

ARBEITSGEMEINSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

HEFT

STEPHAN

Das Deutsche

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR FORSCHUNG
DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

95. Sitzung
am 3. Februar 1960
in Düsseldorf

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR FORSCHUNG
DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

HEFT 97

Stephan Prager

Das Deutsche Luftbildwesen

Hugo Kasper

Die Technik des Luftbildwesens



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

ISBN 978-3-322-96146-4 ISBN 978-3-322-96282-9 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-322-96282-9
© 1961 Springer Fachmedien Wiesbaden
Ursprünglich erschienen bei Westdeutscher Verlag 1961

INHALT

Professor Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. <i>Stephan Prager</i> , Düsseldorf Das Deutsche Luftbildwesen	7
Professor Dr.-Ing. <i>Hugo Kasper</i> , Heerbrugg/Schweiz Die Technik des Luftbildwesens	53
Diskussionsbeiträge von Staatssekretär Professor Dr. h. c. Dr. E. h. <i>Leo Brandt</i> , Professor Dr. <i>F. Rudolf Jung</i> , Generalmajor Dipl.-Ing. <i>R. Schimpf</i> , Ministerialrat Dr.-Ing. <i>Hans Dalldorf</i> , Professor Dr.-Ing. <i>Alfred Möhle</i> , Regierungsdirektor Dipl.-Ing. <i>G. Krauß</i> , Professor Dr. <i>Heinrich Behnke</i>	91

Das Deutsche Luftbildwesen

Von Ministerialdirigent a. D. Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. *Stephan Prager*

Die Entwicklung des Deutschen Luftbildwesens hat stark auf das Rheinland eingewirkt. Bei dem Versuch einen Überblick zu geben, wird daher auf das Gebiet des Landes Nordrhein-Westfalen besonders eingegangen. Die Herstellung von Luftbildern mit allen ihren segensreichen Folgen ist erheblich von den Fortschritten in dem photographischen Aufnahmeverfahren, der optisch-feinmechanischen Industrie und der Vervollkommnung des Motors beeinflußt worden.

Frühzeit

Photographisch war die Daguerreotypie von entscheidender Bedeutung. Der französische Maler Louis Jaques Daguerre († 1851) stellte 1838 photographische Bilder auf jodierten Silberplatten her, die durch Quecksilberdampf entwickelt wurden. Stereoskope entstanden um die gleiche Zeit. Etwa zwanzig Jahre später finden sich schon ausgezeichnete Innenaufnahmen bei Stereoskopbildern (Abb. 1). In der Neuzeit wird das räumliche Sehen durch Anaglyphenbilder unterstützt. Die Einzelbilder sind dabei in zwei verschiedenen Farben – Ergänzungsfarben – übereinander gedruckt und werden durch eine gleichfarbige Filterbrille betrachtet.

Die wissenschaftliche Ausnutzung von Luftbildern wird durch Felix Tournachon, genannt Nadar († 1910) eingeleitet. Dieser vielseitig begabte Mann nahm schon um 1858 die ersten Luftbilder vom Fesselballon aus auf.

Bei dem Ballon gab der Blick auf das Gelände anfangs Veranlassung, mit dem Zeichenstift Erinnerungsbilder zu schaffen (Abb. 2). Sobald photographische Apparate zur Verfügung standen, wurden die Aufnahmen in einfacherster Form durch Heraushalten des Apparates mit der Hand gemacht.

1794 war in Frankreich die erste Luftschiifferkompagnie, rund hundert Jahre früher als die deutsche Luftschiiffertruppe, entstanden. 1859 wurde von den Franzosen erstmalig die Photographie vom Fesselballon aus in der



Abb. 1: Teil einer
Stereoskop-Innenaufnahme um 1860

Schlacht bei Solferino zur Erkundung benutzt. 1861 erfolgte im amerikanischen Sezessionskrieg Ballonaufklärung mittels Photographie (Georg W. Fechter, Geschichte des Luftkriegs, Athenäum Verlag, Bonn 1954).

Von photographischen Apparaten möge die um 1883 entstandene Goerz-Anschütz'sche Klapp-Kamera mit Schlitzverschluß hervorgehoben werden. Durch den verschieden schnell auslösbarer Schlitzverschluß, durch Abblendung, Gelbfilter usw. ließen sich kurze Belichtungszeiten erreichen. Auch das verbesserte Objektiv und die Verwendung von Glasplatten oder Filmen mit sehr empfindlichen Emulsionen trugen zu Erfolgen bei. Es kam auf kurze Belichtungszeiten wegen der starken Sonneneinwirkung in höheren Luftsichten an.

Die Fertigung von Luftfahrtkarten vor dem ersten Weltkriege ist auf die Initiative von Hermann W. L. Moedebeck († 1910) zurückzuführen (Handbuch der Luftschiffahrt, Leipzig 1886). Durch den einheitlichen Maßstab brachten sie eine Erleichterung der Orientierung aus der Luft.

In der militärischen und sportlichen Verwendung des Freiballons war Frankreich weit voraus. Im deutsch-französischen Krieg 1870/71 verließen 65 Ballone das belagerte Paris. General Gambetta gelang es, nach Rouen zu kommen und die Aufstellung einer Nordarmee einzuleiten. Von deutscher Seite stieg in dieser Zeit ein einziger Freiballon von Straßburg auf.

Eine erhebliche Beteiligung an Freiballonfahrten ist in Deutschland erst Ende des vorigen Jahrhunderts zu verzeichnen. 1881 wurde in Berlin „Der Deutsche Verein zur Förderung der Luftschiffahrt“ (von 1903 ab „Berliner Verein für Luftschiffahrt“) gegründet. Er bildete den Anfang der großen

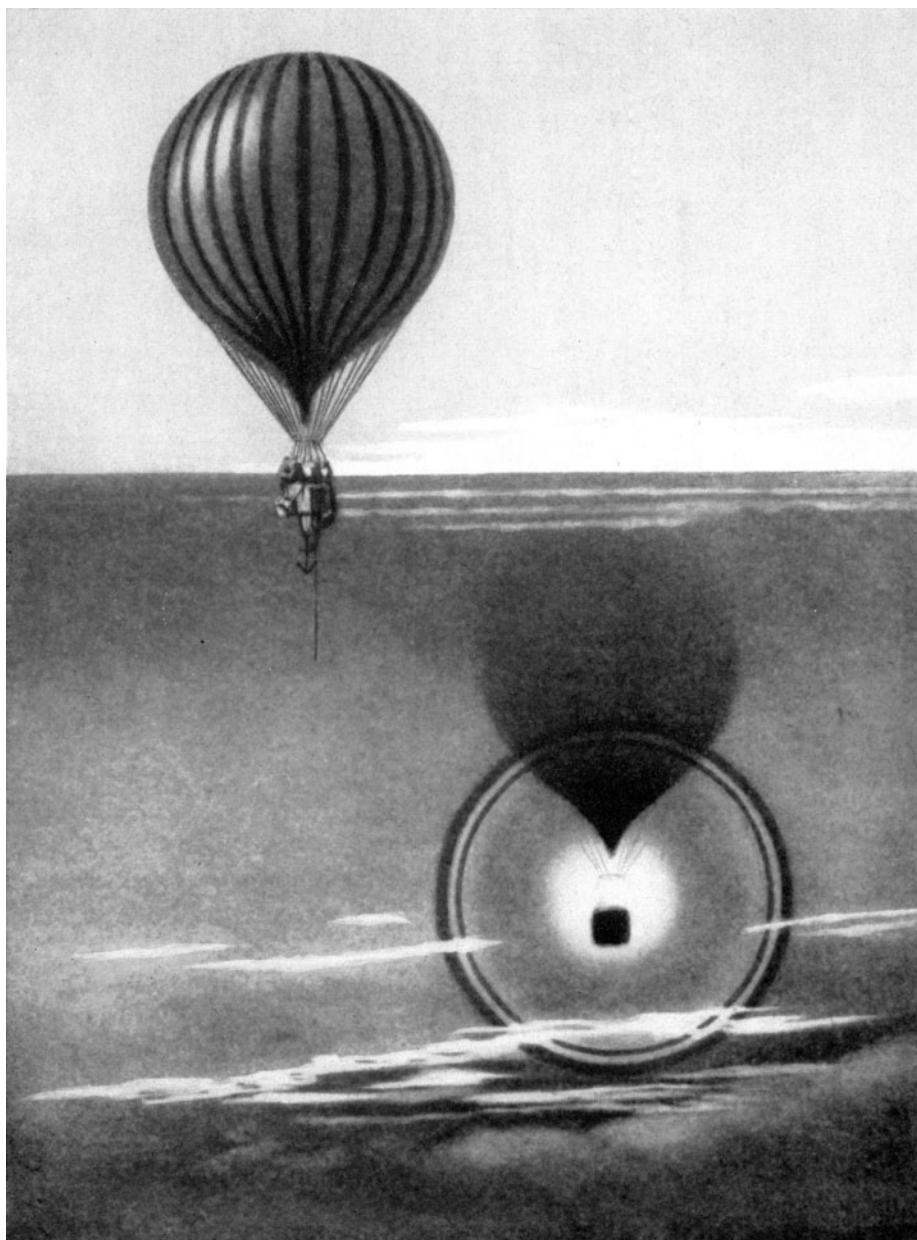


Abb. 2: Spiegelung eines Freiballons auf den Wolken, *Luftschiffer-Sonne* genannt.
Nach Zeichnung von M. A. Tissandier.

Reihe von Vereinigungen in den späteren Jahren. 1902 erfolgte der Zusammenschluß im „Deutschen Luftschifferverband“. Das Jahr 1905 brachte das internationale Zusammengehen. Bei der ersten internationalen Wettfahrt 1906 in Deutschland versammelten sich 17 Ballone am Start. An den Internationalen Gordon-Bennet-Wettfahrten 1908 von Berlin-Schmargendorf aus nahmen 88 Freiballone teil (Abb. 3).

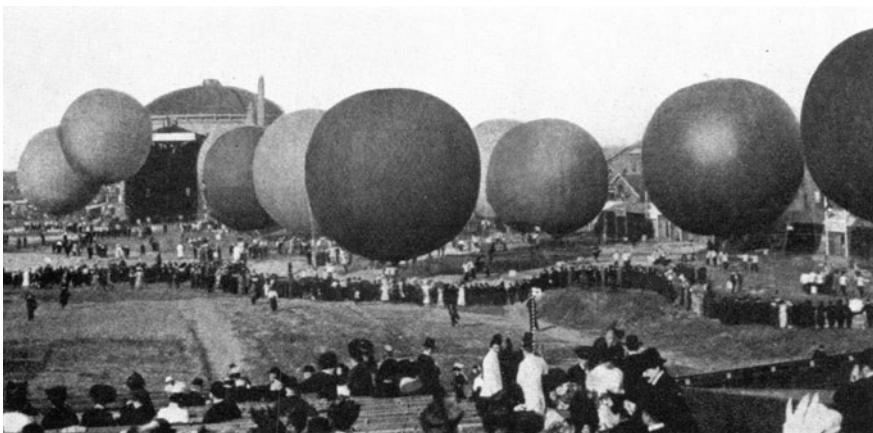


Abb. 3: Internationale Gordon-Bennet-Wettfahrt 1908, Berlin-Schmargendorf

1904 erschien von Friedrich Schilling ein Buch „Über die Anwendungen der darstellenden Geometrie, insbesondere die Photogrammetrie“. Er dürfte durch das Lehrbuch „Die Photogrammetrie oder Bildmeßkunst“ (Weimar 1889) von Professor D. Koppe († 1910) und die 1899 von Professor Sebastian Finsterwalder († 1951) erfolgten Veröffentlichungen einschließlich dessen Berichtes für die Deutsche Mathematiker-Vereinigung dazu angeregt worden sein.

Unter den Förderern des Luftbildes ist Hauptmann Bartsch von Sigsfeld zu nennen, der 1902 leider bei einer Freiballonlandung nahe Antwerpen den Tod fand. Professor Dr. Johannes Poeschel nahm sich schriftstellerisch um 1907 der Ballonphotographie besonders an. Der Österreicher Theodor Scheimflug legte in einer Sitzung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien 1907 eine Schrift: „Die Herstellung von Karten und Plänen auf photographischem Wege“ vor. Von geographischen Fachblättern wird in Petermanns Mitteilungen im Januar 1909 der Wert der Ballonphotographie hervorgehoben.

Die deutsche Südpolarexpedition 1901/03 unter Leitung des Geographen Erich v. Drygalski machte Luftbildaufnahmen vom Fesselballon aus. Die Zeppelin-Expedition im Jahre 1910 war mit mehreren Ballonen ausgerüstet (Abb. 4). Professor Dr. Hugo Hergesell berichtete über die aerologischen und meteorologischen Untersuchungen.

Der Motorflug änderte die Art des Aufnahmeverfahrens, das sich zunächst auf den Ballon, und zwar den gefesselten Kugelballon, den Freiballon oder ab 1896 den Drachenballon (Abb. 5), beschränkte. 1900 ließ Thiele in Moskau Drachen aufsteigen, die ein ganzes Aggregat von gekoppelten Aufnahmekammern trugen.

Die Internationale Luftfahrtausstellung (ILA) 1909 in Frankfurt a. M. wirkte sich außerordentlich günstig für das Interesse am Luftfahrtwesen aus.

Mit dem 1909 geschaffenen Flugplatz Johannistal bei Berlin entstand ein Stützpunkt für die deutsche zivile Fliegerei. Der ein Jahr später in Döberitz angelegte Flugplatz wurde zum Stützpunkt der militärischen Fliegerei. Offizielle Flugveranstaltungen und Wettbewerbe für Motorflüge begannen Anfang 1910.

Erster Weltkrieg

Die Kriegsjahre 1914 bis 1918 führten zu schnellen Fortschritten des militärischen Flugwesens, einschließlich des Luftbild- und Vermessungswesens.

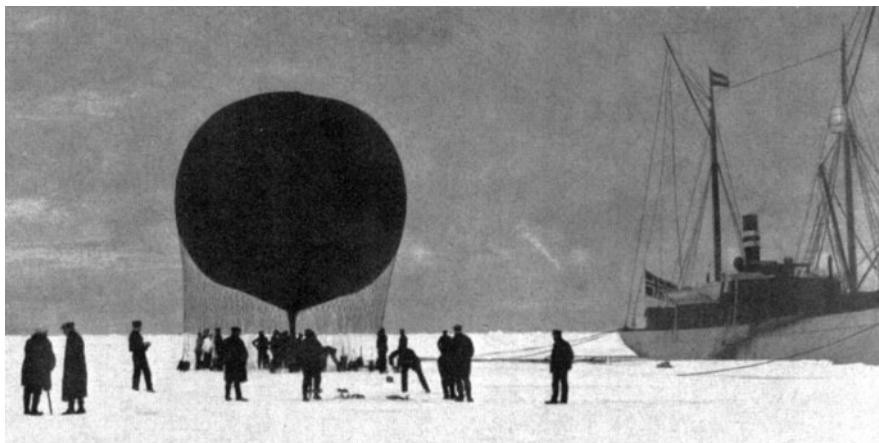


Abb. 4: Fesselkugelballon für Aufstiege im ewigen Eis, Spitzbergen 1910

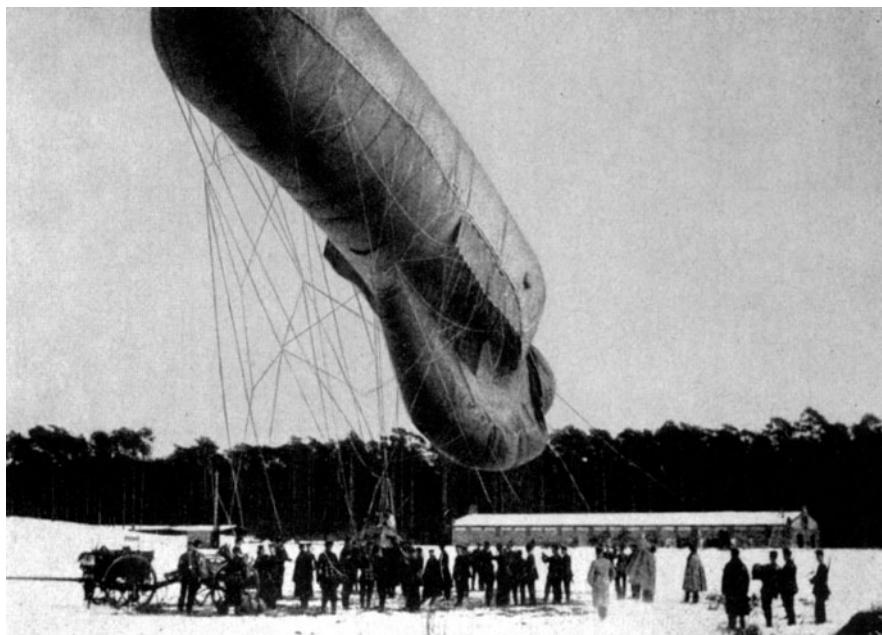


Abb. 5: Drachen-Fesselballon (1896 Parseval-Bartsch von Sigsfeld)

1919 mußte laut Friedensvertrag das militärische Luftfahrzeugmaterial ausgeliefert oder zerstört werden.

Das Aufnahmeverfahren vor und im ersten Weltkriege sowie in den zwanziger Jahren geht aus einigen Abbildungen hervor (Abb. 6 bis 11). General der Kavallerie v. Hoeppner, während des Krieges mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Kommandierenden Generals der Luftstreitkräfte beauftragt, hat in fesselnder Weise über Luftbilder in einem Rückblick über „Deutschlands Krieg in der Luft“ (Verlag von K. F. Koehler, Leipzig 1921) berichtet. Einzelne Stellen aus dem Buch mögen im Wortlaut wiedergegeben werden:

„An Stelle des Kugelfesselballons wurde 1896 der Parseval-Sigsfeld-Fesselballon (Feldballon) eingeführt; es war dies ein unstarrer Gasballon von 600 cbm Inhalt, der nach Art eines Drachens gefesselt war und dessen pralle Form durch eine dem Windzug geöffnete Luftkammer erhalten wurde.“

Der Fesselballon sollte als hohe Beobachtungswarte dienen, von der das eigene und das feindliche Gelände ständig im Auge behalten wurde, sowie Schrägaufnahmen machen, die panoramaartige Bilder lieferten.

Die Geringschätzung, mit der man vor dem Krieg in Deutschland das Flugwesen behandelt, und die geringen Geldmittel, die man ihm zugeführt hatte, sollten sich jetzt, da

es galt, eine rasche Vermehrung der Fliegerverbände zu bewirken und das Flugzeug als Kriegsmittel weiterzuentwickeln, bitter rächen.

Als die Operationen zum Stellungskrieg erstarrten, traten in der Verwendung der Flieger einschneidende Änderungen ein. Statt nach weitreichender Fernaufklärung zeigte sich das Bedürfnis nach Naherkundung. Das Auge des Erdbeobachters reichte nicht über den vordersten feindlichen Graben hinaus, aber die Anforderungen an die Genauigkeit und Schnelligkeit der Meldungen über den Feind steigerten sich.

Da setzte die Lichtbild-Erkundung des Fliegers ein. Im Bewegungskrieg kaum benutzt, da die zu erkundenden Massen sich auch dem bloßen Auge in genügender Deutlichkeit darboten, wird die Lichtbildkammer jetzt zum ständigen Begleiter des Fliegers.

Nur wenige hatten im Frieden die Bedeutung des Lichtbildes vorausgesehen. Seine Entwicklung war ohne besondere dienstliche Förderung der Liebhaberei einzelner überlassen geblieben. Als sich ihm jetzt ungeahnte Anwendungsmöglichkeiten boten, gelang es zwar unserer leistungsfähigen optischen Industrie sehr bald, alle Abteilungen mit der gebräuchlichen 25-cm-Kammer in genügender Anzahl auszustatten; auch die Forderungen nach Kammern größerer Brennweiten – 50 cm und 70 cm – konnten erfüllt werden. Dagegen stieß die Bereitstellung einer genügend großen Anzahl ausgebildeten Personals infolge ungenügender Friedensschulung auf die größten Schwierigkeiten. Auch erwies sich die deutsche Anordnung des Beobachtersitzes vor dem Flugzeugführer als nicht glücklich, da hierdurch ein Aufnehmen des Geländes senkrecht von oben so gut wie ausgeschlossen war.

Welche Fortschritte seit dem Winter 1914/15 in der Anwendung des Lichtbildes gemacht waren, zeigte sich besonders deutlich im Herbst 1915 in der Champagne. Die mühsamen Vorbereitungen zu dem gewaltigen französischen Angriff – lange Annäherungsgräben, dicht verzweigte Bereitstellungsgräben, Batteriestellungen, Lager- und Bahnanlagen – waren seit Wochen durch die Lichtbilder unserer Flieger verfolgt worden. Ein Zweifel, wo und wann der Angriff losbrechen würde, konnte kaum noch bestehen. Ein außerordentlicher Gewinn für die obere Führung. Erreicht wurde dieses Ergebnis einmal durch Ver-

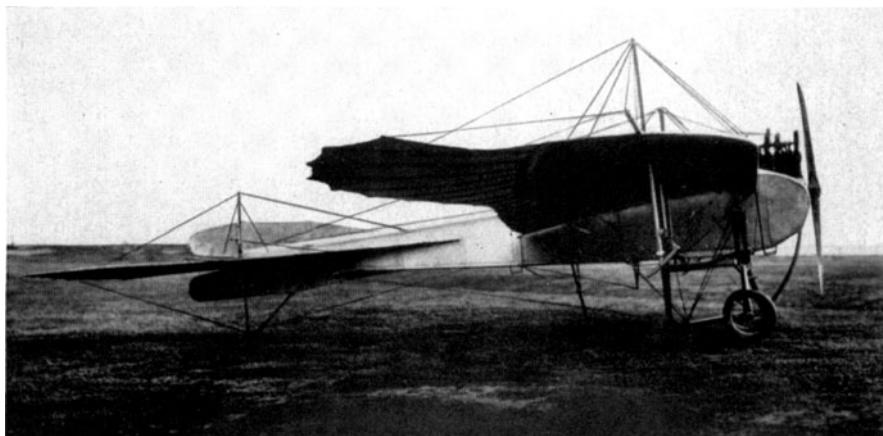


Abb. 6: Jeannin-Stahltaube 1913. Flugplatz Johannistal

besserung des Einzelbildes infolge der Anwendung von Kammern größerer Brennweite und senkrechter Aufhängung, sodann durch bessere Ausbildung und schärfere Auswertung.

Die Übertragung der ausgewerteten Lichtbilder in die Karten, die bisher größtenteils bei den Fliegerabteilungen in besonderen Druckereien geschah, ging allmählich auf die neu geschaffenen Vermessungsabteilungen über, deren Hauptaufgabe es wurde, die Stellungskarten nach den Fliegerbildern auf dem laufenden zu halten.

Eine weitere Ausdehnung erfuhr die Verwendung des Lichtbildes durch die Herstellung annähernd maßstabgerechter „Luftbildkarten“, die durch Aneinanderpassen senkrechter Aufnahmen entstanden. –

Während des Jahres 1915 waren die Ballone des Westens fast ausschließlich Beobachtungsmittel für die Artillerie. Die Luftbildaufklärung war durch die Entwicklung der Kammern von 30 cm auf 120 cm Brennweite wesentlich verbessert worden; namentlich durch die Raumbildaufnahmen wurde ein Bild über die Gestaltung des feindlichen Geländes geliefert, was für die höhere Führung von besonderer Bedeutung war.

Seit 1916 war in der Armee der von der Firma Meßter erfundene „Reihenbildner“ eingeführt. Es war dies ein Luftbildgerät, das, ins Flugzeug eingebaut, die selbstdämmige Aufnahme eines kilometerlangen, zusammenhängenden Geländestreifens erlaubte. Mit Hilfe dieses Geräts hatte bereits im Winter die lückenlose Überwachung großer Räume mit Einsatz weniger Flugzeuge stattfinden können. Die mit Reihenbildnern ausgerüsteten Flugzeuge waren kommandowise in Reihenbildnerzüge zusammengefaßt worden.“

Zu den Worten, daß nur wenige im Frieden die Bedeutung des Luftbildes vorausgesehen hatten, ist erwähnenswert, daß die Zeit noch nicht allzu weit zurück lag, in der Offizieren Freifahrten im Ballon durch das Kriegsministerium verboten waren, weil sie zu „gefährlich“ seien (Alfred Hildebrandt: Vom Flugahnen zum Höhenflug, Berlin 1933). Und die Zeit, in der die vielzitierte Antwort einer Versicherungsgesellschaft an einen Luftschieferoffizier, der sich gegen Unfall versichern wollte, lautete: „Seiltänzer, Tierbändiger, Akrobaten und Luftschiefer werden von uns nicht versichert“ (Georg v. Tschudi: Aus 34 Jahren Luftfahrt, Verlag Reimer Hobbing, Berlin 1928). Ende September 1909 erhielt Hubert Latham († 1912), der als erster einen Überlandflug in Deutschland ab Johannistal ausführte, von der Polizei ein Strafmandat wegen „groben Unfugs“.

General der Flieger Carl Fink berichtet in dem Buch der deutschen Fluggeschichte von Peter Supf (Drei Brunnen Verlag, Stuttgart 1956): „Meine Forderung (um 1912), im Boden des Flugzeuges ein Loch auszusparen, damit man Aufnahmen senkrecht nach unten machen könne, wurde von der Flugzeugindustrie abgelehnt, da sie dann nicht mehr für die Festigkeit des Flugzeuges garantieren könne“. Gelegentlich von Flugtagen in Halle a. S. vom 17. bis 19. November 1911 auf den Passendorfer Wiesen, in denen der Verfasser bei der sportlichen Leitung – als Zeitnehmer – tätig war, wurde in das offizielle Programm der Hinweis aufgenommen:



Abb. 7: Flugzeugführer Alois Stiploschek (hinten) und Beobachter Stephan Prager in Jeannin-Stahltaube. März 1913 auf dem Flugplatz Johannistal



Abb. 8: Beobachter Oberleutnant d. R. Prager (vorn). Flugzeugführer Unteroffizier Ibl. Mai 1915, Vogesen

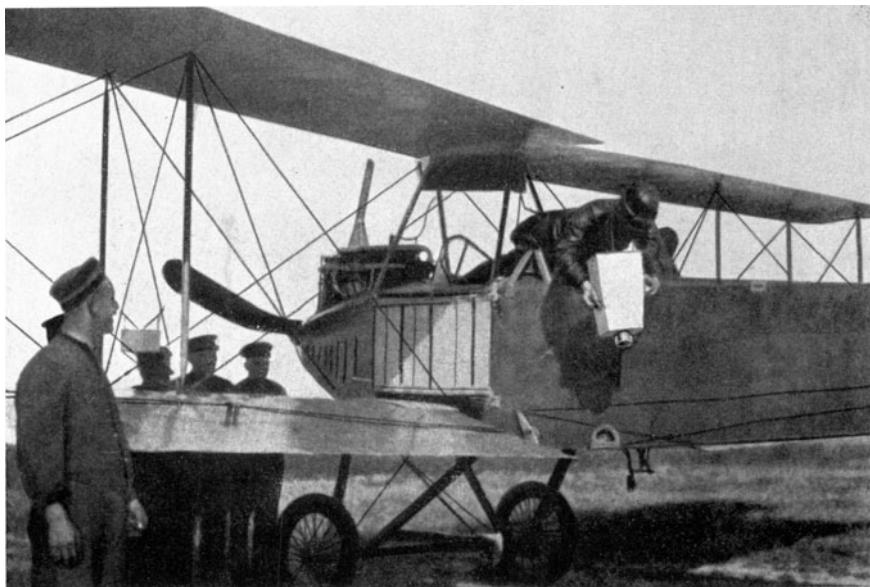


Abb. 9: Arbeit mit der Handkamera (Strandhaubitze genannt) im ersten Weltkrieg:
Um Senkrechtaufnahmen zu machen, mußte der Beobachter sich weit aus dem Flugzeug hinausbeugen

„Die Besucher des Flugplatzes werden darauf aufmerksam gemacht, daß zur Zeit die Ausübung des Fliegens vom Wetter sehr abhängig ist. Daß es geradezu frevelhaft ist, um die Schaulust zu befriedigen, die Flieger bei ungünstiger Witterung zum Fliegen zu verleiten, haben zahlreiche Unglücksfälle bewiesen, die mit tödlichen Abstürzen endeten, an denen lediglich die drohende Haltung der Zuschauermenge schuld war, insofern, als die Flieger selbst sich nur durch diese zu Aufstiegen zwingen ließen, die sie gern unterlassen hätten. –

Das Flugwesen ist heute noch nicht so weit entwickelt, daß die Flüge mit der Regelmäßigkeit anderer Verkehrsmittel vor sich gehen können. Im besonderen können die Einflüsse der Witterung die Flüge gänzlich verhindern oder zeitlich beeinflussen, so daß an die Geduld des Publikums unter Umständen große Anforderungen gestellt werden müssen. Für die Wahl der Flugzeiten durch die sportlichen Leiter können nur die Rücksichten auf die Flieger, niemals die Rücksichten auf das Publikum maßgebend sein. –“

Die Wettbewerbe erstreckten sich dort auf Erreichung der größten Höhe (Mindestleistung 300 m), auf die Zahl der geflogenen Minuten und auf Flüge mit Passagieren¹. Aus eigener Erfahrung bei Flügen Anfang 1913

¹ In Düsseldorf fanden 1911 auf einem Teil des damaligen Garnison-Exerzierplatzes Lohausen Schau- und Wettkämpfe statt, und im gleichen Jahre wurde die „Erste Düsseldorfer Luftfahrtausstellung“ im Kunstaussstellungspalast am Rhein für die Monate November und Dezember eröffnet.

in Johannistal war Versuchen, aus Flugzeugen Luftbildaufnahmen zu machen, durch den starken Gegenwind wenig Erfolg beschieden. Die „Jean-nin Stahltaube“ (Eindecker, 6 Zylinder, Argus Motor 100 PS, Geschwindigkeit ca. 90 km/st in 750 m Höhe) hatte eine Spannweite von 12,60 m und Apparatlänge von 9 m (Abb. 6 und 7).

Auch in den ersten Monaten des Stellungskrieges waren Luftbildaufnahmen erschwert. Bei Flügen als Beobachter im Frühjahr 1915 wurde dies persönlich besonders empfunden. Aus der Abbildung 8 lassen sich Einzelheiten entnehmen. Die Flüge erfolgten von Kolmar, Elsaß, aus, wo eine Feldfliegerabteilung stationiert war. Die Flugzeuge flogen wegen der langsamen Steigfähigkeit zunächst in Richtung Schlettstadt, um dann in einer Höhe von etwa 1700 m, in die Gewehrkugeln nicht mehr herauf wirken konnten, sondern lediglich feindliche Schrapnells in Frage kamen, über das Kampf-gelände bei Münster im Oberelsaß zu gelangen. Der Mittelpunkt der Kämpfe



Abb. 10: Annähernde Senkrechtaufnahme aus dem ersten Weltkrieg. Die Schützengräben sind deutlich zu erkennen



Abb. 11: Heinkelflugzeug, zweimotoriger Doppeldecker, in den zwanziger Jahren für Luftaufnahmen eingesetzt. Aufnahmegerät in die Kanzel eingebaut

war der Reichsackerkopf. Die Franzosen stiegen jenseits der Grenze von Gérardmer aus auf, sie hatten in dieser Zeit bessere und schnellere Flugzeuge, so daß Anweisung vorlag, ein Zusammentreffen mit ihnen möglichst zu vermeiden. Die Ausrüstung außer der Pistole bestand in einem an der rechten Außenwand des Doppeldeckers befestigten Karabiner. Der Beobachter sollte für die Verteidigung sorgen, hatte aber noch eine Reihe wenig bequemer Funktionen. Zu seinen Füßen standen zwei Eimer, die verschiedenfarbige Leuchtkugeln und weiße Sterne enthielten, sie fanden zur Zeichengebung Verwendung. Außerdem waren kleine Bomben und Fliegerpfeile vorhanden, die mit der Hand über Bord geworfen wurden. Die technischen Fortschritte, die bald einzusetzen, gehen aus dem Buch von General von Hoeppner „Deutschlands Krieg in der Luft“ hervor.

Organisationen nach dem ersten Weltkrieg

Die Entwicklung von Organisationen und Gesellschaften des Luftbildwesens setzte 1919 ein. Eine Zentralisation – dabei wird der weiteren Schildderung vorausgegriffen – brachte das Jahr 1933, und zwar übernahm vom 1. Januar 1934 an die Hansa Luftbild GmbH in Berlin die Geschäftsanteile der nach dem ersten Weltkrieg gegründeten wesentlichen Luftbildunterneh-

men. Sie verfügte damals über Zweigstellen in Bonn, Breslau und München. Späterhin erstreckte sich der Zweigstellenkreis durch die Kriegsereignisse insgesamt auf Münster, Erfurt, München, Brünn und Wien.

Amtliche Spitze war das Reichsluftfahrtministerium, das aus militärischen Gründen die Herstellung von Aufnahmen und die Art ihrer Verwendung überwachte.

Die Hansa Luftbild GmbH war somit 1934 zur Einheitsstelle in Deutschland geworden, es gingen in ihr auf: das Aerokartographische Institut Breslau, die Photogrammetrie GmbH München und die Bildflug GmbH Leipzig, die jedes, wenn man ihre Geschichte verfolgt, eine bedeutungsvolle Pionierarbeit aufweisen.

Die erste deutsche Luftverkehrsgesellschaft war die sog. „Deutsche Luftreederei“. Sie entwickelte sich aus einem militärischen Lufttransportunternehmen, das während des ersten Weltkrieges am 13. Dezember 1917, getragen von der allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft (AEG) und der Deutschen Bank entstanden war. Am 8. Januar 1919, also kurze Zeit nach Kriegsende, erhielt sie von dem neu geschaffenen Reichsluftamt die Genehmigung, den Luftverkehr als gewerbsmäßige Lufttransportgesellschaft zu betreiben. Schon am 5. Februar 1919 wurde die Strecke Berlin–Weimar zur Verbindung der Reichshauptstadt mit der Nationalversammlung eröffnet. Mit dem erwachenden Interesse der Reichspost wurde rasch ein Flugpostverkehrsnetz aufgebaut. Damit wurde das Aufgabengebiet der ehemals militärischen Luftreederei ausgeweitet auf eine Tätigkeit im Dienste des Handels und des Verkehrs.

Das erste reine Verkehrsflugzeug war schon in den Wirren der Revolution durch Junkers in Dessau entstanden. Als Kabinenflugzeug, einmotorig, verspannungslos, ganz aus Metall, für vier Fluggäste und zwei Mann Besatzung (Junkers F 13).

Es war aus der Entwicklung verständlich, geradezu zwingend, daß die „Deutsche Luftreederei“ sich auch für die militärische Lichtbilderfahrung interessierte und sie auf das zivile Luftbild als aussichtsreichen Faktor der Wirtschaft anwendete. So wird ihr bereits 1919 eine Luftbildabteilung angegliedert.

Die Deutsche Luftreederei ging mit anderen Luftverkehrsgesellschaften, die sich in dieser Frühzeit bildeten, in der „Deutschen Aero Lloyd AG“, deren Vorsitzender Dr. Kurt Weigelt war, auf. Kurz darauf, am 31. Dezember 1923, wurde die „Aero Lloyd – Luftbild GmbH“ gegründet. Zu ihrem Aufgabengebiet gehörten „Luftbild und Vermessung“.

Am 6. Januar 1926 schlossen sich der Aero Lloyd und die Junkers Luftverkehr AG zur Deutschen Lufthansa AG zusammen. In analoger Entwicklung entstand am 29. Juni 1926 die Hansa Luftbild GmbH als Tochtergesellschaft.

