

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 64 (1966)

Heft: 5

Artikel: Photogrammetrische Vermessung Lugnez : Verbindung der Übersichtsplankartierung 1:10000 mit der Vermessung des alten Besitzstandes im Massstab 1:2000

Autor: Griesel, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-220756>

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: 24.01.2026

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

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Photogrammetrie und Kulturtechnik

Revue technique Suisse des Mensurations, de Photogrammétrie et du Génie rural

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik; Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie; Fachgruppe der Kulturingenieure des SIA

Editeurs: Société suisse des Mensurations et Améliorations foncières; Société suisse de Photogrammétrie; Groupe professionnel des Ingénieurs du Génie rural de la SIA

Nr. 5 • LXIV. Jahrgang

Erscheint monatlich

15. Mai 1966

Photogrammetrische Vermessung Lugnez

Verbindung der Übersichtsplankartierung 1:10 000 mit der Vermessung des alten Besitzstandes im Maßstab 1:2 000

Von H. Griesel, Chur

Zusammenfassung

Es wird gezeigt, daß die photogrammetrische Vermessung alter Besitzstände von Güterzusammenlegungen sich auf verschiedene Art mit der Erstellung des Übersichtsplanes der Grundbuchvermessung im Maßstab 1:10 000 kombinieren läßt. Das geschilderte Verfahren ist an und für sich kein Novum, da ursprünglich die Absicht bestand, den Übersichtsplan durch Verkleinerung der Grundbuchpläne zu erstellen, wobei die Höhen der Polygonpunkte die Grundlage für die Topographie bildeten. Da die Grundbuchvermessung so langsam vorwärtsschreitet, wie die Güterzusammenlegung, dort, wo diese der Vermessung vorausgehen muß, wird schon seit längerer Zeit der Übersichtsplan vorgängig photogrammetrisch erstellt.

Für schweizerische Verhältnisse dürfte die Vermessung eines alten Besitzstandes mit 13 000 Parzellen über 37 km² zu den Ausnahmen gehören. Solche Aufgaben können in kurzer Zeit nur mittelst der Luftphotogrammetrie gelöst werden.

Résumé

On montre que la mensuration de l'ancien état des remaniements parcellaires à l'aide de la photogrammétrie peut se combiner de différentes manières lors de l'établissement du plan d'ensemble au 1:10 000, de la mensuration cadastrale. Le procédé décrit ne représente en soi rien de nouveau, car l'intention au début était d'établir le plan d'ensemble à partir de la réduction des plan cadastraux, où les points de polygonation servaient de base à la topographie. Alors que la mensuration cadastrale et le remaniement parcellaire progressent très lentement et que celui-ci précède la mensuration, le plan d'ensemble, depuis longtemps déjà, est constitué au moyen de la photogrammétrie aérienne.

Pour les propositions suisses, la mensuration d'un ancien état de 37 km² comprenant 13 000 parcelles devrait être une exception. De tels travaux s'effectuent dans un temps très court à l'aide de la photogrammétrie aérienne.

Allgemeines

Im Kanton Graubünden finden wir heute noch Gebiete im Ausmaße von rund 2000 km², wo die neuen Landeskarten 1:25 000 oder deren Originalauswertungen – meist mit Hilfe der terrestrischen Photogrammetrie erstellt – die genaueste topographische Planunterlage sind. Katastervermessungen fehlen häufig. Allein, die eidgenössische Betriebszählung liefert uns spärliche und oft unsichere Angaben über die Parzellierungsverhältnisse. Heute besteht jedoch ein großes Bedürfnis nach genauen topographischen Unterlagen und vor allem nach Plänen mit Eigentums-grenzen.

Der Übersichtsplan der eidgenössischen Grundbuchvermessung mit Höhenschichtlinien von 10 m Äquidistanz wird in Betracht der großen Alp- und Waldgebiete photogrammetrisch im Maßstab 1:10 000 erstellt. Er wird graviert, damit seine photographischen Vergrößerungen bis zum Maßstab 1:1 000 als Unterlagen für generelle Projektierungen dienen können, ohne daß in jedem Falle die Vergrößerungen neu reingezeichnet werden müssen.

