

Prüfung und Prüfungsergebnisse der nach dem photogrammetrischen Verfahren erstellten Uebersichtspläne

Autor(en): **Sturzenegger, H.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **29 (1931)**

Heft 9

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-192700>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Prüfung und Prüfungsergebnisse der nach dem photogrammetrischen Verfahren erstellten Uebersichtspläne.

Von Grundbuchgeometer *H. Sturzenegger*, Verifikator der Eidg. Landestopographie.

1. Die Genauigkeitsvorschriften.

Die *Genauigkeitsanforderungen für die Uebersichtspläne der Grundbuchvermessungen* sind auf der Voraussetzung aufgebaut, daß die Aufnahme im allgemeinen mit dem *Meßtisch* erfolge. Man hat sich bei ihrer Aufstellung im Jahr 1921 gefragt, ob nicht für photogrammetrische Arbeiten besondere, diesem Aufnahmeverfahren angepaßte Toleranzen abgeleitet werden sollten. Eine Probevermessung in der Gemeinde Rüscheegg* 1920/21 hatte für die photogrammetrische Aufnahme des Versuchsgebietes einen um etwa 50 % günstigeren Genauigkeitsgrad ergeben als für die Meßtischaufnahme der gleichen Fläche und schien damit diesen Weg zu weisen. Die anschließenden Untersuchungen führten aber dazu, daß man die für Meßtischaufnahmen aufgestellten Toleranzen auch für die photogrammetrischen Arbeiten gültig erklärte. Die seitherigen Erfahrungen haben diesen Entschluß durchaus gerechtfertigt, um so mehr, als die erwähnte photogrammetrische Probeaufnahme infolge sehr dichter geodätischer Grundlagen und kurzer Aufnahmedistanzen eine *außergewöhnlich* hohe Genauigkeit erreicht hatte.

In *Figur 1* sind die Ergebnisse der Versuchsaufnahme von Rüscheegg, sowie die aus ihren Fehlerformeln abgeleiteten definitiven Toleranzformeln für die Aufnahme der Horizontalkurven graphisch dargestellt. Zur summarischen Erläuterung der Figur mag die Bemerkung genügen, daß darin die schief ansteigende, voll ausgezogene *Gerade* dem zulässigen mittlern *Höhenfehler der Horizontalkurven* nach der Formel $m_h = (1 + 3 \operatorname{tg} \alpha) m$, der anschließende *Hyperbelbogen* ihrem zulässigen mittlern *Lagefehler* nach der Formel $m_l = (3 + \operatorname{cotg} \alpha) m$ entspricht.

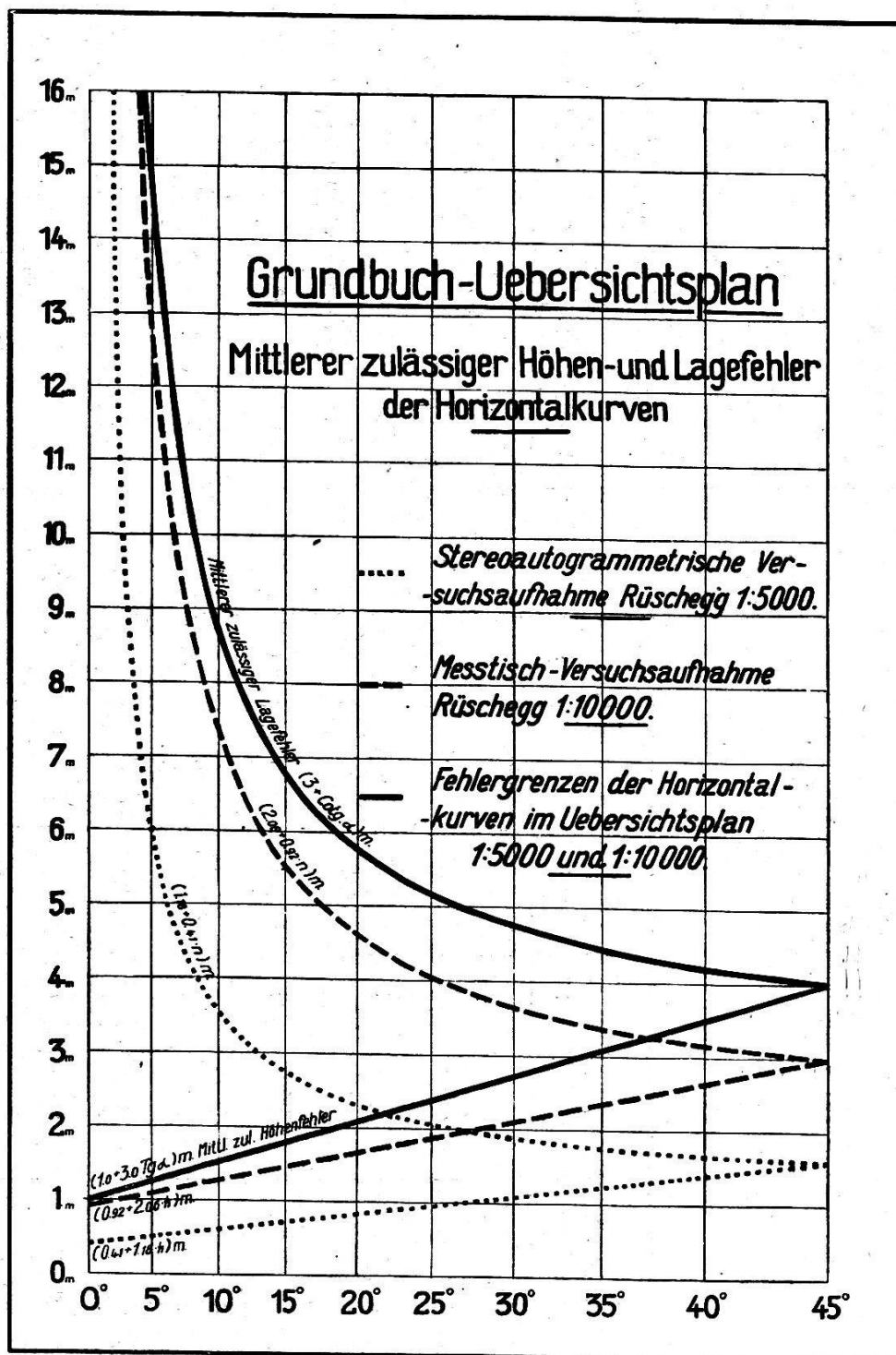
In den *Figuren 2 und 3* sind sämtliche für den Uebersichtsplan, und zwar sowohl für Meßtischaufnahmen wie für photogrammetrische Arbeiten, zur Anwendung kommenden Genauigkeitsvorschriften zusammengestellt. Sie haben sich im Laufe der Jahre zufolge ihrer Anpassung an unsere Geländeverhältnisse und die in der Schweiz üblichen Arbeitsmethoden bestens bewährt.

