mitglieder und eifrige Förderer Anfang Juni durch den Tod entrissen worden. In Holland starb in den ersten Tagen des Juni Herr Lektor van Riel von der Landwirtschaftlichen Hochschule Wageningen, der durch verschiedene Aufsätze in holländischen Zeitschriften aufklärend über das Luftbildwesen wirkte und seit 1926 bei allen internationalen Photogrammeter-Tagungen zugegen war. In Finnland verschied am 6. 6. 1931 im Alter von 68 Jahren der Gründer der Finnischen Gesellschaft für Photogrammetrie, Herr Prof. Alfred Petrelius, der 1926 am Berliner Photogrammeter-Kongreß teilnahm. Ehre ihrem Andenken!

B. Oesterreichische Gesellschaft für Photogrammetrie.

Tätigkeitsbericht über das Geschäftsjahr 1950.

Die Hauptversammlung 1929 fand am 20. Februar 1950 statt. Im Geschäftsjahre 1950 fanden nachstehende Ausschußsitzungen statt: 25. Januar, 11. Februar, 20. Februar, 15. März, 20. März, 30. April, 11. August, 11. Dezember. Die Verhandlungen der Ausschußsitzungen waren hauptsächlich der Beratung der neuen Satzungen für die Internationale Gesellschaft sowie des Züricher Kongresses gewidmet (Vertretung, Referate, Ausstellung). Die Korrespondenzen beschäftigten sich mit internen Angelegenheiten der Oesterreichischen Gesellschaft sowie sehr ausgedehnt mit dem Hauptvorstand der Internationalen Gesellschaft (Berlin) und mit der Kongreßleitung in Zürich.

Teilnahme am Züricher Kongreß: Die Oesterreichische Gesellschaft für Photogrammetrie war am Kongreß durch 9 Mitglieder vertreten, die an fast allen Kommissionssitzungen teilnahmen. Der Obmann der Oesterreichischen Gesellschaft, Hofrat Prof. Dr. E. Dolezal, war leider am Besuch des Kongresses krankheitshalber verhindert, so daß der Obmannstellvertreter Dr. Dock die Oesterreichische Gesellschaft als solche bei den organisatorisch wichtigen Sitzungen in Zürich vertrat; den Landesbericht Oesterreich hielt der Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Ing. A. Gromann.

Während des Geschäftsjahres 1950 fanden folgende Vorträge statt: 25. 1. 1950: Oberst A. Krutznitt: Ergebnisse der Photogrammetrie in Ungarn; 20. 2. 1950: Oberingenieur K. Slawik: Voraussetzungen für kleinmaßstäbliche Luftbildmessung; 11. 12. 1950: Dr. H. Wodera: Referat über den 3. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Zürich 1950.

Der Mitgliederstand war im Jahre 1950: 2 Ehrenmitglieder, 77 Mitglieder.

Die Hauptversammlung 1950 fand satzungsgemäß am 12. Februar 1951 an der Technischen Hochschule in Wien mit nachstehender Tagesordnung statt: 1. Verlesung der Verhandlungsschrift über die vorhergegangene Hauptversammlung; 2. Bericht über das verflossene Geschäftsjahr; 3. Festsetzung des Mitgliedsbeitrages für 1951; 4. Wahl des Ausschusses; 5. Allfälliges. Der Kassenbestand ist am 1. 1. 1951 1489,29 S. Der Mitgliedsbeitrag für 1951 wird für inländische Mitglieder mit 5 S., für ausländische Mitglieder mit 8 S. festgesetzt. Die Wahlen ergaben folgendes Resultat: 1. Vorstandsmglieder: Obmann: Dr.-Ing. h. c. E. Dolezal, Hofr. em. Prof. an' der Technischen Hochschule in Baden b. Wien, Mozartg. 4; Obmann-Stellvertreter: Dr. H. Dock, Ing., Professor, Dozent der Hochschule für Bodenkultur in Wien, Wiener-Neustadt, Raugasse 4; Fr. Winter, Ing., Hofrat im Bundesvermessungsamt, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 5; Schriftführer: Dr. Hans Wodera, beh. aut. Zivilingenieur u. Zivilgeometer, Wien XVIII, Währingerstraße 184; K. Lego, Ing., Obervermessungsrat im Bundesvermessungsamt, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 5; Kassenführer: S. Wellisch, Ing., Senatsrat des Wiener Stadtbauplantes, Wien XIII, Jenullg. 1. 2. Ausschußmitglieder: L. Andres, Ing., Oberst i. R., Wien VIII, Florianigasse 46; Hofrat Prof. Th. Schmid, Wien IV, Karlsgasse 7; Dr. Th. Dokulil, Ing., o. ö. Prof. d. Techn. Hochschule, Wien III, Eslargasse 11; Dr. E. Hellebrand, o. ö. Prof. der Hochschule für Bodenkultur, Wien XVIII, Hochschulstraße 17; K. Korzer, General d. R., Wien III, Dapontegasse 7; Dr. K. Peuker, Kartograph, Doz. d. Hochschule für Welthandel, Wien III, Geusaugasse 47; Otto Wenzel, Ing., Wien I, Börseplatz 5; M. Schober, Obervermessungsrat im Bundesvermessungsamt, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 5; Felenda, techn. Beamter, Wien VIII, Langeasse 61. 3. Schiedsgericht: K. Milius, Oberstleutnant i. R., Obervermessungsrat, Wien VIII, Wickenburggasse 5; Pawlikowsky, Oberstleutnant, Wien VII, Lerchenfelderstraße 117; F. Gaudernak, Ing., beh. aut. Zivilingenieur, Wien IV, Schäffergasse 21; Ersatzmänner: A. Spittler, Oberoffizial, Wien XII, Wertheimsteingasse 21; H. Rohn, akad. Maler, Wien VII, Neubaugürtel 42. 4. Revisoren: K. Posselt, Obervermessungsrat, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 5; Mühlberger, Reg.-Rat, Wien VIII, Hamerlingplatz 2.