Es würde zu weit führen, auf das nicht reibungslose Verhältnis der Junkers Flugzeugwerke in Dessau zum Aero Lloyd in den Jahren 1923 bis 1925 vor dem Zusammenschluß zur Lufthansa näher einzugehen. Die Junkers Flugzeugwerke hatten im Rahmen ihrer „Abteilung Luftverkehr“ ebenfalls schon vor 1923 in Deutschland eine einfache Luftbildaufnahmetätigkeit ausgeübt. Als Organisationsform war für diese Aufgabe die „Junkers-Luftbildzentrale“ gegründet worden (Abb. 12). Parallel zu den Luftverkehrsbemühungen

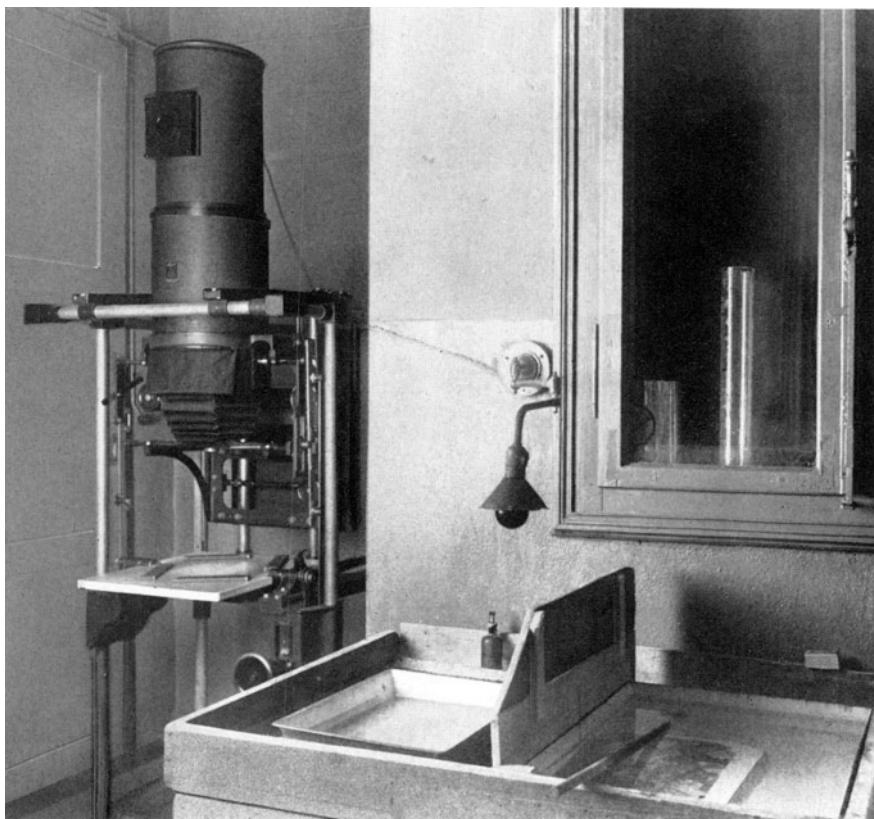


Abb. 12: Arbeitsraum mit Hugershoff-Entzerrungsgerät bei der früheren Junkers-Luftbildzentrale um das Jahr 1924

in Deutschland und Europa lief bei Junkers eine auch politisch bedeutsame Auslandsarbeit im Luftverkehr auf der Grundlage der Verwendung von Junkers-Flugzeugen. Bekannt sind die wirtschaftlichen und kulturellen Leistungen von Junkers in Südamerika, die ohne Vorbild und ohne Vorgang, auch dem Luftbildwesen starke Impulse gaben.

Einer der Vorkämpfer des Luftbildes war Wilhelm Geßner, zunächst als Leiter der Luftbildabteilung der Deutschen Luftreederei, dann als Leiter der Aero Lloyd Luftbild GmbH und schließlich als Leiter der Hansa Luftbild GmbH, Berlin.

Wilhelm Geßner ist 1945 bei der Verteidigung von Berlin als Oberstleutnant der Luftwaffe gefallen. Es ist ein tragisches Schicksal. Durch seinen Tod wurde Deutschland ein Mann entrissen, der durch seine charaktervollen Eigenschaften, seine Begabung und seine technischen Kenntnisse für die Entwicklung des Luftbildwesens Unvergessliches geleistet hat.

Bei der Rückerinnerung an diese Anfangszeiten muß man neben Geßner auch Dr. Erich Ewald nennen. Ewald war Studienrat. Er nahm als Flugzeugbeobachter am ersten Weltkrieg teil und nutzte seine Erfahrungen nach dem Kriege zur Förderung des Luftbildwesens aus. Im Jahre 1922 schrieb er in Petermanns Geographischen Mitteilungen über „Die Raumbildaufnahme vom Flugzeug und ihre Bedeutung für die Geographie“. Die Bedeutung der Luftaufnahmen für das Kartenwesen im allgemeinen wurde zunächst nur zögernd anerkannt. Dr. Ewald war die Seele der vom Preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe gebildeten Stelle für die Bewilligung von Beihilfen für Luftbildaufnahmen und für die Durchführung von Luftbild-Vermessungsarbeiten. Er begann seine Tätigkeit in zwei kleinen Räumen, die im Hof des Ministeriums am Leipziger Platz lagen. Seinem Wirken in Wort und Schrift wurden im Laufe der Jahre große Erfolge beschieden, die ihn schließlich als Ministerialrat in das Reichsluftfahrtministerium führten. Er ist 1947, nach einem bedrückenden Schicksal in der Nachkriegszeit, gestorben.

Einheitliche Auftragerteilung im Luftbildwesen

Im Rheinland übernahm schon 1929 die „Landesplanung der Rheinprovinz“ die zentrale Führung, um das Beihilfeverfahren nicht in einzelne Anträge zerfließen zu lassen. Das hat sich außerordentlich bewährt. Es wirkte sich z. B. auch im Saargebiet aus, in dem die Landesplanung der Rheinprovinz in den kritischen Jahren 1930 bis 1935 vor der Rückgliederung in Saar-

brücken eine umfassende Tätigkeit ausübte. Sie konnte dazu beitragen, daß für umfangreiche Teile des Saarlandes mit Hilfe von Luftbildaufnahmen der Hansa Luftbild GmbH die topographische Grundkarte des Deutschen Reiches (Reichswirtschaftskarte) im Maßstab 1 : 5000 entstand (vgl. Stephan Prager „Landesplanungsgemeinschaft Rheinland“. Ein Beitrag zur Entwicklung der Landesplanung in der Rheinprovinz, Verlag Ernst Wasmuth, Tübingen 1959). Nach dem Zusammenbruch 1945 wurde das zentrale Verfahren durch die Landesplanungsbehörde erneut aufgenommen und gab Veranlassung, von 1946 an die Bestrebungen von Bruno Weist, Münster, lebhaft zu unterstützen.

Bruno Weist war ursprünglich bei der Junkers-Luftbildzentrale tätig, dann 1930 als Nachfolger des verdienstvollen Vermessungsingenieurs Dr.-Ing. E. h. Kurd Slawik Leiter des Aero-Kartographischen Instituts in Breslau. Von 1934 an war er Leiter der Abteilung Bonn der Hansa Luftbild GmbH.

Im September 1939 wurde diese Abteilung nach Fertigstellung eines modernen Betriebsgebäudes und von drei Wohnblocks für die Angestellten nach Münster verlegt.

Plan und Karte GmbH und Hansa Luftbild GmbH nach dem zweiten Weltkriege

Direktor Weist unternahm nach dem Zusammenbruch mit beachtlichem Mut Schritte für einen Wiederaufbau aus kleinsten Anfängen. Als erstes Arbeitszentrum für Luftbildmessung errichtete er 1947 einen gewerblichen kartographischen Betrieb wegen der Besatzung unter der vorsichtigen Bezeichnung „Technisches Büro für Planungsunterlagen“. Hieraus entwickelte sich 1949 die „Plan und Karte GmbH“ mit den Gesellschaftern: Land Nordrhein-Westfalen (Landesplanungsbehörde), Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk und Bruno Weist. Im April 1952 übernahm die Hansa Luftbild GmbH, immer noch die Tochtergesellschaft der Deutschen Lufthansa, jedoch jetzt in Liquidation, die Geschäftsanteile der „Plan und Karte GmbH“. Damit war der vorletzte Schritt auf dem angestrebten Wege einer Reaktivierung der Hansa Luftbild GmbH getan.

Die nachstehende Übersicht zeigt die Entwicklung:
 Deutsche Luftreederei mit Luftbildabteilung, Berlin
 Deutsche Aero Lloyd AG in Zusammenarbeit mit
 Aero Lloyd Luftbild GmbH, Berlin

Deutsche Lufthansa AG in Zusammenarbeit mit
Hansa Luftbild GmbH, Berlin
Deutsche Lufthansa AG in Liqu. – Hansa Luftbild GmbH in Liqu., Berlin
Neugründung: Plan und Karte GmbH, Münster
Ergebnis: Plan und Karte GmbH, Münster
Hansa Luftbild GmbH, Münster

Es war ein außerordentlich schwerer Weg. In Münster befand sich, wie schon erwähnt, seit 1939 eine der Zweigstellen der in Berlin befindlichen Hauptstelle der Hansa Luftbild GmbH. Die Baulichkeiten und das Inventar in Münster, Elbestraße, waren erheblich betroffen worden. Direktor Weist hatte in einem Kellerraum des beschädigten Hauptgebäudes begonnen, in dem nach dem Zusammenbruch eine Reihe von Geschäftsstellen Unterkunft fanden, die nichts mit dem ursprünglichen Verwendungszweck des Gebäudes zu tun hatten.

Deutsche Lufthansa AG und Hansa Luftbild GmbH in Liquidation

Die Liquidation der Lufthansa in Berlin war mit Fragen verbunden, die jahrelang ein aufopferndes, selbstloses Einsetzen des Vorsitzenden des Aufsichtsrates der neuen Deutschen Lufthansa, Dr. Kurt Weigelt, erforderten und sich vor allem auch mit der Zukunft des Luftbildwesens beschäftigten. Dabei ist es Ehrenpflicht, der unermüdlichen Mitarbeit des am 1. Februar 1958 verstorbenen Prokuristen der Deutschen Lufthansa, Walter Issel, in dankbarer Erinnerung zu gedenken.

Der bestechende Gedanke, in der früheren Form der neuen Lufthansa als Tochtergesellschaft eine neue Hansa Luftbild GmbH anzugliedern, ließ sich nicht verwirklichen. In Holland hatte sich nach dem zweiten Weltkriege bei der Holländischen Luftverkehrsgesellschaft (KLM, gegründet 1919) in dieser Weise ein Zusammenhang von Luftverkehr und Luftbild ergeben. Die treibende Kraft war dort Prof. Dr. Schermerhorn, Amsterdam. Schermerhorn, ein bedeutender Vermessungsfachmann und Photogrammeter, war nach dem Krieg erster Ministerpräsident in Holland.

Als Ergebnis aller Bemühungen sind – wie aus der obenstehenden Übersicht hervorgeht – in Münster zwei Gesellschaften tätig, die Plan und Karte GmbH und die Hansa Luftbild GmbH, die photogrammetrisch und fliegerisch zusammenwirken. Mit einer wertvollen Ausstattung an Kartiergeräten, Entzerrungsgeräten, Reihenbildmeßkammern, zwei eigenen modernen Flug-

zeugen, verfügen sie über geeignete Räume und Laboratorien und arbeiten mit einem Luftbildpersonal von rd. 90 Personen.

Gesellschafter der Plan und Karte GmbH ist die Hansa Luftbild GmbH. Plan und Karte ist die hundertprozentige Tochter der Hansa Luftbild.

Die Hansa-Luftbild GmbH hat einerseits die Funktion einer Flugbetriebsgesellschaft, und andererseits arbeitet sie photogrammetrisch mit Schwerpunkt im Ausland (Vorsitzender des Verwaltungsrates ist Dr. Heinz Huber, Karlsruhe, Raab-Karcher AG, stellvertretender Vorsitzer ist Dr. Wolfgang Donecker, Frankfurt a. M., Chemikalien AG, Direktor Weist ist Geschäftsführer der beiden Gesellschaften²⁾).

Deutsche Luftbildfirmen nach dem zweiten Weltkrieg

Die gleichen Anstrengungen, wie „Plan und Karte GmbH“ und „Hansa-Luftbild GmbH“ für die Wiedereinführung der praktischen Luftbildmessung in Deutschland in die Wirtschaft, unternahm die Photogrammetrie GmbH, München, mit deren Entwicklung ursprünglich die Fokker-Flugzeugwerke zusammenhingen, die bereits während des ersten Weltkrieges eine Sonderabteilung „Luftbild“ eingerichtet hatten.

Die Photogrammetrie GmbH, München, hat unter ihrem langjährigen Geschäftsführer, Dipl.-Ing. Fuchs, den Wiederaufbau ihres ebenfalls bei Kriegsschluß demontierten Hauses unter großen Anstrengungen mit dem Erfolg betrieben, daß jetzt in Süddeutschland ein fachlich gleichwertiges Unternehmen – wenn auch mit geringerer Kapazität – moderne Luftbildmessung auf der Grundlage jahrzehntelanger Erfahrungen betreiben kann.

Es gibt zur Zeit noch eine Reihe von anderen Firmen, die sich auf dem Gebiete des Luftbildwesens betätigen. Sie sind durchweg Neugründungen; so in Frankfurt, Hamburg, Dortmund und Berlin. Es ist zu hoffen, daß sie sich der Verantwortung bewußt sind, die eine qualifizierte photogrammetrische Arbeit erfordert.

Wie mühevoll diese Anfänge nach dem Waffenstillstand waren, kann eigentlich nur ermessen, wer sie miterlebt hat. Ein Blick auf das wechselvolle Schicksal vieler Stellen, die Beziehungen zum Flugbild hatten, wie das Vermessungswesen, Geographie, Geodäsie, Geologie usw., veranschaulichen dies.

²⁾ Mit Beginn des Jahres 1961 hat die Gesellschaft Hansa Luftbild GmbH wieder unmittelbar die Ausführung aller photogrammetrischen Aufgaben und Arbeiten im In- und Ausland übernommen.

Landesvermessungsamt

Bei dem Vermessungswesen zeigt sich nach den Ausführungen von Professor Dr. Pinkwart gelegentlich der Grundsteinlegung für das Dienstgebäude des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen am 19. Juni 1959 in Bad Godesberg die verschiedenartige Entwicklung, die die Landesvermessung in Süddeutschland und in Norddeutschland genommen hat. In Süddeutschland war die Vermessung seit hundertfünfzig Jahren eine einheitlich ausgerichtete Angelegenheit der zivilen Verwaltung. In Norddeutschland gingen Preußen und die kleineren Länder ihre eigenen Wege. Nach dem ersten Weltkrieg wurde am 1. April 1921 aus der militärischen Landesaufnahme ein ziviles „Reichsamt für Landesaufnahme“. Sein Arbeitsgebiet erstreckte sich nur auf Norddeutschland. Es hatte in seinem Aufbau auch eine photogrammetrische Abteilung.

Im Zuge der Vereinheitlichung wurde am 3. Juli 1934 das Vermessungswesen durch das „Gesetz über die Neuordnung des Vermessungswesens“ zur Reichsangelegenheit erklärt. Am 18. März 1938 folgte das „Gesetz über die Bildung von Hauptvermessungsabteilungen“. Die Aufgaben der Landesvermessung wurden zum größten Teil vom Reichsamt für Landesaufnahme auf die Hauptvermessungsabteilungen verlagert. Nach dem Zusammenbruch entstanden aus den Hauptvermessungsabteilungen die „Landesvermessungsämter“.

Ein vom Leiter des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen, Regierungsdirektor Georg Krauss, erstatteter Arbeitsbericht für die Zeit von 1949 bis 1959 geht auf die Verwendung des Luftbildes und die Auswertung von Luftbildern ein. Der Einsatz der Luftbildauswertung nimmt ständig zu. Der Zweck des Landesvermessungsamtes ist in den Worten niedergelegt: „Vermessung des Landes Nordrhein-Westfalen und Darstellung in Karten der verschiedenen Maßstäbe, damit für die Verwaltung und Wirtschaft, Wissenschaft und Technik Unterlagen entstehen, die das Vorhandene ordnen und das Neuzuschaffende sinnvoll planen lassen.“

Landesplanung

Für die Landesplanung war der Kartenmangel nach dem Kriege besonders fühlbar. Dem amtlichen Kartenwesen waren fast sämtliche Originale – Kupferplatten und Gravursteine – verlorengegangen. Die Besatzungsbe-

hörde kam schließlich der Landesplanung soweit entgegen, daß sie ihre im Kriege gemachten Flugzeugaufnahmen zur Verfügung stellte. Wichtig war, daß die Bildung ausländischer Stellen als Luftbildfirmen im Lande Nordrhein-Westfalen vermieden werden konnte. Einen wesentlichen Fortschritt bedeutete es, als es gelang, vom Jahre 1950 an neue Flugaufnahmen zu erhalten.

Eine Auflage der Besatzungsmacht für die Erteilung der Erlaubnis zur Wiederaufnahme der Luftbildarbeiten war, daß die Bildflüge nur durch alliiertes Personal und unter Einsatz alliierter Flugzeuge ausgeführt werden durften.

Das führte zu einer Vereinbarung zwischen Plan und Karte GmbH, Münster, und der Hunting Airsurveys, London (Abb. 13).

Anwendungsgebiete des Luftbildwesens

Planung und Ausführung erfordern eine so gründliche Kenntnis der Ortlichkeit, wie sie die üblichen Kartenunterlagen wegen der Begrenztheit



Abb. 13: 1951 auf dem Flughafen Düsseldorf - Lohausen. Im Hintergrund englisches Vermessungsflugzeug. Prof. Dr. Stephan Prager, Düsseldorf, (ohne Hut), und Direktor Bruno Weist, Münster

ihres Darstellungsvermögens und wegen des Zurückbleibens des dargestellten Inhalts hinter dem Geschwindschritt der Entwicklung in immer weniger zureichendem Maße vermitteln können.

Die Luftbildaufnahmen füllen die Lücken aus. Die Aufnahmen erfolgen in einzelnen, vorher festgelegten parallelen Flugstreifen, die sich an den Rändern reichlich überdecken, damit bei der Auswertung die Bildränder der Aufnahmen, die stets eine Verzerrung aufweisen, ausgeschaltet werden. Die Überlappung hat den weiteren Vorteil, daß die Bilder paarweise stereoskopisch betrachtet werden können (Abb. 14 bis 16).

Da die Aufnahmen nur theoretisch senkrecht und in exakter Flughöhe erfolgen können, ergeben sich praktisch meist kleine Neigungen der Bilder gegen die Erdoberfläche und gewisse Maßstabsverschiedenheiten. Die Originalaufnahmen müssen daher entsprechend entzerrt werden. Das Ergebnis der Entzerrung ist der Luftbildplan, also die maßstäbliche bildliche Darstellung. Das Produkt der Auswertung der Luftbilder in Kartiergeräten, z. B. dem Stereoplanigraph, ist die exakte Karte in Situation und Höhenschichtlinien (Abb. 17 bis 21).

Die Senkrechtaufnahmen werden ergänzt durch Schrägaufnahmen mit flacheren Neigungswinkeln, Aufnahmen mit Normal- und Weitwinkelkamern oder Aufnahmen mit Panorama-Kamera für ein Senkrechtfeld mit gleichzeitiger Aufnahme von Schrägbildern. Auch der Farbfilm und die Infrarotaufnahmen gewinnen an Bedeutung.

Zusammenfassend kann man sagen, es entsteht im Sinne der landeskundlichen Forschung, der Geologie, der Geodäsie, der Gewässerkunde, der Land- und Forstwirtschaft, des Landschaftsschutzes, der Denkmalpflege, der historischen und archäologischen Forschung und für das Kataster, die Flurbereinigung, die Planung, ein in der Neuzeit unentbehrliches Kartenmaterial. Einige Beispiele mögen die Vielzahl der Anwendungsgebiete beleuchten (Abb. 22 bis 26), sie spiegeln auch die Veränderungen durch die schnelle Entwicklung wider.

Die Senkrechtaufnahme des Staatsforstes Ville bei Groß-Königsdorf (Abb. 23) ist 1954 im Rahmen der Topographischen Karte 1 : 25 000 erfolgt. Die staatliche Forstwirtschaft geht dort auf das Jahr 1815 zurück.

Abb. 24 ist ein Hinweis auf die sich immer mehr vertiefende Zusammenarbeit des Straßenbaues mit der Photogrammetrie.

Bei den archäologischen Aufnahmen werden schwache Unterschiede in der Färbung der Grasnarbe und feinste Bodenunterschiede erkennbar, die beim Begehen überhaupt nicht bemerkbar sind. Voraussetzung ist nicht zu starker



Abb. 14: Zweimotoriges Bildflugzeug bei einer Aufnahmearbeit. Die Streifenlage und die Überdeckung sind weiß eingetragen



Abb. 15: Kabinen-Inneres eines Junkers-Flugzeuges, Typ W 33, einmotorig, mit Reihenbildkamera der Firma Zeiss. Kabinenboden geöffnet für die Navigation der Bildstreifen

Pflanzenwuchs und möglichst kalkreicher Boden, weil sich in diesem Eingriffe von Menschenhand am deutlichsten erhalten. Bei Schrägaufnahmen nimmt das Flugzeug Richtung auf die Sonne. Die Schatten lassen dann alle Einzelheiten erkennen (Abb. 25).

Städtebaulich lassen die Beispiele die Änderung in den Jahrzehnten überblicken. Die Freiballonaufnahme des Burgplatzes in Essen aus dem Jahre 1910 durch den Verfasser gibt die ursprüngliche Gestalt des Platzes wieder. Besonders ansprechend war die Verbindung der am Platz vorbeiführenden Burgstraße mit den Grünflächen. Die Flugzeugaufnahme aus dem Jahre 1933



Abb. 16: Eine Piaggio P. 166, zweimotorig, modernes Reiseflugzeug, das Hansa Luftbild Münster 1959 für photogrammetrische Aufnahmeflüge eingerichtet hat

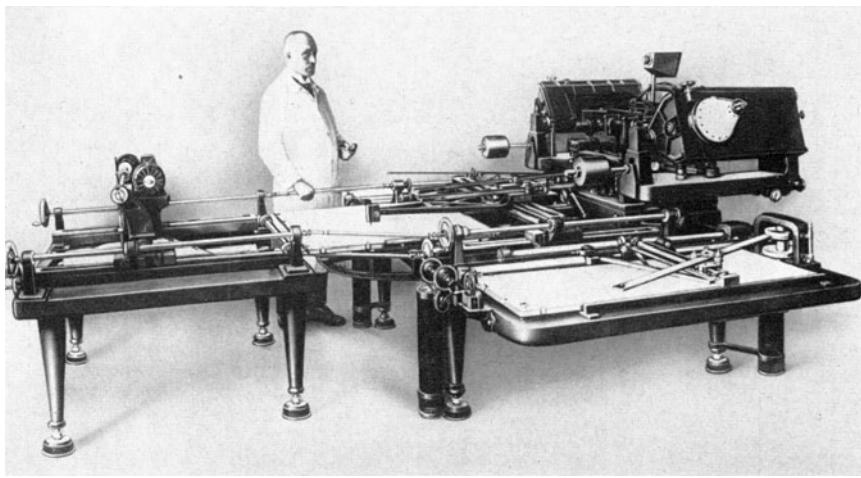


Abb. 17: Prof. Hugershoff 1918 an dem von ihm erfundenen ersten automatischen Auswertegerät für Luftaufnahmen

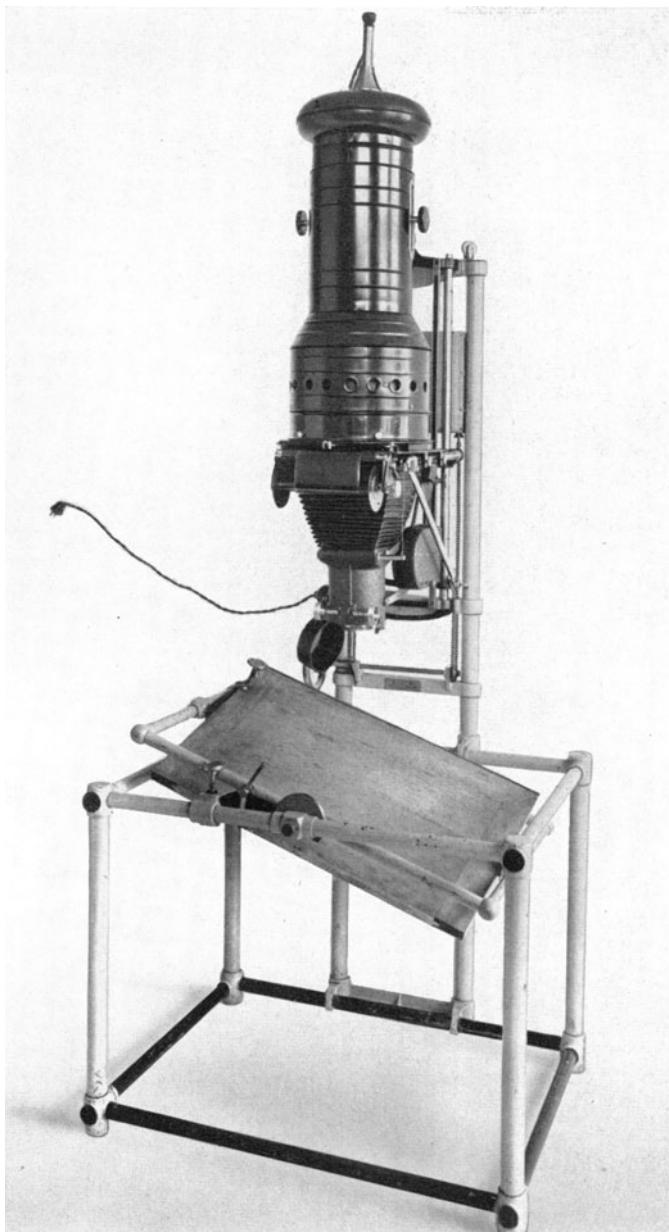


Abb. 18: Entzerrungsgerät Heyde-Hugershoff

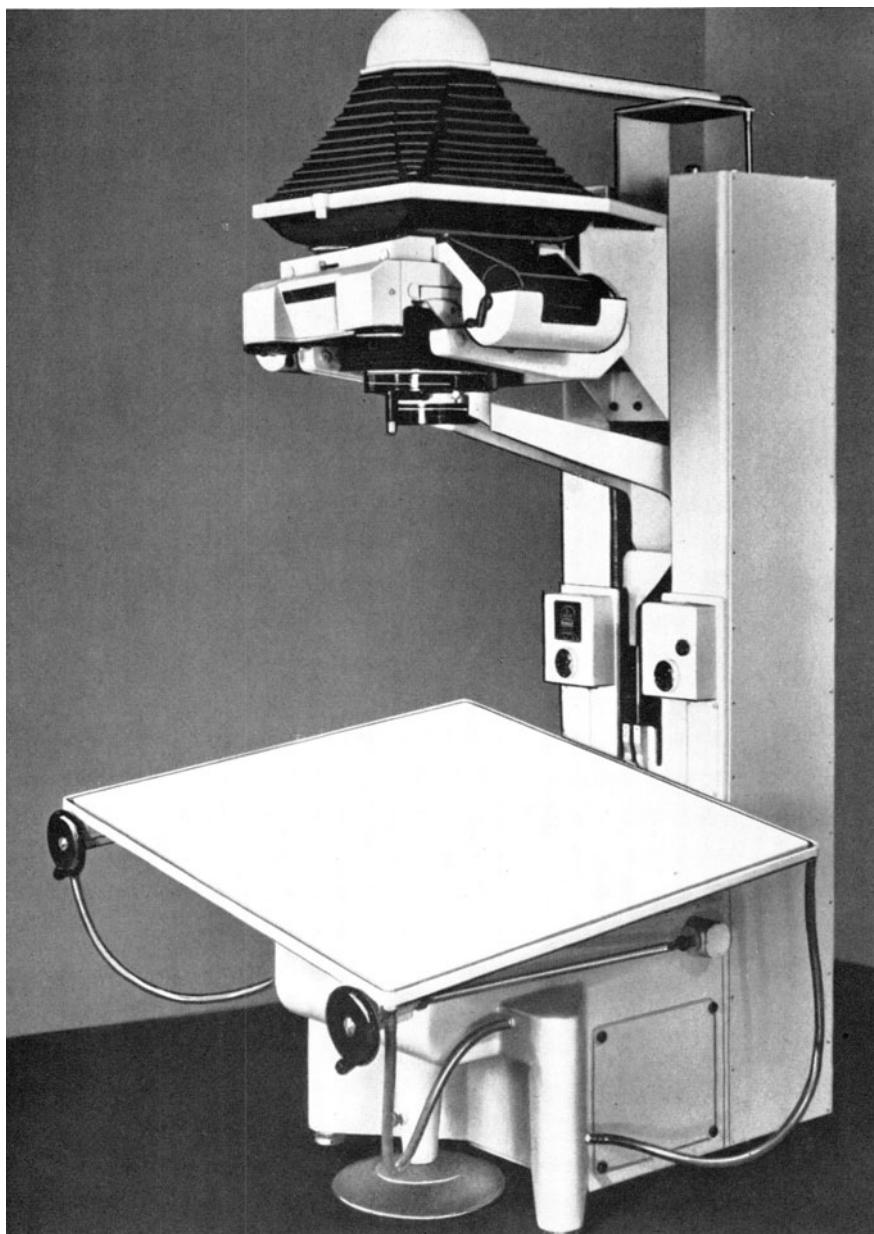


Abb. 19: Entzerrungsgerät Zeiss-Aerotopograph SEG V, z. Z. vollkommenstes Entzerrungsgerät



Abb. 20: Eine Reihe von modernen Entzerrungsgeräten der Firma Zeiss-Aerotopograph in Hansa Luftbild Münster im Jahre 1944

und eine Aufnahme in der Jetztzeit ermöglichen Vergleiche. Die beiden Aufnahmen von Dortmund aus den Jahren 1952 und 1959 zeigen eindrucksvoll die Umgestaltung der Landschaft im Industriegebiet (Abb. 26).

Pioniere des Luftbildwesens

Bei einem Rückblick auf das Werden und Hineinwachsen der Luftbildmessung in die Wirtschaft ist es schwer, die Grenze zu finden in der Erwähnung von Persönlichkeiten, auf deren Tätigkeit sich der Fortschritt aufbaut. Skizzenhaft ergibt sich etwa das Folgende:

Bereits 1902 hatte Professor C. Pulfrich bei Zeiß den Präzisions-Stereo-komparator gebaut, der die punktweise Ausmessung von photographischen Bildern erlaubte. Pulfrich war damit der Begründer der Raumbildmessung oder Stereophotogrammetrie. Vorher (um 1900) hatte Professor Sebastian Finsterwalder († 1951) die mathematischen Grundlagen für die wichtigsten



Abb. 21: Modernes Großkartiergerät I. Ordnung der Herstellerfirma Zeiss-Aerotopograph
in Hansa Luftbild Münster, im Jahre 1955

Methoden der praktischen Photogrammetrie geschaffen. Sie sind in dem bekannten Lehrbuch seines Sohnes, Professor Richard Finsterwalder, niedergelegt worden (Berlin, de Gruyter 1952).

1908 erfand der österreichische Oberleutnant Ritter von Orel († 1941) im militär-geographischen Institut zu Wien in Zusammenarbeit mit Zeiß den Stereoautographen, das erste automatische Zeichengerät zur Herstellung von Schichtenplänen aus horizontalen Aufnahmen (terrestrische Photogrammetrie).

Oskar Messter († 1943), der Vater des heute im Gerätebau tätigen Dr.-Ing. E. O. Messter, baute 1915 für die Oberste Heeresleitung den ersten Reihenbildner, der Luftaufnahmen von ganzen Bildreihen gestattete und lückenlose Geländeübersichten zuließ. Dieses sensationelle Gerät war der Vorläufer der heutigen Reihenbildmeßkammer, die eine systematische Luftbildaufnahme erst ermöglicht.

Dr. Max Gasser († 1954) erfand 1915 den Doppelprojektor, dessen Wesen ist, zwei nacheinander aufgenommene Luftbilder zu einer Karte auszuwerten. Das hier entwickelte Verfahren findet im Aeroprojektor Multiplex von Zeiß-Jena eine weitverbreitete Anwendung zur Herstellung kleinmaßstäblicher Landkarten. Das Prinzip der optischen Doppelprojektion wurde von dem anfangs genannten österreichischen Hauptmann Scheimpflug († 1911) in die Photogrammetrie eingeführt. Gasser hat es konstruktiv weiterentwickelt und den ersten praktischen brauchbaren Doppelprojektor gebaut.

Der Doppelprojektor erlaubt es, den Strahlengang der stereoskopischen Aufnahme umzukehren und durch den paarweisen Schnitt von Lichtstrahlen ein optisches Modell des aufgenommenen Objektes zu erzeugen, das ausgemessen werden kann.

1918 erfand Professor Karl Reinhard Hugershoff († 1941) von der Forstlichen Hochschule Tharandt den Autokartographen, das erste automatische Auswertegerät für Luftbildaufnahmen. Es ist als glücklicher Umstand anzusehen, daß Hugershoff mit der erfahrenen Firma für geodätische und photogrammetrische Instrumente Gustav Heyde, Dresden, in Verbindung kam. Der Auto-Kartograph leitete eine Konstruktionsfolge moderner Universal-Auswertegeräte ein.

Starken Auftrieb ergaben die Arbeiten von Dr. Otto v. Gruber († 1942), der bei der Firma Zeiß in leitender Stellung tätig war. Zeiß-Jena brachte 1920 den Stereoplanigraphen heraus, zu dieser Zeit das vollkommenste Auswertegerät für Luftaufnahmen. Erfinder des Stereoplanigraphen war Professor Dr. Walther Bauersfeld († 1959).

Mit diesen hochwertigen Geräten und Instrumenten, die in Deutschland entwickelt, erprobt, verbessert und auch außerhalb Deutschlands angewendet wurden, erlangte die wissenschaftlich fundierte deutsche photogrammetrische Luftbildmessung in der Kartenherstellung einen hohen Stand. Sie hält heute wieder jeden Vergleich mit dem Ausland aus.

Naturgemäß machten neben Deutschland auch andere Länder große Anstrengungen in der Erfindung, Konstruktion und Weiterentwicklung photogrammetrischer Aufnahme- und Auswertegeräte. Die von der Firma Wild, Heerbrugg (Schweiz) gebauten photogrammetrischen Ausrüstungen für die

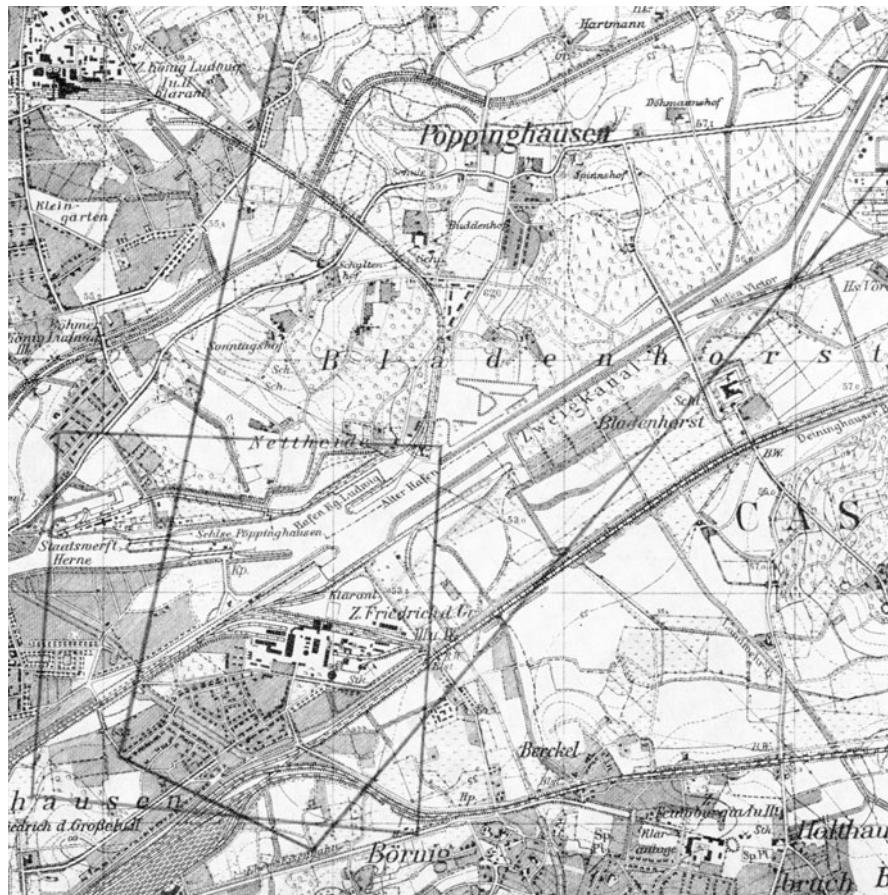


Abb. 22: Zeche „Friedrich der Große“ in Herne. Gegenüberstellung: a) Karte 1 : 25 000
b) Senkrechtluftbild – c) Schrägaufnahme. Aufnahmezeit 1952 und 1953



Abb. 22: b) und c)



Luftaufnahme und für die Auswertung von Luftbildern zeichnen sich wie die gleichen Geräte der Firma Zeiß-Aerotopograph durch hohe Leistungsfähigkeit aus.

