Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 29 (1931)

Heft: 8

Artikel: Die Anwendung des photogrammetrischen Aufnahmeverfahrens bei der schweizerischen Grundbuchvermessung [Fortsetzung]

Autor: Härry, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-192697

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

SCHWEIZERISCHE
Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik
ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS
REVUE TECHNIQUE SUISSE DES MENSURATIONS ET AMÉLIORATIONS FONCIÈRES
ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES

Redaktion: Dr. h. c. F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)
Ständiger Mitarbeiter für Kulturtechnik: Dr. Ing. H. FLUCK, Dipl. Kulturingenieur, Neuchâtel Poudrières, 19. — Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats.

Expedition, Inseraten- und Abonnements-Annahme:
BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR VORM. G. BINKERT, WINTERTHUR

Erscheinend am 2. Dienstag jeden Monats Inserate: 50 Cts. per 1spaltige Nonp.-Zeile	No. 8 des XXIX. Jahrganges der „Schweiz. Geometerzeitung". 11. August 1931	Abonnemente: Schweiz . . . Fr. 12.— jährlich Ausland . . . „ 15.— „ Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz. Geometervereins

Die Anwendung des photogrammetrischen Aufnahmeverfahrens bei der schweizerischen Grundbuchvermessung.

B.

Durchführung und Prüfung der photogrammetrischen Grundbuchvermessungen.

Von *H. Härry*, I. Adjunkt des eidg. Vermessungsdirektors.

(Fortsetzung.)

Flug- und Aufnahmedienst.

Für die Aufnahme von Berggebieten aus dem Flugzeug sind die Monate Juni bis und mit August am günstigsten. Vor dem Monat Juni liegt in den höher gelegenen Gebieten noch zuviel Schnee; im September bedecken die Schlagschatten zu große Flächen, was zu Auswertungslücken und kostspieligen Ergänzungsarbeiten Anlaß geben kann. Die meisten Vermessungsgebiete weisen in den tiefer liegenden Partien Laubwald auf, der im März und April, wenn das neue Laub noch nicht gestoßen hat und vielleicht noch einige Schneeflecken liegen, aufgenommen wird. Diese Frühjahrsaufnahmen, die im Flugplan besonders bezeichnet sind, gestatten, die Bodenformen von Gebieten aufzunehmen, die im Sommer von dichtem Busch besetzt sind. Im Hochsommer werden zwischen 8 und 17 Uhr alle Tageszeiten für die Aufnahmen ausgenützt. Am günstigsten ist es, wenn ein Gebiet am späten Vormittag und am frühen Nachmittag überflogen werden kann; die Aufnahmelinien werden in diesem Falle nach Maßgabe der günstigsten Beleuchtung in Vormittags- und Nachmittagslinien eingeteilt. Am frühen Vormittag und am späten Nachmittag ist die Luft am ruhigsten; dagegen sind die Beleuchtungsverhältnisse schlecht (lange Schatten, gelb-rotes Licht). Ueber Mittag ist die Beleuchtung günstig; man hat aber über den Berg-

gebieten mit unhomogener Luftdichte (Luftlöcher) und mit der Bildung von Gipfelnebeln zu rechnen. Am günstigsten sind die klaren Föhntage, sofern man ein Flugzeug besitzt, das bei der bekannten Leistungsverminderung bei Föhnwetter doch mühelos die vorgesehene Arbeitshöhe erklimmt.

Wir sind in der glücklichen Lage, seit dem Frühjahr 1930 über ein solches Flugzeug zu verfügen. Die wichtigsten Angaben über unser Vermessungsflugzeug B.F.W. M 18c sind gegeben worden. Es seien hier nur noch diejenigen Eigenschaften genannt, welche die Maschine, vom Gesichtspunkt des Photogrammeters aus betrachtet, zum Vermessungsflugzeug prädestinieren. Der freitragende Hochdecker gestattet, alle praktisch vorkommenden Aufnahmedispositionen zu verwirklichen, ohne daß Teile der Tragkonstruktion in das Gesichtsfeld der Kamera kommen. Die mit der Maschine mit der bei unserm Dienste üblichen Zuladung von 450 kg erreichbare Gipfelhöhe von mehr als 8000 Meter über Meer übertrifft unsere Anforderungen; soweit die Entwicklung der photogrammetrischen Grundbuchvermessungen abzusehen ist, werden nie Aufnahmen aus so großer Höhe zu exponieren sein. Die Kabine des Flugzeuges bietet genügend Raum (2,0 × 1,1 × 1,5 m) selbst für große Aufnahmekammern, Beobachter, Kassetten, Fallschirm und übrige Ausrüstung. Eine Bordluke gestattet den Einbau der Meßkammern auch in der Bordwand. Ein besonderer Vorteil des Flugzeuges ist sein großes Schwebevermögen. Es gestattet, beim Fliegen auf der Linie ohne Höhenverlust und je nach Luftdichte die Relativgeschwindigkeit von 90 bis 120 km pro Stunde einzuhalten. Aus verständlichen Gründen sind für die Vornahme von Meßbildaufnahmen diese für leistungsfähige Flugzeuge kleinen Geschwindigkeiten erwünscht. Der Motor läuft ruhig und teilt dem Rumpf wenig Erschütterungen mit, so daß bei Anwendung der üblichen Aufhängevorrichtung ein Minimum verwackelter Aufnahmen entstehen. Nach dem Urteil der Flieger liegt die Maschine ruhig in der Luft; das äußert sich an den Aufnahmen in dem Sinne, daß die Abweichungen in der Querneigung und Längsneigung von der gewünschten Orientierung und die Abweichungen von den gewünschten Standpunkthöhen sehr gering sind. Die Qualitätssteigerung, die wir an unseren Aufnahmen feststellen konnten, zeigt uns, daß die Flugeigenschaften des verwendeten Vermessungsflugzeuges die Genauigkeit der Stereophotogrammetrie aus der Luft stark beeinflußt.