Nach der Hauptversammlung hielt der Leiter der Junkers-Lufthildzentrale in Leipzig, Herr A. Angelroth, einen sehr zahlreich besuchten und außerordentlich gelungenen Vortrag über das Thema: „Entwicklung, Arbeiten und Aufgaben der Junkers-Lufthildzentrale im In- und Auslande“ bei gleichzeitiger Vorweisung von Demonstrationsbildern, Karten und Plänen.

C. Spanische Studiengesellschaft für Photogrammetrie.

Die Spanische Studien-Gesellschaft für Photogrammetrie, die im Juli 1928 unter dem Präsidium von Herrn Dr. Torroja gegründet wurde, hatte nach dem im kürzlich erschieenen Heft III/1 der „Anales“ (dieser Gesellschaft) abgedruckten Geschäftsbericht 1928/29 schon

Ende 1929 158 Mitglieder. In diesem Berichtsjahre 1928/29 fanden in Madrid mehrere Vorträge statt: 30. 11. und 7. 12. 1928 sprach Architekt G. F. Balbuena über Verwendung der Photographie und Photogrammetrie zu städtebaulichen Studien. Er erwähnte, daß auf Grund der neuen Gemeindegesetzgebung von etwa 500 Orten Spaniens neue Pläne nötig werden, die auch über Bebauungsdichte, hygienische und Verkehrs-Verhältnisse usw. Auskunft geben sollen. Er besprach dann die Ergebnisse einer Versuchsaufnahme eines Parzellenplanes 1 : 2000 am Manzanares, der nach Luftbildern am Gasser-Projektor ausgewertet wurde. Am 15. 2. 1929 berichtete Dr. J. Soriano-Viguera über den Zeiß-Stereoplanigraph (vgl. „Anales“ 1929 S. 10—30 u. 58—74). Am 15. 2. 1929 hielt Dr. Pascual de Juan einen Vortrag über „Das Gehör-Labyrinth als peripherisches Gleichgewichtsorgan bei der räumlichen Wahrnehmung und seine Rolle im Flugwesen“ (vgl. „Anales“ 1929 S. 106—150). Der Geschäftsbericht führt dann noch andere photogrammetrische Vorträge, z. B. von Generalstabs-Major Isasi-Isasmendi über photogrammetrische Arbeiten in den Pyrenäen, Berichte des tätigen Präsidenten Dr. Torroja über die I.L.A. und die Berliner Herbsttagung 1928, über Luftbild-Kartiermaschinen u. dgl. an.

Das Heft III/1 der „Anales“ enthält außerdem: einen Bericht über den Züricher Kongreß 1930. Aufsätze von L. de Lamo Peris über die Arbeiten des Depósito Geográfico e Histórico (vgl. B. u. L. 1931 S. 43), von Ing. G. García-Badell über Anwendung der Luftbildmessung zur Beschleunigung der Katasteraufnahme und von P. Martínez Cajén über das Katasterproblem in Spanien und Aerophotogrammetrie (vgl. B. u. L. 1931 S. 45/44). Unter Verschiedenes sind der Flugweganzeiger „Quo vadis“, das Buch von Prof. Gast und einige andere Literaturstellen besprochen. Ferner ist berichtet über den 7. Jenaer Ferienkurs (vgl. B. u. L. 1931 S. 86/87), über das Optische Institut Paris und über einen Pariser Photogrammeter-Kursus, bei dem die Herren General Perrier, Kahn, Roussilhe, Poivilliers, Ferber, Bréguet, Poulanc und Dneux sprachen.