Literatur und erfolgreiche Ergebnisse

Im Laufe der Zeit hat sich die Arbeit der Hochschullehrstühle und Institute und die reichhaltige Literatur über das Luftbildwesen durch die zunehmende Verwendung des Luftbildes für topographische, katastertechnische, ingenieurtechnische und die vorher angedeuteten vielen Anwendungsarten im Interesse der Erreichung einer einheitlichen Erforschung der Landschaft immer mehr vertieft. Die einzelnen Wissenschaften haben sich anfangs meist gesondert der Luftbildforschung gewidmet, so entstanden mit großem Erfolg für die forstliche Erkundung, die Geologie und die Archäologie eigene Methoden. Von geographischer Seite hat in Deutschland Professor Dr. Carl Troll, Bonn, 1943 in der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin, Anregungen für die wissenschaftliche Luftbildforschung und für wissenschaftliche Arbeiten zur Luftbildauswertung auf den verschiedensten Gebieten gegeben. Troll ist auch Leiter der Forschungs- und Ausbildungsstelle für wissenschaftliche Luftbildinterpretation an der Universität Bonn. Ausführliche Angaben des Schrifttums zur geographischen Luftbildauswertung sind dem Geographischen Taschenbuch 1953 zu entnehmen. Der Jahrgang 1960/61 enthält eine mit Abbildungen versehene Abhandlung von Sigfrid Schneider über „Geräte zur landeskundlichen Luftbildauswertung“.

Der landeskundlichen Luftbildauswertung im mitteleuropäischen Raum nimmt sich das unter Leitung von Emil Meynen stehende Institut für Landeskunde in der Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg, an (vgl. Schriftenfolge der Bundesanstalt). Das Institut für Angewandte Geodäsie in Frankfurt a. M. (Leiter Erwin Gigas) verfügt über eine umfangreiche Dokumentation des Fachgebietes Luftbildmessung.

Von Mitgliedern der Arbeitsgemeinschaft für Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen haben über mit der Aerophotogrammetric verwandte Gebiete u. a. Leo Brandt, Düsseldorf, Wilhelm Fucks, Aachen, F. Rudolf Jung, Aachen, Theodor Kraus, Köln, und Friedrich Seewald, Aachen, referiert. Theodor von Kármán, Pasadena, sprach über „Freiheit und Organisation in der Luftfahrtforschung“. Auch das Heft 23 der Arbeitsgemeinschaft aus dem Jahre 1954 mit den Ausführungen Bruno Kuske, Köln: „Zur Problematik



Abb. 23: Staatsforst Ville bei Groß-Königsdorf. Bildmaßstab ca. 1:12 000

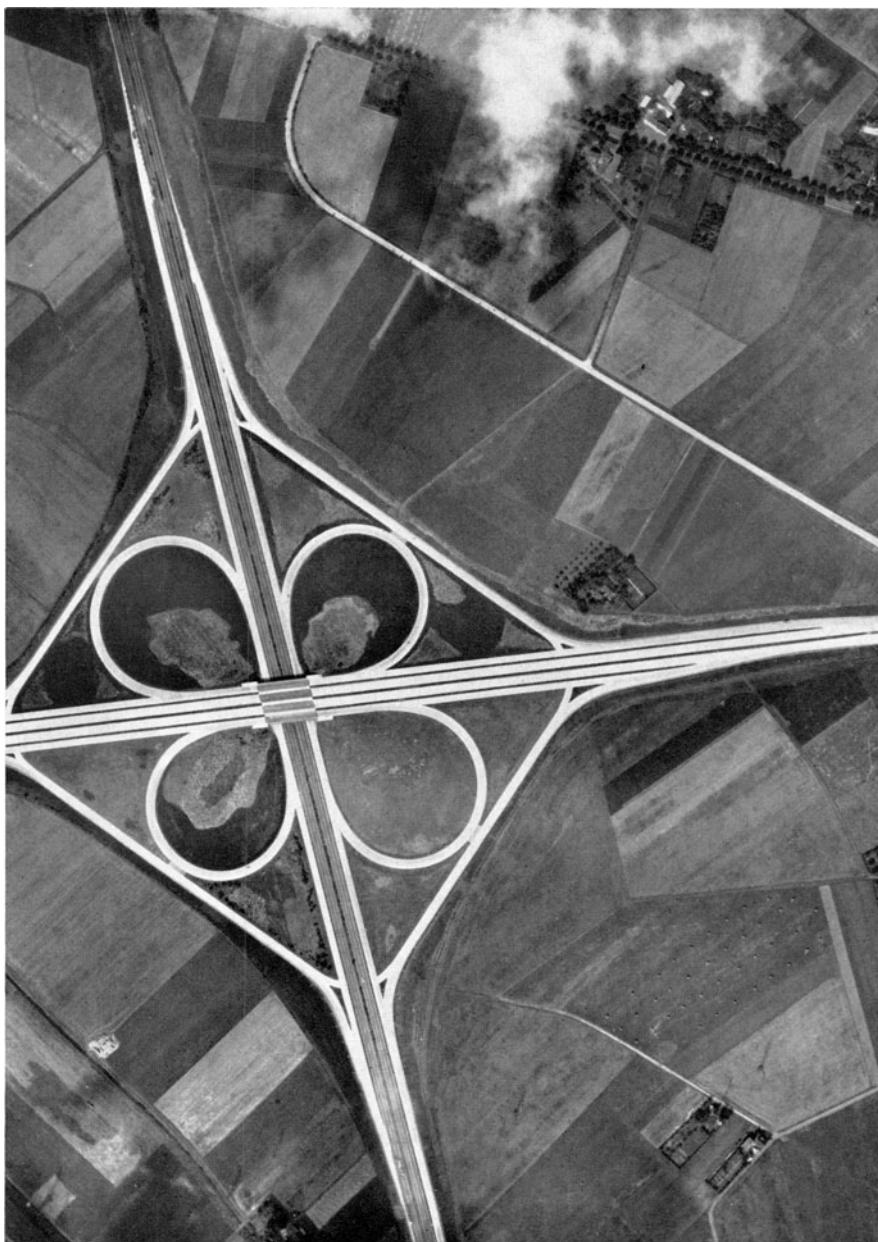


Abb. 24: Kamener Kreuz, Kreuzungsstelle Autobahn Hansalinie mit der Autobahn Ruhrgebiet – Hannover – Berlin



Abb. 25: Archäologische Aufnahme. Ohlau/Schlesien. Frühgeschichtlicher Burgwall.
Senkrechtaufnahme (sichtbar durch Schattenwirkung)

der wirtschaftswissenschaftlichen Raumforschung“ und Stephan Prager: „Städtebau und Landesplanung“ sei genannt³.

International hatten die Konferenzen der Internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt und die gemeinschaftlichen Veranstaltungen einer Reihe von Ländern innerhalb der „Fédération Aeronautique internationale“ schon zu Anfang des Jahrhunderts zur Förderung des Luftbildes beigetragen. Von 1913 an setzen die internationalen Kongresse für Photogrammetrie ein.

1952 wurde während der internationalen Kongreßtage in Washington zum erstenmal von einer Kommission die Luftbildinterpretation, die systematische, hervorragend wissenschaftsverbindende Deutung des Luftbildes behandelt.

³ Besonders wertvolle Beiträge enthält die Zeitschrift „Bildmessung und Luftbildwesen“ (Organ der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie) Nr. 1, 1960, und zwar von W. Schermerhorn, Delft „Geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie außerhalb Deutschlands“, von F. Rudolf Jung, Aachen „Zur Entwicklungsgeschichte der Photogrammetrie in Deutschland unter Berücksichtigung des internationalen Fortschritts“ sowie von Hugo Kasper, Heerbrugg, und K. Schwidelsky, Oberkochem.

Professor Dr. Rudolf Burkhardt, Berlin, erstattete zum Kongreß einen kurzen geschichtlichen Bericht der Entwicklung der Photogrammetrie in Deutschland.

Im Oktober 1953 wurde in Paris die Europäische Organisation für photogrammetrische experimentelle Untersuchungen (Organisation Européenne d'Etudes Photogrammétriques Expérimentales) gegründet. Erwin Gigas hat hierüber im Bulletin des Presseamtes der Bundesregierung vom 17. März 1954 eingehend berichtet.

International ist auch dem Gedanken der Raumforschung, Raumordnung, Landesplanung in den letzten Jahrzehnten mit gesteigertem Interesse gesetzgeberisch und praktisch Rechnung getragen worden.

National hat sich die organisatorische Art des Aufbaus bisher verschiedenartig vollzogen. Der Landtag von Nordrhein-Westfalen beschloß am 11. März 1950 einstimmig ein Landesplanungsgesetz. Nordrhein-Westfalen war das erste Bundesland, das in dieser Weise vorging. Eine Novellierung des Gesetzes ist in Aussicht genommen. Im Dezember 1957 fand eine Vereinbarung von Bund und Ländern statt, „eine Raumordnung zu fördern, die den sozialen, wirtschaftlichen und landschaftlichen Erfordernissen im Bundesgebiet Rechnung trägt.“ Das Bundesbaugesetz bringt neue große Aufgaben.

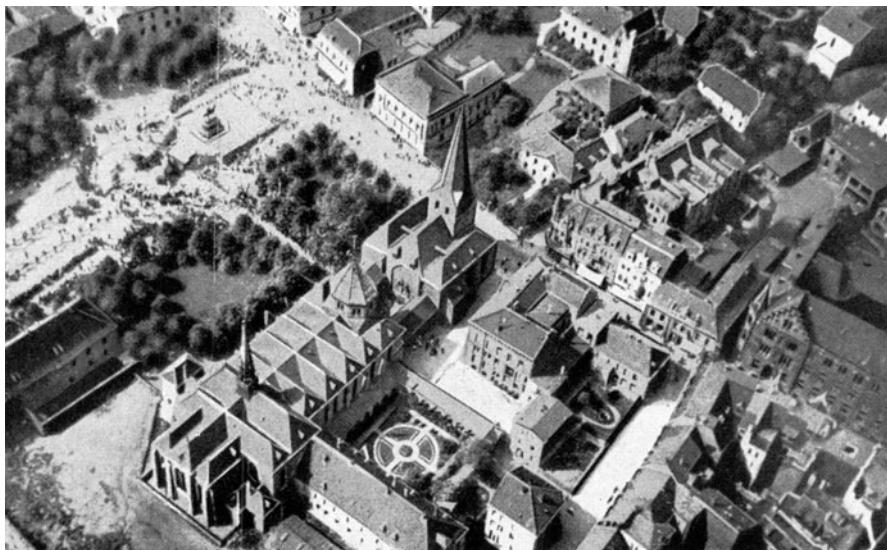


Abb. 26: Städtebauliche Veränderungen. a) Freiballonaufnahme Essen 1910

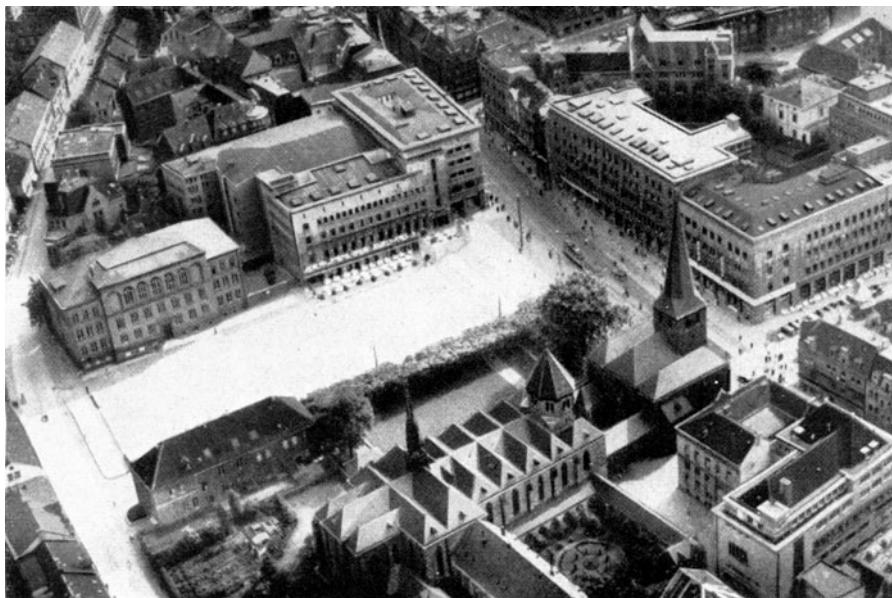


Abb. 26 b): Flugzeug-Schrägaufnahme Essen 1933

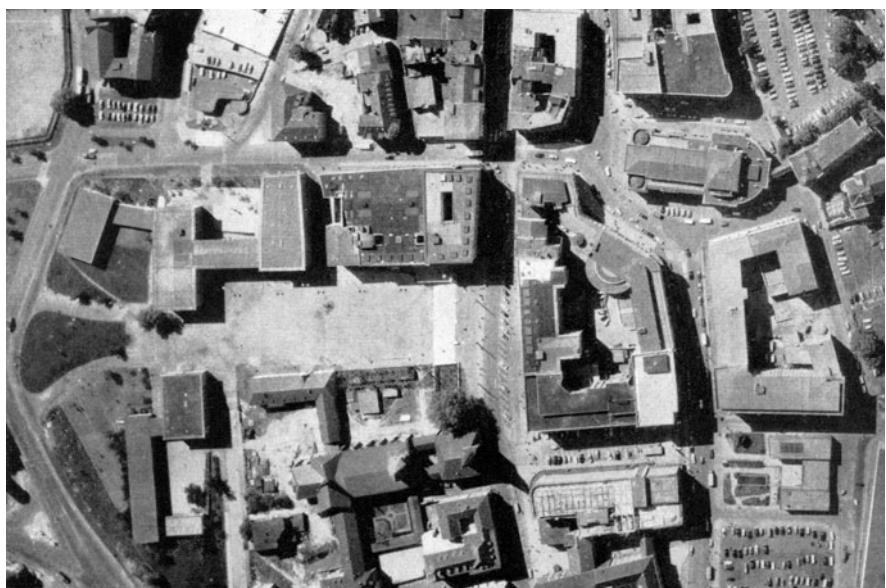


Abb. 26 c): Flugzeug-Senkrechtaufnahme, Ausschnitt Essen 1957



Abb. 26: Städtebauliche Veränderungen. d) Dortmund, Gelände um Westfalenhalle 1952



Abb. 26 e): Dortmund, Gelände um Westfalenhalle 1959

Das Luftbild ist für derartige Arbeiten unentbehrlich geworden. Abb. 27 gibt einen Überblick der bisher erreichten Ergebnisse innerhalb Nordrhein-Westfalen.

Vor dem Kriege ist durch die Landesplanung in einem 1935 veröffentlichten eingehenden Bericht die „Förderung des Karten- und Luftbildwesens“ behandelt worden. In der Nachkriegszeit hat sie gern wesentlich dazu beigetragen, daß ein leistungsfähiges privatwirtschaftliches Luftbildunternehmen – das größte Institut dieser Art in der Bundesrepublik – erfolgreich wirken kann.

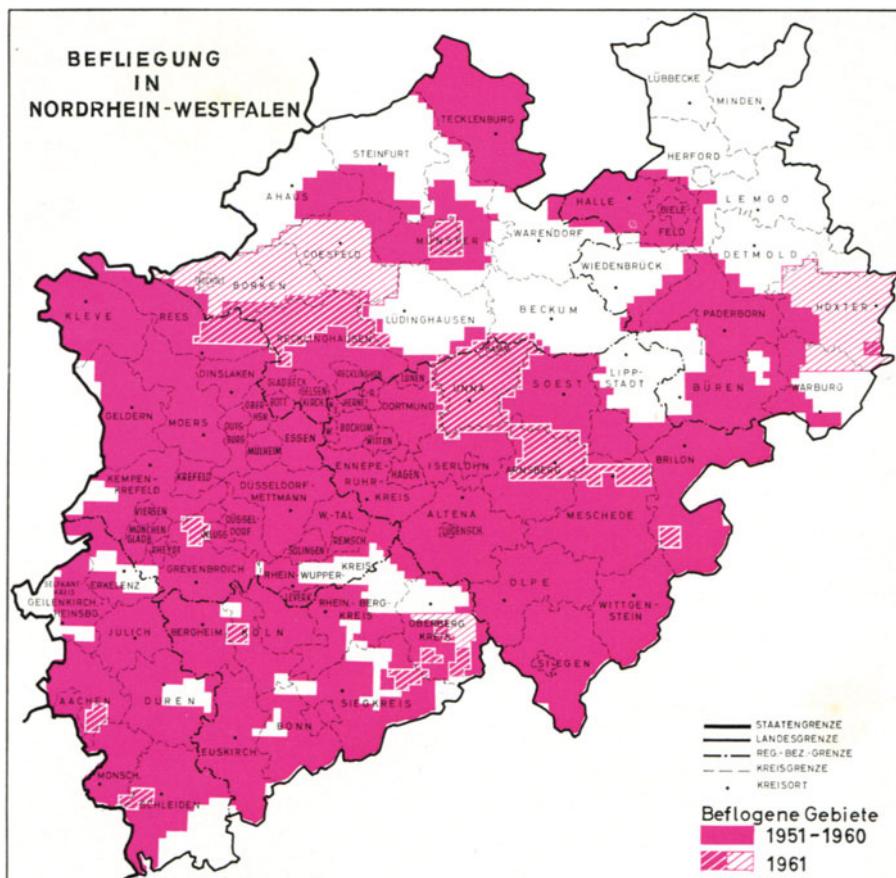


Abb. 27: Stand der Luftbilddaufnahmen in Nordrhein-Westfalen (graphische Darstellung)

Aufhebung der Beschränkungen nach dem zweiten Weltkriege

Abschließend Marksteine der Entwicklung nach dem zweiten Weltkriege, insbesondere bezogen auf das Land Nordrhein-Westfalen.

1945

Durch Artikel 2 des Besatzungsstatuts wird die Luftfahrt in der Bundesrepublik Deutschland den Siegermächten vorbehalten. Die Hansa Luftbild GmbH, Tochtergesellschaft der Deutschen Lufthansa, wird auf Weisung der Alliierten stillgelegt. Jede Tätigkeit auf dem Gebiet der Luftbildmessung wird ihr untersagt. Die gesamten technischen Einrichtungen und Geräte werden beschlagnahmt und fortgeführt.

1950/51

Durch gesetzliche Bestimmungen der Besatzungsmacht (Gesetz Nr. 24 vom 30. März 1950, Ergänzungsgesetz vom 19. Juli 1951 und Bestimmungen vom 26. Juli 1951) wird die Möglichkeit geschaffen, Ausnahmen von den Beschränkungen der Luftfahrt zu erreichen. Ein Beginn hierfür ist die Zulassung des Segelfluges, des Freiballonsportes und des Modellflugwesens. 1951 geht nahezu die gesamte Luftfahrtverwaltung im Bundesgebiet in deutsche Hände über.

Ende 1950

erhält die Plan und Karte GmbH, Münster, die Lizenz zur Wiederaufnahme ziviler Luftbildarbeiten. Die Genehmigung war an die Auflage geknüpft, Bildflüge nur von Luftbildunternehmen der alliierten Länder ausführen zu lassen, während die photogrammetrische Auswertung der Gesellschaft überlassen wurde.

Frühjahr 1951

erfolgen die ersten Bildflüge mit gecharterten englischen Flugzeugen.

Fertigstellung der ersten Luftbildkarte 1 : 5000 nach dem Weltkriege, und zwar für die Stadt Düsseldorf im Auftrage der Landesplanungsbehörde. Beigeordneter Professor Fr. Tamms hat über die Anwendung des „Luftbildplanes in der Stadtplanung“ in der Zeitschrift: „Die Bauverwaltung“ Heft 6, 1953, ausführlich berichtet.

1953

Übergang der Befugnisse des Civil Aviation Board für die Überwachung des Luftbildwesens auf das Bundesverkehrsministerium.

1955

Vom 5. Mai an ist die Bundesrepublik wieder im Besitz der vollen Lufthoheit.

Eines der Zukunftsprobleme

Die Aero-Photogrammetrie ist in Deutschland auf breiter Grundlage als modernes Vermessungsverfahren eingeführt worden. Nachdem sich die Erkenntnis der technischen und wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Verfahrens durchgesetzt hat, ist die Zeit reif dafür, daß die deutsche Photogrammetrie ihr Augenmerk auf die großen Aufgaben richtet, die heute in den Entwicklungsländern anstehen.

Bildnachweis

Privatbesitz Prof. Dr. Dr. Prager Abb. 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 26a Heft 1, Landesplanung der Rheinprovinz 1935 A 28. 26b

Ullstein Berlin 1909 „Wir Luftschiffer“ Abb. 2, 3

Deutsches Verlagshaus Bong & Co., Berlin, 1911 „Mit Zeppelin nach Spitzbergen“ Abb. 4
Verlag von Reimar Hobbing, Berlin, 1928, Georg von Tschudi „Aus 34 Jahren Luftfahrt“
Abb. 5

Junkers Luftbildzentrale Abb. 12

Wild Heerbrugg (Schweiz) Abb. 14

Heyde-Hugershoff Abb. 17, 18

Hansa Luftbild Münster (Plan und Karte) Abb. 15, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25.

Graphische Darstellung der Landesplanungsbehörde Düsseldorf Abb. 27.

Freigabevermerke tragen folgende Luftaufnahmen: Abb. 22: v. Civil Aviation Board,
Abb. 23 v. Minister für Wirtschaft und Verkehr NWR, Abb. 24 und 26 v. Regierungs-
präsident Münster/W.

Summary

The development of German aerial photography is strongly bound up with the Rheinland. In this description, therefore, particular attention is paid to the Nordrhein-Westfalen district. In the production of aerial photographs a considerable part has been played by progress in photographic techniques and the optical precision industry, and also by the perfecting of the motor.

Photographic pictures on iodised silver plates were produced in 1838 by the French painter Louis Jacques Daguerre. The exploitation of aerial photographs for scientific purposes was pioneered by Felix Tournachon, called Nadar, who in 1858 took photographs from a captive balloon. The next step forward was the taking of photographs first from the free balloon and then, from 1896 onwards, from the kite balloon. Motorised flight revolutionized the photographic process.

During the first world war rapid advances were made in military aviation, including aerial photography and survey. In accordance with the terms of the peace treaty, all military aviation equipment had to be destroyed or surrendered in 1919.

The development of civil aviation organizations and equipment started as early as 1919.

The first German air traffic company started in the same year, in the service of commerce and travel.

The following is a retrospective outline of the growth of aerial photographic survey and its incorporation into the economy:

Mathematical foundations for practical photogrammetry were laid by Professor Sebastian Finsterwalder, around 1900. In 1902 Professor C. Pulfrich of Zeiß built the first precision stereo-comparator, which facilitated the accurate assessment of photographs. In 1908 the Austrian von Orel collaborated with Zeiß to produce the stereoautograph, the first automatic mapping device to work from horizontal photographs. Oskar Meßter con-

structed in 1915 the first series camera: this enabled aerial photographs to be made in consecutive series, thus providing unbroken surveys of terrain.

The double projector, invented by Dr. Max Gasser in 1915, enabled two successively taken aerial photographs to be used to form a single map. The principle of double projection was incorporated by Theodor Scheimflug into photogrammetry. In 1918 Professor Karl Reinhard Hugershoff, with the help of the Heyde firm in Stuttgart, constructed the autocartograph, which was the predecessor of a series of modern universal mapping apparatus. Considerable impetus was further provided by the work of Dr. Otto von Gruber, a leading light of the Zeiß company. In 1920 Zeiß-Jena produced the stereoplanigraph, the most advanced apparatus of its time: its inventor was Professor Dr. Walther Bauersfeld.

After the second world war, in 1945, the Hansa Luftbild GmbH was shut down on Allied orders. All activity in the field of aerial survey was forbidden, and all technical equipment was seized. In 1950/51, legal provisions made by the occupation powers enabled exceptions from current aviation restrictions to be made, and permission for gliding, ballooning and the flying of model aircraft was granted. At the end of 1950 the Plan und Karte GmbH in Münster received a licence for the resumption of civil aerial photography. Permission was granted on the condition that flights should be carried out by companies of the Allied countries, the photogrammetric work being executed by the Münster firm. The first flights were made in the spring of 1951 with chartered English aircraft. As a result of these, maps on a scale of 1 : 5000 were produced. The Civil Aviation Board's authority for the supervision of aerial survey was transferred to the Bundesverkehrsministerium (the Federal German Ministry of Transport) in 1953.

On May 5th, 1955, the Federal German Republic regained her full rights in the air.

Résumé

L'évolution de la photographie aérienne en Allemagne a eu une forte influence sur la Rhénanie. C'est pourquoi cet aperçu concerne particulièrement le « Land » Rhénanie Septentrionale – Westphalie. La photographie aérienne a largement profité des progrès des méthodes de prise de vue ainsi que des perfectionnements de l'industrie optique et mécanique de précision et des moteurs d'aviation.

En 1838, le peintre français Louis Jacques Daguerre réalisa des images photographiques sur des plaques à l'iodure d'argent. C'est Félix Tournachon, dit Nadar, qui exploita d'abord les possibilités de la photographie aérienne dans des buts scientifiques; il fit, en 1858, des photographies prises d'un ballon captif. Le vol à propulsion autonome changea les méthodes de prise de vue qui s'étaient d'abord limitées au ballon, c'est-à-dire au ballon sphérique captif, au ballon libre ou, à partir de 1896, au « drachen », ballon stabilisé par une queue de cerf-volant.

Au cours de la première guerre mondiale, de 1914 à 1918, l'aviation militaire bénéficia de rapides perfectionnements qui s'étendaient à la photographie aérienne et à la géodésie. Conformément au traité de paix de 1919, tout le matériel d'aviation militaire dut être remis aux Alliés ou détruit.

La création d'organismes et de sociétés civiles de photographie aérienne commença dès 1919.

C'est au cours de la même année que la première compagnie allemande de navigation aérienne mit ses services à la disposition du commerce et du tourisme.

Voici un aperçu de l'histoire de la géodésie appuyée sur la photographie aérienne et de son association à la vie commerciale et industrielle.

Le professeur Sebastian Finsterwalder trouva, vers 1900, les bases mathématiques de photogrammétrie pratique. En 1902, le professeur C. Pulfrich, construisit chez Zeiss le stéréo-comparateur de précision qui permettait la mesure entre points d'une image photographique. Le chevalier von Orel, un Autrichien, inventa en 1908, en collaboration avec Zeiss, le stéréo-autographe qui était le premier appareil dessinateur automatique pour tracer les courbes de niveau à partir de photographies prises horizontalement. Oskar Messter construisit, en 1915, le premier appareil de prise de vues par séries qui permettait de prendre toute une série de photographies et d'obtenir ainsi des vues d'ensemble sans lacunes d'une région déterminée. C'est encore en 1915 que le Dr. Max Gasser découvrit le projecteur double grâce auquel on pouvait faire une carte à partir de deux clichés pris successivement. Le principe de la double projection optique fut introduit dans la photogrammétrie par Theodor Scheimflug. En 1918, le professeur Karl Reinhard Hugershoff construisit, avec l'aide de la firme Heyde, de Dresden, l'autocartographe qui avait été précédé d'une série d'appareils modernes d'applications universelles pour l'exploitation des clichés. Les travaux du Dr. Otto Gruber, un des directeurs de la maison Zeiss, donnèrent un élan prononcé à cette branche. Zeiss-Iéna sortit le stéréo-planigraphe en 1920; c'était à l'époque

l'appareil le plus perfectionné d'exploitation des clichés aériens. Son inventeur était le professeur Dr. Walther Bauersfeld.

Après la deuxième guerre mondiale, la Hansa Luftbild GmbH, suspend son activité en 1945, sur ordre des Alliés. La photogrammétrie lui est interdite. Toutes les installations techniques et les appareils sont réquisitionnés et enlevés. En 1950/51, des dispositions législatives des puissances d'occupation créent des possibilités d'exceptions quand aux restrictions touchant l'aviation. Le début en est l'autorisation de reprendre le vol à voile, la navigation en ballon libre et la construction et le vol des maquettes d'avions. Fin 1950, la « Plan und Karte GmbH », de Munster, obtient la licence nécessaire à la reprise de la photographie aérienne civile. L'autorisation allait de pair avec la condition de ne faire accomplir des vols pour prises de vues que par les entreprises de photographie aérienne des Pays alliés, tandis que la société allemande pouvait opérer l'exploitation photogrammétrique. Les premiers vols de prises de vues sont faits au printemps de 1951 par des avions anglais affrétés. Le résultat en est des cartes au 1 : 5000. En 1953, les pouvoirs du Civil Aviation Board pour la surveillance de la photographie aérienne sont passés au ministère fédéral allemand des transports.

Le 5 mai 1955, la République Fédérale d'Allemagne retrouve sa souveraineté aérienne complète.

Die Technik des Luftbildwesens

von Professor Dr.-Ing. *Hugo Kasper*

Herr Professor Dr. Prager hat uns in seinem Vortrag einen tiefen und interessanten Einblick in die Entwicklung der Organisation des deutschen Luftbildwesens gegeben und dabei gezeigt, welche Schwierigkeiten in der Pionierzeit zu überwinden waren, um die Luftbildmessung zu einem anzuerkennenden Zweig des Vermessungswesens zu entwickeln, – welchen Aufschwung das Luftbildwesen in Deutschland vor und während des Krieges genommen hat, – wie nach 1945 nochmals und unsagbar mühevoll aus dem Nichts begonnen werden mußte –, heute aber schon ein Stand erreicht ist, der in technischer Hinsicht bereits über dem des Jahres 1944 steht. Aus diesem Grunde wird die Luftbildmessung als Meßverfahren jetzt überall viel bereitwilliger aufgenommen als vor dem Kriege.

Neben der unermüdlichen organisatorischen Arbeit einzelner Persönlichkeiten, deren Leistungen Herr Prof. Prager hier hervorgehoben hat, ist die heutige Anerkennung der Luftbildmessung, wie auch er schon sagte, in erster Linie auf die in den letzten Jahren erzielten Fortschritte der Optik, der Feinmechanik und des Flugwesens zurückzuführen. Ich habe nun die Ehre, in diesem Hause über den heutigen Stand der „Technik des Luftbildwesens“ zu sprechen.

Obwohl in einem kurzen Vortrag nur ein sehr knapper Überblick gegeben werden kann, möchte ich doch versuchen, nicht nur die wesentlichen Phasen des Verfahrens an sich zu besprechen, sondern auch zu zeigen, in welchem Sinne das photogrammetrische Denken und Forschen, Planen und Organisieren im Hinblick auf die zu bewältigenden Aufgaben im In- und Ausland ausgerichtet sein sollte.

Wenn ich auch das Ausland nenne, geschieht dies aus zwei Gründen, erstens wegen der Vergleichsmöglichkeiten, um einen Maßstab für die eigene Arbeit zu haben, zweitens, um die Frage zu berühren, ob und welche Aufgaben von wirtschaftlichem Interesse im Ausland vorhanden sind, an denen sich die Mitarbeit hiesiger Gesellschaften lohnen könnte.

Die *Technik des Luftbildwesens*, über die ich hier sprechen soll, kann man von verschiedenster Sicht aus behandeln. Ich möchte es so tun, daß ich die Meinungen sowohl der gerätebauenden Firmen und der Luftbildunternehmungen als auch der Auftraggeber und Nutznießer koordiniere, und versuche, ein möglichst allgemeingültiges Bild zu geben, das nicht auf eine bestimmte Interessengruppe allein ausgerichtet ist, und dieses Bild so zu malen, wie sich *alle Gruppen* das *Optimum* vorstellen, das mit den heutigen Mitteln erreicht werden kann und bei sorgfältiger Vorbereitung und einwandfreier, ungestörter Abwicklung auch erzielt werden muß, wenn Fachleute organisieren, geschultes Personal die Arbeiten mit gutem Gerät ausführt und eine sachkundige Kontrolle vorhanden ist.

Die Beurteilung der Photogrammetrie vom Standpunkt des technischen Könnens allein wäre jedoch einseitig, wir müssen auch die wirtschaftliche Seite betrachten. Rentabilitätsvergleiche und Zeitstudien sowie ein rationaler Personaleinsatz spielen eine wichtige und stets zu beachtende Rolle; sie werden ausschlaggebend sein, wenn es sich um Auslandsaufträge handelt, die oftmals hohe Investitionen erfordern und mit einem nicht zu unterschätzenden Risiko verbunden sein können. Schließlich wollen wir auch nicht vergessen, daß verschiedene technische Probleme in gewissen Anwendungsfällen den *Wissenschaftler* und *Forscher* nicht ganz entbehren können, insbesondere wird es in naher Zukunft überall dort der Fall sein, wo aus wirtschaftlichen Gründen die Rationalisierung verschiedener Planungsprozesse, z. B. die Entwurfsbearbeitung im Straßenbau, eine eng verwobene, intensive Zusammenarbeit des Photogrammeters und Vermessungsingenieurs mit dem Bauingenieur und den Programmierern in Rechenzentren für programmgesteuertes Rechnen erfordert. Die Aufstellung der Arbeitspläne wird zumindest in den ersten Jahren die Heranziehung von Spitzenträften notwendig machen.

Wir haben aber noch andere Ausgangsmöglichkeiten für unsere Betrachtungen: Zum Beispiel können wir von den *Aufgaben* ausgehen, die der Photogrammetrie gestellt werden, *wobei der Maßstab der kartographischen Darstellung der Ergebnisse* eine der Ordnungsmöglichkeiten ist. Ich bezeichne hier als kartographische Darstellung alles, was die Photogrammetrie liefern kann: die genaue Schichtenlinienkarte, reine Punktdarstellungen als Unterlage für ein bestimmtes Kartenwerk, etwa Grenzpunkte im Kataster oder der Flurbereinigung, oder eine Interpretationsskizze einer photogeologischen Aufnahme oder sogar nur ein Interpretationskroki in einer photographischen Luftbildvergrößerung.

Ich nannte als Unterscheidungsmerkmal den *Maßstab*. Wie heterogen die Anwendungsgebiete der Photogrammetrie allein in bezug auf dieses Merkmal sind, geht aus den Extremwerten der Maßstäbe für photogrammetrische Originalkartierungen hervor. Wir zeichnen z. B. Pläne von Bahnhofsanlagen der Großstädte im Maßstab 1 : 500 und kartieren anderseits ganze Länder zur wirtschaftlichen Erschließung im Maßstab 1 : 100 000. Zwischen diesen Extremen liegen Kartierungen für technische Zwecke in Maßstäben 1 : 1000 und 1 : 2000, die Wirtschaftskarten 1 : 5000, die Übersichtspläne 1 : 10 000 und die topographischen Karten 1 : 20 000, 1 : 25 000, also ein weitgespanntes Feld der photogrammetrischen Betätigung.

Bedenken Sie bitte, was das bedeutet: 1 : 500 bis 1 : 100 000. Der Unterschied der beiden Maßstäbe wird erst so recht deutlich, wenn man sich ver gegenwärtigt, daß eine bestimmte, im Maßstab 1 : 500 dargestellte Fläche in 1 : 100 000 gezeichnet auf 1 : 40 000 ihrer Größe zusammenschrumpft.

Schon diese Maßstabsspanne allein lässt die heutige Bedeutung der Photogrammetrie für die gesamte Kartographie deutlich erkennen, damit aber auch für die Wirtschaft, wenn wir an Planen, Bauen und wirtschaftliches Erschließen denken.

Nach dieser Einleitung, die nur kurz zeigen sollte, welche äußereren Momente die Technik des Luftbildwesens beeinflussen, will ich die wichtigsten Phasen der photogrammetrischen Arbeit in sechs Schritten besprechen und zeigen, worauf es ankommt, wenn man erfolgreich Geräte bauen und Methoden entwickeln, sie anwenden *und ausnützen will*.

Ich gliedere in folgende Punkte:

1. Die Herstellung des photogrammetrischen Bildes.
2. Die stereoskopische Betrachtung.
3. Die Luftbildinterpretation.
4. Die Ausmessung der Luftbilder und die erreichbare Genauigkeit.
5. Die Beschaffung von Paßpunkten im Gelände für die Orientierung der photogrammetrischen Modelle.
6. Einige besondere Aufgaben der Luftbildmessung und Interpretation.

Bei der Behandlung dieser Punkte will ich versuchen, an Hand ganz elementarer Skizzen die geometrischen Zusammenhänge klarzustellen, aber gleichzeitig die selbstverständlichen physikalischen, instrumentellen und methodischen Erkenntnisse, die beachtet werden müssen, gewissermaßen aus der Luft zu greifen.

1. Besonders für den ersten Punkt, die Herstellung des photogrammetrischen Bildes, möchte ich es etwas ausführlicher tun und zeigen, wie man mit

einfachstem Denken und Zerlegen des komplizierten Vorganges in lösbare Kleinstaufgaben, dieses wichtigste photogrammetrische Problem auf optimale Weise lösen kann. Um über alles ins Klare zu kommen, was bei der Herstellung eines Luftbildes geschieht und zu geschehen hat, wollen wir einmal ein Luftbild aufnehmen. Wir nehmen irgendeinen Photoapparat, steigen in ein Flugzeug und photographieren aus irgendeiner beliebigen Flughöhe irgendwie einen beliebigen Geländeausschnitt, entwickeln den Film und kopieren das entstandene Negativ auf Photopapier. Und jetzt analysieren wir, was geschehen ist, was entstanden ist, wozu das Bild *dienen* kann, wozu es *nicht* geeignet ist und stellen uns schließlich eine bestimmte kartographische Aufgabe, die wir mit Hilfe einer Luftaufnahme auf Grund unserer Erfahrungen lösen wollen.