Für die Ausführung von Steilaufnahmen werden die beiden von uns benützten Meßkammern in Aufhängevorrichtungen, in denen sie durch Gummizwischenglieder von den Erschütterungen des Flugzeugrumpfes so gut als möglich isoliert sind, montiert (Abb. 6 und 7). Beide Aufhängevorrichtungen sind auf 2 gleichdimensionierten Sperrholzrahmen angebracht, so daß der Wechsel von einer Kamera auf die andere in 3—5 Minuten geschieht. Für die Aufnahmeflüge können jeder Kamera Wechselkassetten für je 120 Aufnahmen mitgegeben werden. Die Wild-Wechselkassetten enthalten bekanntlich 10 Plattenhülsen; die mit der Boßhardt-Doppelkamera benützten Zeiß-Wechselkassetten deren 6. Die

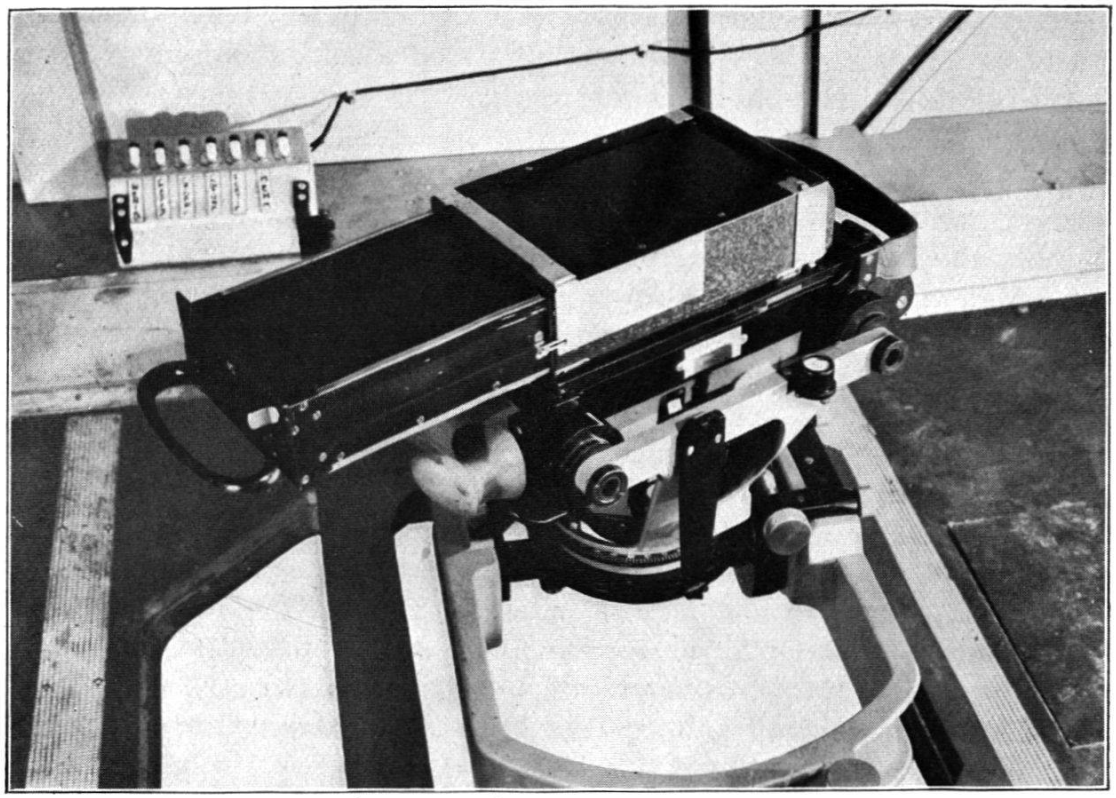

Abb. 6. Fliegerkamera Wild, im Flugzeug eingebaut.