Ferner fand in Madrid am 6. 6. 1931 ein beachtenswerter Lichtbildvortrag von J. Ruiz de Alda über Verwendung des Luftbildes zu Katasterzwecken statt. Anschließend an die vorgenannten Vorträge von Badell und Martínez Cajén berichtete er zunächst über seine Gesellschaft (Compañía Española de Trabajos Fotogramétricos Aéreos — CETFA.), die er, angeregt durch seine Tätigkeit als Militärflieger in Marokko (1925), gründete und die dann in Navarra und von den Flüssen Ebro, Segura, Duero und Guadalquivir Luftbildpläne von im ganzen 2,5 Millionen ha aufnahm. Die Katasterpläne Spaniens sind noch lange nicht fertiggestellt und würden, wie der Vortragende ausführte, bei Verwendung der alten Verfahren zu ihrer Aufnahme 110 Jahre benötigen, während sie unter Verwendung des Luftbildplanes in 5 Jahren hergestellt werden könnten. Die Kosten würden sich pro ha von 42 auf etwa 5 Peseta erniedrigen, so daß der Staat (einschl. der durch die neuen Karten möglichen genaueren Steuererhebung) etwa 2 Milliarden Pesetas ersparen würde. Diese Ausführungen erregten teilweise Widerspruch bei den staatlichen Vermessungsbeamten. Der Chef des photogrammetrischen Dienstes beim Instituto Geográfico, Ing. P. Martínez Cajén, stellte in einem anschließenden Vortrage einige Zahlenangaben richtig, sprach die Ansicht aus, daß nicht Privatfirmen, sondern die staatliche Vermessungsbehörde die Katasteraufnahmen machen sollten, und berichtete, wie sein Institut von verschiedenen Stellen zur Einführung der Luftbildmessung gedrängt würde, sowie über die im Zuge befindlichen Probeaufnahmen mittels Luftbilder für Katasterzwecke. Infolge der politischen Ereignisse in Spanien fanden z. Z. diese beiden Vorträge nicht den Widerhall, der ihrer Bedeutung entsprochen hätte, aber die Agrarreform macht das Katasterproblem noch dringlicher, und so wird man doch auf die Luftbildmessung zurückgreifen müssen.

D. Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie.

Mitglieder, deren Anschriften in „B. u. L.“ fehlten:

- 558. Geodätisches Institut d. Techn. Hochschule Stuttgart, Prof. Dr. Fritz, Thourerstr. 2. III.
 - 559. Graf. Rudolf, Geometer, Flums, Kanton St. Gallen, Schweiz.
 - 560. Landeshauptmann der Rheinprovinz, Abt. XXII, Düsseldorf, Landeshaus.
 - 561. Lehmann, Gerhard, Dipl.-Ing. Stettin, König-Albert-Straße 10. III.
 - 562. Straubel, Werner, Dr., Berlin W 9, Potsdamer Straße 159. III. Fa. Carl Zeiß.
 - 563. Syracuse Universität, Syracuse-New York, Ver. St. v. Amerika.
- Für 6. Aerotopograph G. m. b. H., Dresden, tritt: „Zeiß-Aerotopograph G. m. b. H.“. Jena. Postfach 117.

Am 15. 8. hatte die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie: 5 Ehren- und 274 ordentliche Mitglieder, von denen 35 auch anderen Landesgesellschaften angehören, ferner 27 Bezieher aller Druckschriften und außerdem 263 Bezieher von „B. u. L.“.



Zeitschriftenschau für Photogrammetrie

Bearbeitet von Hermann Blumenberg, staatlich vereid. Landmesser und Eisenbahn-Amtmann a. D.
Beilage zu „Bildmessung und Luftbildwesen“, Heft 3/1931