Die ersten Fragen bei der Beurteilung unseres ersten Luftbildes betreffen den Bildinhalt und die Bildqualität. Wir erhalten sofort die fundamentale Antwort für alle photogrammetrischen Maßnahmen. *Wir können nur das messend oder interpretierend aus dem Luftbild auswerten, was bei der Aufnahme festgehalten und beim photographischen Prozeß aus dem Material herausgeholt wurde.* Es gibt keinen anderen gleich wichtigen Leitsatz für die photogrammetrische Arbeit! Alles Streben muß darauf gerichtet sein, *alle* Voraussetzungen zu erfüllen, um die *bestmögliche* Bildqualität zu erzielen. Das gilt für den Gerätebau ebenso wie für die ausführende Organisation. Es gilt aber in gleichem Maß auch für den Auftraggeber, er soll z. B. bei schlechtem Wetter nicht zum Bildflug drängen, das kann bei bestem Material und Können zu völligen Fehlschlägen führen.

Für das weitere wollen wir der Einfachheit halber nun annehmen, daß wir die Probeaufnahme mit genau lotrechter Kammerachse gemacht haben. Das wäre zwar ein Idealfall, aber eine Annäherung an ihn ist stets erstrebenswert, weil in diesem Fall die geometrische Verzerrung des Bildes im Vergleich zum Aufnahmeobjekt bei ebenem Gelände minimal, bei hügeligem zentral-symmetrisch, also auch noch einfach deutbar ist.

Dazu einige Lichtbilder: Das erste zeigt die geometrischen Zusammenhänge zwischen Aufnahmegerüst und Bild im Idealfall, nämlich die Senkrechtaufnahme einer Ebene (Abb. 1).

Und jetzt beginnen wir zu überlegen, was wir herauslesen können, wenn wir versuchen, möglichst lückenlos an alles zu denken, was für das Gelingen der Aufnahme wichtig sein könnte.

Aus den wenigen Linien der Abbildung lesen wir unmittelbar einige geometrische Zusammenhänge ab.

Durch ein Aufnahmeeobjektiv mit lotrechter optischer Achse, das eine bestimmte Brennweite f hat, wird bei quadratischem Bildformat ein Bodenquadrat aufgenommen. Die zunächst geradlinig angenommenen Lichtstrahlen bilden das Bodenquadrat als Zentralprojektion im Filmquadrat mit allen Einzelheiten ab. Der Bildmaßstab der Abbildung ist durch das Verhältnis der Brennweite zur Flughöhe gegeben. Wie groß die Aufnahmefläche bei gegebener Brennweite sein wird, hängt vom *Bildwinkel* des Objektivs ab.

Vor dreißig Jahren bewältigten die Aufnahmeeobjektive nur 60° , später 90° , heute gibt es Objektive für die kleinmaßstäbliche Vermessung mit 120° , in der Sowjetunion sogar mit noch größeren Bildwinkeln. Normalisieren

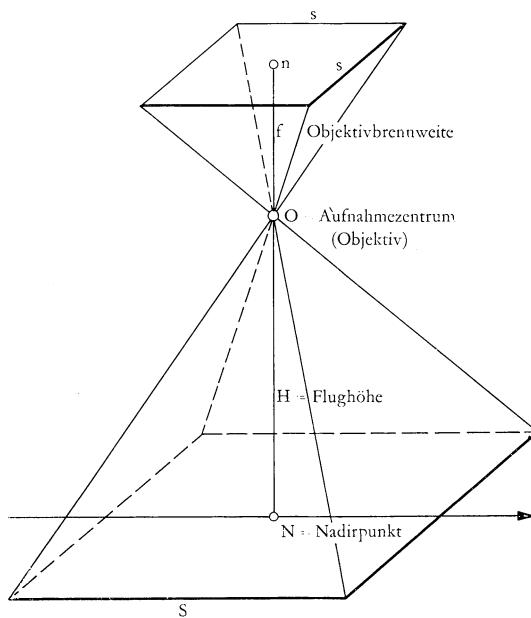


Abb. 1: Senkrechtaufnahme einer Ebene. Der Bildmaßstab errechnet sich aus dem Verhältnis der Brennweite f zur Flughöhe H nach der Formel

$$M = 1 : m = f : H = 1 : \frac{H}{f}$$

wir das Bildformat auf 18×18 cm bzw. 23×23 cm, was der heutigen Praxis entspricht, ergeben sich einige Standardbrennweiten für die gängigen photogrammetrischen Objektive, die zwischen 7 und 30 cm liegen. Das heute in der Praxis meist verwendete Objektiv hat eine Brennweite von 15 cm für das Bildformat 23×23 cm, das entspricht einem Bildwinkel von 90° .

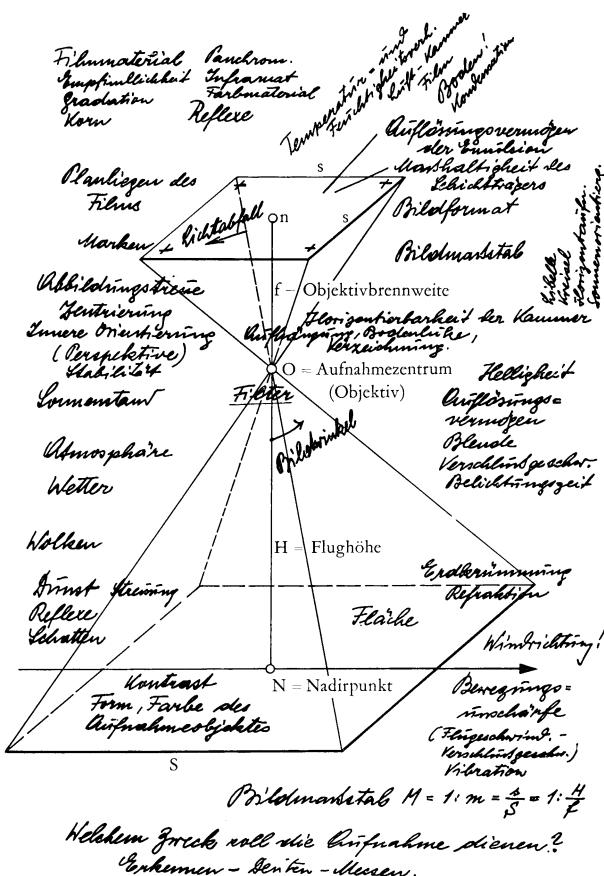


Abb. 2: Was beeinflußt die Aufnahme? Notieren wir ein paar Einflüsse!

Nach dieser Einschaltung über die Normung der Angaben in der Figur nun weiter in den Überlegungen! Jeden Gedanken, der uns für die Aufnahme wichtig erscheint, wollen wir in die Figur mit einem Stichwort eingeschrieben denken. Im nächsten Bild sehen Sie, daß die Figur rasch überfüllt ist, wenn wir nur ganz wenige Minuten überlegen, was die Aufnahme beeinflussen kann (Abb. 2).

Man kommt kaum mit dem Notieren nach! Die Gedanken springen zwischen Geometrie, Mechanik, Dynamik, Optik, Physik und Chemie von Film und Atmosphäre, Feinmechanik, Flugzeug, Besatzung, Beschaffenheit des Aufnahmeeobjekts, Zweck der Aufnahme usw. hin und her. Die Notizen

müßten nun auf Vollständigkeit geprüft werden und wären dann jede für sich und in bezug auf alle anderen, Gegenstand neuer Analysen und weiterer Gliederungen.

Von allen Punkten, die wir hier notiert haben, wollen wir für uns nur einen festhalten. Wenn wir im Film *messen* wollen, muß die Abbildung *geometrisch eindeutig* sein; das heißt u. a., das Objektiv soll gut zentriert sein, die Bildweite konstant und der Film geeignet und möglichst frei von unregelmäßigem Verzug.

Zu den früher festgestellten *Bedingung der Bildqualität* gesellt sich die der *geometrischen Treue*. (Die Besprechung der Einschränkungen, die zu berücksichtigen sind, wie Verzeichnungsreste der Objektive usw. müssen wir uns hier versagen.)

Nun einen Schritt weiter in der Geometrie zur Frage der Geländeform!

Wenn wir bedenken, daß wir nicht nur Ebenen aufnehmen müssen, sondern verschiedenartiges Gelände, so wird uns beim Betrachten des Zusammenhangs zwischen Luftbild und Karte (Abb. 3) sofort klar, daß eine ein-

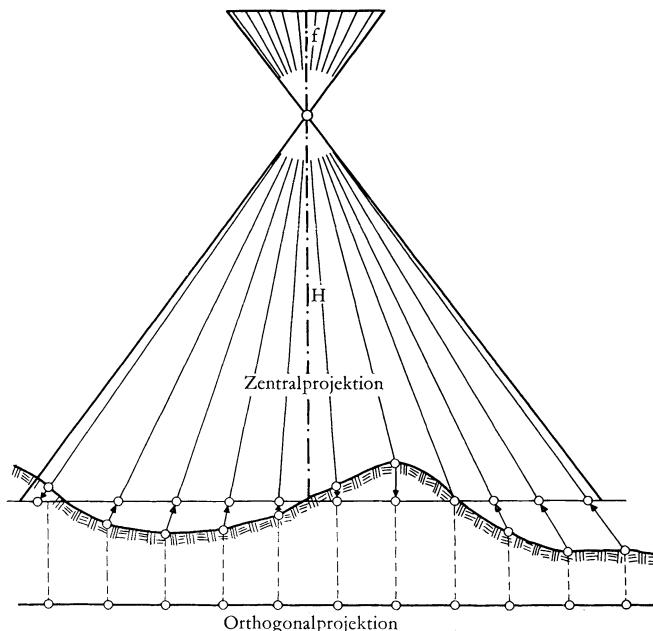


Abb. 3: Die Photographie des Geländes ist eine Zentralprojektion, die Karte eine Orthogonalprojektion

zelle Aufnahme *keine* Möglichkeit bietet, die Zentralprojektion der Aufnahme unmittelbar in die Orthogonalprojektion der Karte zu verwandeln.

Die Abb. 4 zeigt jedoch, daß aus *zwei* Aufnahmen desselben Geländes durch Rekonstruktion zugehöriger Strahlenschnitte in den sich überdeckenden Bildteilen ein Geländemodell wiederhergestellt werden kann.

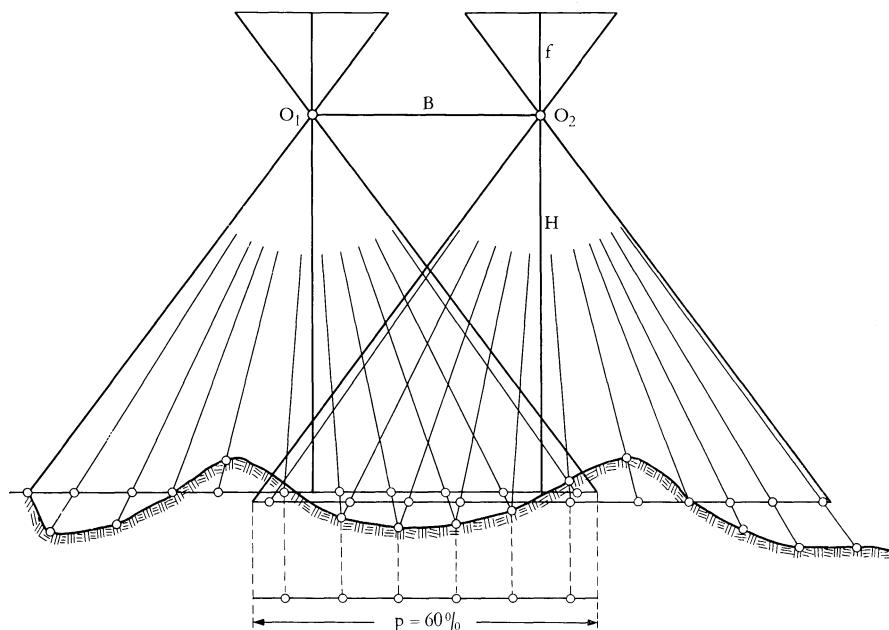


Abb. 4: Mit Hilfe zweier Aufnahmen desselben Geländes, die von zwei verschiedenen Standpunkten aufgenommen wurden, läßt sich die Geländeform rekonstruieren und daher auch ausmessen

Wir müssen also das Gelände mit Aufnahmen *doppelt* decken. Das wird sicher der Fall sein, wenn wir in einem Flugstreifen über flachem Gelände z. B. mit 60 % Überdeckung der aufeinanderfolgenden Aufnahmen fliegen (Abb. 5).

In Anbetracht des Befliegens langer Streifen fordern wir selbstverständlich eine Kammer mit automatisch ausgelöster Bildfolge. Das Spannen des Verschlusses, die Weiterschaltung und Ebnung des Films durch Ansaugen an eine ebene Anlegeplatte bei gleichzeitigem Anpressen des Films an den Anlegerahmen, der Meßmarken trägt, die sich auf dem Film abbilden, das Auslösen des Verschlusses, Abheben des Rahmens usw. sollen automatisch

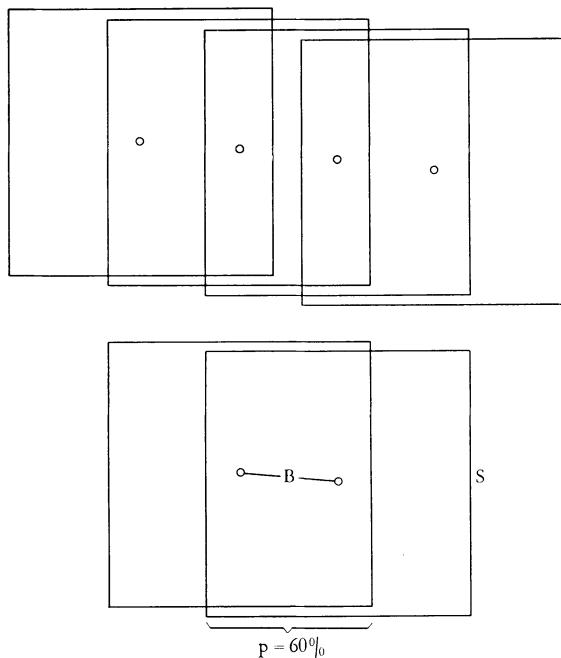


Abb. 5: Um ein Gelände lückenlos zu erfassen, wird es mit parallelen Streifenflügen gedeckt, deren Einzelbilder sich mindestens 60%ig überdecken

erfolgen. Ein für Flughöhe, Geschwindigkeit über Grund und Bildwinkel der Kammer eingestellter Überdeckungsregler garantiert die Einhaltung der richtigen Bildfolgezeit für die gewünschte Überdeckung.

Um eine breitere Fläche als die eines einzelnen Flugstreifens zu decken, müssen mehrere Parallelstreifen geflogen werden, die sich seitlich überlappen. Diese Forderung ist bei guter Orientierungsmöglichkeit durch Sichtnavigation des Piloten und Navigators verhältnismäßig leicht zu erfüllen. Hingegen erhebt sich bei Flügen über Großflächen ohne markante Orientierungspunkte, etwa über Urwald, die Forderung nach *anderen* Navigationshilfsmitteln, z. B. mit Hilfe der Sonne oder durch Funkpeilung. Diese Methoden sind in den USA, Kanada, England, Frankreich und der Sowjetunion in Gebrauch, europäische Luftbildgesellschaften sind einstweilen für kleinststäbliche Großflächenbefliegungen nicht eingerichtet, aber auch aus anderen Gründen kaum konkurrenzfähig; heute werden für diese Aufgabe meist Hochbefliegungen gefordert, die die Gipfelhöhe der hier verwendeten Flugzeuge weit übersteigen. Anderseits sind es in vielen Fällen Hoheitsauf-

gaben, an denen sich ausländische Privatgesellschaften von vornherein oft gar nicht beteiligen können.

Ich habe bereits erwähnt, daß unsere sogenannten Senkrechtaufnahmen unvermeidliche Abweichungen von der Vertikalen aufweisen werden, die in der Größenordnung von 1° bis 2° liegen (Abb. 6). Man hat heute bereits Hilfsmittel, um sehr gute Näherungswerte dieser Abweichungen zu bestim-

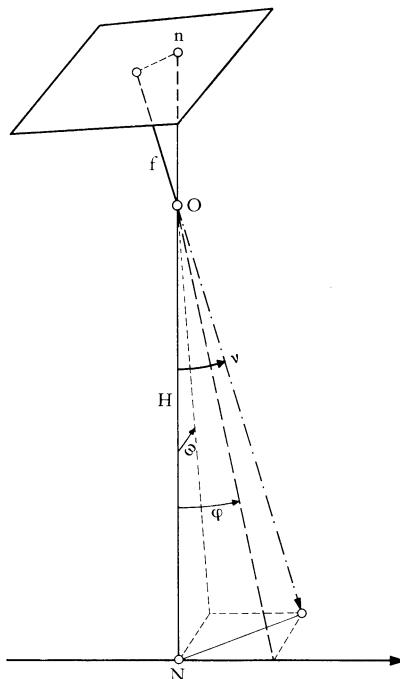


Abb. 6: Die unvermeidlichen Flugzeugschwankungen verursachen Abweichungen der Aufnahmerichtung vom Lot in der Größenordnung von 1° bis 2° . Diese Winkelabweichung heißt Nadirdistanz

men, verwendet sie aber in der Praxis noch sehr selten. Ich erwähne sie deshalb nur dem Namen nach, Kreiselregistrierung, Bestimmung der Sonnenrichtung durch ein Sonnenperiskop und Horizontaufnahmen (Abb. 7). Schließlich ist für höhere Flüge auch noch ein Hilfsmittel zur Bestimmung von relativen Flughöhenunterschieden zu nennen, das *Statoskop*, das ist ein Präzisionsbarometer, welches die Unterschiede des Luftdruckes zwischen den einzelnen Aufnahmezeitpunkten registriert, woraus die Höhendifferenzen in Metern berechnet werden können (Abb. 7).

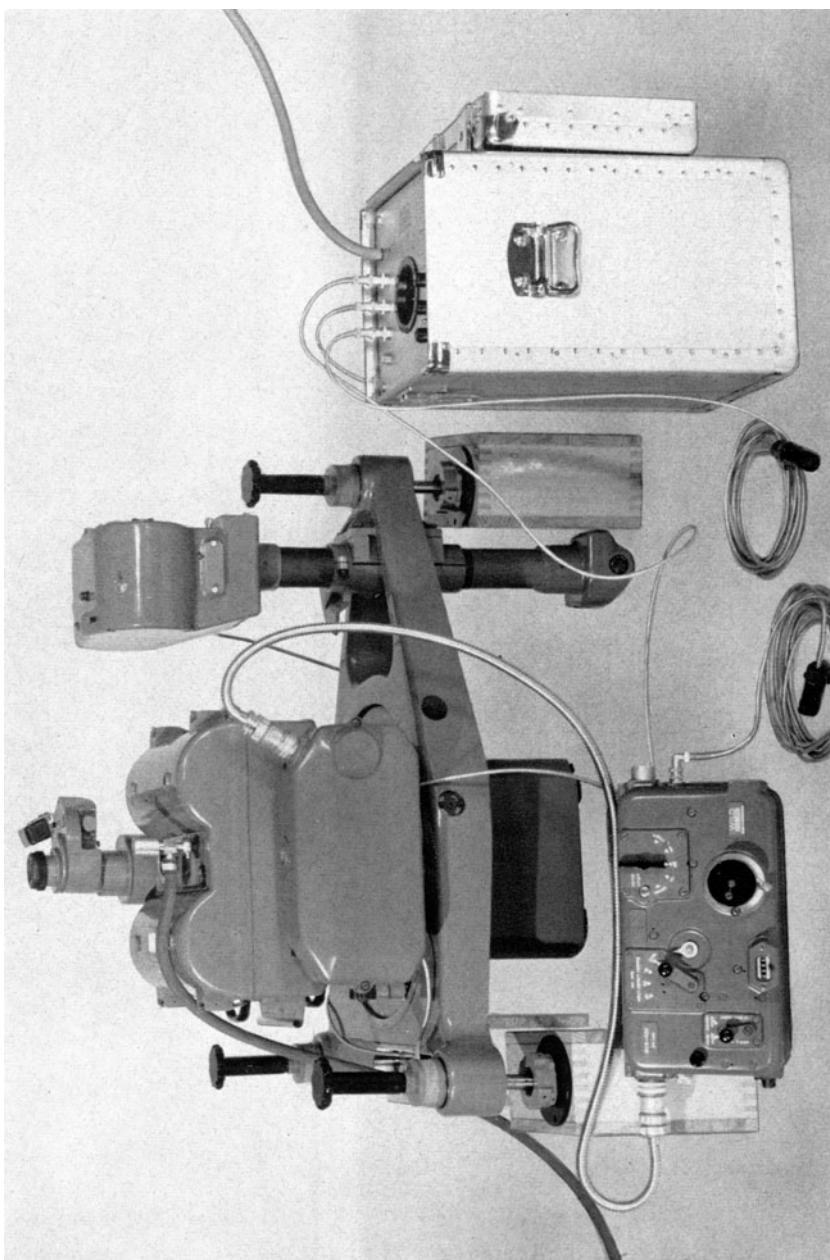


Abb. 7: Automatische Fliegerkammer für Film mit Statoskop und Horizontkammer

Die Abb. 7 zeigt ferner eine vollautomatische Fliegerkammer. Ihre wichtigsten Teile sind die auf Puffern ruhende Aufhängevorrichtung, die den Kammerkörpern mit dem Mechanismus und den Objektivstutzen trägt. Dieser enthält das festeingebaute Objektiv mit verstellbarer Blende und Wechselfiltern, den Verschluß und einen Anlegerahmen mit Meßmarken und Hilfseinrichtungen, die auf dem Film mit abgebildet werden. Die wichtigsten sind Zählwerk und Sekundenuhr. In der Wechselkassette für 60 bis 150 m Rollfilm, die auf dem Stutzen lichtdicht aufsitzt, sind ein Schaltmechanismus und die Anlege- und Ansaugplatte für die Filmebnung eingebaut. Mit der Kammer ist auch ein automatischer Überdeckungsregler verbunden, der die Aufnahmefolge für eine bestimmte Überdeckung der Bilder selbsttätig regelt.

Für besonders präzise Aufnahmen kann man auch Plattenkammern verwenden (Abb. 8).

Die Abbildungen 9 und 10 zeigen Bildflugzeuge. Für die europäischen Aufgaben eignen sich am besten Langsamflieger wie der zweimotorige Twin Pioneer der Scotish Aviation. Österreich und Schweiz verwenden seit einiger Zeit diesen Typ für Bildflüge mit gutem Erfolg. In dieses Flugzeug kann man gleichzeitig zwei Kammern einbauen. Als langsames einmotoriges Kleinflugzeug ist die Do 27 zu nennen. Auch diese Maschine wird in der Schweiz und in Deutschland erfolgreich benutzt.

Daß der Bildflieger nur ein Schönwetterflieger sein soll, ist selbstverständlich. Oftmals wird jedoch auch bei weniger gutem Wetter geflogen werden müssen. Die Ergebnisse fallen in der Qualität sehr rasch ab, deshalb sollte bei schlechtem Wetter nur in ganz dringenden Fällen geflogen werden.

Ebenso sorgfältig wie alle Phasen der Aufnahme geplant und ausgeführt werden müssen, was an Können, Fleiß und Ausdauer der Besatzung höchste Anforderungen stellt, müssen die Filme oder Platten bei der Dunkelkammerverarbeitung behandelt werden. Auch diese Tätigkeit erfordert höchstes fachliches Können.

In besonderen Entwicklungs- und Trocknungsgeräten wird der Film weiter behandelt. Er muß frei von Kratzern, Schlieren und Flecken bleiben. Die Negative sollen feinkörnig und brillant sein und eine vorgeschriebene Dichte haben. Falsche Handhabung kann unregelmäßige Schrumpfung verursachen. Unzulässige Dehnung und Wärmeeinwirkungen schädigen den Film unter Umständen bis zur Unbrauchbarkeit.

Der nächste Schritt ist die Herstellung von Glasdiapositiven und Papierkopien. Heute können bei diesem Prozeß starke Kontraste im Negativ, die

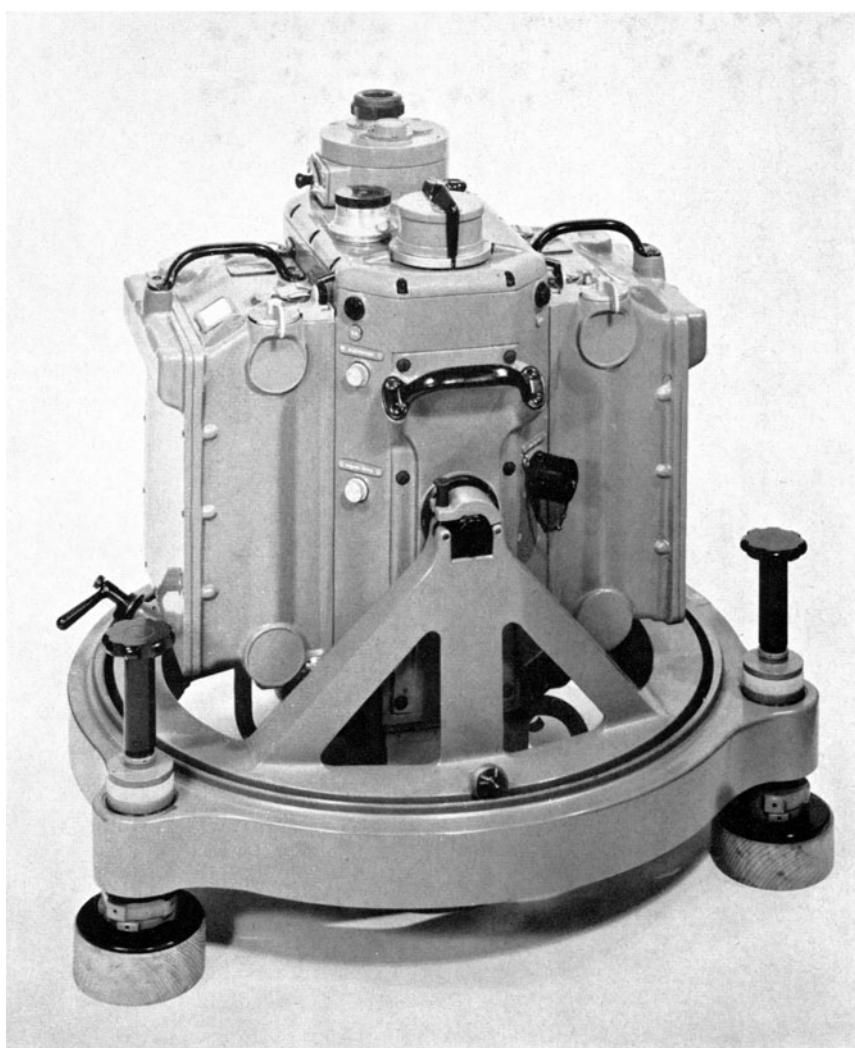


Abb. 8: Für präziseste Luftaufnahmen verwendet man automatische Plattenkammern. Mit einer Kassettenladung können 80 Serienaufnahmen im Format 14 cm × 14 cm gemacht werden

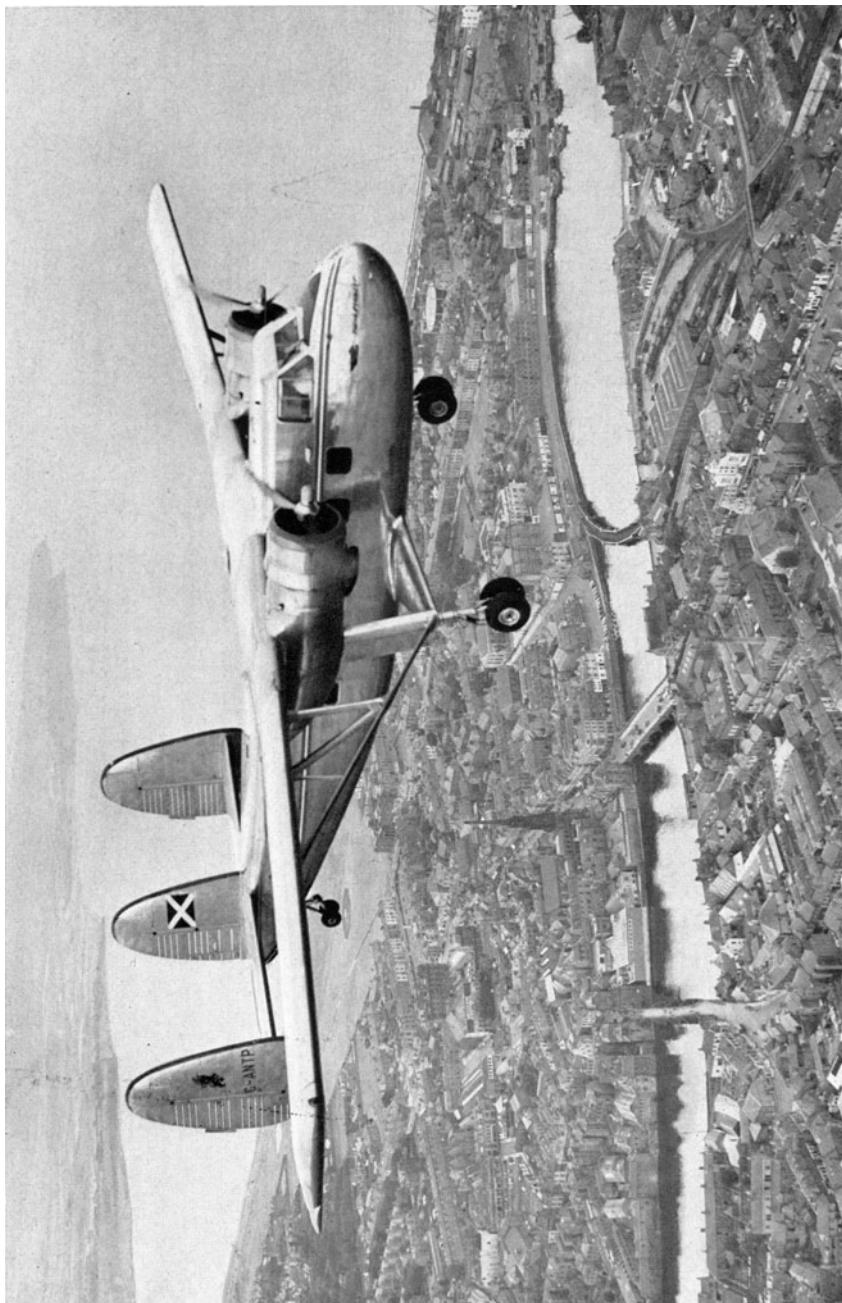


Abb. 9: Ein modernes zweimotoriges Bildflugzeug, der Langsamflieger „Twin Pioneer“ der Scottish Aviation



Abb. 10: Ein kleines einmotoriges Bildflugzeug ist die Do 27

von Schatten oder Überstrahlungen herrühren, weitgehend gemildert werden. Das Kopieren erfolgt in Geräten mit elektronischem Kontrastausgleich.

Nun einige Beispiele:

Zunächst eine Tafel, die das Kopieren mit elektronischem Kontrastausgleich im Vergleich zu den bisherigen Kopierverfahren zeigt (Abb. 11).

Weiter, um Extreme zu zeigen, eine ganz tief geflogene Aufnahmereihe für Straßenbauaufgaben, Flughöhe 180 m über Grund, Bildmaßstab 1 : 1200, und eine hochgeflogene mit Überweitwinkelobjektiv im Maßstab 1 : 120 000. Die Flughöhe betrug 10 600 m. Das sind allerdings wirklich extreme Beispiele; in dem einen Bild sind nur 7,5 ha, im anderen 750 km² dargestellt (Abb. 12, 13).

Ich will den Punkt über die Bildherstellung mit folgender Feststellung abschließen: Die aufzuwendende Sorgfalt muß so groß sein, daß die Lage jedes Bildpunktes auf etwa ± 5 Mikron gesichert ist; das ist eine sehr harte Forderung, weil die Helligkeitskontraste des aufzunehmenden Geländes im allgemeinen nur sehr gering sind.

2. Der zweite wichtige Punkt, mit dem wir uns hier beschäftigen müssen, war die Grundlage für die Entwicklung einer rationellen Photogrammetrie. Es handelt sich um *das stereoskopische Sehvermögen*, das ist die Eigenschaft des menschlichen Augenpaars, die *Raumtiefe wahrzunehmen*. Wir sehen ein Bildpaar, dessen Einzelbilder desselben Gegenstandes von zwei verschiedenen Aufnahmepunkten aus aufgenommen wurden, räumlich, wenn jedem Auge je ein Bild in richtiger gegenseitiger Orientierung dargeboten wird. Mit



Abb. 11 a: Die normale Kontaktkopie eines kontrastreichen Negativs zeigt in den hellen Stellen keine Details



Abb. 11 b: In Kopien mit elektronischem Kontrastausgleich treten alle Einzelheiten des Negativs deutlich hervor. Kopiergeräte mit elektronischem Kontrastausgleich sind daher ein unerlässliches Hilfsmittel des modernen Luftbildners. (Aufnahmen aus Südafrika)



Abb. 12: Tiefgeflogene Aufnahme für eine Straßenbestandsermittlung. Flughöhe 180 m über Grund, $f = 15$ cm, Bildmaßstab 1 : 1200. (Canada)



Abb. 13: Hochgeflogene Überweitwinkleraufnahme von New York. Flughöhe 10 600 m,
 $f = 88$ mm, Bildmaßstab 1:120 000.

Luftbildern von zwei Nachbarstandpunkten ist dies ohne weiteres möglich. Das Einzelbild hat die Eigenschaft, daß das dargestellte Gelände nicht wirklich plastisch erscheint, sondern daß durch Geländebeschaffenheit, Perspektive der dargestellten Bauwerke usw. nur ein auf Erfahrung beruhendes Raumempfinden ausgelöst wird, welches jedoch sehr täuschen kann. Für das Gemeinsamkeitsgebiet benachbarter Fliegerbilder ist aber eine echte räumliche Betrachtung ohne weiteres möglich; sie erfolgt unter dem Spiegelstereoskop (Abb. 14). Die beiden Bilder müssen hierzu so ausgerichtet werden, daß

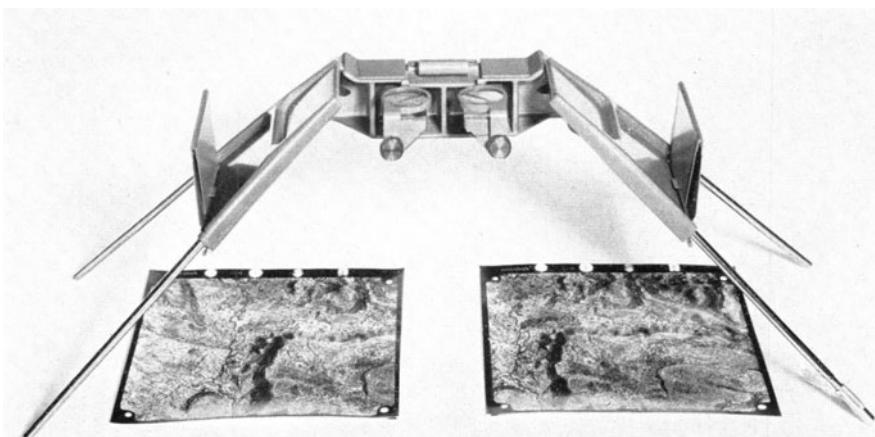


Abb. 14: Mit Spiegelstereoskop betrachtet, vermitteln Luftbildpaare einen vorzüglichen Raumeindruck des dargestellten Geländes

ihre Bildmittelpunkte (Hauptpunkte) und deren Abbildungen im Nachbarbild auf einer Geraden liegen, zu welcher die Augenbasis des Spiegelstereoskops parallel gestellt werden muß. Der Abstand der identischen Punkte in beiden Bildern beträgt rund 25 cm. Die Anwendung ist vielfältig. Das Spiegelstereoskop ist z. B. ein wichtiges Hilfsmittel des projektierenden Ingenieurs; es erhöht die Anschaulichkeit der Luftbilder ganz beträchtlich und bringt ein vollständiges naturnahes Bild des bearbeiteten Geländes in das Projektierungsbüro, macht also in hohem Maß von Jahreszeit, Wetter und Entfernung unabhängig und erspart viele Feldbegehungen.