Die größte Bedeutung für den Photogrammeter (und Topographen) hat naturgemäß die *Fehlergrenze der Horizontalkurven*, sei diese nun als mittlerer Höhenfehler oder als mittlerer Lagefehler der Schichtenlinie

* Näheres hierüber siehe: „Schweiz. Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik“, 1920, Nr. 8, „Die Erstellung des Original-Uebersichtsplanes bei Grundbuchvermessungen“, von Dipl. Ing. K. Schneider, und „Ergebnisse stereophotogrammetrischer Versuchsaufnahmen in der Schweiz“, von Dipl. Ing. K. Schneider in der Sammlung „Vorträge, gehalten bei der 2. Hauptversammlung der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie, in Berlin, 1927“.

ausgedrückt. Die Tabelle „Fehlergrenzen der Horizontalkurven“ (Seite 202 Fig. 2) enthält beide Werte nebeneinander für alle praktisch vorkommenden Geländeneigungen; diese sind durch den Horizontalabstand der 10 m-Kurven in den Planmaßstäben 1: 5000 und 1: 10 000 ausgedrückt. Die Angaben gestatten dem Praktiker am Autographen oder am Meßtisch die fortlaufende, schnelle Kontrolle seiner Kurven-darstellung.

In Gelände, das einen geringern Neigungswinkel als 5 % besitzt,



Figur 1.

Grundbuch-Übersichtsplan

Fehlergrenzen der Horizontalkurven

| Horizontalabstand der 10m-Kurven im Plan | | Mittlerer Höhenfehler ($\pm tg \alpha$) m | Mittlerer Lagefehler ($3 \cdot \cotg \alpha$) m | |
|--|---------------|--|--|---------------|
| 1:5000 mm | 1:10000 mm | | 1:5000 mm | 1:10000 mm |
| 40 | 20 | 12 | 46 | 23 |
| 38 | 19 | 12 | 44 | 22 |
| 36 | 18 | 12 | 42 | 21 |
| 34 | 17 | 12 | 40 | 20 |
| 32 | 16 | 12 | 38 | 19 |
| 30 | 15 | 12 | 36 | 18 |
| 28 | 14 | 12 | 34 | 17 |
| 26 | 13 | 12 | 32 | 16 |
| 24 | 12 | 13 | 30 | 15 |
| 22 | 11 | 13 | 28 | 14 |
| 20 | 10 | 13 | 26 | 13 |
| 18 | 9 | 13 | 24 | 12 |
| 16 | 8 | 14 | 22 | 11 |
| 14 | 7 | 14 | 20 | 10 |
| 12 | 6 | 15 | 18 | 09 |
| 10 | 5 | 16 | 16 | 08 |
| 8 | 4 | 17 | 14 | 07 |
| 6 | 3 | 20 | 12 | 06 |
| 4 | 2 | 25 | 10 | 05 |
| 2 | 1 | 40 | 08 | 04 |
| 1 | 05 | 70 | 07 | 035 |

Figur 2.

Grundbuch-Übersichtsplan.