115. **Le développement futur de l'Aérophotogrammetrie.** (Die künftige Entwicklung der Luftphotogrammetrie.) Von Boer. „Le Journal des Géomètres et Experts Français“ 1930 Nr. 122, Dezemberheft, S. 592—608.
116. **Aerial Survey of the Island of Porto Rico.** (Die Luftbildvermessung der Insel Porto Rico.) Auszug aus „The Army and Navy Journal“, Washington, Nov. 1. 1930. „Bulletin Hydrographique International“ 1930 Nr. 12 S. 281 u. 1931 Nr. 1 S. 5—7.
117. **Photogrammetrie und Luftbildwesen.** Bd. VII aus dem Sammelwerk: Handbuch der wissenschaftlichen und angewandten Photographie. Von Dr.-Ing. o. Professor Hugershoff. Berlin. Jul. Springer. Buchbesprechung von Prof. Dr. H. Dock. „Oesterreichische Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1930 Nr. 6 S. 121—124.
118. **Einige Erfahrungen aus der Groß-Stettiner Luftbildvermessung.** Von C. Schultze, Vermessungsdirektor, Stettin. „Luftbild und Luftbildmessung“ Nr. 6 S. 5—6. Luftbildvermessung aus dem Jahre 1928 ff., ausgeführt von der Hansa Luftbild G. m. b. H., Berlin.
119. **Die Praxis der Stereoskopie.** Von Ed. H. Tropsch. Wien. Photofreund-Bücherei. Bd. 18. Berlin. 1931. Photokino-Verlag. 196 S. 57 Abb. Preis 5.50 RM. Alles, was der Amateur-Photograph zum Aufnehmen und Herstellen von Stereo-Bildern braucht. Stereo-Kammern und Betrachtungsvorrichtungen der verschiedensten Firmen. Anweisungen für die Stereo-Aufnahmen.
120. **The application of Stereoscopic photography to mapping.** (Die Anwendung der stereoskopischen Photographie für die Herstellung von Karten.) Von Kapitän M. Hotine. „Geographical Journal“ 1930 Nr. 2. Besprechung von Scheppers. „Mededeelingen van de Vereeniging van officieren van den Topografischen dienst in Nederlandsch-Indie“ 1930 Nr. 1 S. 59—62.
121. **Räumliches Sehen in der Luftbildmessung.** Von Photogrammeter Nowatzky. Mitteilungen des Reichsamts für Landesaufnahme 1930/31 S. 31. Bericht von P. W. „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ 1931 Nr. 3 S. 160—161.
122. **Stereophotographie.** Einführung in die Grundlagen der Stereoskopie und Anleitung zur Erzielung einwandfreier Stereobilder für Liebhaberphotographen. Von Reg.-Rat Dr.-Ing. Hermann Lüscher. Mit 66 Abb. u. 6 Bromsilberkopien von Stereo-Aufnahmen des Verfassers. Berlin. 1931. Union, Zweigniederlassung. 129 S. 8°. Photographische Bibliothek, Bd. 3. Preis 7 RM.
123. **Gegenseitiges Einpassen von Bildpaaren am Doppelprojektor mit Linien (Kern-ebenen)** der Société anonyme des Usines Gallus, 1928. Französisches Patent Nr. 664 881.
124. **Einfache Entzerrung von Luftbildern zur Berichtigung und Ergänzung großmaßstäblicher Pläne.** Von Techn. Stadtinspektor Kleemann, Münster i. W. „Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1931 Nr. 7 S. 206—213.
Entzerrtes und vergrößertes Luftbild und Karte werden auf dem Durchleuchtungstisch übereinandergedeckt und danach die Berichtigung bzw. Erneuerung der Karte bewirkt. — Entwicklung der Arbeitsvorgänge bei dem Stadtvermessungsamt Münster.
125. **Einrichtung zum Bestimmen der äußeren Orientierung bei der Aufnahme aus der Luft.** Von K. G. Lofstrom u. T. K. Lehtonen, beide Helsingfors. Britisches Patent vom 30. 9. 29 Nr. 343 991.
Gleichzeitig mit der Gelände-Aufnahme wird durch zwei andere Objektive mit vorgelagertem Prisma der Horizont photographiert und außerdem die Stellung der Luftblase von Libellen registriert.
126. **Doppelprojektor für Fliegerbilder** von Jos. Predhumcau, Dep. Seine. Französisches Patent vom 10. 8. 23 Nr. 561 581.

Die Bildkammern sind allseitig schwenkbar vor dem Objektiv je eines Kastens gelagert, welcher auf der anderen Seite offen ist und auf den gemeinsamen Projektionsschirm gerichtet ist.