Eine plastische Darstellung des Geländes kann auch mittels *Anaglyphen* erzielt werden. Die beiden Teilbilder werden in komplementären Farben, meist blaugrün-orange, so übereinander kopiert oder gedruckt, daß die Verbindungslien identischer Punkte genau parallel zu der Geraden durch die

vier Hauptpunktbilder liegen. Bei Betrachtung durch eine Rot-Blau-Brille erscheint das dargestellte Gelände räumlich (s. Falttafel am Ende der Beiträge). Vertauscht man Rot-Blau, so entsteht aus dem orthoskopischen Raumeffekt ein pseudoskopischer; das Raummodell erscheint umgestülpt.

Wenn die Teilbilder so nebeneinander gedruckt oder kopiert werden, daß das Raummodell oberhalb der Druckfläche zu liegen scheint, läßt es sich sogar abtasten und bei richtiger Anordnung auch ausmessen.

Ein gutes stereoskopisches Sehvermögen ist die Voraussetzung für einen erfolgreichen photogrammetrischen Auswerter.

3. Man würde meinen, daß das Luftbild in den meisten Fällen nur zur Herstellung von Karten und Plänen verwendet wird. In Europa trifft dies auch zu; wir dürfen aber die unmittelbare Verwendung des Luftbildes zur Interpretation in der Photogeologie, z. B. bei den Ölgesellschaften – die forstliche und bodenkundliche Anwendung –, die Bedeutung des Luftbildes für den Geographen und namentlich auch die militärischen Anwendungen nicht unterschätzen. Das Luftbild dient *nicht nur* zur Herstellung von Plänen und Karten, sondern auch weitgehend nur zur Erkundung des Bildinhaltes.

Die erste Stufe der Erkundung ist das *Luftbildlesen*, das ist das Erkennen der dargestellten Bildeinzelheiten auf Grund der Erfahrung, der Geländekenntnis oder eines Leseschlüssels. Verwendet werden hierfür nicht nur Papierabzüge und Diapositive der Luftbilder, sondern auch Vergrößerungen. Für die Herstellung der Vergrößerungen werden spezielle hochwertige Vergrößerungsgeräte benutzt (Abb. 15).

Die Betrachtung der Bilder kann aber auch mit vergrößernden Spiegelstereoskopen erfolgen.

Die zweite Stufe der Erkundung ist die *Luftbildinterpretation*, das ist die Beantwortung besonderer Fragen an den Bildinhalt. Die Fertigkeit und Sicherheit im Luftbildlesen ist eine unumgängliche Voraussetzung für das Interpretieren. Der Interpretationsvorgang kann in folgende Einzelschritte gegliedert werden:

a) Die Durchmusterung der Bilder in bezug auf die gestellte Frage; die Tätigkeiten sind dabei „Suchen, Vergleichen, Zählen, Messen, Klassifizieren, Ordnen und Deuten in qualitativer und quantitativer Hinsicht“, das Ergebnis ist das „Erkennen und Verstehen der Zusammenhänge“.

b) Das Folgern und die Beantwortung der Interpretationsfragen.

c) Empfehlungen auf Grund der Erkenntnisse.

Die Voraussetzungen für richtiges Interpretieren sind wiederum Erfahrung, Geländekenntnis und ein guter Interpretationsschlüssel. Außer den ge-

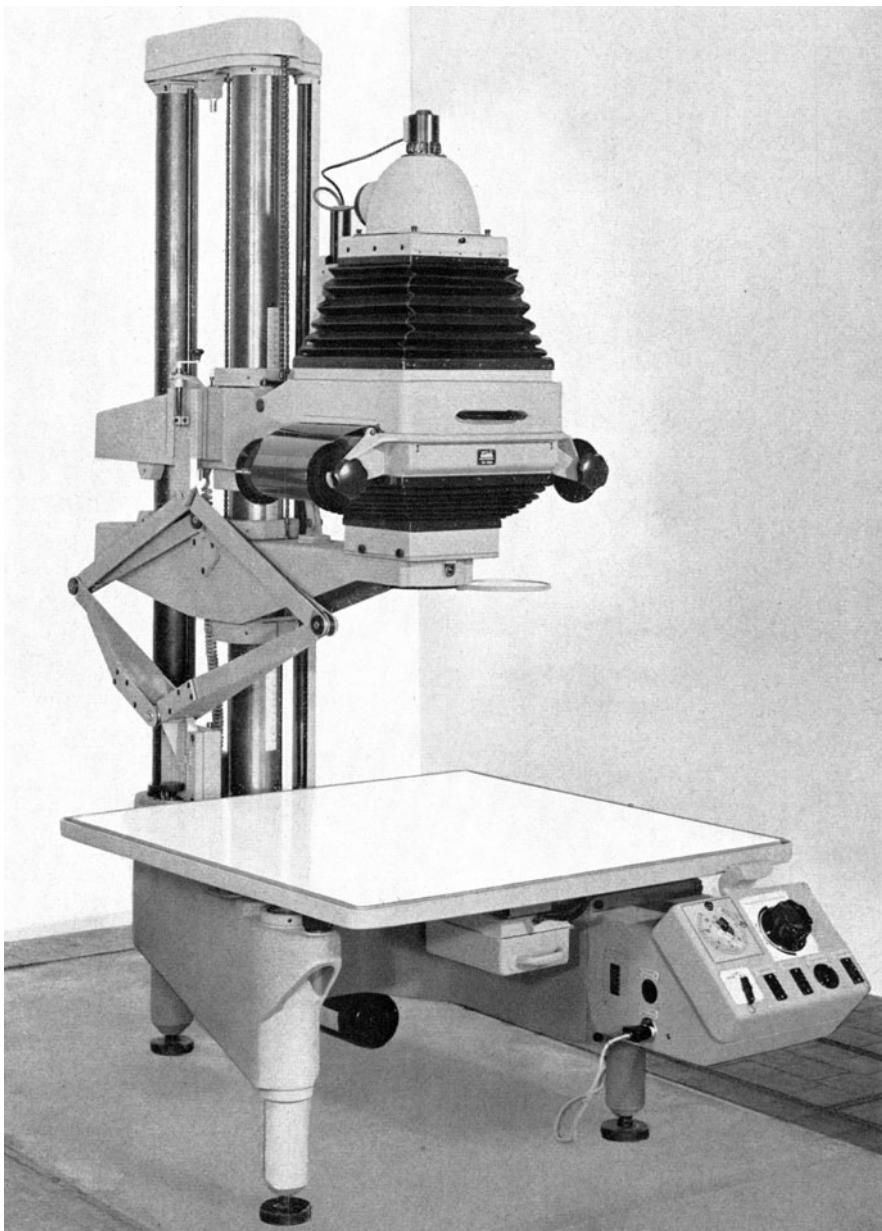


Abb. 15: Vergrößerungsgerät für Negativformate bis 23 cm × 23 cm mit Hochleistungsobjektiv „Reprogon, f : 5,6“ von L. Bertele, Maximalvergrößerung 7fach



Ausschnitt aus einer Farbaufnahme des Düsseldorfer Rheinstadions

nannten Hilfsmitteln und Maßnahmen für das richtige Lesen der Luftbilder wird man bei wichtigen Interpretationsarbeiten je nach Ziel und wirtschaftlichem Wert gegebenenfalls auch Aufnahmen zu verschiedenen Jahreszeiten (Schnee, Belaubung, Stand der Feldfrucht und Wiesen, Trockenheit usw.), verschiedener Beleuchtung, verschiedenem Bildmaßstab und Aufnahmematerial verwenden (panchromatisch mit Gelb- bis Orangefiltern, Inframaterial mit Hellrot bis Schwarzfiltern, Farbaufnahmen auf Negativ- oder Umkehrfilm, Aufnahmen mit Selektionsfiltern für bestimmte enge Spektralbereiche, eventuell auch Farbmateriale mit Infrasensibilisierung). Erwähnenswert ist auch der sowjetische Spektrozonalfilm.

Neben der Anwendung der Luftbilder für Interpretationszwecke und für die Herstellung von Schichtenlinienkarten bietet die Photogrammetrie bei flachem Gelände noch eine weitere wichtige Nutzung des Luftbildes, die Herstellung von Bildskizzen und Bildplänen durch das mehr oder weniger lückenlose Aneinanderkleben benachbarter Bilder.

Wenn von einem ebenen Gelände genaue Senkrechtaufnahmen gemacht werden könnten, wäre die photographische Darstellung dem Gelände geometrisch ähnlich. Bei gleicher Flughöhe, also gleichem Bildmaßstab, müßte in diesem Fall durch bloßes klaffenfreies Nebeneinanderkleben der Bilder ein geometrisch richtiger Bildplan entstehen. Da jedoch wegen der unvermeidlichen kleinen Flugzeugschwankungen immer Abweichungen der Kammerachse vom Lot bis zu einer Nadirdistanz von 2° auftreten, außerdem die Flughöhe nicht völlig konstant bleibt und das Gelände Höhenunterschiede aufweisen kann, werden in den Bildern kleine Projektionsverzerrungen und Maßstabsdifferenzen auftreten, welche ein klaffenfreies Aneinandersetzen der Luftbilder beeinträchtigen. Klebt man die Aufnahme trotzdem mit bestmöglich Anpassung ohne Maßstabausgleich aneinander, so entsteht eine *Bildskizze*. Vergrößert man die Bilder jedoch vorher auf einen mittleren Maßstab und *entzerrt* sie dabei photographisch so, als wären sie mit genau vertikaler Kammerachse aufgenommen, so erhält man bei ebenem Gelände ein Mosaik, das *Bildplan* heißt. Um die geometrische Treue zu vervollkommen, werden die Bilder auf geodätisch eingemessene und im gewünschten Maßstab kartierte Bodenpunkte eingepaßt.

Sind im Gelände Höhenunterschiede vorhanden, so bleiben trotz allem Klaffen zwischen den Bildern bestehen, weil die perspektivischen radialen Punktverschiebungen durch Höhendifferenzen bei einem ebenen Entzerrungsvorgang nicht beseitigt werden können.

Die photographische Entzerrung erfolgt in einem *Entzerrungsgerät*, das ist ein Vergrößerungsgerät, dessen Negativ- und Tischembene gegen die optische Achse geneigt werden können. Moderne Entzerrungsgeräte erfüllen alle notwendigen Bedingungen der Scharfabbildung für beliebige Neigungen automatisch.

4. Die Hauptaufgabe der Photogrammetrie im Dienste der Kartographie und der Bauplanung ist jedoch das Herstellen geländetreuer *Schichtenlinienkarten*. Geometrisch gesehen, ist das Verfahren sehr einfach.

Eine Karte des Geländes mit Darstellung der Situation und Schichtenlinien kann aus zwei sich überdeckenden Luftbildern hergestellt werden. Man muß hierfür die beiden Aufnahmen sowohl relativ zueinander als auch

zum Lot in dieselbe Lage bringen, die sie bei der Aufnahme hatten, und *optisch* oder *mechanisch* die Aufnahmestrahlen nach den einzelnen Geländepunkten rekonstruieren.

Durch die Gesamtheit der entsprechenden Strahlenschnitte wird ein *Modell* definiert, das dem Gelände geometrisch ähnlich und im Verhältnis der Modellbasis zur Flugbasis verkleinert ist. Diese maßstäblich verkleinerte Rekonstruktion der Aufnahmesituation und die Ausmessung des gleichzeitig stereoskopisch sichtbaren Raummodells erfolgt in Auswertegeräten.

Nach Einstellung der genauen Aufnahmebrennweite werden Glasdiapositive der Aufnahmen auf die Bildträger des Kartiergerätes zentrisch aufgelegt. Die Aufnahmen werden in sechs bis zehnfacher Vergrößerung durch die Okulare betrachtet. Die Projektionsstrahlen sind in dem gezeigten Gerät durch mechanische Raumlenker verkörpert (Abb. 16). Eine punktförmige Meßmarke im Betrachtungssystem weist stets auf jenen Bildpunkt, dessen Projektionsstrahl der jeweiligen Lage des Raumlenkers entspricht. Zunächst müssen die Diapositivträger um ihre Basisendpunkte systematisch so verkannt, gekippt und geneigt werden, bis sich alle entsprechenden Bildstrahlen wieder wie bei der Aufnahme schneiden. Dieser Vorgang heißt „relative Orientierung“ der Aufnahmen. Es entsteht ein sehwangfreies Raummodell, das mit der ebenfalls räumlich gesehenen Meßmarke optisch abgetastet werden kann. Der Lenkerschnittpunkt wird in einem rechtwinkligen Koordinatensystem mit Hilfe zweier Handräder in x- und y-Richtung und mittels einer Fußscheibe in der Höhe z verschoben. Wenn die Meßmarke optisch auf dem Modell aufzusitzen scheint, definiert der Lenkerschnittpunkt einen Geländepunkt, dessen Gerätekordinaten x, y, z an Zählwerken abgelesen werden können. Auf dem angeschlossenen Zeichentisch lässt sich der Grundriß des Punktes außerdem direkt kartieren.

Die relative Orientierung allein genügt jedoch nicht, um eine richtige Karte zu zeichnen. Das Raummodell muß noch gegen das Lot orientiert und im Maßstab korrigiert werden. Dies geschieht mittels geodätisch bestimmter Geländepunkte, sogenannter Paßpunkte, die in den Aufnahmen einwandfrei identifiziert und bezeichnet wurden. Für eine gut kontrollierte Einpassung sollten vier Paßpunkte in den Modellecken und eventuell noch einer in der Modellmitte vorhanden sein (Abb. 17). Dieser Teil der Orientierung besteht aus einer Längsneigung der Basis, einer gemeinsamen Kippung der Bildprojektoren und einer Längenänderung der Basis. Der Vorgang heißt „absolute Orientierung“. Er ist beendet, wenn sich die im Autographen eingestellten Grundrisse der Paßpunkte mit deren Kartierungen auf dem Zeichentisch

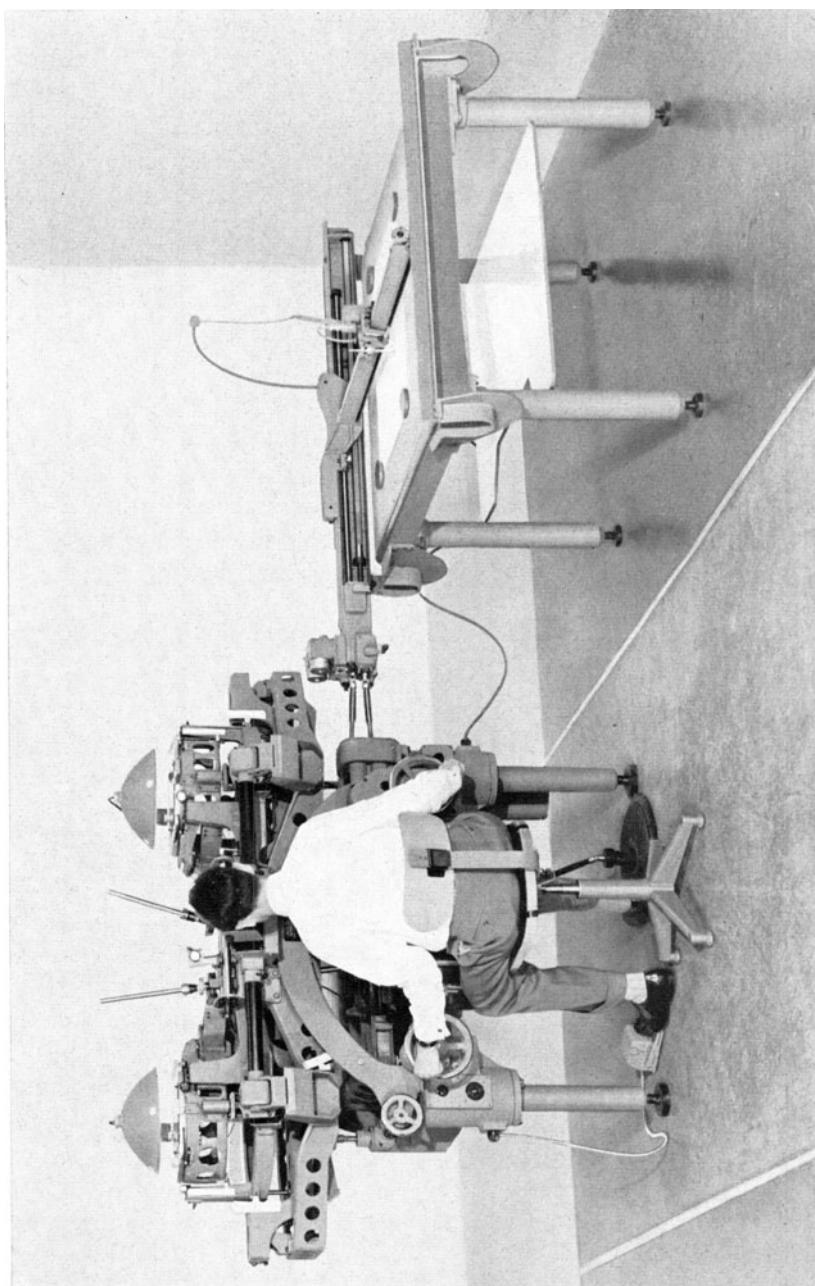


Abb. 16: Der Autograph Wild A8 ist eines der weitest verbreiteten Stereokartiergeräte für die Herstellung von photogrammetrischen Karten und Plänen in allen Maßstäben von 1 : 1000 bis 1 : 25 000 aus Luftbildern

decken und das Höhenzählwerk ihre Geländehöhe richtig anzeigt. Mit der Meßmarke werden nun die darzustellenden Situationslinien durch Betätigen der Handräder und der Fußscheibe abgefahren und gleichzeitig ihr Grundriß kartiert. Für das Zeichnen einer Höhenschichtenlinie wird das Höhenzähl-

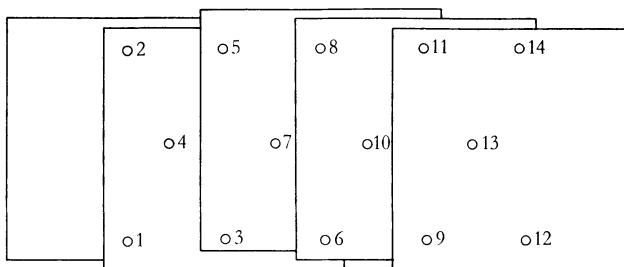


Abb. 17: Jedes Stereomodell soll auf 3 bis 5 geodätisch ermittelte Festpunkte eingepaßt werden, die sogenannten Paßpunkte

werk mittels der Fußscheibe auf den entsprechenden Höhenwert eingestellt und die Meßmarke nun in dieser stets gleichen Höhe nur mittels der Handräder dem Modell entlang geführt. Der Zeichenstift kartiert dabei den Grundriß der Schichtenlinie auf dem Zeichentisch.

Wenn geodätische Feldarbeit eingespart werden soll, können Paßpunkte für die Auswertung auch photogrammetrisch bestimmt werden. Zu einem geodätisch orientierten Ausgangsmodell kann nämlich das Anschlußmodell auch rein photogrammetrisch hinzuorientiert werden, weil die absolute Lage eines Bildes ja bereits aus dem ersten Modell bekannt ist. Dieses Verfahren, das bei Kartierungen für technische Projekte gerne angewendet wird, heißt „Aerotriangulation durch Folgebildanschluß“ im Flugstreifen (Abb. 18). In der Regel wird man etwa drei bis vier Modelle photogrammetrisch überbrücken und dann wieder an geodätische Paßpunkte anschließen. Eventuell kann man einen Mittelweg beschreiten und statt einer vollständigen geodätischen Paßpunktbestimmung nur einen Nivellementzug zur Höhenkontrolle über die Nadirpunkte legen und die übrigen Paßpunkte durch Aerotriangulation bestimmen (Abb. 19).

Ein geeignetes Gerät für die Aerotriangulation ist z. B. der Autograph, den das nächste Bild zeigt; er wird besonders in der großmaßstäblichen Katasterphotogrammetrie verwendet. Außer der Kartierung und Ablesung der Punktkoordinaten können letztere auch durch elektrische Zusatzeinrichtungen registriert werden (Abb. 20).

Ein elektrisches Koordinatenregistriergerät schreibt die Gerätekordinaten x und y auf 1/100 mm und die Geländehöhen auf 1/100 mm des Modellmaßstabes nicht nur in einer elektrischen Schreibmaschine an, sondern registriert sie gleichzeitig auch auf Lochstreifen, Lochkarten oder Magnetband für die elektronische Koordinatentransformation in das Landeskoordinatensystem, für Erdmassenberechnungen aus Querprofilmessungen und für die rechnerische Ausgleichung von Aerotriangulationen in programmgesteuerten Rechenautomaten.

Es wird interessieren, welche Genauigkeit bei der photogrammetrischen Kartierung zu erwarten ist. Ganz überschlägig kann man annehmen, daß der erzielbare mittlere Höhenfehler eindeutig definierter, gut sichtbarer Bodenpunkte rund $\pm 0,1\%$ der Flughöhe H beträgt. Bei weniger markanten Punkten steigt er bis etwa $\pm 0,2\%$ der Flughöhe an. Der mittlere Fehler der Schichtenlinien liegt unter $\pm 0,3\%$.

Aus diesen Erfahrungen ergeben sich für Kartenmaßstäbe 1 : 1000 für Aufnahmen mit einem 15-cm-Objektiv Bildmaßstäbe von 1 : 6000 bis 1 : 8000. Für die Grundkarte 1 : 5000 wird man Bildmaßstäbe zwischen 1 : 14 000 und 1 : 18 000 wählen können.

Die Lagegenauigkeit auf der Karte wird sich bei diesen Annahmen stets innert 0,2 mm halten.

Die Genauigkeit der Katasteraufnahmen kann man heute im Mittel bis unter ein Dezimeter treiben, natürlich müssen in diesem Fall alle Grenzpunkte vor dem Bildflug vermarkt und signalisiert werden.

5. Wenn man nicht nur die Frage der Genauigkeit, sondern auch die der Wirtschaftlichkeit aufwirft, sieht man bei der Kostenanalyse, daß die *geodätischen Feldarbeiten* bei den meisten Aufgaben doch noch sehr ins Gewicht fallen und sehr viel Zeit beanspruchen.

Wann und wo Feldarbeit gespart werden kann und welcher Weg dabei einzuschlagen ist, darf nicht summarisch beantwortet werden. Man wird sich nach den Geländebedingungen und den Genauigkeitsanforderungen richten müssen.

Eines ist sicher, je besser die Bildqualität der Aufnahmen ist, desto höher wird man fliegen dürfen, um die in der Karte darzustellenden kleinsten Einzelheiten noch klar interpretieren zu können, um so größer wird die pro Bild dargestellte Fläche sein und um so weniger geodätische Paßpunkte wird man brauchen, um die Aufnahmen einzupassen.

Die Frage der Genauigkeit sollte nicht nur vom Gesichtspunkt bestehender amtlicher Fehlergrenzen oder der Gepflogenheit betrachtet werden, sondern

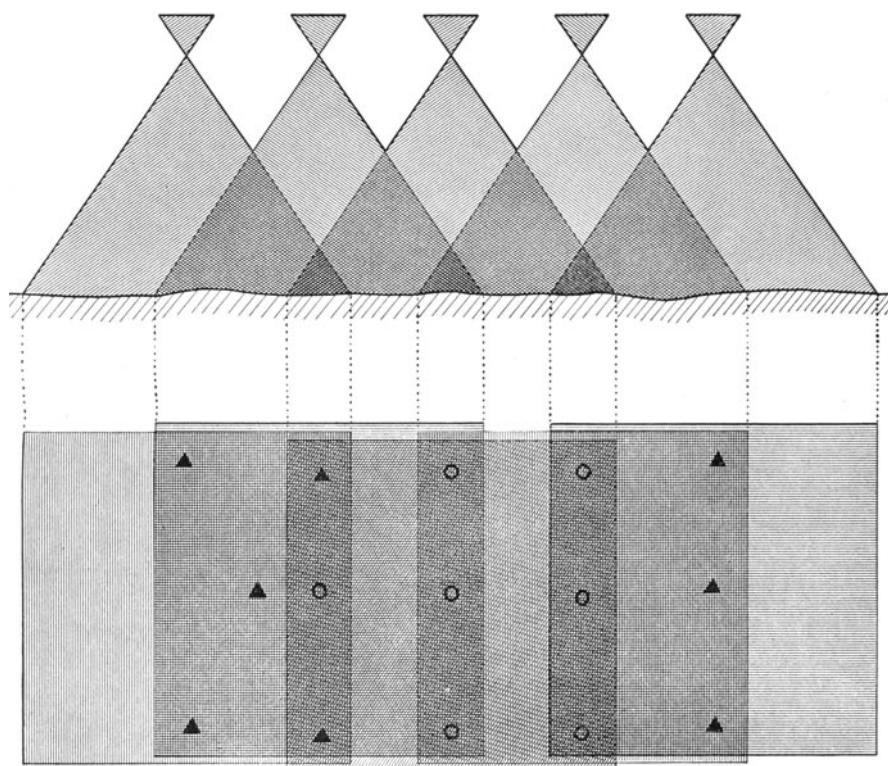


Abb. 18: Festpunktlose Räume werden durch fortgesetzte Modellanreihung, den Folgebildanschluß, überbrückt. Das Verfahren heißt räumliche Aerotriangulation

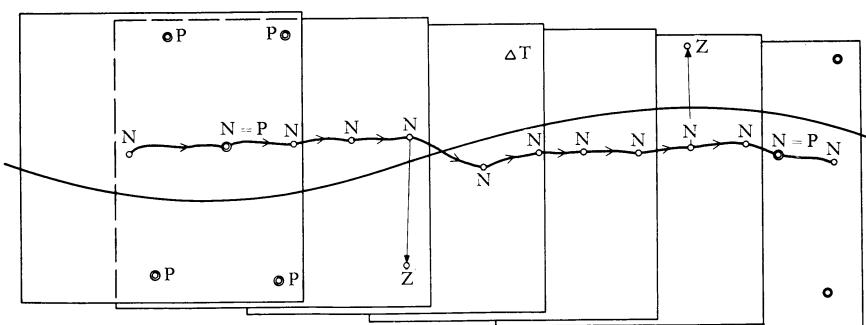


Abb. 19: Ein Mittelweg zwischen der vollständigen Paßpunktbestimmung und der Aerotriangulation ist die „gestützte Aerotriangulation“. Die Stützung erfolgt zum Beispiel durch einen Nivellementzug über die Nadirpunkte der Aufnahmen. Anwendungsgebiet: Straßenbau

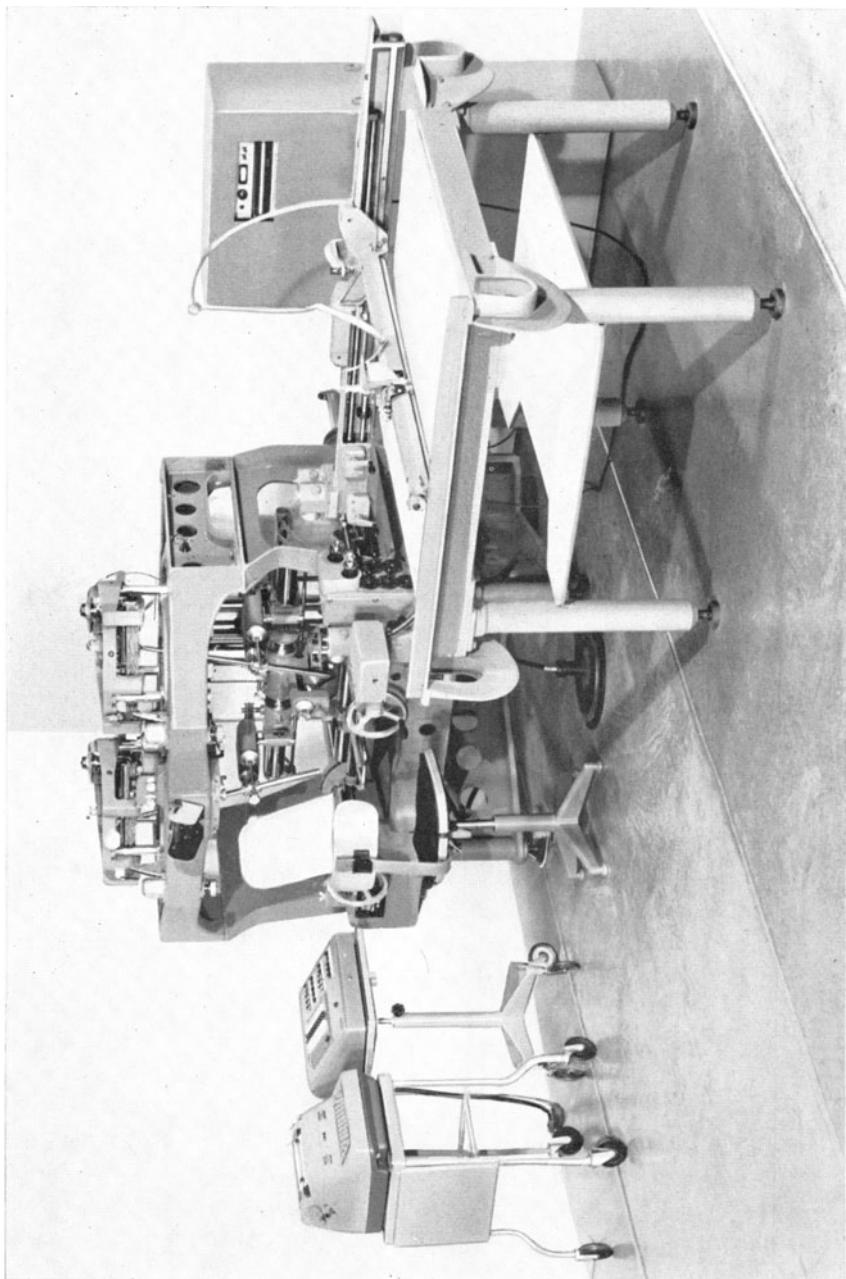


Abb. 20: Für Präzisionsmessungen können die Modellkoordinaten einzelner Punkte elektrisch registriert werden

es soll die praktische Notwendigkeit mit den photogrammetrischen Möglichkeiten in Einklang gebracht werden. Ein gutes Beispiel hierfür bietet die Anwendung der Photogrammetrie bei der Profilmessung im Straßenbau. Die vom Nivellieren abgeleitete Gewohnheit, Zentimeter zu messen, hat mit der wirklichen Notwendigkeit nichts zu tun. Die „photogrammetrischen Dezimeter“ reichen völlig aus.

„Feldarbeit sparen“ ist das Leitmotiv der schon erwähnten Aerotriangulation. Sie wird heute noch etwas skeptisch beurteilt. Um dieses Verfahren in die Meßpraxis einzuführen, bedarf es nur ein paar richtig angelegter Versuche, etwas Mut und Anpassung an den jeweiligen Anwendungsfall, vielleicht auch noch ein bißchen initiativer Forschungsarbeit – unter den heutigen Umständen aber auch Ausdauer und Überzeugungskraft. Ich kann mir vorstellen, daß es sich z. B. für die Herstellung der Deutschen Grundkarte lohnen würde, sich intensiv mit der Möglichkeit der Aerotriangulation und der flächenhaften Ausgleichung von Triangulationsblöcken zu beschäftigen, um festzustellen, mit welchem Minimum an Feldarbeit man auskommen kann und wie die geodätischen Paßpunkte am rationellsten zu verteilen sind. Diese Aufgabe scheint mir auch für die rationelle Einsatzmöglichkeit der Photogrammetrie im Ausland eine der wichtigsten zu sein, denn sie kann die Konkurrenzfähigkeit wesentlich erhöhen.

6. Ein bißchen anders sieht es heute bei den Aufnahmen für den Straßenbau aus. Hier sind Untersuchungen im Anlaufen, die Photogrammetrie und das elektronische Rechnen in die Entwurfs-, Absteckungs- und Abrechnungsarbeiten einzubeziehen und so zu koordinieren, daß die Schnelligkeit gesteigert und die Gesamtwirtschaftlichkeit erhöht wird. Eingeleitete Untersuchungen und eine größere Versuchsarbeit, gesteuert vom Bundesministerium für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, werden sicherlich auch dazu beitragen, die Photogrammetrie für die Ingenieurplanung besser auszunützen als es bisher geschieht. Auch die hier erworbenen Kenntnisse können sich bei Auslandsarbeiten lohnen.

Bevor ich einige Aufgaben streife, die außerhalb dessen sind, was man sich unter Photogrammetrie vorstellt, wenn man an die europäischen Aufgaben denkt, möchte ich einiges *zur Bewertung* unserer Photogrammetrie hinsichtlich der Geräte und Methoden sagen. Ich glaube, daß die *Geräteentwicklung* in der heutigen Form bald einen Zustand der Perfektion erreicht haben wird, der nahe an dem Optimum liegt, das die Photogrammetrie mit den heutigen Mitteln überhaupt erreichen kann. Es wird sich nur um kleinere Verbesserungen, vielleicht auch nur Vereinfachungen mancher Geräte handeln.

Wenn eine Kritik an dieser Entwicklung angebracht wäre, so könnte man vielleicht sagen, daß fast in jedem Gerät ein paar Wünsche zuviel erfüllt wurden. Einige Gedanken zum Abrüsten des Überflüssigen, einige Schritte weg von vermeintlicher Universalität, von Talmikomfort und Liebhaberanhängseln wären vielleicht nicht ganz nutzlos.

In einer Richtung wird es jedoch noch ein Stück weitergehen, das ist die Registrierung der Koordinaten an Auswertegeräten, um die Verbindung zum elektronischen Rechnen herzustellen. Bei vielen Aufgaben hat man die Photogrammetrie als unzureichend empfunden, wenn man *der Zahl* den Vorzug vor der graphischen Darstellung geben möchte. Wo die Grenze zwischen Zahl und Zeichnung liegt, läßt sich nicht allgemein aussprechen. *Es wird von Fall zu Fall zu bestimmen sein, wo sich lebensnahe Notwendigkeit und sterile Registriersucht stoßen. Es liegt am Menschen, diese vernunftbedingte Grenze zu ziehen und immer wieder den Gegebenheiten anzupassen.*

Die methodische Verbindung der Photogrammetrie mit dem elektronischen Rechnen und die Anwendung neuer geodätischer Meßgeräte wird sicherlich noch weitere Aufgabengebiete erschließen und die Wirtschaftlichkeit im Vermessungswesen steigern, ich denke in erster Linie an die Katastervermessung, die Flurbereinigung und den Straßenbau.

Auch das *Photomaterial* sollte bald einen Entwicklungsstand erreicht haben, daß sein Auflösungsvermögen nurmehr vom jeweiligen Zustand der Atmosphäre bestimmt wird und nicht von Unzulänglichkeiten des Materials an sich.

Die photogrammetrischen *Verfahren* sind nun soweit entwickelt, daß die technischen Voraussetzungen für die Verwendung bei der *großmaßstäblichen Vermessung* überall dort gegeben sind, wo besonnene Photogrammeter Einsatzmöglichkeiten bereits vor mehreren Jahrzehnten voraussagten, damals aber an den instrumentellen und Materialschwierigkeiten zumeist noch scheiterten. Der Beweis hierfür läßt sich überall erbringen, wo Fehlergrenzen und lebensnahe Genauigkeitsansprüche vernünftig koordiniert werden.

Für eine der ersten Aufgaben und schon vor zwanzig Jahren erfolgreichen Anwendungen der Photogrammetrie, die *kleinmaßstäbliche Kartographie*, werden die Schlußpunkte der optisch-feinmechanischen Entwicklung erst jetzt gesetzt: Überweitwinkelobjektive, Kleinauswertegeräte, neue photographische Emulsionen, Schaffung von besseren Meßmethoden und der Blockausgleich von Aerotriangulationen (Abb. 21, 22).

Daß sich dank der Elektronenrechner auch die *analytischen* Methoden der Photogrammetrie wieder etwas in den Vordergrund schieben, ist nichts Un-

erwartetes und bringt an sich nichts Neues. Ich möchte deshalb auf diese Frage hier nicht näher eingehen.

Erwähnen will ich noch die zwar etwas abseitsliegenden, aber interessanten heutigen und zukünftigen *Forschungsaufgaben* der Photogrammetrie, die Rakete als Kammerträger für Übersichtsaufnahmen, die Automation der Auswertung und die Lösung *geodätischer* Probleme mit Hilfe der Photogrammetrie (Abb. 23).

Diese Aufgaben haben einstweilen keine unmittelbare wirtschaftliche Bedeutung und könnten deshalb hier ohne weiteres übergangen werden. Ich erwähnte sie nur, um zu zeigen, daß es noch genug lösenswerte photogrammetrische Forschungsaufgaben gibt, bei denen sogar nach den Sternen gegriffen werden kann.