— Fehlergrenzen. —

1. Mittlerer Lagefehler der reduzierten Situation $\pm 0,15$ mm.
2. Mittlerer Lagefehler der mit dem Messtisch oder nach photogrammetrischen Methoden aufgenommenen Situation $\pm 0,3$ mm.
3. Mittlerer Höhenfehler der kotierten Punkte $\pm 1,0$ m.
4. Geländeneigungen über 5%:
 - a. Mittlerer Höhenfehler der Horizontalkurven $\pm (1 \cdot 3 \cdot Tg \alpha)$ m.
 - b. Mittlerer Lagefehler der Horizontalkurven $\pm (3 \cdot \cotg \alpha)$ m.
5. Geländeneigungen unter 5%

Maximaler Lagefehler der Horizontalkurven ± 30 m.

Figur 3.

ist die zulässige maximale Lageverschiebung auf 30 m beschränkt, während nach der Lagefehlerformel sich hier größere Beträge, — im extremen Fall der absoluten Ebene ∞ —, ergeben würden. Die Bedingung der Fehlergrenze von 30 m zwingt zur Anwendung eines empfindlicheren Aufnahmeverfahrens, zum *Aufsuchen* der Horizontalkurven bei der Meßtischaufnahme, zur möglichst genauen Höhenbestimmung oder zum Verzicht auf die Auswertung im Falle der Photogrammetrie.

2. Die Durchführung der Verifikation.

Als die Verifikation des ersten photogrammetrisch erstellten Uebersichtsplanes aktuell wurde (1923), dachte man bei uns zuerst daran, in gewisse Geländeabschnitte terrestrische photogrammetrische Kontrollstationen zu legen, die, vollkommen unabhängig von den eigentlichen Aufnahmestationen bestimmt, sektorenweise Doppelaufnahmen gestatten sollten.

Es liegt aber auf der Hand, daß mit diesem Verfahren bloß eine sehr *relative* Kontrolle möglich ist. Namentlich in den formenreichen Gebieten, deren Aufnahme wegen ihrer Zusammensetzung aus vielen Detailstationen die meisten Fehlermöglichkeiten aufweist, versagt es. Auf alle Fälle ist es teuer und denselben Fehlerquellen systematischer und zufälliger Art unterworfen wie die Uraufnahme.

Auch der Fall, wo man in terrestrischen oder Luftaufnahmen infolge starken Plattenübergriffs vom Uebernehmer ausgewertete Gebiete aus andern Platten unter günstigeren Genauigkeitsbedingungen ein zweites Mal auswerten kann, ist naturgemäß ziemlich selten. Immerhin besteht diese Möglichkeit da und dort. Dann machen wir selbstredend Gebrauch davon.

Dagegen vermittelt die zeitweise *Anwesenheit des Verifikators bei der Auswertung* wertvolle Einblicke in die Arbeitsweise der ausführenden Operateure; sie bietet namentlich Gelegenheit zur gegenseitigen abklärenden Aussprache über alle möglichen prinzipiellen und Detailfragen zwischen Uebernehmer und Verifikator. Ich sehe hierin den größten Wert dieser Besuche in den Photogrammeterbureaux.

Der *normale Gang der Prüfung* photogrammetrisch erstellter Uebersichtspläne ist folgender:

a) Im Bureau:

1. *Bureauprüfung des Operates* im Hinblick auf seine Vollständigkeit, seine äußere Form, Anschlüsse an die Nachbaroperate und in sich zwischen den einzelnen Meßtischblättern, Beobachtung der Zeichnungsvorlagen, Dimension des Netzes.
2. *Ueberprüfung der Meßtischblätter* am Spiegelstereoskop und an Hand der Photokroquis (photographische Vergrößerungen der Luftaufnahmen) auf ihre Vollständigkeit.
3. *Vorbereitung der Feldverifikation* an Hand von Stationskarte, resp. Flugplan (Kontrollpunktverteilung), Auswertungspause, und Aus-

wertungsprotokollen, zur Feststellung derjenigen Gebiete, wo Schwächen der Aufnahme zu vermuten sind.

b) *Im Feld:*

1. Begehung der Meßtischblätter zur Kontrolle der Wegklassifikation, der Vollständigkeit und der allgemeinen Darstellung des Geländes (Geröll- und Waldabgrenzung, Unterscheidung bewachsenen und unbewachsenen Bodens, etc.).
2. Anschneiden von Gebäuden, Wegkreuzungen, Wegecken, Bachgabelungen und ähnlichen Situationspunkten mit dem Meßtisch von trigonometrischen Signalen, Polygonpunkten oder geodätisch bestimmten Kontrollpunkten aus, zur Ermittlung der Situationsgenauigkeit.
3. Kontrollaufnahme mit dem Meßtisch in verschiedenen Gebieten des Planes.

Selbstredend muß die *Lagegenauigkeit der Kontrollstationen* gewissenhaft geprüft sein. In der Regel wählen wir hierfür trig. Punkte, geodätisch bestimmte Kontrollpunkte oder Polygonpunkte, wo solche vorhanden sind. Auch Schnitte von solchen Punkten aus garantieren bei sorgfältiger Arbeit noch die nötige Genauigkeit, graphische Rückwärts-einschnitte nur bei sehr günstiger Lage der für den Pothenot zur Verfügung stehenden trig. Punkte.