127. **Orientierungseinrichtung für Fliegerbilder** von Marcel Chrétien. Französisches Patent vom 30. 10. 23 Nr. 564 859.
Die drei Festpunkte werden nach Lage und Höhe durch Höhenständer dargestellt. Auf Ständern befindet sich darüber eine aufstellbare Fläche, die in der Mitte durchbohrt ist und darüber den verstellbaren Bildhalter trägt. An der Fläche ist ein Einstellfernrohr mit seitlichem Einblick gelagert.
128. **Ueber Maschinen für Verarbeitung der Flieger-Filmaufnahmen.** Von Integrator-Apparate G. m. b. H., Stuttgart. „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ 1931 Nr. 4 S. 214—216.
129. **Der Zeiß-Stereoplanigraph in einer neuen Bauart.** Bericht von P. Werkmeister. „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ 1931 Nr. 4 S. 214.
130. **Entzerrungsgerät für nicht ebenes Gelände.** Von Prof. Dr.-Ing. Otto Lacmann. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1931 Nr. 1 S. 10—12.
Beschreibung und Wirkungsweise eines solchen Gerätes, welches vom Verfasser Juli 1929 in seinem Vortrage „Alte und neue Ziele der Bildmessung“ zuerst beschrieben ist und nun von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt gebaut ist.
131. **New Recording Balloon Theodolite.** (Ein neuer Ballon-Theodolit.) Von Gustav Heyde. „Instruments“ 1931, Februarheft. S. 135—136.
132. **A useful serial photography calculator.** (Ein praktischer Photograph-Kalkulator.) „American Photography“, Boston, August 1930, S. 146—149.
Eine Kreisscheibe mit durchsichtigem Zeiger trägt mehrere konzentrische Einteilungen, so daß man daraus unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit über Grund, der Bildweise der Aufnahme kammer und der Aufnahmehöhe direkt ablesen kann, in welchen Zeitintervallen der Verschluss auszulösen ist, um ein richtiges Ueberdecken der Folgebilder für die Luftbild-Vermessung zu erzielen.
133. **Wildin autografi.** Von E. Berchtold. (Der Wild-Autograph.) „Maanmittaus“ 1930 Nr. 4 S. 201—224.
134. **Untersuchung der Verhältnisse beim Wild-Autographen für Differenz-Kippung.** Von Prof. Dr.-Ing. F. Baeschlin, Zollikon. „Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik“ 1931 Nr. 2 S. 38—44.
135. **Luftphotographisches Aufnahmegerät „Planiphot“.** Von Jules Richard. „Revue d'Optique“ 1929 S. 486—495. Bericht von H. Fuß. „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ 1931 Nr. 2 S. 99—104.
136. **Ueber die maximalen Konvergenzen der Kamera-Achsen in der Stereophotogrammetrie.** Von E. Wolf, Rio de Janeiro. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1931 Nr. 1 S. 20—22.
137. **Photographische Kammer zum Aufnehmen von Flugzeuggewegungen** der Askania-Werke, Berlin. Deutsches Reichspatent Nr. 516 821 vom 16. 9. 26.
Der Blendenverschluss der senkrecht nach oben photographierenden Kammer wird zwangsläufig mit Einstellung des Suchers über das Bildfeld verschoben, so daß auf demselben Bilde eine Mehrzahl von Aufnahmen von verschiedenen Stellungen des Flugzeuges erfolgt.
138. **Les objectifs photographiques employés en Photogrammétrie.** (Die photographischen Objektive und ihre Anwendung in der Photogrammetrie.) Von Gaston Labussière. „Science et industries photographiques“ 1931 Nr. 5 S. 161—164.
Anforderungen an die Objektive, insbesondere beim Koppsschen Verfahren und für die Flugzeugaufnahme. Wichtigkeit der richtigen Zentrierung und Bedingungen für den Einbau des Objektivs.
139. **Vorlesungen über Photogrammetrie.** Von Professor Dr. Gast. VIII. 328 S. Leipzig. 1930. J. A. Barth. Buchbesprechung von Dock. „Oesterreichische Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1931 Nr. 2 S. 48—49.
140. **Vorlesungen über Photogrammetrie.** Von Prof. Dr. Paul Gast. Leipzig. 1930. Ambrosius Barth. Buchbesprechung von R. Finsterwalder. „Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin“ 1931 Nr. 5/6 S. 221—222.