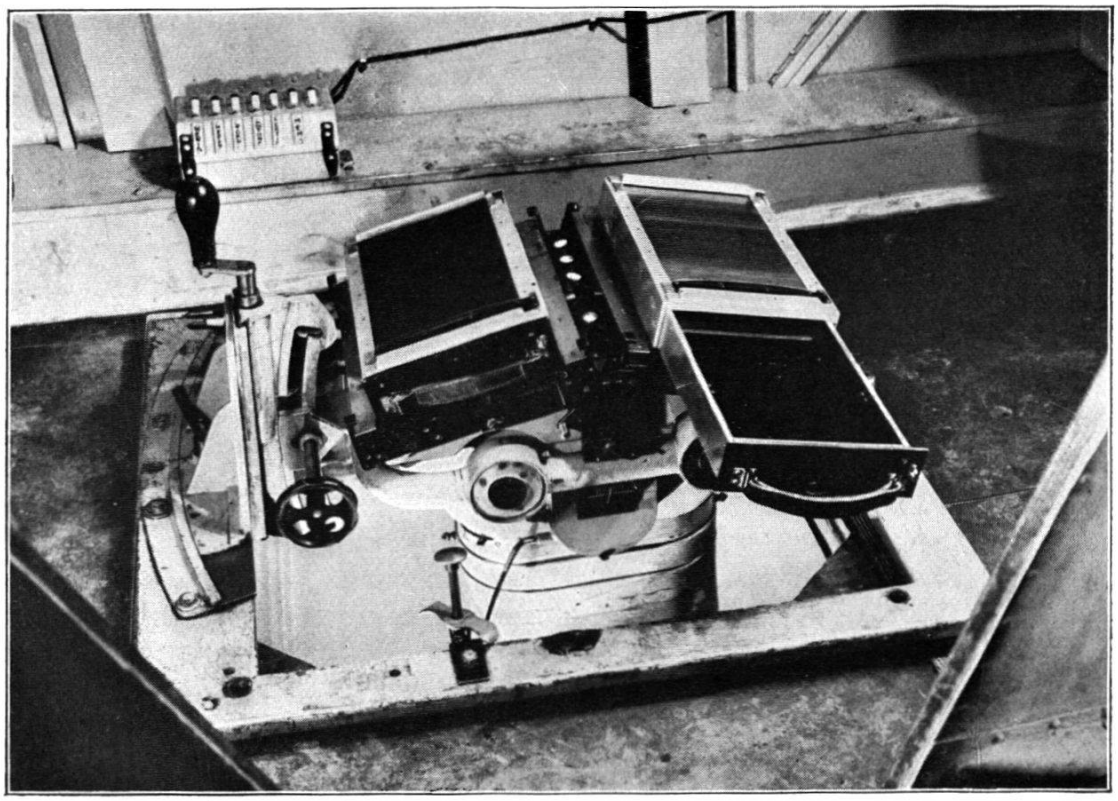

Abb. 7. Boßhardt-Heyde-Doppelkamera im Flugzeug eingebaut.

Beschickungsmöglichkeit von 120 Platten pro Flug dürfte als für die Praxis genügende Norm bezeichnet werden.

Die Orientierung der Kammern während des Aufnahmefluges geschieht mit Hilfe der Kameralibellen und der Kameravisiere. An der Wildkamera haben wir ein Doppelvisier montieren lassen, das gestattet, die Aufnahmestandpunkte auf dem Terrain vorweg vorwärts abzustecken. Das an der Boßhardt-Heyde-Doppelkamera angebrachte Doppelvisier erlaubt, die Konvergenzpunkte der Aufnahmepaare rückwärts anzuziehen bzw. vorwärts abzustecken. Das Bestimmen der Standpunktabstände mit Hilfe der auf bestimmte Winkelbeträge eingestellten Visiere — also nicht nach Stoppzeiten — hat den Vorteil, daß das angestrebte Basisverhältnis und die vorgesehene Ueberdeckung trotz wechselnder relativer Flughöhe und Fluggeschwindigkeit richtig eingehalten werden. Die mit diesen einfachsten Visiereinrichtungen gemachten Erfahrungen sind so gute, daß wir auf absehbare Zeit kein Bedürfnis nach besonderen Ueberdeckungsreglern und ähnlichen Spezialkonstruktionen haben werden. Die Bedienung einer Zweifachkamera während des Fluges ist merklich einfacher als die einer Einzelkamera, sofern die Kamera so eingebaut ist, daß die Zwillingsaufnahmen in der Flugrichtung gekoppelt sind. Die wenigen bis heute benötigten Schrägaufnahmen wurden aus freier Hand exponiert und mit Hilfe der Kameralibelle und der im Terrain vorgemerkten Konvergenzpunkte orientiert. Sollten für uns die Schrägaufnahmen künftig größere Bedeutung erhalten, trotz der günstigen Erfahrungen, die wir mit der Verarbeitung von Steilaufnahmen, auch von steilen Felsgebieten, gesammelt haben, so würden wir Kamera-Aufhängungen anzuschaffen suchen, die den Einbau der Kamera in die Flugzeug-Bordwand gestatten. Die Erfahrung gibt uns den Hinweis, künftig fast senkrechte Felswände durch Steilaufnahmepaare, die eine Querneigung gegen das Aufnahmegebiet hin erhalten, aufzunehmen.

Während des Aufnahmefluges muß der Vermessungsphotograph dem Piloten Weisungen über die in Angriff zu nehmenden Aufnahmelinie und über Richtungskorrekturen am Flugweg geben können. Unsere Flugzeugbesatzung benützt bei dieser Verständigung ein eingebautes Telephon.

Im regnerischen Frühjahr und Sommer 1930 konnten durch unsere Flieger über den Voralpen an 30 Tagen brauchbare Aufnahmen exponiert werden. In dieser Zeit wurden ca. 600 auswertbare Plattenpaare erhalten und die aufgenommene Fläche umfaßt ca. 50 000 ha.

Als Bildträger werden Spiegelglasplatten, die mit der Spezial-Flieger-Emulsion Perutz-München begossen sind, benützt. Notgedrungen haben wir für die Doppel-Kamera 13/18 auch schon das bedeutend billigere Maschinenglas verwendet, ohne damit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Auswertung der Platten zu erkaufen. Es zeigt sich, daß Maschinenglas von 2 mm Dicke gut plan und widerstandsfähig gegen Deformationen ist. Die Platten werden einzeln mit Perutz-Perinal-Entwickler verarbeitet (Schalenentwicklung). Ein vorgenommener Ver-

such zeigte, daß der letztes Jahr in den Handel gebrachte Perutz-Feinkorn- und Ausgleichentwickler die Kornagglomerationen weniger begünstigt als die bisher benützten Entwickler und daß dadurch die Bildschicht unter der Betrachtungsoptik den Eindruck feinerer Kornstruktur bietet. Wir verwenden darum in neuester Zeit fast ausschließlich diesen Feinkornentwickler.

Die entwickelten Platten und die inzwischen erstellten Papierkopien werden registriert und die auf den einzelnen Bildpaaren dargestellten Gebiete auf eine Karte übertragen, um so festzustellen, ob keine Aufnahmelücken bestehen. Sind Teilgebiete mehrfach von Aufnahmen überdeckt, so werden die ungeeigneteren Plattenpaare zur Reserve ausgeschieden. Von der einen Aufnahme des zur Auswertung bestimmten Plattenpaares wird eine auf Karton aufgezogene photographische Vergrößerung hergestellt, über deren Verwendung noch berichtet wird.

Vergebung der Auswertungsarbeiten.