Bussolenzüge dürfen für Verifikationszwecke überhaupt nicht oder nur sehr bedingt, in seltenen Ausnahmefällen, angewandt werden.

Die Kontrollaufnahme nehmen wir nun so vor, daß wir mit dem Meßtisch solche Geländepunkte ihrer Lage und Höhe nach festlegen, die zwischen den Horizontalkurven möglichst fehlerfrei interpolierbar sind. Der Widerspruch zwischen der gemessenen und der interpolierten Höhe stellt den *Höhenfehler* des einschließenden Kurvenpaares dar. Er wird mit dem Toleranzbetrag derselben Geländeneigung protokolliert. Dann gibt der Vergleich des mittlern Fehlers mit dem mittlern Toleranzbetrag nach der Formel

$$m_h = \frac{\sqrt{\frac{\sum (f^2)}{n}} - 16 \text{ dm}}{\sqrt{\frac{\sum (\text{Tol.}^2)}{n}} \text{ dm}}$$

die Größe der Kurvengenauigkeit in % der Toleranz.

Der Wert „16“ bedeutet hierin das Quadrat des persönlichen Fehlers des Verifikators (4 dm).

Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei den geprüften photogrammetrischen Arbeiten der *Zählerausdruck* gewöhnlich 22—26 dm ausmacht, was einem mittlern Lagefehler der Horizontalkurven von etwa 0.5 mm im Maßstab 1:10 000 entspricht.

Es ist klar, daß streng genommen auch der persönliche Fehler des Verifikators mit der Geländeneigung variiert. Es ist uns wohl bewußt,

daß mit Einführung eines *konstanten* Betrages unsere Verifikationsformel ungenau ist. Da Verifikation an sich aber nicht streng wissenschaftliche Genauigkeitsuntersuchung, sondern *praktische* Brauchbarkeitsprüfung sein soll, glauben wir, diesen Verstoß gegen die strenge Theorie verantworten zu dürfen. Er kürzt unsere Verifikationsrechnungen in ganz bedeutendem Maß ab und reduziert die Kosten der ohnehin gern als unproduktive Arbeit angesehenen Verifikation auf einen praktisch erträglichen Betrag.

In analoger Weise wie für die Genauigkeitsuntersuchung der Horizontalkurven wird der persönliche Fehler des Verifikators für die photogrammetrisch aufgenommene Situation mit 0.1 mm, für die kotierten Punkte mit 2 dm in die Rechnung eingeführt. Die angegebenen Beträge gründen sich auf praktische Erfahrung.

Als zulässiger Maximalfehler wird in allen Fällen der dreifache Wert des erlaubten mittlern Fehlers angenommen.

3. Bisherige Prüfungsergebnisse,

Zahlenmäßige Verifikationsresultate liegen bis jetzt vor über ein Gebiet von 465 km² photogrammetrisch erstellter Uebersichtspläne 1:10 000 (gegenüber etwa 3800 km² Meßtischaufnahmen). Weitere 550 km² photogrammetrischer Uebersichtspläne sind zur Zeit in Arbeit, wovon ungefähr ein Drittel in diesem Jahr zur Verifikation kommen wird.

Die genannten 465 km² verteilen sich auf die *terrestrischen Operate*: Erlenbach i. S., Mels, Evionnaz-Mex-Vérossaz, Finhaut-Salvan, Ceresio, Schangnau, Orvin, Val de Morgins, Tamins, auf die *luftphotogrammetrischen Uebersichtspläne*: Bilten-Niederurnen, Wattwil, und auf das teilweise terrestrisch, teilweise mittelst Luftphotogrammetrie aufgenommene Operat Arosa-Davos.

In die in *Fig. 4* gegebene *Zusammenstellung der erreichten Genauigkeiten* konnten zwei der genannten Operate nicht einbezogen werden, weil ihre Verifikationsresultate aus besondern Gründen nicht ohne weiteres mit denjenigen der andern Operate verglichen werden können.