Bis vor kurzem gaben Kraftwerkbauten Anlaß zur Erstellung des Übersichtsplanes. Der Aufnahmezug wurde mit Flugaufnahmen für die photogrammetrische Erstellung von topographischen Plänen in großen Maßstäben kombiniert. Heute versuchen wir die Übersichtsplanaufnahmen vermehrt unsern Zwecken – der Güterzusammenlegung und der Grundbuchvermessung – dienstbar zu machen und damit Kosten zu sparen. Zahlreiche Kombinationen wurden schon in Betracht gezogen und teilweise auch verwirklicht, von denen wir die folgenden erwähnen möchten:

1. Die Flugbilder des Übersichtsplanes werden vergrößert, die Grenzen der Grundstücke werden – ohne vorangehende Signalisierung – identifiziert, die Parzellen werden numeriert. Diese Flugbilder – auch Photokataster genannt – dienen durch die Anlage von Liegenschaftsregistern in erster Linie der Grundbuchführung. Bei sorgfältiger Einzeichnung der Grenzen können sie auch stereophotogrammetrisch ausgewertet werden. Die Genauigkeit solcher Pläne würde, in Betracht der geringen landwirtschaftlichen Bodenwerte und der unsicheren Schätzungen, für die eigentliche Güterzusammenlegung, genügen. Die Erfahrung zeigte jedoch, daß die Identifizierung und Auswertung nicht signalisierten Grenzen nur langsam vorwärtsgeht und in der Folge oft Planmängel bei der Wegprojektierung, bei Einsprachen, bei der Neuzuteilung und der Vermarkung der Grundstücke zutage treten. Die Methode kann daher nur bei sehr niedrigen Bodenwerten angewandt und empfohlen werden.

2. Lohnender ist es, die Übersichtsplanaufnahme mit der Grundbuchvermessung der Wald- und Berggebiete zu verbinden. Dazu sind allerdings zeitraubende Vorarbeiten notwendig, die mit dem üblichen, nicht immer begründeten Wunsche, den Übersichtsplan baldmöglichst verwenden zu können, nicht unter einen Hut gebracht werden können. Vor dem Aufnahmezug müssen möglichst viele Grenzpunkte der Alpen und Wälder vermarktet und signalisiert werden. Ferner empfiehlt es sich, in Waldblößen einige Anschlußpunkte zu versichern, um später Tachymeter- oder Bussolezüge anschließen zu können. Scheut man diese Arbeiten nicht, erhält man leicht die Grundbuchpläne im Maßstabe des Übersichtsplanes.

3. Der Hochflug für den Übersichtsplan wird mit einem Tiefflug für den alten Besitzstand verbunden. In den Modellen des Hochfluges werden Paßpunkte für die Einpassung der Tiefflugaufnahmen ausgewertet. Die Methode befriedigt nicht sehr, da recht viele Modelle eingepaßt und Situation und Topographie zweimal ausgewertet werden müssen. Auch ist zu beachten, daß in den Plänen des alten Besitzstandes nur die absolute Lagegenauigkeit des Planes 1:10 000 erhalten wird. Ein Nachteil, der später bei der Rekonstruktion von Grenzen unangenehm sein kann.

4. Wir werten in den Maßstäben 1:1000 und 1:2000 die Tiefflugaufnahmen aus, kartieren den Plan des alten Besitzstandes samt der Topographie und reduzieren diese Pläne in den Übersichtsplanmaßstab. Diese Methode ist bei den Photogrammetern aus begreiflichen Gründen unbeliebt. Die Reduktion mit dem Pantographen erfordert beinahe so viel Zeit wie eine Auswertung im Maßstabe 1:10 000. Andererseits sind die photographischen Reduktionen mühsam zu gravieren, da die Linien fein werden und die Grenzlinien stören.

5. Im Maßstab der Güterzusammenlegung, vornehmlich 1:2000, werden zwei Pläne kartiert. Im ersten werden nur die Grenzen ausgewertet, im zweiten werden Situation und Topographie den Vorschriften des Übersichtsplanes entsprechend gezeichnet. Nötigenfalls kann man in flacheren Gebieten vermehrt Zwischenkurven auswerten. Der zweite Plan wird in den Maßstab des Übersichtsplanes reduziert, zu größeren Einheiten zusammengesetzt und auf Glasplatten übertragen. Diese werden beschichtet, graviert und schließlich zu den Reproduktionseinheiten des Übersichtsplanes zusammengesetzt. Über einen solchen Versuch soll im folgenden berichtet werden.