Unsere Probleme liegen einstweilen niedriger. Ich versuchte, Ihnen hier nur einen kleinen Überblick zu geben, wie die Photogrammetrie heute bei wirtschaftlichen Aufgaben angewendet wird und wollte zum Ausdruck bringen, daß die Vielfalt der praktischen Probleme der Photogrammetrie große fachliche Erfahrung und gediegene Sorgfalt, aber auch eine verständnisvolle

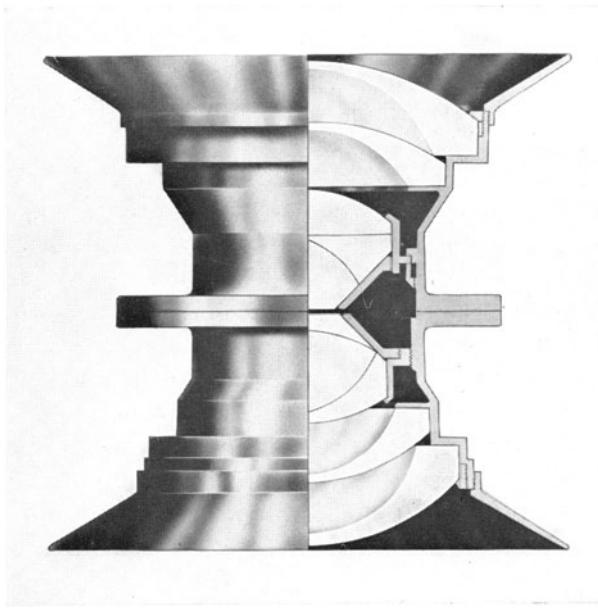


Abb. 21: Das Überweitwinkelobjektiv „Super-Aviogon“ von L. Bertele für die kleinmaßstäbliche Kartographie

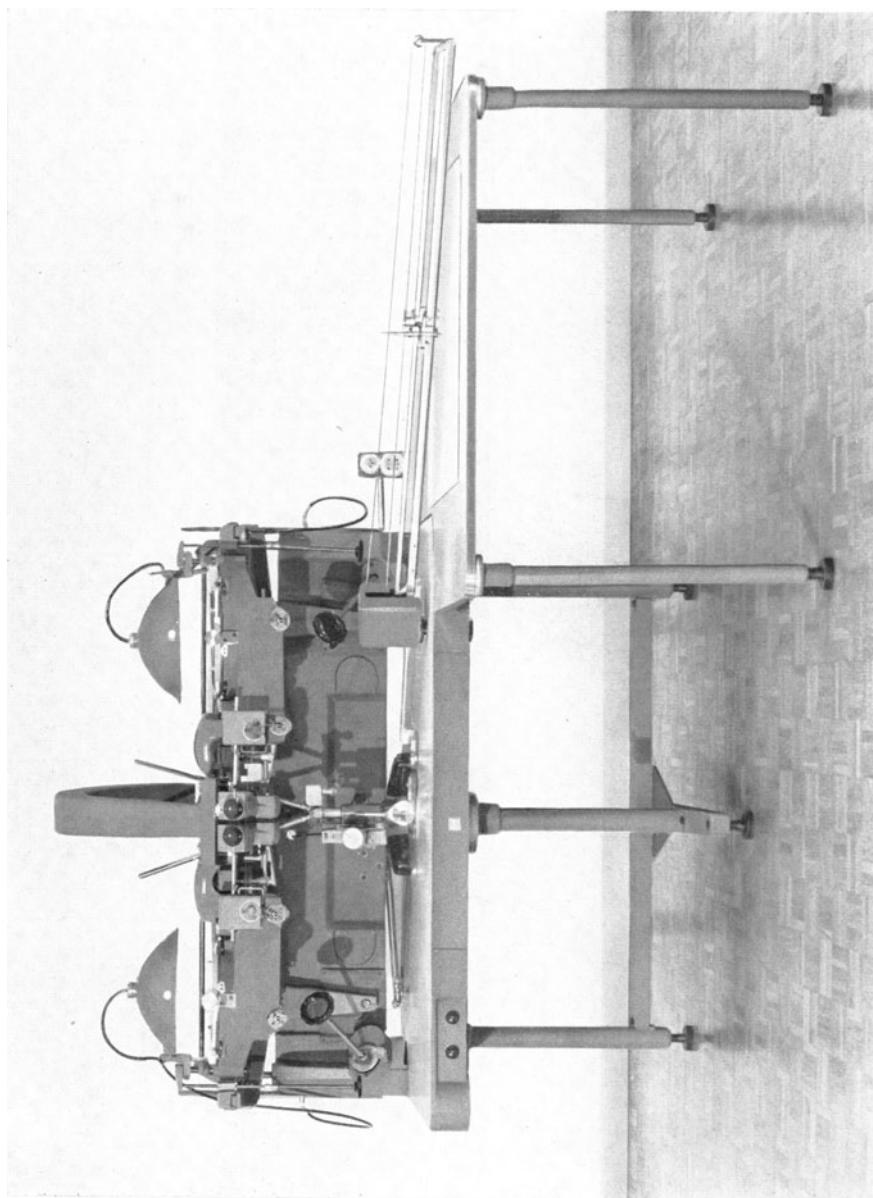


Abb. 22: Ein neues Kleinauswertegerät für Weitwinkel- und Überweitwinkelauflnahmen, der Aviograph Wild B8. Bis 5,2fache Vergrößerung des Bildmaßstabes möglich!

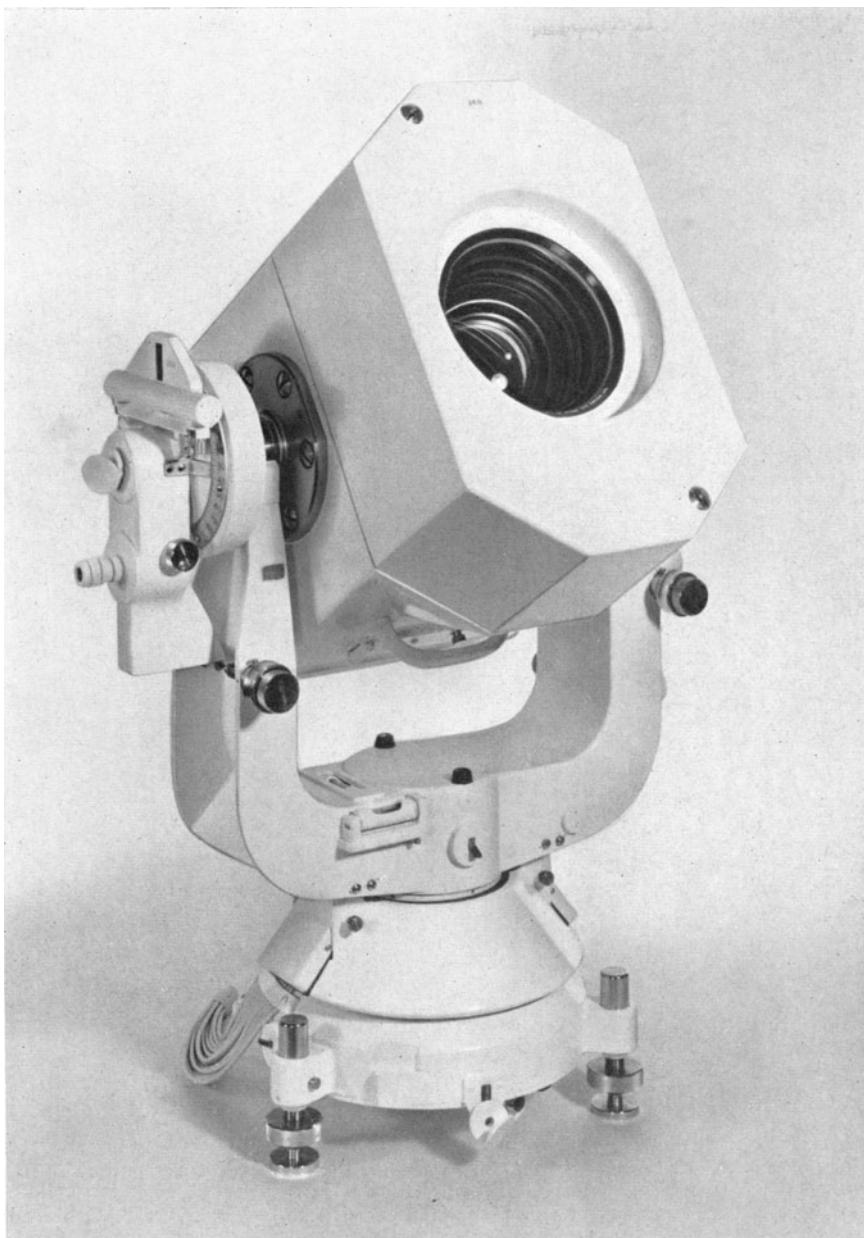


Abb. 23: Ballistische Kammer Wild BC4 mit Spezialobjektiv „Astrotar, f:2“ für die Aufnahme von Raketenbahnen

Zusammenarbeit mit den Auftraggebern notwendig macht, wenn die Ergebnisse so sein sollen, wie es heute geräte- und methodenmäßig der Fall sein kann. Der Auftraggeber für Bildflüge und photogrammetrische Karten muß wissen, daß der verantwortungsbewußte Photogrammeter wegen der vielen unvorherzusehenden Schwierigkeiten beim Aufnahmeflug und der richtigen Verarbeitung des Materials ein beachtliches Risiko zu tragen bereit sein muß.

Hochwertige Photogrammetrie in diesem Sinn ist somit keine Marktware, sondern Wertarbeit und bleibt daher Vertrauenssache!

Bildnachweis

Abb. 10: Veröffentlicht mit freundlicher Genehmigung der Dornier-Werke

Abb. 11a, 11b: Aufnahmen der Aircraft Operating, Comp. Ltd. Johannesburg – Südafrika; Kopien Photolabor Wild Heerbrugg AG, Schweiz

Abb. 12: Aufnahme Photographie Survey Corporation Ltd., Vancouver B. C. Canada

Abb. 13: Aerosservice Corp. Philadelphia

Farbaufnahme des Düsseldorfer Rheinstadions und Anaglyphenraumbild: Hansa Luftbild GmbH, Münster. Freigegeben vom Reg.-Präs. Münster/Westf., PK 184b vom 30. 6. 1960

Summary

In the fore-going lecture the technique of aerial photography is being dealt with not only from the point of view of those firms which construct the relevant equipment and those enterprises who carry out aerial photography but also from the point of view of those people who commission the taking of aerial photographs and the users of such pictures. Besides the technical considerations also the economic ones have to be considered. After the investigation of the tasks involved and scale problems the following questions are being dealt with: the taking of the photogrammetric picture; the stereoscopic observation; the interpretation of the aerial picture; the measuring of the aerial pictures and the exactitude to be achieved; the provision of points of minor control in the area concerned for the orientation of the photogrammetric models, as well as some special tasks of air photogrammetry and interpretation. There is a thorough discussion of the necessary equipment, aeroplanes for the taking of aerial photographs and their application, apart from that the problems of the demands made upon photographic flights and the picture material. Especially the hitherto reached accuracies and the operational possibilities for the future, especially in the photogrammetric range concentration in engineering and in the small scale cartography are referred to in detail.

Résumé

Cet exposé traite de la photographie aérienne non seulement du point de vue des établissements producteurs d'appareils et des firmes de prises de vues aériennes, mais aussi de celui des entreprises et des utilisateurs de la photographie aérienne. Outre les considérations techniques, les conditions économiques entrent en jeu. Après examen des tâches à remplir et des questions d'échelles, l'exposé s'étend au points suivants: production de l'image photo-

grammétique, considération stéréoscopique, interprétation de la vue aérienne, mesure de celle-ci, précision qu'il est possible d'atteindre, points de repère sur le terrain pour l'orientation des modèles photogrammétriques, ainsi que quelques tâches spéciales tendant à l'évaluation métrique et à l'interprétation des photographies aériennes. Les appareils, les avions de prises de vues sont examinés en détails, de même que la technique du vol pour la photographie et les matériaux photographiques. Il est enfin traité particulièrement de la précision atteinte aujourd'hui et des possibilités de travail dans l'avenir, notamment en matière de rapprochement des points photogrammétriques pour travaux de génie civil et cartographie à petite échelle.

Diskussion

Staatssekretär Professor Dr. h. c. Dr. E. h. Leo Brandt

Der Vortrag von Herrn Professor Prager hat uns das weite Gebiet des deutschen Luftbildwesens von seinen ersten Anfängen, dem neuen Beginn nach dem letzten Kriege und den jetzigen Stand aufgezeigt. Es war uns sehr interessant zu erfahren, wie diese noch verhältnismäßig junge Technik sich sehr rasch entwickelte und bei den großen Aufgaben der Landes- und Städteplanung heute nicht mehr wegzudenken ist. Schnell und zuverlässig ergänzt das Luftbild die herkömmliche Landvermessung, welche oftmals mühevoll und zeitraubend war. Gerade das Land Nordrhein-Westfalen mit seinen weiten Siedlungs- und Industriegebieten muß bemüht sein, diesen Zweig der Photogrammetrie ständig auszubauen, um somit das neueste Bild- und Kartensmaterial zu besitzen, die Voraussetzung jeglicher Planungsarbeit.

Professor Dr. F. Rudolf Jung

Ich möchte zunächst Herrn Professor Dr. *Prager* recht herzlich dafür danken, daß er uns so viele Ereignisse und Daten, die schon etwas vergessen waren, in die Erinnerung und in das Bewußtsein zurückgerufen hat.

Sodann möchte ich zu den historischen und technischen Daten des Bildvortrages noch einige Ergänzungen geben¹.

Das Jahr 1959 war in der Geschichte der Photogrammetrie ein denkwürdiges Jahr. Im Jahre 1759, also vor 200 Jahren, hat Johann Heinrich *Lambert* sein bedeutendes Werk über die Perspektive veröffentlicht und damit die mathematischen Grundlagen für die spätere Photogrammetrie gelegt.

¹ Vgl. *F. Rudolf Jung*: Zur Entwicklungsgeschichte der Photogrammetrie in Deutschland unter Berücksichtigung des internationalen Fortschritts. Bildmessung und Luftbildwesen, Jahrgang 1960, S. 23—41.

100 Jahre später, also im Jahre 1859, hat der französische Oberst *Laussedat* die ersten topographisch-photogrammetrischen Aufnahmen gemacht. In dem gleichen Jahre 1859 hat der deutsche Architekt *Meydenbauer* die ersten photogrammetrischen Architekturaufnahmen ausgeführt. Und wieder 50 Jahre später, im Jahre 1909, ist die deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie gegründet worden, die somit im vorigen Jahre ihr 50jähriges Bestehen feiern konnte. Wenn die Gesellschaft diese Feier noch nicht öffentlich durchgeführt hat, so wird das am 11. März dieses Jahres im Haus der Technik in Essen nachgeholt werden. Der Grund für die Verschiebung war, daß im vergangenen Jahre Verhandlungen mit den Kollegen aus der Sowjetzone geführt worden sind, um ihr Mitwirken bei der Jubiläumsfeier im Rahmen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie zu erreichen. Dieser Wunsch hat sich leider nicht realisieren lassen. Daher ist die Feier im Haus der Technik für den 11. März 1960 angesetzt worden.

Soviel zu den geschichtlichen Zusammenhängen, an die das Jahr 1959 erinnert.

Herr Professor Dr. *Prager* hat uns dankenswerterweise unter anderem einen Teil einer Stereoaufnahme aus dem Jahre 1860 gezeigt. Dabei möchte ich erwähnen, daß es eine sehr alte Stereozeichnung gibt, die etwa um 1600 entstanden ist². Man schreibt sie dem italienischen Künstler *Jacobo Chimenti da Empoli* zu, der von 1554 bis 1640 gelebt hat. Aus dieser Zeit stammt also jene Doppelzeichnung, von der man annimmt, daß sie eine Stereozeichnung ist, da man sie stereoskopisch zu betrachten vermag.

Ferner möchte ich darauf hinweisen, daß man im allgemeinen *C. Pulfrich* als den Vater der Stereophotogrammetrie bezeichnet, weil er im Jahre 1901 das erste Präzisionsmeßgerät für stereoskopische Auswertungen, den Stereokomparator, geschaffen hat. Herr Professor Dr. *Prager* hat das Gerät erwähnt und ferner darauf hingewiesen, daß *v. Orel* im Jahre 1908 in Verbindung mit der Firma Carl Zeiss den Stereoautographen, das erste Gerät zur automatischen Auswertung terrestrischer Stereoaufnahmen, entwickelt hat. Aber man muß gerechterweise auch erwähnen, daß in demselben Jahre 1901, in dem *Pulfrich* seinen Stereokomparator herausbrachte, der Engländer *H. G. Fourcade* in Kapstadt ein ähnliches Gerät vorgeschlagen und konstruiert hat. Als *Zeiss* im Jahre 1909 auf Grund der *v. Orelschen* Gedanken den Stereoautographen baute, hat der Engländer *v. Thompson* ein ähnliches Gerät entworfen. In England war es jeweils die Konstruktion eines einzelnen

² *Gessner*: Luftbild und Luftbildmessung, Nr. 11 (1936), S. 3—4, und *Eder*: Handbuch der Photographie Bd. I/1, Geschichte der Photographie, 4. Aufl., Halle 1912, S. 533—534.

Mannes; in Deutschland hat sich dagegen die Firma *Zeiss* der Fertigung und der Verbreitung der Geräte und Methoden angenommen. *Carl Zeiss* hat seit 1901 den Stereokomparator und seit 1909 den Stereoautographen verkauft. Wie die Erfahrung lehrt, muß die menschliche Gesellschaft zur Aufnahme und Verwertung einer Erfindung bereit sein, sonst geht diese unter. Wir müssen also die Firma *Carl Zeiss* ebenfalls dankbar erwähnen, wenn wir an diese historischen Ereignisse erinnern.

Das sind meine historischen Bemerkungen.

Nunmehr möchte ich Herrn Professor *Kasper* für seine überaus anschaulichen Ausführungen danken, bei denen er uns in sechs ausgewählten Abschnitten die vielfältigen Zusammenhänge in der Photogrammetrie dargelegt hat.

Zu der Genauigkeit der Photogrammetrie möchte ich das Folgende bemerken. Die Genauigkeit der modernen photogrammetrischen Geräte reicht heute für viele praktische Zwecke aus. Es ist erstaunlich, wie weit die Entwicklung der photogrammetrischen Auswertegeräte vorangetrieben werden konnte. Herr Professor Dr. *Kasper* hat von einer Genauigkeit von 10 cm und weniger im Gelände gesprochen. Bleiben wir einmal bei einem mittleren Fehler von 10 cm, der bei der Luftbildmessung erreicht werden kann. An dieser Genauigkeit oder Ungenauigkeit haben verschiedene Fehlerquellen Anteil: die Ungenauigkeit im Luftbild, die Ungenauigkeit der Paßpunktkoordinaten und die Ungenauigkeit der Auswertegeräte. Nun kennt man die Fehleranteile im einzelnen nicht. Also muß man schon die Fehlerursachen gleichmäßig verteilt annehmen. Dem mittleren Fehler von 10 cm in der Landschaft entsprechen bei einem Bildmaßstab von 1 : 8000 in der Aufnahme wenig mehr als 12 μm . Das heißt, wenn man das Fehlerfortpflanzungsgesetz für unregelmäßige Fehler anwendet, bei der angenommenen gleichmäßigen Verteilung: es würden als mittlere Fehlerbeiträge 6 μm auf die Paßpunkte, 6 μm auf das photographische Bild und 6 μm auf die Auswertegeräte entfallen. Das ist von der Photographie und den Auswertegeräten her gesehen eine hervorragende Leistung. Ich muß Herrn Professor Dr. *Kasper* beipflichten, daß die geräteherstellende Industrie wohl bereits ein Optimum an Genauigkeit erreicht hat. Zur Bewältigung der praktischen Aufgaben bleibt also jedem Staat die Lösung der Organisationsfrage und der Geldfrage übrig. Es müssen Mittel bereitgestellt werden, um über die Geräte, die geschaffen worden sind, mit Hilfe einer zweckentsprechenden Organisation die anfallenden praktischen Aufgaben durchzuführen. Ich hoffe, das Herr Regierungsdirektor *Krauß* nachher hierzu noch einige Ausführungen machen wird, wozu er

als Leiter des Landvermessungsamtes in Nordrhein-Westfalen besonders berufen ist.

Nun zu den Forschungsaufgaben, die Sie genannt haben und die man noch vermehren könnte. Sie haben einige besonders repräsentative Aufgaben herausgestellt. Bei photogrammetrischen Aufnahmen von Raketen aus müßte man, um die photographischen Bilder voll ausnutzen zu können, die Rakete wieder zurückholen. Das ist natürlich ein Problem. Wenn man die Rakete nicht zurückholt, dann erhält man keine photographische Aufnahme, sondern höchstens eine Impulsübertragung, wie sie vom Fernsehen her bekannt ist. Bessere Bilder als beim Fernsehen dürfen wir dann nicht erwarten. Hier liegt zweifellos eine Forschungsaufgabe vor. Aber der Photogrammeter muß wohl warten, bis ihm von der einen oder anderen Seite bessere Möglichkeiten geboten werden.

Eine weitere Aufgabe bildet die Erforschung der zweckmäßigen Kombination der elektronischen Entfernungsmessung aus der Luft, wie sie die Kanadier im letzten Jahrzehnt meisterhaft gehandhabt haben, mit der Photogrammetrie. Dieser besonderen Aufgabe sind die Kanadier durch die Bestimmung von Paßpunkten mit Hilfe des terrestrisch arbeitenden Tellurometers³ ausgewichen.

Nun möchte ich noch einige Fragen stellen.

Zunächst möchte ich fragen, ob das Gerät für die Auswertung von Überweitwinkelaunahmen, das Sie schon im Jahre 1956 auf dem Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Stockholm gezeigt haben, jetzt ausgeliefert wird.

Ferner möchte ich fragen, ob man die Infrarot-Sensibilisierung der Aufnahmen schon mit praktischem Erfolg benutzt hat, um den Dunstschleier, der über dem Industriegebiet liegt, zuleibe zu rücken. Das ist ja für die Industriestädte und für das gesamte Industriegebiet von sehr großer Bedeutung.

Schließlich die letzte Frage! Sie haben uns im Bild einen Präzisionsstereokomparator für die Auswertung ballistischer Aufnahmen gezeigt. Soweit ich weiß, hat die Firma *Wild* auch einen Präzisionsstereokomparator für geodätisch-photogrammetrische Zwecke konstruiert. Es würde mich interessieren, auch darüber etwas zu erfahren. Insbesondere würde ich gern hören, wie weit

³ Das „Tellurometer-Microwave-System“ wird von der Tellurometer Limited in Kapstadt hergestellt und vertrieben. Es ist ein Gerät zur elektromagnetischen Entfernungsmeßung zwischen terrestrischen Standpunkten bei quasioptischer Sicht. Mit dem Tellurometer können Strecken s von $150 \text{ m} \dots 40 \text{ km}$ Länge mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm (5 \text{ cm} + 3 \cdot s \cdot 10^{-6})$ bestimmt werden. Näheres siehe Veröffentlichungen der Arbeitsgemeinschaft für Forschung des Landes Nordrh.-Westf., Heft Nr. 84, S. 55—57.

das Gerät inzwischen gediehen ist und ob es bereits ausgeliefert wird bzw. wann es ausgeliefert werden kann.

Generalmajor Dipl.-Ing. R. Schimpf

Herr Professor, ich möchte Ihnen auch meinerseits herzlichen Dank für die Ausführungen, die Sie uns heute gemacht haben, sagen. Ich weiß, welche Schwierigkeiten die Photogrammetrie in ihrer Entwicklungszeit zu überwinden hatte. Ich glaube, daß gerade die 30er Jahre hierfür ein besonders markanter Zeitabschnitt waren, weil wir da aus dem Sektor „Versuche“ sehr stark in die Praxis eingestiegen sind. Überraschenderweise kam der Widerstand besonders aus Vermessungsfachkreisen und hier speziell aus dem Reichsinnenministerium. Ein Grund mag der sein, daß die Photogrammetrie ressortmäßig nicht zum Reichsinnenministerium gehörte, sondern im Arbeitsgebiet des Reichsluftfahrtministeriums, das ja nicht nur ein militärisches, sondern auch ein ziviles Ministerium war, lag. Das sonst für Vermessungswesen allein zuständige Reichsinnenministerium fühlte sich in diesem Falle wahrscheinlich übergangen bzw. ausgeschaltet. Ich muß Sie, Herr Professor, daher leider etwas berichtigen, wenn Sie gesagt haben, daß die Photogrammetrie wegen der „Überwachung aus militärischen Gründen“ nicht so schnell Erfolge aufzuweisen hatte. Sicherlich steht fest, daß ein großer Widerstand im damaligen Reichsinnenministerium, zum mindesten aber eine große Skepsis festzustellen war.

Der in Ihrem Vortrag öfter zitierte und leider schon verstorbene Ministerialrat Dr. Ewald war Gruppenleiter in meiner Abteilung im Reichsluftfahrtministerium und ich selbst fünf Jahre Abteilungschef der Abteilung Luftbild- und Vermessungswesen. Ich habe daher an der Entwicklung der Photogrammetrie sehr stark mitwirken dürfen. Das Reichsluftfahrtministerium hat hier insofern Pionierarbeit geleistet, als sowohl auf dem Katastergebiet im ostpreußischen Raum (Marauen) wie auch in der Maßstabgröße der Meßtischblätter in Hettstadt in Unterfranken *grundlegende* Versuche mit Genauigkeitsüberprüfungen eingeleitet worden sind und in Auftrag gegeben wurden. Aufnahmemethoden, Aufnahme und Ausmessung wurden durch die Hansa Luftbild GmbH erarbeitet und durchgeführt. Ich nehme an, daß noch Herr Professor Jung in seinen Ausführungen auf diese Arbeiten hinweisen wird und auch Oberregierungsrat v. Moock, heute im Regierungspräsidium Düsseldorf, wird hierüber Auskunft geben können, da er zu jener

Zeit Sachbearbeiter in der Gruppe des Ministerialrats Dr. Ewald war. In diesem Zusammenhang sei hier auch gestattet, außer den in Ihrem Vortrag bereits erwähnten Professoren Hugershoff, Finsterwalder und Lacmann noch die Namen Fritz und Gruber zu nennen. Sie alle sind die wirklichen Pioniere der Photogrammetrie und haben durch ihre wissenschaftlichen Überprüfungen unserer Versuchsarbeiten einen wesentlichen Anteil an der Förderung der Photogrammetrie. Gerade in den Jahren, in denen ich die Ehre hatte, Chef des Luftbild- und Vermessungswesens zu sein, hatte ich Gelegenheit, Einblick in diese Arbeiten zu nehmen, weil sie im Auftrag des Reichsluftfahrtministeriums durchgeführt wurden. Ihre Ergebnisse haben den Beweis geliefert, daß die Photogrammetrie schon damals unter gewissen Voraussetzungen durchaus konkurrenzfähig war. Es ist dem Luftfahrtministerium – ich bitte, das nicht als Spitze zu betrachten – gegen das Reichsinnenministerium gelungen, die Photogrammetrie als neuen Zweig des Vermessungswesens auf den Platz zu stellen, der erfreulicherweise in der Zwischenzeit auch erreicht worden ist.

Es spielt aber noch ein *anderer* Grund eine Rolle: Wir Sachbearbeiter auf dem Gebiete der Photogrammetrie – ich war damals noch relativ jung und habe kurz vorher ein vierjähriges Studium an der Technischen Hochschule Berlin, zu dem ich kommandiert war, hinter mich gebracht – haben Pionierarbeit leisten wollen und vielleicht auch den dazu nötigen jugendlichen Schwung mitgebracht. Viele Vermessungsleute, in deren Ausbildungszeit dieses Fachgebiet noch nicht existierte und die daher die Theorie und natürlich auch die Praxis nicht beherrschten konnten, zu der damaligen Zeit aber in maßgebenden Stellungen saßen, wollten sich mit der neuen Methode nicht gerne befrieden, zumal noch keine allgemein gültigen Werte hinsichtlich der Genauigkeit vorlagen. Das ist heute anders geworden und es ist sehr begrüßenswert, daß an den Technischen Hochschulen dieser Arbeitszweig besonders gelehrt und gefördert wird. Die Photogrammetrie hat heute den Platz, der ihr gebührt.

Wenn ich mit so großer Passion diesen Standpunkt vertrete, so werden Sie dafür Verständnis aufbringen, wenn ich Ihnen sage, daß ich alter Luftbild-Hase bin. Seit 1917 Flieger, habe ich noch Aufnahmen mit der Luftbild-Kamera aus dem offenen Flugzeug gemacht. Wenn man weiterhin die Entwicklung der Luftbild-Geräte bis zum Reihenbildner und der Ausmeßgeräte höchster Präzision miterlebt hat und an den gewonnenen Erkenntnissen mitarbeiten durfte, so ist es erklärlich, daß das Interesse an diesem Fachgebiet nicht verlorenging. Obwohl ich heute gänzlich andere Aufgaben zu erfüllen

habe als zu jener Zeit, so bin ich doch mit großer Freude zu dieser Tagung gekommen, weil ich hören wollte, wie die Entwicklung sich weiter gestaltet hat. Wenn die Photogrammetrie so fortschreitet, wird dieser Zweig der Vermessungstechnik vor allem in der heutigen schnellebigen Zeit eine überragende Rolle bekommen. Ich glaube auch, daß Schwierigkeiten in ihrer Anwendung aus Rentabilitätsgründen, die ja in der Entwicklungszeit ein starkes Kriterium bildeten, heute als überwunden angesehen werden können, weil der Vorteil der Schnelligkeit in der Herstellung moderner Karten auf photogrammetrischem Wege nicht mehr von der Hand gewiesen werden kann. Karten müssen heutzutage, um ständig modern zu bleiben, in kürzeren Zeitabschnitten als früher üblich und vielleicht auch notwendig war, überholt und neugestaltet werden. Aus diesem Gesichtspunkt heraus spricht ein Vergleich mit anderen Methoden doch sehr zugunsten der Photogrammetrie. Wenn ich auch insofern pro domo spreche, weil es mein Fachgebiet ist, so glaube ich doch, daß ich soviel Objektivität besitze, daß ich diese Voraussagungen mit Recht treffen darf.

Regierungsdirektor Dipl.-Ing. G. Krauß

Ich möchte Ihnen einige Zahlen angeben, um zu zeigen, was in den letzten Jahren in unserem Lande auf photogrammetrischem Gebiet geschehen ist. Zunächst wissen Sie, daß unser Land etwa 34 000 Quadratkilometer groß ist. Sie haben aus dem Vortrag von Herrn Professor Dr. Prager weiter gehört, daß seit 1951 das Luftbildwesen wieder eingesetzt werden kann. Seit dieser Zeit sind insgesamt über 29 000 Quadratkilometer für Luftbildaufnahmen überflogen worden. Es ist damit ein erheblich hoher Prozentsatz unseres Landes seit dieser Zeit tatsächlich im Luftbild aufgenommen worden.

Nun komme ich zu den eigentlichen Aufgaben der Landesvermessung. Herr Professor Dr. Prager erwähnte, daß wir in unserem Tätigkeitsbericht als eine Aufgabe der Landesvermessung angeben, das Land in seiner Gesamtheit zu vermessen und Karten in den verschiedensten Maßstäben bereitzustellen. Aus den vorher erwähnten beflogenen 29 000 Quadratkilometern wurden in den meisten Fällen die Luftbilder für die Herstellung von Luftbildplänen benutzt. Es sind z. B. allein im letzten Jahr 900 Luftbildpläne erstellt worden, und zwar meist im Maßstab 1 : 5000, d. h. im Maßstab der Deutschen Grundkarte. Auf unser Land entfallen 8650 Blätter des Deutschen Grundkartenwerks 1 : 5000. Wenn die Befliegung und Herstellung

von Luftbildplänen gleichmäßig fortgesetzt würden, hätten wir in etwa acht Jahren ungefähr unser Land einmal mit neuen Luftbildplänen bedeckt.

Für welche Aufgaben verwenden wir die Luftbilder darüber hinaus in Nordrhein-Westfalen? Herr Professor Dr. Prager deutete schon an, daß sie zum Messen, zum Ausmessen und zum Berichtigten von Karten verwendet werden, um diese Karten laufend zu halten oder neu herzustellen.

Ich möchte Ihnen diese Arbeiten etwas erläutern und Ihnen zeigen, wie sie ständig an Umfang und Bedeutung zunehmen. Nach 1945 wurden bei uns dringend Planungsunterlagen benötigt. Aber wir hatten keine eigenen Luftbilder. Wir hatten nur solche, die wir von den Engländern, also der Besatzungsmacht, bekamen. Diese Luftbilder konnten wir benutzen, sie waren jedoch nur teilweise für unsere Zwecke geeignet. Die Blätter der Top.-Karte 1 : 25 000 (Meßtischblätter) waren z. T. stark veraltet, wir verfügten außerdem nicht mehr über die Fortführungsoriginale dieses Kartenwerks. Wir besaßen ferner, wie die Süddeutschen Länder, keine Karte im Maßstab 1 : 5000. Wir verwendeten die Luftbilder der Engländer und brachten die wichtigsten Änderungen mit dem Multiplex oder sonstigen Geräten in die Karte 1 : 25 000 irgendwie hinein. Dies war jedoch nur eine vorübergehende Maßnahme, weil sie sich noch nicht auf wirklich geeigneten Luftbildern aufbaute. Die Sache wurde erst anders, als in unserem Auftrag geflogen werden konnte. Diese Befliegungen sind im wesentlichen von kommunalen Stellen in Auftrag gegeben worden, allerdings mit starker Unterstützung der Landesplanung, was ich besonders hervorheben möchte. Die Landesplanung hat die einzelnen Befliegungen in starkem Maße finanziell unterstützt. Als diese Befliegungen begannen, haben wir langsam, in dem Maße in dem uns Geräte zur Verfügung standen, auch mit der eigentlichen Ausmessung der Luftbilder begonnen.

Es fallen dabei zunächst folgende Aufgaben beim Landesvermessungsamt an:

Einmal ist das Deutsche Grundkartenwerk 1 : 5000 herzustellen, auf dem sich die übrigen topographischen Kartenwerke als Pyramide aufbauen können. Dieses Grundkartenwerk 1 : 5000 war bis zum Jahre 1945 bei uns fast überhaupt nicht vorhanden. Wir mußten zunächst die einzelnen Blätter des Grundkartenwerks, solange die Photogrammetrie noch nicht eingesetzt werden konnte, aus den vorhandenen Katasterunterlagen zusammenstellen. Diese Verfahren lehnen wir heute meist ab, ja wir warnen bei alten Katasterunterlagen davor, das Deutsche Grundkartenwerk nur mit Hilfe der Katasterunterlagen herzustellen. Wir drängen vielmehr darauf, das Grundkartenwerk über das Luftbild herzustellen, weil dies erheblich wirtschaftlicher ist.

Darüber hinaus erzielen wir dabei eine Genauigkeit, die wir auf keinem anderen Wege erreichen können. Bei der photogrammetrischen Ausmessung beträgt die Lagegenauigkeit etwa 0,2 mm in der Karte oder 1 m in der Natur. Diese gleichmäßige Lagegenauigkeit ist beim Zusammenfügen alter Katasterunterlagen nicht zu erreichen.

Die zweite Aufgabe besteht darin, nicht nur eine Grundrisskarte zu erstellen, sondern auch die Höhe auszumessen. Das ist eine ganz wesentliche Aufgabe der Landesvermessung. Auch hierzu einige Zahlen. Wir haben bisher in unserem Lande von den 8650 Blättern des Grundkartenwerks etwa 3050 Blätter als Grundrisskarten vorliegen, das sind 35 % in der Ausgabe der „Deutschen Grundkarte Grundriss“. Nur 3,5 % der Blätter sind mit Höhendarstellung versehen. Diese Zahl ist so gering, daß sie überhaupt nicht ins Gewicht fällt. Ich sehe zur Zeit auch keine Möglichkeit, mit dem vorhandenen Personal schneller weiterzukommen und für eine größere Zahl von Blättern die Höhen topographisch aufzunehmen. Photogrammetrisch besteht jedoch diese Möglichkeit. Wir messen in großem Umfange Blätter sowohl der Lage als auch der Höhe nach photogrammetrisch bei uns aus. Wir haben Methoden herausgearbeitet, die diese Arbeiten möglichst wirtschaftlich gestalten, indem wir für ein Grundkartenblatt jeweils nur ein einziges Modell benötigen. Bei der alten Art der Befliegung entfielen 4 bis 5 Modelle auf ein Grundkartenblatt. Bei der neuen Befliegung fordern wir eine strenge Streifenbefliegung mit 80–90%iger Überdeckung, so daß wir unsere Bilder so auswählen können, daß das auszumessende Raummodell jeweils genau über einem Grundkartenblatt liegt.

Der frühere Beirat für das Vermessungswesen hatte bei der Aufstellung des Musterblattes $\pm (0,4 + 5 \operatorname{tg} \alpha)$ als mittleren Höhenfehler festgelegt. Das bedeutet, daß ein mittlerer Fehler von 40 cm in flachem Gelände tragbar ist, der mit dem Maß der Geländeneigung zunimmt. Mit einem solchen Fehler muß man auch bei normalen topographischen Aufnahmen, wenn vielleicht auch nicht ganz in dieser Größenordnung, rechnen.