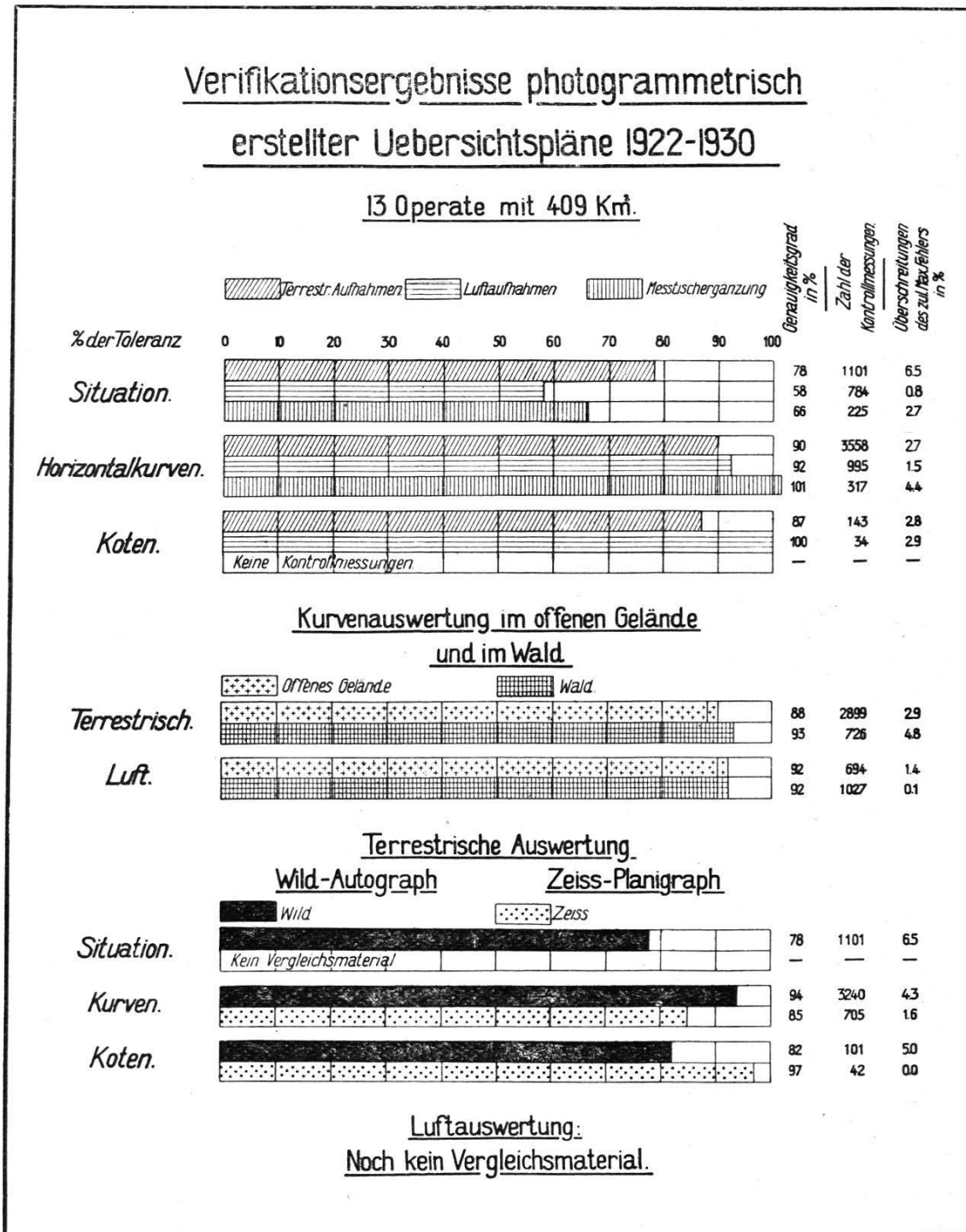
Trotzdem den Zahlen der Zusammenstellung (*Fig. 4*) bei der meist recht ansehnlichen Menge der Kontrollmessungen einige Ueberzeugungskraft beigemessen werden muß, so dürfen die Ergebnisse doch nicht kritiklos verallgemeinert oder beliebige Schlüsse aus ihnen gezogen werden. In ihnen kommen Unterschiede des Geländes, Unterschiede der Fertigkeit der auswertenden Photogrammeter, Unvollkommenheiten der Arbeitsgrundlagen und Verifikationsmethoden, sowie eine Menge anderer, nicht zahlenmäßig erfaßbarer Einflüsse zur Auswirkung.

Der *Vergleich der Resultate der terrestrischen Methode mit denen der Luftaufnahmen*, der im ersten Teil der graphischen Darstellung zum Ausdruck kommt, mag das bestätigen, was man aus theoretischen Ueberlegungen bereits weiß:

Die deutliche *Ueberlegenheit der Situationsauswertung bei der Luft-*

aufnahme, die Gleichwertigkeit der Horizontalkurvenauswertung, die etwas geringere Genauigkeit der Höhenbestimmung bei der Luftaufnahme.

Die vergleichsweise in die graphische Darstellung aufgenommene Meßtischergänzung soll zeigen, was der Meßtisch bei den gleichen Geländebeziehungen leistet. Es sind darin absichtlich nicht die Zahlen eingesetzt worden, die dem Durchschnitt der Meßtisch-Uebersichtspläne überhaupt entsprechen; diese erreichen ein bedeutend günstigeres Resultat, da sie sich vorwiegend über flachere Gebiete mit dichten geodätischen Grundlagen ausdehnen. Der Umstand, daß die Kurven-



Figur 4.

aufnahme der Meßtischergänzung die Fehlergrenze leicht überschreitet, bestätigt im weitern die Schwierigkeit, tüchtige Meßtischtopographen für Ergänzungsarbeiten zu finden. Tatsächlich handelt es sich auch um eine Arbeit, die wegen den durchschnittlichen Schwierigkeiten des Geländes und den dünnen geodätischen Grundlagen bedeutende Erfahrung und Befähigung verlangt.