Aufgabe

Das Lugnez, ein Seitental des Vorderrheins, ist jedem Schweizer Geologen und vielen Geodäten durch seine starken Terrainbewegungen bekannt. Einzelne Punkte wurden schon im letzten Jahrhundert trigonometrisch bestimmt und seither immer wieder beobachtet. Diese Messungen zeigen, daß auf der linken Talseite jährliche Verschiebungen von 10 cm normal sind.

Um die Bewegung zu verlangsamen, werden im Hauptflusse Glenner Sperren eingebaut und wird der Hang entwässert. Ein zusammenhängen-

der Plan dieser Entwässerungssysteme fehlte. Das Tiefbauamt Graubünden, welches diese Arbeiten unter dem Kennworte «Glennerverbauungen» leitet, wünschte topographische Aufnahmen 1:2000 des ganzen Hanges und Spezialaufnahmen 1:1000 des Glenner zum Projektierung weiterer Verbauungen.

Einzelne Gemeinden hatten generelle Meliorationsprojekte in Auftrag gegeben und damit ihr Interesse an Güterzusammenlegungen bewiesen. Da die Eigentumsverhältnisse auch für die Kostenverleger der Verbauungen und Entwässerungen und deren Kartierung wichtig sind, entschloß man sich, alle Grenzen des Gebietes auszuwerten.

Der Übersichtsplan der Grundbuchvermessung fehlte und sollte deshalb gleichzeitig erstellt werden. Weitere Angaben über die Größe der Terrainbewegungen waren erwünscht, ohne daß man eine große Genauigkeit verlangt hätte. Auch muß eine Kantonsstraße ausgebaut werden, wozu Pläne 1:1000 gebraucht werden. Aus den Besprechungen der verschiedenen Amtsstellen ergab sich, daß die gesteckten Ziele durch die Erstellung folgender Pläne und Akten erreicht werden konnten:

1. Pläne 1:2000 mit Höhenkurven 5 m, Gebäuden, Wegen, Kulturgrenzen, das heißt mit der ganzen Situation, welche die Weisungen für die Erstellung des Übersichtsplanes verschreiben.
2. Pläne 1:2000 mit Hoheits- und Eigentums Grenzen.
3. Reduktionen der erstgenannten Pläne in den Maßstab 1:10 000, womit die Grundlage für die Glasgravur des Übersichtsplanes bereit liegt.
4. Reduktionen der an zweiter Stelle erwähnten Pläne in den Maßstab 1:5000 oder 1:10 000, um Übersichten der Parzellierungsverhältnisse der Güterzusammenlegungsgebiete zu erhalten.
5. Pläne 1:1000 des Glennerbettes mit Höhenschichtlinien 2 m Äquidistanz und Fixpunkten, welche vor dem Flug auf Steinblöcken versichert und signalisiert werden.
6. Pläne 1:5000 längs der im Gebiete liegenden, ausbaubedürftigen Kantonsstraße mit Topographie.
7. Koordinaten- und Höhenverzeichnis von Fixpunkten im Glennerbett.
8. Koordinaten- und Höhenverzeichnis aller im Gebiet liegender Triangulationspunkte, trigonometrisch oder photogrammetrisch bestimmt.
9. Zusammendrucke nach Bedürfnis der Pläne 1 und 2 oder 3 und 4.
10. Eigentümerverzeichnisse mit den zugehörigen Parzellennummern, gemeindeweise geordnet.