Die vom Flug- und Aufnahmedienst unseres Amtes zu liefernden Arbeiten liegen nun vor und die Vergebung der eigentlichen Vermessungs- und Planherstellungsarbeiten an einen Grundbuchgeometer, der die photogrammetrische Praxis beherrscht und über die benötigte Auswertungsmaschine verfügt, kann erfolgen. Die Vergebung erfolgt im Einvernehmen mit den beteiligten kantonalen Vermessungsbehörden durch das Justiz- und Polizeidepartement; dabei wird getrachtet, günstige Vermessungspreise zu vereinbaren und eine gerechte Verteilung der Arbeiten unter die bewerbenden Photogrammeter zu erreichen.

Die Rechte und Pflichten des übernehmenden Grundbuchgeometers werden in einem Vermessungsvertrag umschrieben. Dieser Vertrag enthält auch sämtliche technischen Weisungen über die Ausführung der Arbeiten und die Genauigkeitsanforderungen, soweit sie nicht schon in bestehenden bundesrechtlichen Erlassen niedergelegt sind. Der übernehmende Grundbuchgeometer erhält ausgehändigt:

a) Eine Uebersichtskarte über das Vermessungsgebiet, in welcher der Flug- und Aufnahmeplan und die bestehenden geodätischen Fixpunkte eingetragen sind;

b) die Koordinaten und Höhen der bestehenden geodätischen Fixpunkte des Vermessungsgebietes;

c) die auszuwertenden Plattenpaare samt einem Plattenverzeichnis;

d) pro auszuwertendes Plattenpaar eine auf Karton aufgezogene Vergrößerung für die Identifizierung des Bildinhaltes und eine Positivkopie für die Eintragung der Grenzpunkte;

e) pro auszuwertendes Plattenpaar ein Paar Positivkopien für die Eintragung der Fix- und Paßpunkte und für die Betrachtung der Bilder am Spiegelstereoskop;

f) die Akten über die Vermarkung und Signalisierung: Vermarkungsskizzen, Punktbeschreibungen etc.

Identifizierungs- und Einmessungsarbeiten.

Der Photogrammeter unterzieht die Fliegerbilder im Büro einem gründlichen Studium. An Hand der Bildpaare werden die aus den einzelnen Plattenpaaren auszuwertenden Gebiete abgegrenzt und die Grenzen in den entsprechenden Vergrößerungen bezeichnet. Für diese Abgrenzung der den einzelnen Plattenpaaren zugeordneten Auswertungsgebiete ist die Bildqualität, der Grad des Einblickes in alle Terrainfalten, die relative Flughöhe und die Lage der aufzunehmenden Grenzpunkte maßgebend. Die Paßpunkte werden provisorisch gewählt und zwar so, daß für jedes Bildpaar der auszuwertende Bildteil vom Paßpunktpolygon umschlossen wird und daß die Paßpunkte nach Möglichkeit auch für die anstoßenden Bildpaare Verwendung finden können. Bei dieser Arbeit zeigt sich, wie wichtig eine zweckmäßig gewählte Ueberdeckung von Bildpaar zu Bildpaar und die genaue Einhaltung der gewünschten Ueberdeckung durch die Flieger ist. Zu große Ueberdeckung hat die Verminderung des Auswertungsertrages pro Plattenpaar zur Folge; bei zu kleiner Ueberdeckung ist es oft nicht möglich, im Ueberdeckungsstreifen geeignete Paßpunkte zu finden, die beiden Bildpaaren dienen. Die ausgewählten Paßpunkte können in den Kopien vorläufig erst provisorisch mit Bleistift oder Farbstift bezeichnet werden; die definitive Wahl des Paßpunktobjektes erfolgt später auf dem Feld.

Mit dem so vorbereiteten Fliegerbildmaterial wird das Vermessungsgebiet systematisch begangen zur *definitiven Wahl und trigonometrischen Bestimmung der Paßpunkte,* zur *Identifizierung und Einmessung der Grenzpunkte* und endlich zur *Identifizierung der im Uebersichtsplan darzustellenden Objekte.* Es sei vorweg bemerkt, daß eine rationelle Durchführung der ganzen photogrammetrischen Vermessung nur möglich ist, wenn bei diesen vor der Auswertung der Plattenpaare vorzunehmenden Feldarbeiten mit aller Gewissenhaftigkeit gearbeitet wird.

Der Photogrammeter ist für die Identifizierungs- und Einmessungsarbeiten ausgerüstet mit:

a) einer Punktkarte und den Versicherungsprotokollen über die trigonometrischen Punkte;
b) den Vermarkungsskizzen;
c) den Identifizierungsvergrößerungen und photographischen Kopien der Bildpaare;
d) einem leichten Bussoleninstrument zur Messung von magnetischen Azimuten und Höhenwinkeln (Sitometer, Bussolentheodolit, etc.);
e) einem Meßband von 30 m Länge, evtl. einem geeigneten optischen Distanzmesser;
f) einem möglichst leichten Triangulationstheodoliten für die auf einem besonderen Gang auszuführende trigonometrische Bestimmung der Paßpunkte;
g) mit Feldformularen für die Grenzpunkteinmessungen und die trigonometrischen Messungen; mit roter, grüner und blauer Flaschentusche.

Die im folgenden beschriebenen Arbeiten werden selbstverständlich in *der* Reihenfolge ausgeführt, die durch das Antreffen der verschiedenen Objekte bei der Begehung gegeben ist.

Die *trigonometrischen Punkte* werden aufgesucht und in der Paßpunktkopie als solche bezeichnet; die aus der Punktkarte ersichtliche Ordnungsnummer wird jenem Punkt beigeschrieben. Da vor dem Aufnahmeflug sämtliche Triangulationspunkte signalisiert wurden, sind sie auf den Fliegerbildern als kleine weiße Flecken abgebildet. Kommt der Photogrammeter bei der Begehung zu einem der provisorisch bezeichneten *Paßpunkte*, so wählt er das Paßpunktobjekt definitiv, bezeichnet den Punkt in Tusche mit seiner Ordnungsnummer in der Paßpunktkopie und stellt die geeignetsten Bestimmungssichten fest. Diese Sichten werden in einem Beobachtungsplan, dessen spätere Durchführung die zweckmäßigste Paßpunktbestimmung gewährleisten soll, eingetragen.