Für die Genauigkeit der *kotierten Punkte* stehen etwas wenig Vergleichsmessungen zur Verfügung. Es spiegelt sich hierin die dem praktizierenden Photogrammeter bekannte Schwierigkeit der Auswahl der bei der Auswertung zu kotierenden Punkte.

Ein zu *günstiges* Bild gibt der Vergleich der Auswertung im offenen Gelände und im Wald. Das Resultat ist im günstigen Sinne dadurch *verfälscht*, als, wie erwähnt, zwei Operate, die am meisten Aufschluß über die *Gefährlichkeit der Waldauswertung* geben, nicht in die Berechnungen einbezogen werden konnten. Waldauswertung ist immer mit reichlicher Skepsis zu prüfen. Sie ist nach meiner Erfahrung im Uebersichtsplanmaßstab nur da am Platz, statthaft und rationell, wo man zum vornherein weiß, daß bei den betreffenden Geländebeziehungen mit dem Meßtisch mit erschwinglichen Kosten kein besseres Resultat erzielt werden kann, also in den eigentlichen *Steilwaldgebieten*, für die die doppelte Toleranz zur Anwendung kommt. — Das gilt sowohl für terrestrische wie für Luftauswertung.

Beim Vergleich der *terrestrischen Auswertung* mit den beiden Instrumenten Wild und Zeiß sind keine besonders in die Augen springenden Unterschiede festzustellen. Für die Situationsauswertung liegt für den Planigraphen kein Vergleichsmaterial vor; für die Koten sind namentlich beim Planigraphen noch eine etwas kleine Zahl von Kontrollmessungen vorhanden.

Die Ergebnisse der *Luftauswertung* beziehen sich alle auf die Boßhardtschen Arbeiten und Auswertungen mittelst des *Zeiß-Planigraphen*. Für Luftauswertung mit dem Wild-Autographen stehen noch keine zahlenmäßigen Resultate von Uebersichtsplanverifikationen zur Verfügung. Diesen Sommer wird das erste mit diesem Instrument ausgewertete Operat, — die Aufnahme des Taminatals —, geprüft werden.

Ich möchte ausdrücklich feststellen, daß bei allen Verifikationen weder der Auftrag noch die Absicht bestand, irgendeine *Methode* oder ein *Instrument* auf seine Leistungsfähigkeit hin zu untersuchen. Es handelt sich lediglich um die Prüfung der *Qualität* der genannten Arbeiten hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit im Sinne der *gesetzlichen Vorschriften*. Die aus allen Verifikationsakten zusammengestellten Zahlen repräsentieren die Resultate der auf photogrammetrischem Weg bis jetzt an Uebersichtsplänen geleisteten *praktischen Vermessungsarbeiten*. In ihnen zeigt sich der Zwang, *wirtschaftlich* zu arbeiten, der auf dem *Privatunternehmer* ruht. Es ist diesem Umstand zuzuschreiben, wenn die Ergebnisse vielleicht nicht überall die strahlenden Werte zeigen, die mit besondern Versuchen erreichbar sind, bei denen dem Aufwand an

Zeit und Sorgfalt keine engen Grenzen gesetzt sind. Sicher darf aber aus ihnen die erfreuliche Tatsache festgestellt werden, daß heute für Aufnahmen im Uebersichtsplanmaßstab sowohl die terrestrische wie die Luftphotogrammetrie erfolgreich mit den bisherigen Aufnahmemethoden konkurrieren können.

Wenn wir die Genauigkeitswerte der photogrammetrischen Aufnahmen *im allgemeinen* betrachten, so muß es auffallen, daß sie sich *stark der Fehlergrenze nähern*. Sowohl bei der terrestrischen wie bei der Luftphotogrammetrie zeigt sich in absolut deutlicher Weise immer wieder die Tatsache, daß die beobachteten Höhen-, resp. Lagefehler der Horizontalkurven, vorwiegend *systematischer Art* sind. Ganze Flächen zeigen konstante oder in systematischer Weise in bestimmten Richtungen ändernde Fehlerbeträge, neben denen die zufälligen Auswertungsfehler der Einzelkurven ganz in den Hintergrund treten. Es handelt sich häufig um Fehler, die auch beim Vergleich mit den „Restfehlern“ des Auswertungsprotokolls bei Luftphotogrammetrie nicht zu erklären sind und über deren Größe hinausgehen.

Wenn es den Praktikern der Photogrammetrie und ihren wissenschaftlichen Spezialisten gelingt, die Ursache dieser Erscheinungen einwandfrei zu erkennen und ihre Wirkung zu beseitigen, so wird diese Genauigkeitssteigerung einen wesentlichen Fortschritt der photogrammetrischen Methoden bedeuten.

Bei der Verifikation der bis jetzt geprüften *Luftaufnahmen* drängte sich die Ueberzeugung auf, daß diese Methode bereits weit über ihre Anfangsversuche hinausgeschritten ist und die praktische rationelle Arbeit begonnen hat. In den Aufnahmen selbst zeigt sich, daß bei geübtem Personal in der Wiedergabe der Detailformen nach anfangs fühlbaren Schwierigkeiten heute praktisch kein irgendwie wesentlicher Unterschied zwischen terrestrischer und Luftauswertung mehr besteht. Bei vielen eingehenden Kontrollen in flacheren Gebieten konnte die erfreuliche und nicht in diesem Maß vorhergesehene Feststellung gemacht werden, daß auch hier die Formenwiedergabe eine durchaus gute, die Wiedergabe der *Formeneinzelheiten* eine zufallsfreie und zutreffende war.