141. **Ferienkurs in Photogrammetrie.** Eine Sammlung von Vorträgen und Aufsätzen. Herausgegeben von O. v. Gruber. Stuttgart. 1930. Konrad Wittwer. Buchbesprechung „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ 1931 Nr. 7 S. 589—590.
142. **Einführung in die Erdbildmessung (terrestrische Photogrammetrie).** Von Prof. Dr. Löschner. 218 S. Leipzig u. Wien. 1930. Franz Deuticke. Buchbesprechung von Dipl.-Ing. Dalfinger. „HDI-Mitteilungen des Hauptvereins deutscher Ingenieure in der tschechoslowakischen Republik“ 1931 Nr. 15/16 S. 355.
143. **Einführung in die Erdbildmessung (terrestrische Photogrammetrie).** Von H. Löschner. Leipzig u. Wien. 1930. Franz Deuticke. Buchbesprechung. „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ 1931 Nr. 7 S. 390—391.
144. **Applied aerial Photography.** (Die angewandte Luftbildmessung.) Von A. C. McKinley. 8°. XVI. 341 S. London. 1929. Wiley & Sons; New-York. Chapman & Hall. Preis 25 C.
145. **Aplicaciones de la Fotogrametría aérea a un rapido avance catastral.** (Die Anwendung der Luftbildmessung für die Erneuerung des Katasters.) Von Gabriel García-Badell. „Anales de la Soc. Españ. d. Estud. fotogram.“ III/1 S. 22—31.
Uebersicht über den Stand des Katasters in verschiedenen Ländern. Vorschlag zur Parzellenausführung der topographischen Vielecke durch Luftbild, wodurch große Ersparnisse. Für Spanien, wo 25 Millionen ha ohne Katasteraufnahmen sind, wäre dies vorteilhaft, um die ungerechte Steuerverteilung auf Grund unrichtiger Gebietsangaben zu beseitigen.
146. **El Problema del Catastro en España y la Fotogrametría aérea.** (Kataster in Spanien und Luftbildmessung.) Von Paulino Martínez Cajén. „Anales de la Soc. Españ. d. Estud. fotogram.“ III/1 S. 32 ff.
Anfang des in „Bildmessung“ 1931 S. 44 Abs. 2 besprochenen Vortrages vom 16. 1. 1931.
- 146a. **El avance catastral y las fotografías aéreas.** (Die Katasterberichtigung und die Luftbildmessung.) „El Auxiliar de la Ingenieria y Arquitectura“ 1931 Nr. 246. 10. Juli 1931. S. 194—197.
147. **Referat über den III. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Zürich 1930.** Von Lego. „Oesterreichische Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1931 Nr. 2 S. 45—47
148. **Conférence de Photogrammétrie.** (Bericht über die photogrammetrische Konferenz am Conservatoire des Arts et Métiers in Paris 1931.) Von Th. Danger. „Le Journal des Géomètres et Experts Français“ 1931 Nr. 129, Juli, S. 368—372.
149. **3. Congreso y exposición internacionales de Fotogrametría 1930.** (Der 3. Internationale Photogrammeter-Kongreß und die damit verbundene Ausstellung.) Von J. M. Torroja. „Anales de la Soc. Españ. d. Estud. fotogram.“ Bd. III Nr. 1.
Kongreßbericht, Ausstellungsbericht und Kommissionsbeschlüsse pp.
150. **Buchbesprechung über den Auszug aus den wichtigsten der auf der Allrussischen Konferenz für Luftbildwesen erstatteten Berichte.** Von Lüscher. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1931 Nr. 2 S. 90—95.
 1. Die nächstliegenden Perspektiven in der Entwicklung von bildtopographischen Arbeiten von Dr. Jerschoff.
 2. Ueber die Arbeiten der heerestopographischen Verwaltung auf dem Gebiete der Luftbildmessung von A. J. Artanoff.
 3. Ueber die Tätigkeit des Moskauer Vermessungsinstituts auf dem Gebiete der Luftbildmessung von Prof. Tschebotarew.
 4. Die kombinierte Luftbildaufnahme von N. P. Alexopolski.
 5. Wissenschaftliche Forschungsfragen aus dem Gebiet der Luftbildmessung in bezug auf die Topographie von Professor O. G. Dietz.
 6. Ueber die Arbeiten des Haupt-Geodätischen Komitees auf dem Gebiete der Luftbildmessung von B. K. Zeschke.
151. **Bericht der Berliner Herbsttagung 1930 der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie über den Züricher Kongreß.** „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1931 Nr. 2 S. 76—83.
152. **Bulletin de la Société française de Photographie Supplément trimestriel de Photogrammétrie.** (Bericht über die Gründung einer Zeitschrift der französischen Gesellschaft für Photogrammetrie.) „Le Journal des Géomètres français“ 1931 Nr. 128, Juni, S. 314—316.
153. **Aerial Surveys by the Navy.** (Die Marine-Luftbildmessungen.) Bericht des Board of Surveys and Maps. „The Military Engineer“ 1931 Nr. 129 S. 282—285.
Die Arbeiten in Porto-Rico.