Vorbereitende Arbeiten

Um die Kosten schätzen zu können, mußte vorerst der Perimeter der parzellierten Gebiete auf den Landeskarten 1:50 000 ungefähr festgelegt werden. Sie umfassen rund 37 km², verteilt auf 10 Gemeinden, mit einem to-

totalen Flächeninhalt von 74,7 km². Die landwirtschaftliche Betriebszählung lieferte recht unsichere Angaben über die Parzellierung, welche auf Grund der Photokataster dreier Gemeinden geprüft und korrigiert wurden. Die Ergebnisse zeigten dann, daß die genannte Zählung in 7 Gemeinden nicht schlecht mit unseren Resultaten übereinstimmte. In 3 Gemeinden war die Parzellierung jedoch nur halb so groß, so daß schließlich rund 13000 Parzellen statt der geschätzten Anzahl von 17000 kartiert waren. Die parzellierten Gebiete liegen zwischen 800 und 2000 m über Meer.

Auf Grund aller Unterlagen und einer Unternehmerofferte wurden die notwendigen Kredite verlangt und von der Regierung bewilligt. Das Arbeitsprogramm wurde zusammen mit dem Unternehmer von den zuständigen Ämtern festgelegt und die Verträge abgeschlossen. Ein Vertrag bezog sich auf die Vermessungen 1:1000 und 1:2000; ein zweiter Vertrag bezog sich auf den Übersichtsplan, welcher auf anschließende Gebiete ausgedehnt wurde und schließlich rund 100 km² umfaßte. Die erstgenannte Arbeit wurde aus Krediten der Glennerverbauung und solchen für die Straßenprojektierung bezahlt. An der Übersichtsplanaufnahme beteiligte sich der Bund mit 80 %, während Kanton und Gemeinden die Restkosten teilen.

Sache der Grundbuchführer und der Gemeindevorstände war es, Eigentümerverzeichnisse aufzustellen und den Eigentümern gemeindeweise ihre Nummern zuzuteilen. In Betracht der zahlreichen Eigentümer verzichtete man auf ein Gesamtverzeichnis. Man nahm damit in Kauf, daß der gleiche Eigentümer, bei Streubesitz in verschiedenen Gemeinden, nicht unter der gleichen Nummer figuriert. Man entschloß sich auch, die Parzellen gemeindeweise zu numerieren, obwohl dies dann Nachteile bringt, wenn mehrere Gemeinden in einem Zusammenlegungsverfahren zusammengeschlossen werden und die Werte mit elektronischer Datenverarbeitung ermittelt werden. Mit Indexzahlen und Konkordanzregistern lassen sich die Schwierigkeiten jedoch leicht beheben.

Verpflockung und Signalisierung

Um ein Gebiet dieses Ausmaßes in kurzer Zeit verpflocken und signalisieren zu können, kommt man ohne die Mitarbeit der Grundeigentümer – die allein die Grenzen kennen – nicht aus. Auch bei der besten Instruktion werden Versager nicht fehlen. Unsere Bauern waren aber wirklich mit Eifer bei der Arbeit, und die Bereitmeldungen der zehn Gemeindepräsidenten gingen rechtzeitig ein. Ganz große Schwierigkeiten traten bei der Verpflockung steiler Privatwälder auf, wo viele Gemeindeglieder lediglich wußten, daß sie Grundbesitzer waren, die Grenzen aber mit dem besten Willen nicht bezeichnen konnten. Hier bereiteten die Identifizierung und die Ergänzungsaufnahmen in der Folge verständlicherweise am meisten Mühe.

Auf Grund der Parzellierungsverhältnisse rechnete man mit rund 70000 Grenzpunkten. Die entsprechende Anzahl von Grenzpflocken wurden bei verschiedenen Sägereien bestellt. Als Signaltafeln benützten wir

Kartontafeln 25×25 cm, die sich aber bei einem späteren Schneefall nicht bewährten. Heute werden mattweiße Plastiktafeln verwendet, welche – mit einem Kreuzschnitt versehen – nur über die Pflöcke gestülpt werden müssen.

Die nötigen Instruktionen für die Verpflockung und Signalisierung wurden an Grundeigentümerversammlungen gegeben. Zusätzlich erhielten die Gemeindevorstände ein Orientierungsschreiben. Dieses wurde auch an die Obmänner verteilt, welche in bestimmten Geländeabschnitten die Verpflockung kontrollieren und die Vollständigkeit der Signalisierung melden mußten. Das Bezirkstiefbauamt verpflockte und signalisierte die noch nicht vermarkten zahlreichen Verbindungsstraßen, die Gemeinden die Hoheitsgrenzen, während der Forstdienst für die vollständige Signalisierung der Grenzen der Gemeinde- und Korporationswaldungen verantwortlich war. Prinzipiell wurden auch die nicht luftsichtbaren Grenzpunkte signalisiert, um die Ergänzungsaufnahmen zu erleichtern.