Die *Identifikation der auszuwertenden Objekte* auf photographischen Vergrößerungen *vor* der Auswertung bewährt sich für den Uebersichtsplanmaßstab aufs beste; doch zeigt sich, daß diese Arbeit hochqualifiziertes, topographisch geschultes Personal mit sicherem Urteil auch über die Auswertungsmöglichkeiten am Autographen verlangt. —

Die ungeahnt rasche Entwicklung der Photogrammetrie in den letzten 15 Jahren berechtigt zur optimistischen Betrachtung ihrer Zukunft und zur Ueberzeugung, daß ihr nach Ueberwindung ihrer letzten Kinderkrankheiten eine glanzvolle Weiterentwicklung bevorsteht.

C.

Kosten und Wirtschaftlichkeit der photogrammetrischen Arbeiten.

Von *J. Baltensperger*, eidg. Vermessungsdirektor, Bern.

Die Wirtschaftlichkeit einer Vermessung wird vornehmlich nach den Kosten beurteilt, die sie verursacht. Zu diesen Kosten zählen der Arbeitsaufwand, die Unterhalts- und Amortisationskosten der Instrumente, die sonstigen Unkosten, sowie Gewinn und Risiko. Der Arbeitsaufwand im Gelände ist bei der Erdphotogrammetrie und insbesondere bei der Luftphotogrammetrie, gegenüber demjenigen anderer Verfahren, außerordentlich gering. Ist es doch möglich, Berggebiete von ca. 10 000 ha Flächeninhalt von der Erde aus in einer Sommerperiode von 3 Monaten, oder aus der Luft in einigen wenigen Stunden oder Tagen, und daher mit verhältnismäßig sehr kleinen Kosten, aufzunehmen. Die Bureauarbeiten dagegen nehmen gegenüber denjenigen der übrigen Methoden mehr Zeit in Anspruch. Außerdem ist es der Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens etwas abträglich, daß für die Anschaffung der notwendigen Flugzeuge, Kameras und Autographen bedeutende Summen zu investieren sind und Verzinsung und Abschreibungen das Unkosten-Konto stark belasten. Bei einer photogrammetrischen Grundbuchvermessung verteilen sich die Auslagen auf:

1. die Vermarkung,
2. die Signalisierung der Fix- und Grenzpunkte,
3. die Aufnahmen aus dem Flugzeug und die photographischen Arbeiten,
4. die Bemühungen des Photogrammeters inkl. die Ausarbeitung der Grundbuch- und Uebersichtspläne.

Die Entschädigungen für die Vermarkung werden in einem besonderen Vertrag mit dem Uebernehmer dieser Arbeiten geregelt. Es werden da für folgende Arbeitsgattungen gesonderte Akkordeinheitspreise festgesetzt:

1. für die Verpflockung
 - a) ein km-Grundpreis der zu begehenden Grenzen,
 - b) ein km-Grundpreis der nicht zu begehenden Grenzen,
 - c) ein Zuschlag für jeden neu zu bestimmenden Grenzpunkt,
 - d) ein Zuschlag für jeden vorhandenen Grenzpunkt.
2. für Beschaffung der Kroquis (Vergrößerung der Siegfriedkarte),
3. ein Zuschlag für Grenzregulierungen,
4. für Mithilfe bei der Einsprachenerledigung,
5. für Teilnahme an den Sitzungen der Vermessungsbehörden,
6. für Rechnungsstellung an die Grundeigentümer,
7. für Durchhiebe von Grenzvisuren,
8. für die Versicherung der Grenzzeichen,
 - a) Setzen von behauenen Steinen im Kulturland inkl. Beschaffung und Transport,

- b) Setzen von unbehauenen Steinen, inkl. Beschaffung und Transport, samt Einhauen des Kreuzes,
- c) Bolzen und Röhren, inkl. Lieferung, eingelassen in Mauern und Fels,
- d) Einhauen von Kreuzen und Streichen derselben,
- e) Einbetonieren von Marksteinen in Fels, inkl. Material- und Steinlieferung,
- f) Große Röhren und Pfähle, Einrammen und Transport, inkl. Lieferung,
- g) Wiedersetzen vorhandener, brauchbarer behauener oder unbehauener Steine,
- h) Nachhauen und Streichen vorhandener Kreuze,
- i) Setzen von Gemeindesteinen im Kulturland,
- k) Setzen von Gemeindesteinen in Fels.

Für die *Signalisierung* der Fix- und Grenzpunkte wird dem Grundbuchgeometer ebenfalls eine Akkordentschädigung ausgerichtet.