Jeder *Grenzpunkt* wird besucht und in einem besonderen Fliegerbild, der *Grenzpunktkopie*, mit der Ordnungsnummer bezeichnet, die aus der Vermarkungsskizze ersichtlich ist (Abb. 8). Für die zentrisch mit einer weißen Blechtafel signalisierten Grenzpunkte „S" erübrigt sich eine weitere Arbeit. In der Vermarkungsskizze sind aber durch die Buchstaben „Se" und „n" eine Reihe anderer Grenzpunkte bezeichnet, für die entweder die Signaltafel exzentrisch ausgelegt wurde oder die überhaupt keine Signalisierung erhielten. Im ersten Fall werden in der Grenzpunktkopie die Lagen des Signals und des Grenzpunktes durch Signaturen bezeichnet, das Azimut und die Distanz zwischen Signal und Grenzpunkt gemessen und im vorgedruckten Feldprotokoll „Photogrammetrische Grenzpunkteinmessung" notiert (Abb. 9). Ist ein Grenzpunkt gar nicht signalisiert, so sucht der Photogrammeter in möglichst kleinem Umkreis 2 oder 3 auf dem Fliegerbild scharf abgebildete Objekte (kleine Bäume, Felsblöcke, Mauerecken, etc.), bezeichnet diese in der Grenzpunktkopie mit je einem Punkt, mißt zwischen dem Grenzpunkt und jedem dieser Objekte das magnetische Azimut und die Distanz und notiert die Messungen im Feldprotokoll. Ueber sämtliche Grenzpunkteinmessungen werden im Feldprotokoll kleine Skizzen gezeichnet, die bei der Auswertung der raschen Orientierung dienen. In diesen Skizzen sind die gewählten und photogrammetrisch zu bestimmenden Objekte (Exzentren), der aufzunehmende Grenzpunkt (Zentrum), die Situation im nächsten Umkreis und das Nordzeichen dargestellt (Abb. 9). In selteneren Fällen mißt man eine Reihe von Grenzpunkten vermittelst eines beidseitig an trigonometrisch oder photogrammetrisch bestimmte Punkte angeschlossenen Bussolenzuges ein. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Photogrammeter darauf ausgeht, jeden Grenzpunkt auf möglichst einfache Weise auf Objektpunkte einzumessen, die in den Fliegerbildern scharf abgebildet sind und darum mit der gewünschten Genauigkeit photogrammetrisch bestimmt werden können. Diese Einmessung geschieht auf kurze Distanzen und kann darum genügend genau mit Taschenінstrumenten ausgeführt werden. Sie wird nach

Abb. 8. Grenzpunktkopie.

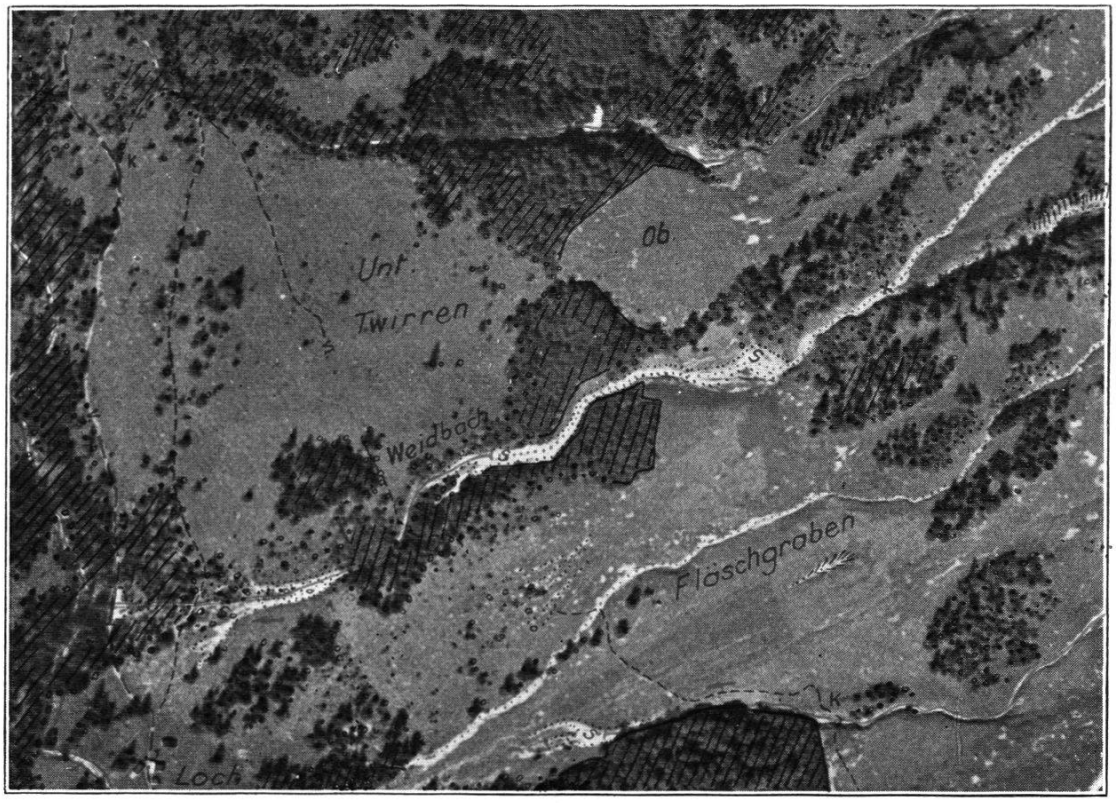

Abb. 10. Identifizierungskroquis.