154. Kurse und Vorträge über Photogrammetrie in Deutschland. Der photogrammetrische Kursus in Essen. — Der VII. Ferienkursus in Photogrammetrie in Jena. Bericht von Dr.-Ing. Ewald. Vortragsabend der Ortsgruppe Berlin. „Bildmessung und Luftbildwesen“ 1951 Nr. 2 S. 85—89.
155. Als Landmesser mit dem Zeppelin in die Arktis. Von W. Basse. Zeitschrift „Die Woche“, Verlag Scherl, Nr. 54/51 vom 22. Aug. 1951 S. 1095—1096.
Verfasser, der letztes Jahr über seine Luftbildarbeiten für persische Bahntrazierungen sprach, hat Ende Juli auf der Arktisfahrt des Zeppelin Reihenaufnahmen gemacht, während Dr. Aschenbrenner mit der Panoramakammer der Photogrammetrie G. m. b. H. arbeitete. Er gibt in diesem mit 8 Bildern versehenen Aufsätze einen populären Einblick in die Tätigkeit der Bildingenieure bei diesem Flug.
156. Ermittlung von Höhendifferenzen aus senkrecht aufgenommenen Luftmeßbildern mittels eines Entzerrungsgeräts. Von Prof. Hegershoff. „Photographische Korrespondenz“, Wien, 1951 Nr. 8.
Bei Versuchen mit dem Hegershoff-Entzerrer, der nur für geringe Nadirabstände verwendbar ist, kommt Verfasser zu dem Ergebnis, daß in solchen Fällen die radiale Verschiebung der Festpunkte der Verwendung von Höhenständen gegenüber für das Einpassen (bei unebenem Gelände) einfacher sei.
157. An interesting comparison between areas covered by two types of aerial photographs. (Ein interessanter Vergleich zwischen zwei Luftbildaufnahmen.) „The Canadian Surveyor“ 1951 Nr. 1, Juli, S. 17.
Eine Senkrecht- und eine Schrägaufnahme der Kanadischen Luftbildaufnahme in Ontario-See.
158. Una fortezza romana (Borcovicium) rivelata dalla fotografia aerea in Inghilterra. (Eine Luftbildvermessung der römischen Festung Borcovicium in England.) Bericht von L. A. „L'Universo“ 1951 Nr. 8 S. 428—429.
159. La méthode et l'appareil de Photorestitution Gallus-Ferber. (Die Methode und der Photowiederherstellungsapparat Gallus-Ferber.) Von Ferber. „Le Journal des Géomètres et Experts Français“ 1951 Nr. 129, Juli, S. 341—346.
Die Aufnahmen. — Der Apparat für die Photorestitution. — Der Arbeitsvorgang der Maschine. — Die erzielten Resultate.
160. Topographie, Cadastre et Métrophotographie. (Topographie, Kataster und Luftbildmessung.) Von H. Roussilhe. „La Revue Scientifique“, Paris, 11. 10. 1950, S. 586—595.
161. La phototopographie. (Die Luftbildmessung.) Von Kommandant Gendre. „L'Etna, Etudes techniques Nord-Africaine“ 1950, Oktoberheft.
162. Aerial Surveying and Blueprinting. (Luftbildmessung und Blandruck.) Von Will. H. Mayes. „The International Blue Printer“ 1950, Oktoberheft, S. 12—15 u. S. 58—59.
Das Photographieren weiter Geländestrecken in schnellem Fluge bringt für den Blandruck neue Verwendungsmöglichkeiten. Das Verfahren wird beschrieben, begutachtet und dargetan, daß dadurch der Wert der Luftbildaufnahme erhöht wird.
163. Photomapping Methods Used in Europe. (Die Methoden der Luftbildmessung in Europa.) Von Frederic A. Henney. „The Military Engineer“ 1951 Nr. 129, Mai-Juniheft, S. 238—245 und mit einer Diskussion von C. H. Birdseye S. 243.
164. Les levés photos aériens en Afrique du Nord. (Die Luftbildvermessungen in Nordafrika.) Von Kommandant Gendre. „L'Etna, Etudes techniques Nord-Africaine“ 1950, Juliheft.
165. La fotogrammetria in Spagna. (Die Photogrammetrie in Spanien.) Von José Soriano Viguera. „L'Universo“ 1951 Nr. 5 S. 240—247.
Ein kurzer geschichtlicher Ueberblick. — Die terrestrische Photogrammetrie bei dem Geogr. Kataster-Institut.
166. Trabajos fotogramétricos realizados por el Depósito Geográfico e Histórico del Ejército. (Die photogrammetrischen Arbeiten des Geographischen Heeresamtes zu Madrid.) Von Luis de Lamo Peris. „Anales de la Soc. Españ. d. Estud. fotogram.“ III/1 S. 11—21.
Ausführlicher Bericht über den in „Bildmessung“ 1951 S. 45 besprochenen Vortrag.