Die Arbeiten der privaten *Photogrammeterbureaux* werden auf Grund eines im Akkordvermessungsvertrag festgesetzten Einheitspreises pro ha bezahlt. Vorgängig des Vertragsabschlusses wird in jedem Fall mit dem Photogrammeterbureau eine genaue Preisberechnung durchgeführt.

Gestützt auf die bisherigen Erfahrungen bei den Aufnahmen über ein Gebiet von annähernd 200 000 ha können nun über die Kosten der Vermarkungs- und der Vermessungsarbeiten bei Anwendung der Photogrammetrie folgende Angaben gemacht werden. Sie betragen: für die *Vermarkung* Fr. 1.— bis 2.50 pro ha, im Mittel Fr. 1.80 oder 0,2 % des Bodenwertes;

für die *Vermessung* (Grundstücksaufnahme und Uebersichtsplan) Fr. 6.— bis 10.— pro ha, im Mittel Fr. 8.— oder 0,7 % des Bodenpreises, zusammen höchstens Fr. 10.— oder 0,9 % des Bodenwertes.

Bei Aufnahmen lediglich für den Uebersichtsplan, also ohne Berücksichtigung der Grundstücksgrenzen, ist der Betrag pro ha um Fr. 1.10 kleiner, also im Mittel Fr. 6.90. Solche Aufnahmen können vom finanziellen Standpunkt aus mit der Meßtischmethode nur da in Konkurrenz treten, wo mittlere Neigungen von über 20 % bestehen und wo keine oder nur wenige Daten aus der Parzellarvermessung vorhanden sind, wie dies wohl bei den Vermessungen in den Maßstäben 1: 5000 und 1: 10 000, nicht aber in den Maßstäben 1: 500, 1: 1000 und 1: 2000 der Fall ist. Die photogrammetrischen Uebersichtsaufnahmen sind in diesen Gebieten ca. 35—40 % billiger als diejenigen nach der Meßtischmethode.

(Schluß folgt.)

Konstruktion und Arbeitsweise der „kontinentalen Maschinen“ berühren. Da wird zum Beispiel beim Wild-Autographen ziemlich eingehend die Theorie der Drehvorrichtung wiedergegeben mit dem Zweck, eine Bildstürzung abzuleiten, die ein einwandfreies Beobachten der Bilder verunmöglichen könne. Der Verfasser behauptet sogar, daß die Maschine nicht brauchbar zu sein scheine für die Beobachtung schlecht definierter Einzelheiten wie Gebüsch oder Baumgipfel. Obschon die Bildstürzung beim Wild-Autograph auf einfachste Weise korrigiert werden kann, ist es für den vom Verfasser angegebenen Fall durchaus nicht nötig, eine Korrektur vorzunehmen. Der Verfasser scheint ja sowieso mehr auf die praktische Seite eingestellt zu sein, darum hätte er sich nicht in diese theoretische Behauptung einlassen sollen, ohne die Verhältnisse praktisch zu prüfen. Es war ihm aber offensichtlich mehr um die Polemik zu tun.

Den Gipfel der Verblendung des Verfassers stellt aber der Vergleich der Wirtschaftlichkeit des Fourcade'schen und der anderen „beschriebenen“ Geräte dar (S. 242). Er vergleicht die Zeit der gegenseitigen Orientierung im Fourcade'schen Stereogoniometer direkt mit der Zeit der gegenseitigen Orientierung, der Maßstabbestimmung, Drehung des Raummodells und Einpassung für die Auswertungen höchster Genauigkeit bei den „kontinentalen Maschinen“. Wollte man mit diesen Geräten ebenfalls nur Uebersichtskarten herstellen mit der geringen Genauigkeit der vom Verfasser beschriebenen Methode, so würde der Vergleich völlig verschieden ausfallen. Aber nur das gäbe ein objektives Bild.

Uebrigens ist zu bemerken, daß die „kontinentalen“ Apparate Universalgeräte sind, die der terrestrischen und der Luftphotogrammetrie dienen, und daß sie nicht nur für die Punktbestimmung, sondern für die vollständige automatische Auswertung dienen und dabei ein Maximum an Genauigkeit herausbringen. Das Fourcade'sche Instrument dient nur der punktweisen Auswertung von Luftaufnahmen.

Es ist sehr zu bedauern, daß der Verfasser das interessante Thema nicht in objektiver Weise behandelt hat, sondern sein Buch in Form einer widerlichen Tendenzschrift veröffentlicht.

Dipl.-Ing. E. Berchtold.

Berichtigung.

In der Publikation des Referates über „Prüfung und Prüfungsergebnisse der nach dem photogrammetrischen Verfahren erstellten Uebersichtspläne“ in der Septemberrnummer dieser Zeitschrift ist in der Formel auf Seite 204 eine Ungenauigkeit unterlaufen, indem der Wert „16“ noch unter die Wurzel gehört. Die Formel lautet richtig:

$$m_h = \frac{\sqrt{\frac{\sum (f^2)}{n} - 16 \text{ dm}}}{\sqrt{\frac{\sum (\text{Tol.}^2)}{n} \text{ dm}}}$$

Adreßänderung.

Robert Muggler, Erismannstraße 24, Zürich 4.