Möglichkeit mit Paßpunktbestimmungs- und Identifizierungsarbeiten kombiniert und ist darum nicht teuer.

Bei dieser Arbeit stellt der Photogrammeter gelegentlich fest, daß

Photogrammetrische Grenzpunktaufnahme *Innerthal*

Art.	Nr. des Punktes Plan	Nr. des Punktes Feld	Horizontal-Winkel oder Richtung g	Horizontal-Winkel oder Richtung c	Azimut Korrektur: — g	Azimut Korrektur: — c	Distanz schief m	Distanz horiz. m	Vertikal-Winkel g	Vertikal-Winkel c	J - S m	J - J-S m	Verschiebung l.-links r.-rechts v.-vorn h.-hinten	Skizzen Bemerkungen	Paar: 17/c
+		25		a	212			12.5							
				b	281			7.8							
				c	341			9.4							
⊡		26		zentrisch signalisiert											
⊡		27		a	111			11.0							
				b	234			21.7							
+		28		a	104			25.2							
				b	192			6.7							
+		29		a	27			2.3							
				b	114			14.9							

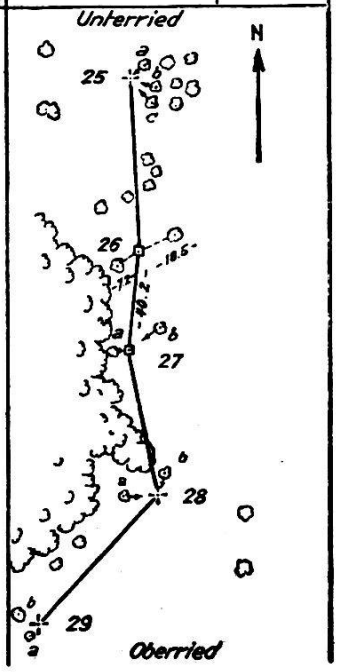

Abb. 9. Feldbuchseite der Grenzpunkteinmessung. (Verkleinerte Wiedergabe.)

eine nach dem Vermarkungskroquis vorhanden sein sollende Signaltafel verschwunden ist. In diesen Fällen findet er aber stets die 4 eingerammten Befestigungspfähle, auf die dann die Zentrierungsmessungen bezogen werden.

Alle im Terrain sichtbaren Gegenstände, die im *Uebersichtsplan* darzustellen sind, werden in der photographischen Vergrößerung, die wir von jetzt an *Identifizierungskroquis* (Abb. 10) nennen wollen, identifiziert und skizzenhaft mit der gleichen Signatur bezeichnet, die für die Zeichnung des Originalübersichtsplanes maßgebend ist. Für die Darstellung der Gebäude ist der Grundriß, nicht die Dachabgrenzung maßgebend. Wenn für einzelne Gebäude eine klare Darstellung des Grundrisses im Identifizierungskroquis nicht möglich ist, so werden die betreffenden Skizzen und Gebäudemaße in ein Feldbuch eingetragen. Alle Verkehrswege werden den Vermessungsvorschriften entsprechend klassiert und streckenweise im Identifizierungskroquis mit der vorgeschriebenen Signatur bezeichnet. Die Breiten der Gewässer werden eingeschrieben und durch Eintrag entsprechender Signaturen wird der Verlauf der Gewässer gekennzeichnet und dabei z. B. angegeben, wie weit ein Bach nur zeitweise wasserführend ist. Die Arten der Bodenbedeckung, die Fels- und Schuttgrenzen, alle Kunstbauten, die bei der Auswertung zu

kotierenden Terrainpunkte auf Kuppen, in Mulden, an Gebäuden, in Straßenkreuzungen und Gewässermündungen, und all die andern unaufzählbaren Details der Uebersichtsplanzeichnung erhalten im Identifizierungskroquis ihre Signatur. Auch die Namenerhebung, soweit sie auf dem Felde auszuführen ist, wird durchgeführt und im Identifizierungskroquis protokolliert. Mit dieser Identifizierung wird somit *die ganze redaktionelle Arbeit der Planherstellung* geleistet, um so mit den Identifizierungskroquis für die Auswertung am Autographen und für die Ausarbeitung der Originalpläne die maßgebende Vorlage zu erhalten. Der Operateur am photogrammetrischen Auswerteinstrument hat sich später nur noch mit der Meßarbeit zu befassen.

Diese Grenzpunkteinmessung und Identifizierung ist eine strenge, aber sehr wichtige Arbeit, die gewissenhaft und mit voller Kenntnis über das, was man damit will, durchgeführt werden muß. Durch sie will erreicht werden, daß der Autogrammeter aus dem einmal in der Auswertungsmaschine orientierten Plattenpaare alles auswerten muß, was das Stereobild auszuwerten gestattet, daß so am Autographen ein vollständiger und fehlerloser Plan entsteht. Es kann bei ernster Anwendung dieses Arbeitsprinzipes nicht mehr vorkommen, daß Wiesenflecken als Wassertümpel, Bächlein als Wege und Schuttflächen als Weiden ausgewertet werden, daß in der Originalauswertung irgend ein Sackweglein figuriert, ein wichtiger Verbindungsweg dagegen nicht. Die Erfahrungen, die man mit der Anwendung der terrestrischen Photogrammetrie und der Luftphotogrammetrie gewonnen hat, zeigen, daß das photographische Monochrombild solche Irrtümer zuläßt. Durch die vor der Auswertung vorgenommene Identifizierung müssen sie vermieden werden. Nachlässigkeiten in der Identifizierung rächen sich bitter und werden später mit neuen Begehungen und Ergänzungen mit dem Meßtisch bezahlt. Grundbuchgeometer R. Boßhardt in St. Gallen hat das Verdienst, diese nach unseren Erfahrungen rationelle Arbeitsweise zuerst angewandt zu haben. Unabhängig von Boßhardt hat Dr. Helbling in Flums für die geologische Kartierung aus terrestrischen Photogrammen den ähnlichen Weg eingeschlagen, indem er die Stratographie der geologisch zu bearbeitenden Gebiete im Felde auf Papierkopien eintrug und so eine Vorlage für die geologische Kartierung am Stereoautographen erhielt.