Bei unseren neueren photogrammetrischen Ausmessungen halten wir auch in schwach geneigtem Gelände diese Fehlergrenze nicht nur ein, sondern bleiben bei diesem Gelände schon etwas, in steilem Gelände erheblich, unter diesem Wert. Bei zahlreichen photogrammetrischen Auswertungen haben wir die Genauigkeit untersucht und einen mittleren Höhenfehler $m_h = \pm (0,3 + 2 \operatorname{tg} \alpha)$ erreicht. Sobald das Gelände etwas geneigt ist, erreichen wir also bei photogrammetrischen Höhenauswertungen eine größere Genauigkeit als bei terrestrischen Aufnahmen. Doch muß erwähnt werden, daß die

photogrammetrischen Auswertungen nie vollständig und örtliche Ergänzungsmessungen unvermeidlich sind. Wenn wir Geländeneigungen unter 3–4 Grad haben, ist es schwer, die Höhen auszumessen. Bei Neigungen unter 3 Grad können zwar noch Höhenpunkte, aber die Höhenlinien nicht mehr photogrammetrisch ausgewertet werden. Bei solchen Geländeneigungen müssen die Höhen zweckmäßig durch terrestrische Messungen ergänzt werden. Es sind darüber hinaus auch Grundrißdarstellungen zu ergänzen, wenn z. B. Interpretationsfehler vorliegen oder das Gelände durch Schatten nicht eingesehen werden konnte. Ohne örtliche Ergänzungsmessung geht es auch in der Photogrammetrie nicht. Wir versuchen mit allen Mitteln, den Anteil der örtlichen Ergänzungsmessungen herabzudrücken, und tragen ständig alle Erfahrungen zusammen, um das Maß der topographischen Ergänzungsmessungen auf ein Minimum herabzudrücken. Es fehlen aber ausreichend Kräfte für die örtlichen topographischen Ergänzungsmessungen. Die örtlichen Ergänzungsmessungen halten nicht Schritt mit den photogrammetrischen Auswertungen, so daß die Vorteile der Photogrammetrie bei uns z. Z. nicht voll ausgenutzt werden können. Mit dem jetzigen Personal können wir nur etwa 80 Blätter jährlich topographisch ergänzen. Photogrammetrisch könnte eine größere Anzahl ausgewertet werden. Diese geringe Anzahl ist verschwindend wenig im Verhältnis zu der großen Zahl der Blätter, die noch fertiggestellt werden muß, und vor allem zu den dringenden Anforderungen, die Verwaltung, Wirtschaft und Planung stellen.

Auch Luftbildtriangulationen führen wir durch, um die Bestimmung von Paßpunkten einzuschränken. Wir haben dieses Verfahren bei einem größeren Vorhaben unlängst mit gutem Erfolg eingesetzt und sind mit den Ergebnissen hinsichtlich der Genauigkeit und besonders der Wirtschaftlichkeit sehr zufrieden.

Als eine weitere große Aufgabe ist die großmaßstäbige photogrammetrische Auswertung, insbesondere für das Kataster, zu nennen. Herr Generalmajor Schimpf, Sie erwähnten diese Aufgabe soeben und führten aus, daß die alten Katalsterleute sich mit der Photogrammetrie nicht befunden konnten. Ich möchte hier nicht mit den Alten reden, aber doch ein Wort für die alten Katalsterleute einlegen. Es ist verständlich, daß man von der Katalsterseite Bedenken gegen die Photogrammetrie hatte und auch heute noch hat. Das Kataster ist durch die Einführung des Grundbuchs zum Eigentumsnachweis geworden. Wir wissen, daß große Teile des Katasters aus einer früheren Zeit stammen, die noch keine großen Anforderungen an die Genauigkeit stellte. Das Kataster hat durch das Grundbuch einen goldenen

Rahmen bekommen, der ihm teilweise nicht gebührt. Es ist vielleicht gut, daß viele Leute dies nicht wissen. Es ist aber sicher schade, daß viele maßgebende Leute es nicht wissen, denn sonst würden sie uns bei unseren Bemühungen besser unterstützen. Die Entwicklung wird dahin führen, daß wir die Photogrammetrie bei der Erneuerung des Katasters einsetzen müssen. Wir setzen sie bei uns bereits ein, soweit das mit unseren Kräften möglich ist. Wir können heute eine Neumessung im alten klassischen Stil nicht mehr durchführen, weil einfach die Kräfte dafür nicht mehr vorhanden sind. Früher wurden alle jungen Landmesser jahrelang bei Katasterneuvermessungen eingesetzt. Trotzdem ist der Umfang der neuvermessenen Gebiete sehr gering geblieben. Wir können m. E. deshalb zukünftig die Erneuerung der Katasterkarten nur mit der Photogrammetrie betreiben. Gerade in Nordrhein-Westfalen entstammen für umfangreiche Gebiete die Katasterkarten noch dem alten Kataster der napoleonischen Zeit. Diese Karten stammen aus der Zeit von 1820/1830.

Wir stellen heute Anforderungen an diese alten Katasterkarten, die sie nicht erfüllen können. Es gleicht dies etwa den Anforderungen, die an eine Holzbrücke gestellt würden, über die eine D-Zuglokomotive mit einer Geschwindigkeit von 120 km fahren soll. Für die Erneuerung dieser Karten setzen wir die Photogrammetrie ein. Es sind dabei Verfahren entwickelt worden, die auch dem Nachweis des Eigentumskatasters durchaus entsprechen, ohne gegen die Rechtsvorschriften des Katasters zu verstößen. Das ist erforderlich, um den Rechtscharakter des Eigentumskatasters zu erhalten und um gleichzeitig manche Bedenken des Katasters gegen die Anwendung der Photogrammetrie zu zerstreuen. Im Laufe der letzten Jahre wurden mehrere Verfahren durchgearbeitet und die Erfahrungen zusammengestellt. Es liegen jetzt so viele Arbeiten vor, daß für die nächsten vier Jahre weitere neue Arbeiten nicht in Angriff genommen werden können, wenn nicht zusätzlich Personal und Gerät eingesetzt werden.

(Generalmajor Schimpf: Wie ist es hier mit der Wahl der Paßpunkte?)

Dazu kann ich folgendes sagen, Herr Generalmajor Schimpf!

Wir sind trotz mancher gegenteiliger Meinung und Veröffentlichung bei unserer Katastervermessung auf den Bildmaßstab 1 : 8000 heruntergegangen. Wir haben also einen verhältnismäßig kleinen Bildmaßstab gewählt, damit die Wirtschaftlichkeit dieser Ausmessung möglichst groß ist. Dadurch wird die Zahl der Paßpunkte sehr vermindert. Wir haben auch bei diesen Arbeiten eine Streifenüberfliegung mit ebenfalls 90 % Längsüberdeckung, so daß wir hier ebenfalls das Optimum erreichen, das jeweils die Ausmessung

eines einzigen Raummodells einer Katasterrahmenkarte ergibt. Wir messen auch bei Katasterkarten nicht nur den Grundriß, sondern als Unterlage für die verschiedenen Planungsarbeiten auch die Höhen aus. Sie ergeben sich bei der Auswertung ohne große Mehrarbeit. Auch hier möchte ich Ihnen einiges über die erreichte Genauigkeit angeben. Bei dieser Art der photogrammetrischen Auswertungen haben wir eine Genauigkeit der Lage nach von etwa ± 8 cm bei eindeutig einstellbaren Punkten erreicht. Unten auf der Erde wird ein kleiner Grenzstein mit einem Kopf von etwa 15 mal 15 cm weiß kenntlich gemacht. Dieser kleine Grenzstein wird vom Flugzeug aus etwa 1700 m Höhe aufgenommen und aus dem so entstandenen Luftbild mit einer Genauigkeit von etwa ± 8 cm ausgemessen. Sie werden mir zustimmen, daß diese Genauigkeit sehr beachtlich ist.

Wir erreichen auch bei der photogrammetrischen Höhenauswertung eine Genauigkeit, die in geneigtem Gelände schwer zu unterbieten ist. Bei einer solchen Ausmessung am Hang des Teutoburger Waldes hatten wir steiles und auch flaches Gelände. Bei einem Bildmaßstab 1 : 8000 sind die Höhen für eine Karte im Maßstab 1 : 1000 ausgemessen und dabei ein mittlerer Höhenfehler $m_h = \pm (0,2 + 1,5 \operatorname{tg} \alpha)$ erreicht worden. Das bedeutet, daß diese Genauigkeit auch mit großem Aufwand durch terrestrische Messungen kaum zu unterbieten ist.

Die Erneuerung vieler Katasterkarten mit gleichzeitiger Aufnahme der gesamten Topographie ist eine große Aufgabe in unserem Gebiet, die wir ohne die Photogrammetrie nicht lösen können.

Hinzu kommt noch die Erstellung großmaßstäbiger Karten in den Stadtgebieten, insbesondere in den Stadtrandgebieten. Kaum eine große Kommunalverwaltung wird in der Lage sein, die städtischen Karten ständig auf dem laufenden zu halten, wie es für viele Planungsarbeiten erforderlich ist. Auch hier geht meine Bitte an die zuständigen Ressortministerien, die Photogrammetrie zu fördern. Der Widerstand liegt heute nicht mehr, wie Herr Generalmajor Schimpf es von früher schilderte, beim Vermessungswesen. Das Landesvermessungsamt wird von den Vermessungsdienststellen laufend gebeten, derartige Arbeiten zu übernehmen.

Für das Deutsche Grundkartenwerk haben wir dringende Aufträge und Wünsche vorliegen, die uns für die nächsten fünf Jahre voll belasten. Für die großmaßstäbigen Katasterkarten liegen die Verhältnisse ähnlich. Bei der Ergänzung der Stadtkarten müssen wir deshalb zwangsläufig die Städte sich vollkommen selbst überlassen. Wir können ihnen nicht helfen, weil es weit über unsere Arbeitskapazität hinausgeht.

Zusammenfassend muß also festgestellt werden, daß eifrig geflogen wird, daß auch eifrig Luftbildpläne erstellt werden, daß aber nur in sehr geringem Umfange die vorhandenen Luftbilder ausgemessen und in noch geringerem Umfang diese Auswertungen topographisch örtlich ergänzt werden.

Ich möchte zum Schluß noch einen Vorschlag machen, den ich schon den verschiedensten Stellen vorgetragen habe, der organisatorischer Art ist. Mit der Landesplanung werden jährlich alle Befliegungsvorhaben hinsichtlich Bildmaßstab und sonstiger technischer Daten abgestimmt. Es fehlt jedoch bisher ein übergeordneter Zeitplan für die Befliegung. Unsere amtlichen topographischen Karten müssen in bestimmten Zeiträumen berichtigt werden. Da bereits jetzt, und künftig noch mehr, die Luftbilder die Unterlage für diese Berichtigungen sind bzw. sein werden, ist es eigentlich naheliegend und zwangsläufig, daß das Befliegen auf diesen Berichtigungsplan oder umgekehrt, die Kartenberichtigung auf einen Befliegungsplan abgestellt wird. Das bedeutet, daß ein langfristiger Befliegungsplan für das gesamte Land aufgestellt werden muß. Er muß im Industriegebiet eine höhere Frequenz haben als etwa in der Eifel. Wenn ein solcher Plan vorliegt, dann weiß jede Gemeinde, wann ihr Gebiet beflogen werden wird. Ein solcher übergeordneter Befliegungsplan kann nur von einer zentralen Stelle gesteuert werden. Bisher bezahlen die einzelnen kommunalen Stellen die Bildflüge zum weit aus größten Teil. Die Dringlichkeiten fallen verschieden an. Die Flugzeuge aber können an den Grenzen kleiner Gemeinden nicht halt machen, so daß die Befliegung z. Z. oft unwirtschaftlich ist. Bei einem übergeordneten Befliegungsplan kann sowohl bei der Befliegung als auch bei der Auswertung eine erheblich größere Wirtschaftlichkeit erreicht werden als bisher.

Die Aufstellung eines langfristigen Befliegungsplans und die Verstärkung der Kräfte und Mittel für die Ausmessung der Luftbilder sowie für die örtlichen Ergänzungsmessungen sind vordringliche Aufgaben der nächsten Zeit.

Professor Dr. Heinrich Behnke

Ich habe die beiden Vorträge mit großer Aufmerksamkeit verfolgt. Ich bin von der technischen Vollkommenheit, die man erreicht hat, beeindruckt. Aber als Mathematiker muß ich jetzt sagen: Ich verstehe nichts mehr! Denn es ist eine sehr bekannte mathematische Aussage, daß man eine Fläche, die eine nicht verschwindende Gaußsche Krümmung hat, in keiner Weise ohne Verzerrung der Längen in die Ebene abzubilden vermag. Handelt es sich

um ganz lokale Karten, so mag es noch hingehen, weil der Grad der Verzerrung von der Größe des Flächenstückes abhängt. In unserem Lande haben wir aber immerhin Distanzen von 200 km. Da muß doch bei Ihrer Genauigkeit der Abbildung ein Widerspruch auftreten.

Professor Dr. F. Rudolf Jung

Die Photogrammetrie ist und bleibt ein Interpolationsverfahren. Man muß die Luftbilder einzeln oder in Gruppen stets in die vorhandenen oder ad hoc geschaffenen terrestrischen Festpunkte einpassen, wobei man auch die Krümmung der Erdoberfläche und die Eigenart des Projektionssystems berücksichtigen kann, in dem die Festpunkte koordiniert sind.

(Zuruf Professor Dr. Heinrich Behnke, Münster: Aber Sie müssen zu Widersprüchen kommen!)

Man kann bei verwandten Projektionssystemen, z. B. bei dem in Deutschland eingeführten Gauß-Krügerschen Koordinatensystemen genau angeben, welche Verzerrungen vorliegen, und kann damit die sonst auftretenden Widersprüche berücksichtigen. Das ist ein mathematisch lösbares Problem.

Nunmehr möchte ich noch einmal die Worte aufnehmen, die – so glaube ich – Herr Regierungsdirektor Krauß gesagt hat. Herr Krauß meinte, es werde beim Landesvermessungsamt mit den vorhandenen Kräften in großem Umfange photogrammetrisch gearbeitet. Gut! Aber die Zahl der vorhandenen Kräfte ist zu gering, und die bereitgestellten Mittel sind zu klein. Diese Arbeitsgemeinschaft beschäftigt sich mit der Forschung. Aber ich glaube, es sollte doch hier auch einmal ausgesprochen werden dürfen, was in der Praxis fehlt.

Mit dem Personal und den Mitteln, die dem Landesvermessungsamt jetzt zur Verfügung stehen, würden es die aufgezeigten Möglichkeiten gestatten, die Herstellung der Deutschen Grundkarte 1 : 5000 in etwa 60 Jahren zu Ende zu bringen. Das ist viel zu lange.

Ferner möchte ich mich an die Landesplanungsbehörde wenden. Herr Ministerialdirigent Prager, 1929 kam der erste Luftbilderlaß heraus, der später durch weitere Erlasse ergänzt worden ist. Auf Grund dieses Erlasses wurde zwischen den beiden Weltkriegen die Luftbildauswertung von Staats wegen gefördert, und zwar mit 25 bis 33 $\frac{1}{3}$ % Zuschuß. Soweit ich unterrichtet bin, hilft die Landesplanungsbehörde heute nur noch bei der Luftbild-*aufnahme* und auch da nur mit 10 bis 15 %.

Sie sehen, wie wir in der Förderung des Einsatzes der Photogrammetrie seit der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen abgefallen sind. Hier scheint mir erneut geholfen werden zu müssen.

Ministerialrat Dr.-Ing. Hans Dalldorf

Namens der Landesplanungsbehörde möchte ich zu den Ausführungen der Herren Vorredner noch folgendes feststellen:

Herr Staatssekretär, Sie nannten Herrn Professor *Prager* den Senior der Arbeitsgemeinschaft. Ich meine, man kann diesen Ausdruck noch dahin ergänzen, daß man ihn, den Pionier der Landesplanung, auch als den Senior des Luftbildwesens bezeichnet. Die Landesplanung ist Herrn Professor *Prager* außerordentlich dankbar dafür, daß er die Voraussetzungen für die Intensivierung des Luftbildwesens in Nordrhein-Westfalen geschaffen hat, indem er nicht nur das Interesse für Luftbilder geweckt hat, sondern sich auch maßgeblich für die Bereitstellung der erforderlichen finanziellen Mittel eingesetzt hat.

Die der Landesplanungsbehörde zur Verfügung stehenden Mittel zur Förderung des Luftbildwesens, die als Zuschüsse für die Erstellung von Luftbildern des Landes gegeben werden, haben sich seit den Zeiten Professor *Pragers* leider nicht erhöhen lassen; sie betragen nach wie vor im Jahr 45 000 DM. Daß mit dieser Summe nicht viel zu erreichen ist, liegt auf der Hand. Die Landesplanungsbehörde hat es seit Jahren übernommen, einen möglichst großen Teil von Dienststellen für die Luftbildpläne zu interessieren. Unter finanzieller Beteiligung dieser Stellen war es möglich, in der Zeit von 1950 bis heute rd. $\frac{2}{3}$ des Landes neu zu befliegen und für einen Teil der Gebiete auch Bildpläne herstellen zu lassen, wobei seitens der Landesplanungsbehörde Zuschüsse in Höhe von 10–25 % gegeben worden sind. Es wird natürlich angestrebt, allmählich das ganze Land durch Luftbildpläne zu erfassen. Hier treten insofern Schwierigkeiten auf, als in den bisher nicht erfaßten peripheren Gebieten eine ausreichende finanzielle Beteiligung durch die Kommunalverwaltungen dieser Gebiete auf Grund ihrer Finanzlage nicht möglich ist. In diesen Fällen müßte m. E. der Zuschuß der Landesplanungsbehörde höher sein, was wiederum bedingt, daß der betreffende Haushaltsansatz verstärkt wird. Wir befinden uns mit dem Landesvermessungsamt in dieser Zielsetzung auf einer Linie. Wenn uns hierbei auch die Arbeitsgemeinschaft unterstützen würde, so wären wir für ihre Hilfe sehr dankbar.

Generalmajor Dipl.-Ing. R. Schimpf

Herr Professor, ich möchte noch eine Frage aus meiner Praxis heraus beantworten.

Es wurde die Frage gestellt, ob man mit einem für Infrarot sensibilisierten Film durch Dunst oder Nebel kommt. Ich habe in den 30er Jahren dieses Problem sehr eingehend studiert und praktische Versuche angestellt. Auch Herr Professor Dr. Schwidetsky hat sich meines Wissens damit befaßt. Wir sind seinerzeit zu der Überzeugung gelangt, daß bei einem Film, der hinsichtlich seiner Empfindlichkeit auf Strahlungen bis $900 \mu\mu$ anspricht, feuchte Luft (Wassertröpfchen) bis zu einer Größenordnung von 1μ durchdrungen werden kann.

(Zuruf: Später wurde bis $1,2 \mu$ Empfindlichkeit erreicht.)

Ja, später bis $1,2 \mu$ Empfindlichkeit. Wenn die Wasserteilchen größer sind, dann gelingt es auch mit Infrarot-Photographie nicht mehr, durchzustoßen. Sehr häufig können außer Wassertröpfchen auch noch feste Materiepartikelchen in der Luft vorkommen, wie es sicherlich im Ruhrgebiet der Fall ist. Darüber habe ich zwar keine Erfahrungen, denn wir haben unsere Versuche in Brandenburg und um Berlin gemacht, aber grundsätzlich wird auch hier die Teilchengröße für die Durchdringung eine entscheidende Rolle spielen.

Eine andere Anwendungsart der Infrarot-Photographie, nämlich für Enttarnungszwecke, hat in bestimmten Fällen große Erfolge gezeigt. Davon wurde auch schon gesprochen. Als Beispiel möchte ich folgenden Fall anführen: Eine Batterie war mit abgesägten Zweigen und Ästen gegen Luftsicht getarnt worden und somit weder mit bloßem Auge noch bei Aufnahme mit einer panchromatischen Emulsion festzustellen. Bei Verwendung eines für Infrarot sensibilisierten Films war die Batterie zu erkennen bzw. die Tarnung wurde dadurch aufgehoben, als sich das Chlorophyll der Blätter in den Zweigen und Ästen gegenüber den Blättern der nicht abgesägten Zweige und Äste so veränderte, daß bereits eine Stunde nach der Tarnung eine Enttarnung einsetzte. Die Veränderung in der Wiedergabe der Helligkeitswerte durch Infrarot-Emulsionen gegenüber dem visuellen Sehen bzw. bei Verwendung eines panchromatischen Films trat deutlich in Erscheinung.

Professor Dr.-Ing. Alfred Möhle

Als Vertreter der Photogrammetrie möchte ich nach diesen anspornenden Äußerungen doch des Ausgleichs wegen für ein ruhigeres Tempo plädieren.

M. E. sollte man nichts überhasten. Die Zurückhaltung der Preußischen Katasterverwaltung in den 30er Jahren war verständlich, denn damals stand ausschließlich die Herstellung eines einwandfreien Eigentumskatasters zur Debatte und die Photogrammetrie hatte seinerzeit noch nicht die Leistungsfähigkeit wie heute. Ich weiß aus meiner Berliner Zeit, daß die Fragen sachlich und eingehend diskutiert worden sind.

Nach dem Kriege sind wesentliche Fortschritte in der Photogrammetrie gemacht worden. Die Objektive, die Emulsionen und die Geräte sind verbessert worden. Auch heute können wir mit der Photogrammetrie für Ortslagen noch kein einwandfreies Eigentums- oder Grenzkataster in der Weise schaffen, daß wir Grenzpunkt für Grenzpunkt ausmessen. Etwas anderes ist es bei der Flurbereinigung. Aber auch hier sind noch Fragen der Wirtschaftlichkeit zu klären. In Nordrhein-Westfalen wird das Wege- und Gewässernetz photogrammetrisch aufgenommen. In Hessen z. B. wendet man die Polarmethode an. Es müßte einmal festgestellt werden, was nun wirtschaftlicher ist. Wie ich schon sagte, kann man auch heute kein Grenzkataster durch photogrammetrische Stückmessung herstellen. Man kann lediglich ein Messungsliniennetz als Rahmen für Erneuerungen schaffen, wobei man zunächst an ein Wirtschaftskataster (einschließlich der Höhendarstellung) denkt.

Es wäre gut, wenn Geld da wäre. Aber es fehlen auch noch Leute. Es handelt sich um Qualitätsarbeiten. Sie wissen, es fehlen heute Ingenieure für Vermessungstechnik. Man kann nicht erwarten, daß jemand, der sich ein halbes Jahr in der Photogrammetrie eingearbeitet hat, nun die Zusammenhänge übersieht und die Verfahren immer richtig anwendet. Auch beim Landesvermessungsamt können nur qualifizierte Kräfte eingesetzt werden, sonst kommen grobe Fehler hinein, die nur schwer durch eine Kontrolle aufgedeckt werden können. Das gilt vielleicht weniger für die Topographie, aber auch da können schon recht unangenehme Höhenfehler vorkommen. Man sagt dann, die Photogrammetrie tauge nichts. Sie taugt schon etwas. Man muß nur wissen, wo und wie man sie anwenden soll. Ein gewisses ruhiges Tempo wäre für die Entwicklung also gut.

Ich meine – und das gilt für die wissenschaftliche Forschung überhaupt –, daß wir zuwenig Geld bekommen. Die Beträge, die wir brauchen, gehen allerdings in die Hunderttausende. Aber dafür kann auch etwas geliefert werden. Geholfen hat mir die Forschungsgemeinschaft. Auch in Zukunft brauche ich Geld, wenn das neue Institutsgebäude fertig ist; aber ebenso wichtig wie die Geldfrage ist das Personalproblem.

Generalmajor Dipl.-Ing. R. Schimpf

Das Personalproblem ist sicherlich schwierig, aber das war es in der Vorkriegszeit auch.

Für die Verwendung der Photogrammetrie für Katasterzwecke möchte ich auch einen Beitrag leisten. Nach meinen Erfahrungen ist es hier entscheidend, daß man entsprechende Paßpunkte hat oder besser, sie sich selbst beschafft. Deswegen habe ich Ihnen vorhin auch das Stichwort zugerufen und Sie haben es aufgenommen. An sich mögliche Paßpunkte wie Straßengabelungen oder sonstige markante Punkte im Gelände sind hierfür nicht geeignet. Wir haben das so gemacht, daß wir Paßpunkte, die vorher trigonometrisch vermessen waren, in Form von kreisrunden Scheiben ausgelegt haben, deren Durchmesser mir allerdings nicht mehr geläufig ist, und diese dann durch eine vorhergehende Hochbefliegung zu einem Paßpunkt-System zusammenstellten, das dann als Grundlage für die Tiefbefliegung für Katasterzwecke diente. Auch das war eine Pionier-Arbeit. Wenn sich dieses System auch bewährt hat, so soll damit nicht gesagt werden, daß es die einzige Möglichkeit darstellt, die Photogrammetrie für Katasterzwecke einzusetzen.

Aber zurück zur Personallage: Sie haben durchaus recht und ich möchte Sie darin unterstützen, wenn Sie monieren, daß uns Leute in der notwendigen Zahl nicht zur Verfügung stehen. Gerade in der heutigen Zeit müssen wir viel mehr Studenten für das Vermessungswesen haben. Weiterhin haben Sie durchaus recht, daß ein Photogrammeter zur Ausbildung z. B. an einem Stereoplanigraphen mehrere Jahre Praxis braucht, bevor er als solcher voll verwendungsfähig ist. Außer einem Fachwissen, das ich als selbstverständlich voraussetze, muß er auch Begabung und individuelles Einfühlungsvermögen haben, bis er als vollwertig bezeichnet werden kann. Ich weiß aus eigener Praxis, daß ich an einem Gerät bei Ausmessung einer Höhenlinie bei einem mittleren Maßstab mit einem Fehler von 3 mm Verschiebung angekommen bin. Warum? Weil ich als absoluter Neuling an diesem Gerät nicht die genügende Praxis hatte. Man muß sehr lange üben, bis man befriedigende Ergebnisse erzielt. Ich weiß aber auch aus Erfahrung bei der Hansa Luftbild, die ich damals zu betreuen hatte, daß das dort eingearbeitete Personal eine große Perfektion erreicht hatte und eine Genauigkeit in ihren Messungen erzielte, die mir unwahrscheinlich groß erschien. Daher ist die Forderung berechtigt – es ist allerdings wieder eine Geldforderung –, mehr Leute auszubilden und vor allem, die richtigen Leute an den richtigen Platz

zu stellen. Dadurch wird man die Hochschulen in ihren Ausbildungsvorhaben am besten unterstützen. Aber das Tempo würde ich nicht verlangsamen, die heranstehenden Aufgaben sind zu wichtig.

Regierungsdirektor Dipl.-Ing. G. Krauß

Von Herrn Professor Möhle ist soeben vorgeschlagen worden, den Einsatz der Photogrammetrie nicht zu überstürzen. Es gibt sicher außer der Photogrammetrie noch andere Wege, die großmaßstäbigen Aufnahmen zu beschleunigen. Lassen Sie mich nach dieser Seite hin ebenfalls einmal ein Zukunftsbild entwerfen.

Es gibt bereits Geräte, die die gemessenen schrägen Entfernung und Höhen selbsttätig reduzieren. Mit einem solchen Gerät mißt man Entfernung und Winkel nach irgendeinem Punkt von einem festen Punkt ausgehend. Es werden dabei keinerlei Zahlen mehr aufgeschrieben. An solche Instrumente können Geräte angeschlossen werden, die die Messungsergebnisse selbst registrieren oder auf ein Band bringen. Abends können mit einem Rechenautomaten diese Ergebnisse in Koordinaten umgerechnet werden, das geht völlig automatisch. Selbst die Karte wird in naher Zukunft automatisch kartiert werden können. Man kann aus den Koordinatenwerten mit dem Rechenautomaten auf einfachste Art die Flächen ermitteln. Man kann also auch auf einem solchen Weg diese Arbeit rationalisieren. Es ist durchaus noch unentschieden, welcher Weg, im ganzen gesehen, z. B. bei katastertechnischen Aufnahmen, wirtschaftlicher ist. Bei reinen topographischen Aufnahmen jedoch ist die Photogrammetrie eindeutig allen übrigen Aufnahmeverfahren überlegen. Diesen Gesamtgesichtspunkt müssen wir bei dem Einsatz der Photogrammetrie unbedingt berücksichtigen. Eine photogrammetrisch ausgemessene Karte wird inhaltlich meist vollständiger sein, sie kann uns aber nicht die letzte Nachbargenauigkeit für nahe beieinander liegende Punkte liefern, die wir vom Kataster her verlangen.

Ich möchte hier nur ganz kurz andeuten, daß wir deshalb eine Methode entwickelt haben, bei der wir das vorhandene Eigentumskataster mit seiner großen Nachbargenauigkeit in photogrammetrisch ausgewertete Unterlagen hineinarbeiten, so daß wir auch dem Kataster voll Genüge tun. Es würde zu weit gehen, Einzelheiten über dieses Verfahren zu bringen. Ich glaube deshalb, daß es Wege gibt, die Photogrammetrie auch für Katasterzwecke einzusetzen, und daß sie dabei so wirtschaftlich ist, daß sie gegenüber den modernsten terrestrischen Verfahren durchaus bestehen wird.

Nun zu Ihren Fragen, Herr Generalmajor Schimpf, über die Auswahl und Kennzeichnung der Paßpunkte. Wir haben zunächst, ebenso wie zahlreiche andere Stellen, auch Scheiben auf die einzelnen Punkte gelegt. In unserem dicht besiedelten Industriegebiet krauchen jedoch überall Menschen und Tiere herum, die diese ausgelegten Scheiben interessant finden. Die Scheiben waren deshalb häufig verschoben und nicht immer an der Stelle, an der sie liegen sollten. Wir haben uns davon überzeugen müssen, daß für unser Gebiet am besten fest vermarkte Grenzsteine ausgewählt werden und dabei festgestellt, daß bei einem Bildmaßstab 1 : 8000 eine weiße Oberfläche von 15×15 cm zur Kennzeichnung völlig ausreicht, wenn außen herum genügend Kontrast vorhanden ist, und daß sich ein so gekennzeichneter Paßpunkt sehr gut einstellen läßt, besser jedenfalls als größere Scheiben, deren Lage in unserem Gebiet nicht immer ganz sicher ist.

Staatssekretär Professor Dr. h. c. Dr. E. h. Leo Brandt

Das Institut für Instrumentelle Mathematik an der Universität Bonn unterhält vier Rechenmaschinen. Ich würde vorschlagen, mit den zuständigen Herren gemeinsam zu überlegen, wie eine Zusammenarbeit auf diesem Gebiete zustande kommen kann, da nach Ihren Ausführungen zweifellos hier Schritte zur Automatisierung und Rationalisierung des Verfahrens möglich sind.

Professor Dr.-Ing. Alfred Möhle

Ich habe meinen beiden Assistenten nicht gestatten können, dorthin zu gehen, weil wir uns das aus Zeitgründen nicht erlauben können. Das ist bedauerlich. Uns fehlen Assistenten, und es fehlt den vorhandenen eine Sicherung. Nach kurzer Zeit gehen sie in die Praxis, weil wir keine Planstellen für sie haben. Es ist also eine schwierige Sache, doch man muß sich fragen, wie man sie lösen kann.

Staatssekretär Professor Dr. h. c. Dr. E. h. Leo Brandt

Wir sind Ihnen dankbar, daß Sie so offen gesprochen haben. Als die Arbeitsgemeinschaft für Forschung 1950 gegründet wurde, standen wir vor

vielen Problemen, an deren Lösung wir damals kaum zu glauben wagten. Trotzdem ist es uns gelungen, mit einem Teil dieser Aufgaben nicht nur zu beginnen, sondern diese auch voranzutreiben, so daß wir heute schon auf vielen Gebieten Erfolge verzeichnen können. Ich darf der Hoffnung Ausdruck geben, daß sich auch in Ihrem speziellen Fall ein Weg finden wird.

Professor Dr.-Ing. Hugo Kasper

Ich möchte mich darauf beschränken, nur die Fragen zu beantworten, die Herr Professor Jung gestellt hat.

Zunächst etwas zur Frage der photogrammetrisch erreichbaren Genauigkeit. Ich selbst habe nur eine Dezimeter-Genauigkeit genannt. Es freute mich jedoch zu hören, daß man hier sogar 7 cm erreicht hat; ich kenne auch ähnliche Ergebnisse größerer Arbeiten. Aber wenn man in der gerätebauenden Industrie tätig ist, darf man so gute Zahlen gar nicht nennen, das sähe wie eine Übertreibung aus. Ich runde lieber die 7 cm auf einen Dezimeter auf. Ich übertreibe eher, wenn ich vor den *Fehlern* warne, die auftreten können. Hinsichtlich der Erfolge will ich eher „untertreiben“.

Was die Frage der Infrarotphotographie anlangt, die hier gestellt wurde, so hat ja Herr Generalmajor Schimpf bereits geantwortet. Ich möchte dazu nur noch sagen:

Die Infrarotemulsionen leisten über einem Industriegebiet nicht allzuviel, man sollte also auch hier nicht viel erwarten. Über dem Industriegebiet liegt nämlich eine Art von gelbem Dunst, der für Infrastrahlen undurchdringlich ist. Tiefer fliegen ist die einzige Möglichkeit! Man muß in diesem Fall zwar etwas mehr Paßpunkte bestimmen, aber ich kenne kein anderes Mittel, das sich als photogrammetrisches Allheilmittel gegen Industriedunstschleier bewähren könnte.

Nun ganz kurz zu den Gerätefragen! Die besprochenen Überweitwinkelgeräte sind bereits in Serienfabrikation mit Ausnahme zweier Ergänzungsgeräte zum Autographen A 9. Es sind dies zwei Kleinkartiergeräte, die erst in Entwicklung sind, aber noch 1960 in die Serienfabrikation aufgenommen werden.

Schließlich zur Frage des Stereokomparators! Es wird in Heerbrugg kein anderer Stereokomparator gebaut als der für ballistische Aufnahmen. Nur werden einige „verzierende Anhängsel“ weggelassen, so daß der Normalkomparator etwas einfacher gebaut und billiger ist.

Zu der Ausbildung an den Geräten möchte ich noch sagen, daß sie mir heute nicht mehr so kompliziert zu sein scheint wie früher, weil die Tendenz besteht, die Geräte einfacher zu bauen. Etwas, das vielleicht in meinem Vortrag nicht deutlich genug ausgesprochen wurde, wäre noch nachzutragen. Ich bin wirklich der Ansicht, daß man sich bemühen muß, die photogrammetrischen Geräte zu vereinfachen. Man sollte alles weglassen, was am Gerät nicht unbedingt notwendig ist. Alle Geräte müssen einfacher werden. Ich sage das vom Standpunkt der Instrumentenindustrie her, und ich bin überzeugt, daß es möglich ist. Leider setzt sich diese Ansicht nur langsam durch. Aber ich glaube, daß es doch dazu kommt und eine weitere Verbreitung der photogrammetrischen Anwendungen mit sich bringen wird.

Professor Dr.-Ing. Stephan Prager

Eine Darstellung der Entwicklung des Deutschen Luftbildwesens im Rahmen eines Vortrages gibt naturgemäß nur einen bedingten Eindruck. Ich habe das Empfinden, daß die Diskussion reiche, wertvolle und anregende Ergänzungen hinzugefügt hat. Vor allem möchte ich dies auch bezüglich der Namhaftmachung von Pionieren der Entwicklung dankbar betonen, so z. B. auf die Hinweise, daß der französische Oberst A. Laussedat um 1859 die Auswertung von Luftaufnahmen auf das Kartieren erweiterte, E. Dolezal, Wien, große Verdienste um die Verbesserung der Maßapparate hatte und das Wirken von Professor O. Lacmann besonders hervorzuheben ist. Otto von Grußer hatte ich erwähnt.

Architekt Albrecht Meydenbauer habe ich nicht genannt, weil ich der Meinung war, daß es sich in erster Linie bei ihm nicht um Luftbildaufnahmen, sondern um photographische Aufnahmen zum Zwecke der maßstabsgerechten Herstellung von Architekturen handelte.

Aus meiner Studienzeit ab 1895 in Darmstadt und in Berlin-Charlottenburg und später als Regierungsbaumeister des Hochbaufaches habe ich die Tätigkeit der um 1885 gegründeten Königlich-Preußischen Meßbildanstalt und den Aufbau des Denkmälerarchives mit großem Interesse verfolgt. Um so mehr, da in der Ausbildungszeit die zeichnerische maßstabsgerechte Darstellung eines im Denkmälerarchiv genannten Gebäudes gefordert wurde.