Die Bildmeß-Abteilung der Fa. Carl Zeiss, Jena, und die Fa. Aerotopograph G. m. b. H., Dresden, haben sich zusammengeschlossen unter der Fa.

Zeiss- Aerotopograph G.m.b.H.

Die bisher getrennt vertriebenen photogrammetrischen Instrumente beider Firmen werden nur noch von der neuen Gesellschaft ab Jena geliefert, wo auch alle Apparate in geeigneten Demonstrationsräumen Interessenten zur Verfügung stehen / Die wissenschaftliche Mitarbeit der Herren Prof. Dr. Bauersfeld, Prof. Dr. Hegershoff und Prof. Dr. von Gruber bleibt der neuen Gesellschaft erhalten. Ebenso verfügt dieselbe über sämtliche Konstruktionen, Patente und sonstigen Schutzrechte, nach denen bisher photogrammetrische Instrumente von der Bildmeß-Abteilung Carl Zeiss, Jena, und der Aerotopograph G. m. b. H., Dresden, gebaut und geliefert worden sind.

Wir bitten, alle diesbezüglichen Anfragen nunmehr ausschließlich an uns zu richten.

ZEISS-AEROTOPOGRAPH
G. m. b. H.

JENA
Postfach 117.

Fundamental - Aufgabe der Lufttopographie

Von Dr. Ing. Franz Joh. Müller,
Reg.-Baurat an der
Reichsbahn-Dir. Augsburg

Direkte (exakte) Lösung des einfachen Rückwärtseinschneidens im Raume

Teil I und II
Preis broschiert 2.— Mark
Zu beziehen vom

Verl. R. Reiss G. m. b. H.
Liebenwerda, Prov. Sa.

Gebr. Wichmann ^{m.} _{b. H.}



Theodolite / Nivellier-Instrumente
Photo-Theodolite / Auswertegeräte

Photogrammetrische Apparate
Bussolen und Meßtisch-Ausrüstungen

der „Vereinigten Werkstätten für wissenschaftliche Präzisions-
Instrumente der Firmen Max Hildebrand, früher August-Lingke & Co.
in Freiberg in Sachsen und Gebr. Wichmann m. b. H. in Berlin“
und „Verkaufs - A. G. H. Wild's geodätischer Instrumente“.

Pantographen Winkelprismen Rechenstäbe
Planimeter Winkelspiegel Reißzeuge

Stahl- und Leinen-Bandmaße

Gegründet 1873



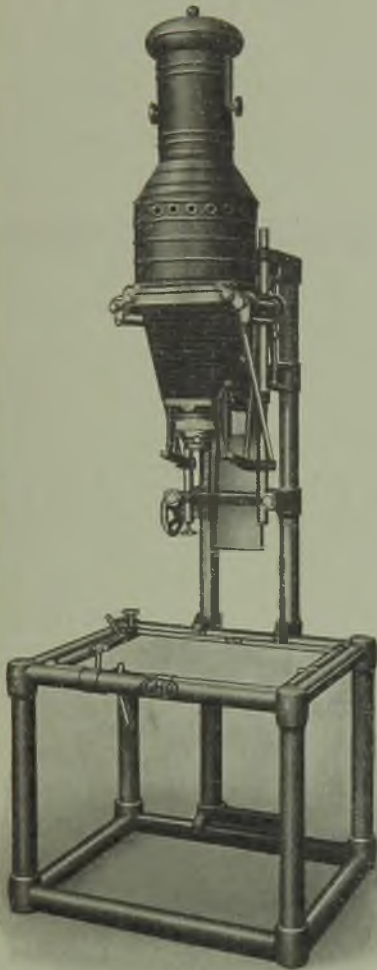
Berlin NW 6
Karlstraße 13—14
Breslau 1
Reuschestr. 13—14

Düsseldorf
Adlerstraße 78
Hamburg 1
Rathausstraße 13

Magdeburg
Gr. Münzstraße 18
Stettin
Scharlaustraße 2

Stuttgart
Kronenstraße 24
Kowno (Litauen)
Laisvės Alėja 50

HEYDE



Neues selbstfokussierendes Entzerrungsgerät

für Formate bis 18×24 cm und
Vergrößerungen von 0,6 bis 2,5.
Mit Sondereinrichtung auch als
Reproduktionsgerät
zu benutzen.

Prospekt M 146 kostenfrei

Photogrammetrische
Instrumente aller Art
von höchster Präzision
auf Grund 20jähriger
praktischer Erfahrungen

GUSTAV HEYDE G.m.
b.H.

Dresden - N. 23



Aërochrom-Films und -Platten Aëropan-Films

für Luftbild - Aufnahmen und
für die Aerophotogrammetrie



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