Für die *trigonometrische Bestimmung der Paßpunkte* liegt der bei den Identifizierungsarbeiten gewonnene Beobachtungsplan vor. Die Bestimmung der meisten Punkte erfolgt durch Vorwärtseinschnitt von trigonometrischen Punkten aus. Einzelne Paßpunkte, wie Wegkreuzungen oder Steinplatten, werden oft mit Vorteil rückwärts eingeschnitten. Die Erfahrung zeigt, daß bei einer Dichtigkeit der Triangulationspunkte von 0,5 Punkten pro km² die Paßpunktbestimmung noch rationell durchgeführt werden kann. Für unsere Arbeiten werden ca. 3 Paßpunkte pro km² notwendig. Die Bestimmungsrichtungen werden durch je einmalige Richtungssatzmessung in beiden Fernrohrlagen erhalten.

Die Feldarbeiten sind damit vorläufig abgeschlossen und der Photo-

grammeter zieht sich ins Büro zurück zur Berechnung der Koordinaten und Höhen der Paßpunkte und Vorbereitung der Auswertungsblätter. Die Koordinaten der Paßpunkte werden aus den beiden geeignetsten zur Verfügung stehenden Bestimmungsrichtungen gerechnet und durch eine dritte und evtl. vierte Richtung kontrolliert. Die Kontrollazimute können zu einer billigen, graphisch zu ermittelnden Verbesserung der Koordinaten benützt werden. Die so erhaltenen Koordinaten sind mit mittleren Fehlern von der Größenordnung 10 cm behaftet. Die Höhen der Paßpunkte werden ebenfalls trigonometrisch bestimmt und erfahrungsgemäß mit gleicher Genauigkeit erhalten wie die Koordinaten.

Der Auftrag aller durch Koordinaten bestimmten Punkte auf die Auswertungsblätter vervollständigt die Vorbereitungen für die Auswertung. Als Auswertungsblätter werden in zwei photogrammetrischen Bureaux die von der Landestopographie für die Erstellung der Originalübersichtspläne gelieferten Aluminiumtafeln, die beidseitig mit feinstem Katasterzeichenpapier überzogen sind, benützt. Der Zeichenstift am Zeichentisch der Auswertungsmaschine erhält in diesem Falle einen harten Bleistifteinsatz. In einem Bureau wird die Auswertung auf mit Kollodiumschicht überzogene Glastafeln mit einem Stahlstichel graviert. Von dieser Glastafel überträgt man die gravierte Planzeichnung vermittels eines von Dr. Chervet bei der eidg. Landestopographie ausgearbeiteten photochemischen Uebertragungsverfahrens als Blaudruck (Cyantypie) auf das Meßtischblatt. Die Eigenart dieses Verfahrens besteht darin, daß das durch Kontakt mit der Auswertungsglasplatte erhaltene seitenverkehrte Glaspositiv durch einen photochemischen Umkehrprozeß in ein Negativ verwandelt wird, von dem in der Folge durch Kontaktdruck das Positiv auf das Meßtischblatt zu kopieren ist. Die Schärfe der Zeichnung bleibt so gut erhalten und es können keine Verzeichnungsfehler und Papierverzüge mitspielen; die Eignung dieses Verfahrens ist damit gekennzeichnet.

Nach der Vorbereitung der Auswertungsglastafeln oder Aluminiumtafeln kann die Arbeit am Auswerteinstrument einsetzen.

Auswertung und Ausarbeiten der Originalübersichtspläne.

Bevor die eigentliche Auswertung der Fliegeraufnahmen an den Auswertegeräten, in unserem Falle am Wildautographen beziehungsweise am Zeiß-Stereoplanigraphen, vorgenommen werden kann, müssen die beiden Bildmeßkammern des Auswertegerätes, in welche die beiden Negative eines Bildpaares eingelegt sind, orientiert werden. Diese *Orientierung* geschieht auf Grund der eingemessenen Paßpunkte und zwar sowohl am Stereoplanigraphen wie am Wild-Autographen im wesentlichen nach dem von Prof. Dr. v. Gruber im Jahre 1924 in die Praxis eingeführten Verfahren der gleichzeitigen Orientierung beider Auswertekammern. Um Wiederholungen zu vermeiden, sei hier auf die neuesten, den Lesern bekannten Veröffentlichungen über das Gesamtgebiet der Photogrammetrie hingewiesen, durch die erschöpfend Auskunft über diese optisch-mechanische Doppelpunktbestimmung im

Raume gegeben wird. Im folgenden sind nur einige *Erfahrungen aus der Praxis* unserer photogrammetrischen Privatbureaux skizziert.