Anaglyphenraum
(Eine Brille zur Betrachtung des Bildes)



...nbild von Köln
(es befindet sich am Ende des Heftes)

VERÖFFENTLICHUNGEN
DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR FORSCHUNG
DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

NATURWISSENSCHAFTEN

- Friedrich Seewald, Aachen* Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Antriebsmaschinen
Friedrich A. F. Schmidt, Aachen Technischer Stand und Zukunftsaussichten der Verbrennungsmaschinen,
insbesondere der Gasturbinen
- Rudolf Friedrich, Mülheim (Rubr)* Möglichkeiten und Voraussetzungen der industriellen Verwertung der
Gasturbine
- Wolfgang Riezler, Bonn* Probleme der Kernphysik
Fritz Michel, Münster Isotope als Forschungsmittel in der Chemie und Biochemie
Emil Lehnartz, Münster Der Chemismus der Muskemaschine
Gunther Lehmann, Dortmund Physiologische Forschung als Voraussetzung der Bestgestaltung der
menschlichen Arbeit
- Heinrich Kraut, Dortmund* Ernährung und Leistungsfähigkeit
Franz Wever, Düsseldorf Aufgaben der Eisenforschung
Hermann Schenck, Aachen Entwicklungslinien des deutschen Eisenhüttenwesens
Max Haas, Aachen Die wirtschaftliche und technische Bedeutung der Leichtmetalle und ihre
Entwicklungsmöglichkeiten
- Walter Kikuth, Düsseldorf* Virusforschung
Rolf Danneel, Bonn Fortschritte der Krebsforschung
Werner Schulemann, Bonn Wirtschaftliche und organisatorische Gesichtspunkte für die Verbesserung
unserer Hochschulforschung
- Walter Weizel, Bonn* Die gegenwärtige Situation der Grundlagenforschung in der Physik
Siegfried Strugger, Münster Das Duplikantenproblem in der Biologie
Fritz Gummert, Essen Überlegungen zu den Faktoren Raum und Zeit im biologischen Geschehen
und Möglichkeiten einer Nutzanwendung
- August Götte, Aachen* Steinkohle als Rohstoff und Energiequelle
Karl Ziegler, Mülheim (Rubr) Über Arbeiten des Max-Planck-Institutes für Kohlenforschung
Wilhelm Fuchs, Aachen Die Naturwissenschaft, die Technik und der Mensch
Walther Hoffmann, Münster Wirtschaftliche und soziologische Probleme des technischen Fortschritts
Franz Bollenrath, Aachen Zur Entwicklung warmfester Werkstoffe
Heinrich Kaiser, Dortmund Stand spektralanalytischer Prüfverfahren und Folgerung für deutsche
Verhältnisse
- Hans Braun, Bonn* Möglichkeiten und Grenzen der Resistenzzüchtung
Carl Heinrich Dencker, Bonn Der Weg der Landwirtschaft von der Energieautarkie zur Fremdenergie
Herwart Opitz, Aachen Entwicklungslinien der Fertigungstechnik in der Metallbearbeitung
Karl Krekeler, Aachen Stand und Aussichten der schweißtechnischen Fertigungsverfahren
Hermann Rathert Entwicklung auf dem Gebiet der Chemiefaser-Herstellung
- Wuppertal-Elberfeld* Rohstoff und Veredelung in der Textilwirtschaft
Wilhelm Weltzien, Krefeld Die technischen Entwicklungstendenzen im elektrischen Nachrichtenwesen
Karl Herz, Frankfurt a. M. Navigation und Luftsicherung
Leo Brandt, Düsseldorf Stand der Enzymchemie und ihre Bedeutung
Burckhardt Helferich, Bonn Ausschnitt aus der klinischen Carcinomforschung am Beispiel des Lungen-
krebses
Hugo Wilhelm Knipping, Köln Ortung mit elektrischen und Ultraschallwellen in Technik und Natur
Die ferromagnetischen Werkstoffe der Elektrotechnik und ihre neueste
Entwicklung
- Abraham Esau †, Aachen* Die Problematik der Distribution
Eugen Flegler, Aachen Der Leistungslohn
Rudolf Seyffert, Köln Die Flugtechnik und ihre Bedeutung für den allgemeinen technischen
Fortschritt
Theodor Beste, Köln
Friedrich Seewald, Aachen

<i>Edouard Houdremont †, Essen</i>	Art und Organisation der Forschung in einem Industriekonzern
<i>Werner Schulmann, Bonn</i>	Theorie und Praxis pharmakologischer Forschung
<i>Wilhelm Groth, Bonn</i>	Technische Verfahren zur Isotopen trennung
<i>Kurt Traenckner †, Essen</i>	Entwicklungstendenzen der Gaserzeugung
<i>M. Zveginzov, London</i>	Wissenschaftliche Forschung und die Auswertung ihrer Ergebnisse
<i>Alexander King, London</i>	Ziel und Tätigkeit der National Research Development Corporation
<i>Robert Schwarz, Aachen</i>	Wissenschaft und internationale Beziehungen
<i>Kurt Alder †, Köln</i>	Wesentl. und Bedeutung der Siliciumchemie
<i>Otto Hahn, Göttingen</i>	Fortschritte in der Synthese der Kohlenstoffverbindungen
<i>Siegfried Strugger, Münster</i>	Die Bedeutung der Grundlagenforschung für die Wirtschaft
<i>Johannes von Allesch, Göttingen</i>	Die Erforschung des Wasser- und Nährsalztransports im Pflanzenkörper mit Hilfe der fluoreszenzmikroskopischen Kinematographie
<i>Otto Graf, Dortmund</i>	Die Bedeutung der Psychologie im öffentlichen Leben
<i>Bruno Kuske, Köln</i>	Triebfedern menschlicher Leistung
<i>Stephan Prager, Düsseldorf</i>	Zur Problematik der wirtschaftswissenschaftlichen Raumforschung
<i>Rolf Danneel, Bonn</i>	Städtebau und Landesplanung
<i>Kurt Herzog, Krefeld</i>	Über die Wirkungsweise der Erbfaktoren
<i>Otti i Jaxx, Heidelberg</i>	Der Bewegungsbedarf der menschlichen Gliedmaßengelenke bei der Arbeit
<i>Max Wolf, Düsseldorf</i>	Energiegewinnung aus Kernprozessen
<i>Friedrich Becker, Bonn</i>	Gegenwartsprobleme der energiewirtschaftlichen Forschung
<i>Hans Straßl, Bonn</i>	Ultrakurzwellenstrahlung aus dem Weltraum
<i>Heinrich Behnke, Münster</i>	Bemerkenswerte Doppelsterne und das Problem der Sternentwicklung
<i>Emanuel Sperner, Hamburg</i>	Der Strukturwandel der Mathematik in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts
<i>Oskar Niemczyk, Aachen</i>	Eine mathematische Analyse der Luftdruckverteilungen in großen Gebieten
<i>Wilhelm Ahrens, Krefeld</i>	Die Problematik gebirgsmechanischer Vorgänge im Steinkohlenbergbau
<i>Bernhard Rensch, Münster</i>	Die Bedeutung geologischer Forschung für die Wirtschaft, besonders in Nordrhein-Westfalen
<i>Hermann Fink, Köln</i>	Das Problem der Residuen bei Lernvorgängen
<i>Friedrich Seewald, Aachen</i>	Über Leberschäden bei der Bestimmung des biologischen Wertes verschiedener Eiweiße von Mikroorganismen
<i>Karl Leist, Aachen</i>	Forschungen auf dem Gebiete der Aerodynamik
<i>Fritz Mietzsch †, Wuppertal</i>	Einige Forschungsarbeiten aus der Gasturbinentechnik
<i>Gerhard Domagk, Wuppertal</i>	Chemie und wirtschaftliche Bedeutung der Sulfonamide
<i>Hans Braun, Bonn</i>	Die experimentellen Grundlagen der bakteriellen Infektionen
<i>Wilhelm Rudorf, Voldagsen</i>	Die Verschleppung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen über die Welt
<i>Volker Aschoff, Aachen</i>	Der Beitrag von Genetik und Züchtung zur Bekämpfung von Virus-krankheiten der Nutzpflanzen
<i>Herbert Döring, Aachen</i>	Probleme der elektroakustischen Einkanalübertragung
<i>Rudolf Schenck, Aachen</i>	Die Erzeugung und Verstärkung von Mikrowellen
<i>Emil Lehnartz, Münster</i>	Bedingungen und Gang der Kohlenhydratsynthese im Licht
<i>Wilhelm Fucks, Aachen</i>	Die Endstufen des Stoffabbaues im Organismus
<i>Hermann Schenck, Aachen</i>	Mathematische Analyse von Sprachelementen, Sprachstil und Sprachen
<i>Eugen Piwowarsky †, Aachen</i>	Gegenwartsprobleme der Eisenindustrie in Deutschland
<i>Wolfgang Riezler, Bonn</i>	Gelöste und ungelöste Probleme im Gießereiwesen
<i>Gerhard Schubert, Hamburg</i>	Teilchenbeschleuniger
<i>Franz Lotze, Münster</i>	Anwendung neuer Strahlenquellen in der Krebstherapie
<i>Colin Cherry, London</i>	Probleme der Gebirgsbildung
<i>Erich Pietsch, Clausthal-Zellerfeld</i>	Kybernetik. Die Beziehung zwischen Mensch und Maschine
<i>Heinz Haase, Hamburg</i>	Dokumentation und mechanisches Gedächtnis — zur Frage der Ökonomie der geistigen Arbeit
<i>Abraham Esau †, Aachen</i>	Infrarot und seine technischen Anwendungen
<i>Fritz Lange, Bochum-Hordel</i>	Der Ultraschall und seine technischen Anwendungen
<i>Walter Kikuth und</i>	Die wirtschaftliche und soziale Bedeutung der Silikose im Bergbau
<i>Werner Schliepköter, Düsseldorf</i>	Die Entstehung der Silikose und ihre Verhütungsmaßnahmen
<i>Eberhard Gross, Bonn</i>	Berufskrebs und Krebsforschung
<i>Hugo Wilhelm Knipping, Köln</i>	Die Situation der Krebsforschung vom Standpunkt der Klinik

<i>Gustav-Victor Lachmann, London</i>	An einer neuen Entwicklungsschwelle im Flugzeugbau
<i>A. Gerber, Zürich-Oerlikon</i>	Stand der Entwicklung der Raketen- und Lenktechnik
<i>Theodor Kraus, Köln</i>	Über Lokalisationsphänomene und Ordnungen im Raum
<i>Fritz Gummert, Essen</i>	Vom Ernährungsversuchsfeld der Kohlenstoffbiologischen Forschungsstation Essen
<i>Gerhard Domagk, Wuppertal</i>	Fortschritte auf dem Gebiet der experimentellen Krebsforschung
<i>Giovanni Lampariello, Rom</i>	Das Leben und das Werk von Heinrich Hertz
<i>Walter Weizel, Bonn</i>	Das Problem der Kausalität in der Physik
<i>José M^a Albareda, Madrid</i>	Die Entwicklung der Forschung in Spanien
<i>Burckhardt Helferich, Bonn</i>	Über Glykoside
<i>Fritz Michel, Münster</i>	Kohlenhydrat-Eiweißverbindungen und ihre biochemische Bedeutung
<i>John von Neumann †, Princeton, USA</i>	Entwicklung und Ausnutzung neuerer mathematischer Maschinen
<i>Eduard Stiefel, Zürich</i>	Rechenautomaten im Dienste der Technik
<i>Wilhelm Weltzien, Krefeld</i>	Ausblick auf die Entwicklung synthetischer Fasern
<i>Walther Hoffmann, Münster</i>	Wachstumsprobleme der Wirtschaft
<i>Leo Brandt, Düsseldorf</i>	Die praktische Förderung der Forschung in Nordrhein-Westfalen
<i>Ludwig Raiser, Bad Godesberg</i>	Die Förderung der angewandten Forschung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft
<i>Hermann Tromp, Rom</i>	Die Bestandsaufnahme der Wälder der Welt als internationale und wissenschaftliche Aufgabe
<i>Franz Heske, Schloß Reinbek</i>	Die Wohlfahrtswirkungen des Waldes als internationales Problem
<i>Günther Böhlnecke, Hamburg</i>	Zeitfragen der Ozeanographie
<i>Heinz Gabler, Hamburg</i>	Nautische Technik und Schiffssicherheit
<i>Fritz A. F. Schmidt, Aachen</i>	Probleme der Selbstzündung und Verbrennung bei der Entwicklung der Hochleistungskraftmaschinen
<i>August-Wilhelm Quicke, Aachen</i>	Ein Verfahren zur Untersuchung des Austauschvorganges in verwirbelten Strömungen hinter Körpern mit abgelöster Strömung
<i>Johannes Pätzold, Erlangen</i>	Therapeutische Anwendung mechanischer und elektrischer Energie
<i>F. A. W. Patmore, London</i>	Der Air Registration Board und seine Aufgaben im Dienst der britischen Flugzeugindustrie
<i>A. D. Young, London</i>	Gestaltung der Lehrtätigkeit in der Luftfahrttechnik in Großbritannien
<i>D. C. Martin, London</i>	Geschichte und Organisation der Royal Society
<i>A. J. A. Roux, Südafrika</i>	Probleme der wissenschaftlichen Forschung in der Südafrikanischen Union
<i>Georg Schnadel, Hamburg</i>	Forschungsaufgaben zur Untersuchung der Festigkeitsprobleme im Schiffsbau
<i>Wilhelm Sturtzel, Duisburg</i>	Forschungsaufgaben zur Untersuchung der Widerstandsprobleme im See- und Binnenschiffbau
<i>Giovanni Lampariello, Rom</i>	Von Galilei zu Einstein
<i>Walter Dieminger, Lindau/Harz</i>	Ionosphäre und drahtloser Weltverkehr
<i>Sir John Cockerell, London</i>	Die friedliche Anwendung der Atomenergie
<i>Fritz Schultz-Grunow, Aachen</i>	Das Kriechen und Fließen hochzäher und plastischer Stoffe
<i>Hans Ebner, Aachen</i>	Wege und Ziele der Festigkeitsforschung, besonders im Hinblick auf den Leichtbau
<i>Ernst Derra, Düsseldorf</i>	Der Entwicklungsstand der Herzchirurgie
<i>Gunther Lebmann, Dortmund</i>	Muskelerarbeit und Muskelermüdung in Theorie und Praxis
<i>Theodor von Kármán, Pasadena</i>	Freiheit und Organisation in der Luftfahrtforschung
<i>Leo Brandt, Düsseldorf</i>	Bericht über den Wiederbeginn deutscher Luftfahrtforschung
<i>Fritz Schröter, Ulm</i>	Neue Forschungs- und Entwicklungsrichtungen im Fernsehen
<i>Albert Narath, Berlin</i>	Der gegenwärtige Stand der Filmtechnik
<i>Richard Courant, New York</i>	Die Bedeutung der modernen mathematischen Rechenmaschinen für mathematische Probleme der Hydrodynamik und Reaktortechnik
<i>Ernst Peschl, Bonn</i>	Die Rolle der komplexen Zahlen in der Mathematik und die Bedeutung der komplexen Analysis
<i>Wolfgang Flraig, Braunschweig</i>	Zur Grundlagenforschung auf dem Gebiet des Humus und der Bodenfruchtbarkeit
<i>Eduard Mückenhausen, Bonn</i>	Typologische Bodenentwicklung und Bodenfruchtbarkeit
<i>Walter Georgii, München</i>	Aerophysikalische Flugforschung

<i>Klaus Oswatitsch, Aachen</i>	Gelöste und ungelöste Probleme der Gasdynamik
<i>A. Butenandt, Tübingen</i>	Über die Analyse der Erbfaktorenwirkung und ihre Bedeutung für biochemische Fragestellungen
<i>J. Straub, Köln</i>	Quantitative Genwirkung bei Polyploidien
<i>Oskar Morgenstern, Princeton, USA</i>	Der theoretische Unterbau der Wirtschaftspolitik
<i>Bernhard Rensch, Münster</i>	Die stammesgeschichtliche Sonderstellung des Menschen
<i>Wilhelm Tönnis, Köln</i>	Die neuzeitliche Behandlung frischer Schädelhirnverletzungen
<i>Siegfried Strugger, Münster</i>	Die elektronenmikroskopische Darstellung der Feinstruktur des Protoplasmas mit Hilfe der Uranylmetathode und die zukünftige Bedeutung für die Erforschung der Strahlenwirkung
<i>Wilhelm Fucks, Aachen</i>	Bildliche Darstellung der Verteilung und der Bewegung von radioaktiven Substanzen im Raum, insbesondere von biologischen Objekten (Physikalischer Teil)
<i>Hugo Wilhelm Knipping und Erich Liese, Köln</i>	Bildgebung von Radioisotopenelementen im Raum bei bewegten Objekten (Herz, Lungen etc.) (Medizinischer Teil)
<i>Friedrich Paneth †, Mainz</i>	Die Bedeutung der Isotopenforschung für geochemische und kosmochimische Probleme
<i>J. Hans D. Jensen und H. A. Weidenmüller, Heidelberg</i>	Die Nichthalting der Parität
<i>Francis Perrin, Paris</i>	Die Verwendung der Atomenergie für industrielle Zwecke
<i>Hans Lorenz, Berlin</i>	Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Bodenmechanik als Wegbereiter für Gründungsverfahren
<i>Georg Garboz, Aachen</i>	Die Bedeutung der Baumaschinen- und Baubetriebsforschung für die Praxis
<i>Maurice Roy, Chatillon</i>	Luftfahrtforschung in Frankreich und ihre Perspektiven im Rahmen Europas
<i>Alexander Naumann, Aachen</i>	Methoden und Ergebnisse der Windkanalforschung
<i>Sir Harry Melville, K.C.B., F.R.S., London</i>	Die Anwendung von radioaktiven Isotopen und hoher Energiestrahlung in der polymeren Chemie
<i>Eduard Justi, Braunschweig</i>	Elektrothermische Kühlung und Heizung. Grundlagen und Möglichkeiten
<i>Richard Vieweg, Braunschweig</i>	Maß und Messen in Geschichte und Gegenwart
<i>Fritz Baade, Kiel</i>	Gesamtdeutschland und die Integration Europas
<i>Günther Schmölders, Köln</i>	Ökonomische Verhaltensforschung
<i>Rudolf Wille, Berlin</i>	Modellvorstellungen zur Behandlung des Übergangs laminar — turbulent, hergeleitet aus Versuchen an Freistrahlen und Flachwasserströmungen
<i>Josef Meixner, Aachen</i>	Neuere Entwicklung der Thermodynamik
<i>A. Gustafsson, Diter von Wettstein und Lars Ehrenberg, Stockholm</i>	Mutationsforschung und Züchtung
<i>Josef Straub, Köln</i>	Mutationsauslösung durch ionisierende Strahlung
<i>Martin Kersten, Aachen</i>	Neuere Versuche zur physikalischen Deutung technischer Magnetisierungsvorgänge
<i>Günther Leibfried, Aachen</i>	Zur Theorie idealer Kristalle
<i>W. Klemm, Münster</i>	Neue Wertigkeitsstufen bei den Übergangselementen
<i>H. Zahn, Aachen</i>	Die Wollforschung in Chemie und Physik von heute
<i>Henri Cartan, Paris</i>	Nicolas Bourbaki und die heutige Mathematik
<i>Harald Cramér, Stockholm</i>	Aus den neueren mathematischen Wahrscheinlichkeitslehren
<i>Georg Melchers, Tübingen</i>	Die Bedeutung der Virusforschung für die moderne Genetik
<i>Alfred Kühn, Tübingen</i>	Über die Wirkungsweise von Erbfaktoren
<i>Frédéric Ludwig, Paris</i>	Experimentelle Studien über die Distanzeffekte in bestrahlten vielzelligen Organismen
<i>A. H. W. Aten jr., Amsterdam</i>	Die Anwendung radioaktiver Isotope in der chemischen Forschung
<i>Hans Herloff Inhoffen, Braunschweig</i>	Chemische Übergänge von Gallensäuren in cancerogene Stoffe und ihre möglichen Beziehungen zum Krebsproblem
<i>Rolf Danneel, Bonn</i>	Entstehung, Funktion und Feinbau der Mitochondrien
<i>Max Born, Bad Pyrmont</i>	Der Realitätsbegriff in der Physik
<i>Joachim Wüstenberg</i>	Der gegenwärtige ärztliche Standpunkt zum Problem der Beeinflussung der Gesundheit durch Luftverunreinigungen
<i>Paul Schmidt, München</i>	Periodisch wiederholte Zündungen durch Stoßwellen

<i>Walter Kikuth, Düsseldorf</i>	Die Infektionskrankheiten im Spiegel historischer und neuzeitlicher Betrachtungen
<i>R. Jung, Aachen</i>	Die geodätische Erschließung Kanadas mit Hilfe der elektronischen Entfernungsmessung
<i>Hans-Ernst Schwiete, Aachen</i>	Ein zweites Steinzeitalter? — Gesteinshüttenkunde früher und heute
<i>Horst Rotte, Karlsruhe</i>	Der Molekular-Verstärker und seine Anwendung
<i>Roland Lindner, Göteborg</i>	Atomkernforschung und Chemie, aktuelle Probleme
<i>Paul Denzel, Aachen</i>	Technische Probleme der Energieumwandlung und -fortleitung
<i>J. Capelle</i>	Der Stand der Ingenieursausbildung in Frankreich
<i>Friedrich Panse, Düsseldorf</i>	Klinische Psychologie, ein psychiatrisches Bedürfnis
<i>Heinrich Kraut, Dortmund</i>	Die Deckung des Bedarfs an Vitaminen und Mineralstoffen in der Bundesrepublik
<i>Max Haas, Aachen</i>	Neuzeitliche Erkenntnisse aus der Geschichte der Leichtmetalle
<i>Wilhelm Bischof, Dortmund</i>	Materialprüfung — Praxis und Wissenschaft
<i>Edgar Rössger, Berlin</i>	Zur Analyse der auf angebotene tkm umgerechneten Verkehrsaufwendungen und Verkehrsverträge im Luftverkehr
<i>Günther Ulbricht, Oberpfaffenhausen</i>	Die Funknavigationsverfahren und ihre physikalischen Grenzen
<i>Franz Wever, Düsseldorf</i>	Das Schweri in Mythos und Handwerk
<i>Ernst Hermann Schulz, Dortmund</i>	Über die Ergebnisse neuerer metallkundlicher Untersuchungen alter Eisenfunde und ihre Bedeutung für die Technik und die Archäologie
<i>Hermann Schenck, Aachen</i>	Wertung und Nutzung der wissenschaftlichen Arbeit am Beispiel des Eisenhüttenwesens
<i>Oskar Löbl, Essen</i>	Streitfragen bei der Kostenberechnung des Atomstroms
<i>Frederic de Hoffmann, Zürich</i>	Ein neuer Weg zur Kostensenkung des Atomstroms
<i>Rudolf Schulten, Mannheim</i>	Die Entwicklung des Hochtemperaturreaktors
<i>Günther Lebmann, Dortmund</i>	Die Einwirkung des Lärms auf den Menschen
<i>Franz Josef Meister, Düsseldorf</i>	Geräuschmessungen an Verkehrsflugzeugen und ihre hörpsychologische Bewertung
<i>Herwart Opitz, Aachen</i>	Technische und wirtschaftliche Aspekte der Automatisierung
<i>Joseph Mathieu, Aachen</i>	Arbeitswissenschaftliche Aspekte der Automatisierung

GEISTESWISSENSCHAFTEN

<i>Werner Richter, Bonn</i>	Von der Bedeutung der Geisteswissenschaften für die Bildung unserer Zeit
<i>Joachim Ritter, Münster</i>	Die Lehre vom Ursprung und Sinn der Theorie bei Aristoteles
<i>Josef Kroll, Köln</i>	Elysium
<i>Günther Jacobmann, Köln</i>	Die vierte Ekloge Vergils
<i>Hans Erich Stier, Münster</i>	Die klassische Demokratie
<i>Werner Caskel, Köln</i>	Lihyan und Lihyanisch. Sprache und Kultur eines frührabischen Königreiches
<i>Thomas Ohm, Münster</i>	Stammesreligionen im südlichen Tanganyika-Territorium
<i>Georg Schreiber, Münster</i>	Deutsche Wissenschaftspolitik von Bismarck bis zum Atomwissenschaftler Otto Hahn
<i>Walter Holtzmann, Bonn</i>	Das mittelalterliche Imperium und die werdenden Nationen
<i>Werner Caskel, Köln</i>	Die Bedeutung der Beduinen in der Geschichte der Araber
<i>Georg Schreiber, Münster</i>	Irland im deutschen und abendländischen Sakralraum
<i>Peter Rassow, Köln</i>	Forschungen zur Reichs-Idee im 16. und 17. Jahrhundert
<i>Hans Erich Stier, Münster</i>	Roms Aufstieg zur Weltmacht und die griechische Welt
<i>Karl Heinrich Rengstorff, Münster</i>	Mann und Frau im Urchristentum
<i>Hermann Conrad, Bonn</i>	Grundprobleme einer Reform des Familienrechtes
<i>Max Braubach, Bonn</i>	Der Weg zum 20. Juli 1944 — Ein Forschungsbericht

<i>Paul Häbinger, Münster</i>	Das deutsch-französische Verhältnis und seine mittelalterlichen Grundlagen
<i>Franz Stembach, Bonn</i>	Der geschichtliche Weg des wirtschaftenden Menschen in die soziale Freiheit und politische Verantwortung
<i>Josef Koch, Köln</i>	Die <i>Ars conjecturalis</i> des Nikolaus von Kues
<i>James B. Conant, USA</i>	Staatsbürger und Wissenschaftler
<i>Karl Heinrich Rengstorff, Münster</i>	Antike und Christentum
<i>Richard Alewyn, Köln</i>	Klopstocks Publikum
<i>Fritz Schalk, Köln</i>	Das Lächerliche in der französischen Literatur des Ancien Régime
<i>Ludwig Raiser, Bad Godesberg</i>	Rechtsfragen der Mitbestimmung
<i>Martin Noth, Bonn</i>	Das Geschichtsverständnis der alttestamentlichen Apokalyptik
<i>Walter F. Schirmer, Bonn</i>	Glück und Ende der Könige in Shakespeares Historien
<i>Theodor Klausner, Bonn</i>	Die römische Petrustradition im Lichte der neuen Ausgrabungen unter der Peterskirche
<i>Hans Peters, Köln</i>	Die Gewaltentrennung in moderner Sicht
<i>Fritz Schalk, Köln</i>	Calderon und die Mythologie
<i>Josef Kroll, Köln</i>	Vom Leben geflügelter Worte
<i>Thomas Ohm, Münster</i>	Die Religionen in Asien
<i>Johann Leo Weisgerber, Bonn</i>	Die Ordnung der Sprache im persönlichen und öffentlichen Leben
<i>Werner Caskel, Köln</i>	Entdeckungen in Arabien
<i>Max Braubach, Bonn</i>	Landesgeschichtliche Bestrebungen und historische Vereine im Rheinland
<i>Fritz Schalk, Köln</i>	Somnium und verwandte Wörter in den romanischen Sprachen
<i>Friedrich Dassauer, Frankfurt a. M.</i>	Reflexionen über Erbe und Zukunft des Abendlandes
<i>Thomas Ohm, Münster</i>	Ruhe und Frömmigkeit
<i>Hermann Conrad, Bonn</i>	Die mittelalterliche Besiedlung des deutschen Ostens und das Deutsche Recht
<i>Hans Schkmodat, Köln</i>	Die religiösen Dichtungen Margaretes von Navarra
<i>Herbert von Einem, Bonn</i>	Der Mainzer Kopf mit der Binde
<i>Joseph Höffner, Münster</i>	Statik und Dynamik in der scholastischen Wirtschaftsethik
<i>Fritz Schalk, Köln</i>	Diderots <i>Essai über Claudius und Nero</i>
<i>Gerhard Kegel, Köln</i>	Probleme des internationalen Enteignungs- und Währungsrechts
<i>Johann Leo Weisgerber, Bonn</i>	Die Grenzen der Schrift — Der Kern der Rechtschreibereform
<i>Richard Alewyn, Köln</i>	Von der Empfindsamkeit der Romantik
<i>Theodor Schiede, Köln</i>	Die Probleme des Rapallo-Vertrages. Eine Studie über die deutsch-russischen Beziehungen 1922—1926
<i>Andreas Rumpf, Köln</i>	Stilphasen der spätantiken Kunst
<i>Ulrich Luck, Münster</i>	Kerygma und Tradition in der Hermeneutik Adolf Schlatters
<i>Walther Holtzmann, Rom</i>	Das Deutsche historische Institut in Rom
<i>Graf Wolff Metternich, Rom</i>	Die Bibliotheca Hertziana und der Palazzo Zuccari zu Rom
<i>Harry Westermann, Münster</i>	Person und Persönlichkeit als Wert im Zivilrecht
<i>Johann Leo Weisgerber, Bonn</i>	Die Namen der Ubier
<i>Friedrich Karl Schumann, Münster</i>	Mythos und Technik
<i>Karl Heinrich Rengstorff, Münster</i>	Die Anfänge des Diakonats
<i>Georg Schreiber, Münster</i>	Der Bergbau in Geschichte, Ethos und Sakralkultur
<i>Hans J. Wolff, Münster</i>	Die Rechtsgestalt der Universität
<i>Heinrich Vogt, Bonn</i>	Schadeneratzprobleme im Verhältnis von Haftungsgrund und Schaden
<i>Max Braubach, Bonn</i>	Der Einmarsch deutscher Truppen in die entmilitarisierte Zone am Rhein im März 1936. Ein Beitrag zur Vorgeschichte des zweiten Weltkrieges
<i>Herbert von Einem, Bonn</i>	Die „Menschwerdung Christi“ des Isenheimer Altares
<i>Ernst Joseph Cohn, London</i>	Der englische Gerichtstag
<i>Albert Woopen, Aachen</i>	Die Zivilehe und der Grundsatz der Unauflöslichkeit der Ehe in der Entwicklung des italienischen Zivilrechts
<i>Karl Kerényi, Ascona</i>	Die Herkunft der Dionysosreligion nach dem heutigen Stand der Forschung
<i>Herbert Jankuhn, Kiel</i>	Die Ausgrabungen in Haithabu und ihre Bedeutung für die Handelsgeschichte des frühen Mittelalters
<i>Stephan Skalweit, Bonn</i>	Edmund Burke und Frankreich
<i>Ulrich Scheuner, Bonn</i>	Die Neutralität im heutigen Völkerrecht
<i>Anton Moortgat, Berlin</i>	Archäologische Forschungen der Max-Freiherr-von-Oppenheim-Stiftung im nördlichen Mesopotamien 1955

<i>Joachim Ritter, Münster</i>	Hegel und die französische Revolution
<i>Hermann Conrad und</i>	Die Konstitutionen von Melfi Friedrichs II. von Hohenstaufen (1231)
<i>Carl Arnold Willemsen, Bonn</i>	Der Islam und das christliche Abendland
<i>Georg Schreiber, Münster</i>	Die Strukturgeschichte des technisch-industriellen Zeitalters als Aufgabe für Forschung und Unterricht
<i>Werner Conze, Münster</i>	Zur Entstehung der „Maximen“ La Rochefoucaulds
<i>Gerhard Hess, Heidelberg</i>	Poetica de Aristoteles traducida de latin. Illustrada y commentado por Juan Pablo Martíz Rizo (Erste kritische Ausgabe des spanischen Textes)
<i>Fritz Schalk, Köln</i>	Perseus, Dokumentation der Wiedergewinnung eines Meisterwerkes der griechischen Plastik
<i>Ernst Langlotz, Bonn</i>	Iranisch-semitische Kulturbegegnung in parthischer Zeit
<i>Geo Widengren, Uppsala</i>	Zur Problematik der Grundrechte
<i>Josef M. Wintrich, Karlsruhe</i>	Über den Begriff der Tradition
<i>Josef Pieper, Münster</i>	Die frühen Darstellungen des Arthurstoffes
<i>Walter F. Schirmer, Bonn</i>	Kausalzusammenhang und Fahrlässigkeit
<i>William Lloyd Prosser, Berkeley</i>	Verschiebung in der sprachlichen Einschätzung von Menschen und Sachen
<i>Johann Leo Weisgerber, Bonn</i>	Fürstin Gallitzin und Goethe. Das Selbstvervollkommnungsideal und seine Grenze
<i>Walter H. Bruford, Cambridge</i>	Die geistigen Grundlagen des Allgemeinen Landrechts für die preußischen Staaten von 1794
<i>Hermann Conrad, Bonn</i>	Asmus Jacob Carstens, Die Nacht mit ihren Kindern
<i>Herbert von Einem, Bonn</i>	Eigentum und Grundwasser
<i>Paul Gieseke, Bad Godesberg</i>	Wissenschaft und Geist in der Weimarer Republik
<i>Werner Richter, Bonn</i>	Sprachenrecht und europäische Einheit
<i>Johann Leo Weisgerber, Bonn</i>	Gegenwartsprobleme der Asylgewährung
<i>Otto Kirchheimer, New York</i>	Probleme der Zugewirngemeinschaft
<i>Alexander Knur, Bad Godesberg</i>	Die juristischen Auslegungsmethoden und die Lehren der allgemeinen Hermeneutik
<i>Helmut Coing, Frankfurt a. M.</i>	Der Humanismus und die Krise der Welt von heute
<i>André George, Paris</i>	Das römische Rheinland. Archäologische Forschungen seit 1945
<i>Harald von Petrikovits, Bonn</i>	Ursprung und Wesen der Landgemeinde nach rheinischen Quellen
<i>Franz Steinbach, Bonn</i>	Versuch über Flussnamen
<i>Josef Trier, Münster</i>	Platon in den Augen der Zeitgenossen
<i>C.R. van Paassen, Amsterdam</i>	Die kulturelle Sendung Italiens
<i>Pietro Quaroni</i>	Christlicher Märtyrerkult, heidnischer Heroenkult und spätjüdische Heiligenverehrung
<i>Theodor Klauser, Bonn</i>	Karl V. und Tizian
<i>Heribert v. Einem, Bonn</i>	Die Bischofsstadt
<i>Friedrich Merzbacher, München</i>	Die Ursprünge des alten Israel im Lichte neuer Quellen
<i>Martin Noth, Bonn</i>	Rechtsstaatliche Bestrebungen im Absolutismus Preußens und Österreichs am Ende des 18. Jahrhunderts
<i>Hermann Conrad, Bonn</i>	

WISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN

- Wolfgang Priester, H.-G. Bemmeritz* Radiobeobachtungen des ersten künstlichen Erdsatelliten
und P. Lengrißer, Bonn
- Leo Weisgerber, Bonn* Verschiebung in der sprachlichen Einschätzung von Menschen und Sachen
Erich Meuthen, Marburg Die letzten Jahre des Nikolaus von Kues
Hans Georg Kirchhoff, Rommerskirchen Die staatliche Sozialpolitik im Ruhrbergbau 1871—1914
- Günther Jachmann, Köln* Der homerische Schiffskatalog und die Ilias
Peter Hartmann, Münster Das Wort als Name
Anton Moortgat, Berlin Archäologische Forschungen der Max-Freiherr-von-Oppenheim-Stiftung im nördlichen Mesopotamien 1956
- Wolfgang Priester und Gerhard Hergenhan, Bonn* Bahnbestimmungen von Erdsatelliten aus Doppler-Effekt-Messungen
Harry Westermann, Münster
- Hermann Conrad und Gerd Kleinbeyer, Bonn* Welche gesetzlichen Maßnahmen zur Luftreinhaltung und zur Verbesserung des Nachbarrechts sind erforderlich?
Georg Schreiber, Münster Carl Gottlieb Svarez 1746—1796. Vorträge über Recht und Staat
Günter Bandmann, Bonn
- W. Goerdt, Münster*
- Anton Morgaat, Berlin* Die Wochentage im Erlebnis der Ostkirche und des christlichen Abendlandes
Gerd Dicke, Krefeld Melancholie und Musik
Thea Buyken Fragen der Philosophie. Ein Materialbeitrag zur Erforschung der Sowjetphilosophie im Spiegel der Zeitschrift „Voprosy Filosofii“ 1947—1956
- Tell Chuéra in Nordost-Syrien. Grabung 1958
- Lee E. Farr, Brookhaven, H. W. Knipping, Köln und William H. Lewis, New York* Der Identitätsgedanke bei Feuerbach und Marx
Das römische Recht in den Constitutionen von Melfi
Das Karl-Arnold-Haus, Haus der Wissenschaften in Düsseldorf
Nuklearmedizin in der Klinik — Symposium in Köln und Jülich unter besonderer Berücksichtigung der Krebs- und Kreislaufkrankheiten

SONDERHEFTE

- Josef Pieper, Münster* Über den Philosophie-Begriff Platons
Walter Weigel, Bonn Die Mathematik und die physikalische Realität
Günther Lebmann, Dortmund Arbeit bei hohen Temperaturen
Hans Kauffmann, Köln Italienische Frührenaissance
— 18 neue Forschungsstellen im Land Nordrhein-Westfalen
— Wissenschaft in Not