Um die Orientierung der Aufnahmepaare an der Auswertungsmaschine ausführen zu können, müssen theoretisch pro Bildpaar mindestens 3 Paßpunkte zur Verfügung stehen. Die Bestimmung der Orientierungselemente wird um so genauer, je weiter die Paßpunkte auseinanderliegen. In der Praxis wird darum angestrebt, in den 4 Ecken der Platten über Paßpunkte zu verfügen; man kommt so auf das praktische Minimum von 4 Paßpunkten pro Plattenpaar. Die technisch richtig betriebene Photogrammetrie ist immer ein Interpolationsverfahren. Bei der Luftphotogrammetrie ist die Auswertung innerhalb des Paßpunktpolygons interpoliert und zuverlässig; wir fordern darum, daß die Paßpunkte so disponiert werden, daß das Verbindungspolygon der äußersten Paßpunkte den aus jedem Plattenpaar auszuwertenden Bildteil umschließt. *Weitere Paßpunkte* sollen in *den* Teilen der Stereobilder liegen, die der maximalen und minimalen Auswertedistanz entsprechen. Die Einpassung eines Plattenpaares erfordert für unsere Gebirgsverhältnisse, wo Höhenunterschiede in einem pro Plattenpaar abgebildeten Gebiet von über tausend Meter vorkommen können, 2 bis 3 Stunden. Diese Zeit ist größer als gelegentlich in Veröffentlichungen zu lesen ist; sie entspricht aber dafür einer auf breiter Grundlage ausgeübten Praxis. Da die Beanspruchung des Auswerteinstrumentes samt seines Bedienungspersonals kostspielig ist, wird kein Mittel unversucht gelassen, diese Einpaßzeit herabzudrücken. Haupterfordernis für eine genau und rationell durchzuführende Orientierung der Bildpaare im Autographen sind *scharfe Aufnahmen.* Wenn für die Orientierungselemente der einzelnen Plattenpaare gute Näherungswerte bekannt sind, d. h., wenn die Flugzeugbesatzung die vorgesehenen Aufnahmedispositionen möglichst genau eingehalten hat, so wird der Orientierungsvorgang erleichtert und abgekürzt. Die Erfahrungen haben uns gezeigt, daß die Flugeigenschaften des verwendeten Vermessungsflugzeuges die Bildschärfe und die Einhaltung der Aufnahmedispositionen, somit die Kosten der Orientierung der Aufnahmen im Auswertegerät, stark beeinflussen. — Ueber die Einpassung eines jeden Plattenpaares wird ein Einpaßprotokoll geführt, in welchem die Ausgangswerte der Orientierungselemente, ihre Aenderungsbeträge und ihre endgültigen Werte eingetragen sind. Die Prüfung einer großen Anzahl Einpaßprotokolle zeigt die übrigens auch theoretisch nachweisbare Tatsache, daß die Einpassung um so rascher und zuverlässiger ausgeführt wird, je größer das Basisverhältnis $\frac{B}{H}$ ist. Bei der Auswahl der Paßpunkte ist auch zu beachten, daß die photographische Abbildung von Objekten durch Lichthoferscheinungen etwas verfälscht sein kann, was zu merklichen Verfälschungen der stereoskopischen Parallaxe führt. Ungleiche Bildqualität der beiden Platten, zum Beispiel ungleiche Dichte, kann ebenfalls den Stereoeffekt, den der Beobachter als physiologischer Eindruck aufnimmt, verfälschend beeinflussen. Die bisherige Praxis bietet dem

Photogrammeter so weit Erkenntnisse über die Fehlereinflüsse, daß er ihren größten Auswirkungen durch die Wahl geeigneter Paßpunkte und andere Maßnahmen ausweichen kann, und daß die restlich noch mitspielenden Fehlereinflüsse genannter Art wohl den für die Einpassung der Bildpaare benötigten Zeitaufwand vergrößern können, die Genauigkeit der endgültigen Einpassung aber nicht mehr in unstatthaftem Maße beeinflussen.

(Fortsetzung folgt.)

Pauschal- oder Punktierverfahren?

Ein Vorschlag zum Ausbau und zur Vereinheitlichung der Bonitierung bei Güterzusammenlegungen.

Von Dr. *Hans Fluck*, Kulturingenieur.

(Schluß.)

Das Punktierverfahren könnte aber auch dann nicht restlos befriedigen, wenn die einzelnen Maximalpunktzahlen für *bestimmte* Verhältnisse richtig gegeneinander abgewogen wären. Denken wir uns z. B. einen sonst vorzüglichen Boden, der aber von sehr geringer Mächtigkeit ist. Dieser zweifellos schlechte Boden erhielte nach der Tabelle trotzdem etwa 75 Punkte, wie ein ziemlich guter Boden. Dieses Beispiel zeigt, daß das Punktierverfahren prinzipiell unrichtig ist: Beim Punktierverfahren kann der Boden höchstens nach Maßgabe der Maximalpunktzahl des betreffenden Faktors im Wert vermindert werden, während in Wirklichkeit ein einziger wertbestimmender Faktor einen Boden fast wertlos machen kann. Man wendet vielleicht gegen unser Beispiel ein, ein so flacher Boden könne gar nicht in allen andern Eigenschaften vorzüglich sein. Das ist möglich, ändert aber grundsätzlich nichts am Gesagten. Dagegen weist dieser Einwand auf einen andern Fehler der Punktiertabelle: Sie enthält Gesichtspunkte, die voneinander abhängig sind. So sind die physikalischen Eigenschaften eng mit der Bodenart verbunden. Der Sandboden weist z. B. stets gute, der Tonboden stets schlechte Bearbeitbarkeit auf. Was die chemischen Eigenschaften betrifft, so gibt Marbach[7] selbst zu, daß diese Rubrik fallen gelassen werden könne, wenn man den Stoffgehalt nach der Bodenart beurteile. Die Punktiertabelle täuscht somit eine stärkere Zerlegung der Schätzung vor als tatsächlich vorhanden ist.

Ein weiterer Einwand gegen das Punktierverfahren betrifft die Art, wie die Entfernung der Grundstücke vom Wirtschaftshof berücksichtigt wird. Dieser Einwand hätte übrigens auch beim Pauschalverfahren erhoben werden können. In der Regel ist die Entfernung eines Bodenstückes von den Wirtschaftshöfen der verschiedenen Beteiligten einer Güterzusammenlegung von sehr ungleicher Größe. Dies trifft bei Reihendörfern zu, ferner bei Dörfern mit Einzelhöfen und namentlich

---

[7] Sammlung der Vorträge des 1. Fortbildungskurses der Konferenz schweiz. Kulturingenieure. Brugg 1927. S. 125.