Alle Schächte der Entwässerungen und der Kanalisationen wurden weiß bemalt; auch die oberirdischen Teile der Wasserversorgungen wurden signalisiert. Signalisiert wurde auch der Perimeter zweier Grundbuchvermessungen, welche im Gebiete liegen.

Während in der obersten Region noch Schnee lag, wurde im Talgrund bereits mit der Signalisierung begonnen und diese sukzessive nach oben fortgesetzt. Es war so möglich, die tieferen Gebiete rechtzeitig vor Laubaustrieb zu überfliegen.

Aufnahmeflug

Die Blindflüge wurden von Pilot Schmidt und Beobachter H. Meier mit dem Flugzeug «Twin Pioneer» der Eidgenössischen Vermessungsdirektion durchgeführt. Die Flugrichtungen und Höhen wurden wie üblich sehr gut eingehalten. Als Aufnahmekammer diente die Wild-Kammer RC 5a; Aviogon Nr. 174 mit einer Brennweite von 151,96 mm. Sieben Fluglinien in 1600–2400 m über Grund dienten ausschließlich der Auswertung 1:2000; eine davon wurde zur Bestimmung von Paßpunkten für den Tiefflug in 900 m über Grund über dem Glenner benutzt, eine Fluglinie in 1500 m über Grund war für die Auswertung der Straßenpläne bestimmt.

Sechs dieser Linien konnten am 21. Mai 1962, zwei weitere am 21. Juni 1962, die letzte am 28. Juni 1962 geflogen werden. Dies entsprach nicht dem Programm, da die Flüge früher vorgesehen waren. Das Wetter spielte uns mit einem späten Schneefall den üblichen Streich. Auch die letzten Fluglinien waren verspätet, da eine Kumuluswolke sich bei sonst schönem Wetter Tag für Tag am Vormittag über dem Piz Mundaun aufbaute und gute Aufnahmen verhinderte, trotz gutem Willen und größtem Einsatz des Beobachters. Der späte Schneefall setzte den Signaltafeln stark zu. Wir befürchteten, daß diese in Luftbildern mit mittlerem Bildmaßstab von 1:16 000 nicht mehr sichtbar sein würden. Sicherheits halber wurden deshalb drei zusätzliche Fluglinien etwas tiefer angesetzt. Diese Anordnung erwies sich als richtig, indem die Grenzpunkte wohl auf den Negativen noch zu sehen waren, in den Kopien und Vergrößerungen

ab und zu in den tiefsten Stellen ausfielen. Als Identifizierungskrokis wurden deshalb vornehmlich Vergrößerungen der tieferen Flugbilder verwendet, während die hohen Aufnahmen der Auswertung von 16 Modellen dienten. Als Paßpunkte der Hochflugauswertungen dienten beinahe ausschließlich die trigonometrischen Punkte, welche vollständig signalisiert wurden.

Die Identifizierung

Die Photovergrößerungen mußten – wenn man nicht beträchtliche Mehrarbeit in Kauf nehmen wollte – bis zum Herbst identifiziert sein. Der Unternehmer verfügte selber nicht über genügend Personal; es mußten deshalb Hilfskräfte eingestellt werden.

Rund ein Dutzend Dorflehrer, deren Klassen im Sommer in den Ferien sind, wurden deshalb instruiert und bewältigten diese Arbeit mehr oder weniger zufriedenstellend. Das Personal des Unternehmers identifizierte auf separaten Vergrößerungen den Übersichtsplaninhalt, die schwierigeren Grenzverhältnisse in den Dörfern sowie die Entwässerungsstränge.

Die Ergebnisse waren recht unterschiedlich, sowohl in Qualität wie in der Leistung. Unangenehm wirkte sich vor allem aus, daß sich Lehrer manchmal nur ungern belehren lassen. Immerhin konnte die offene Flur bis zum Herbst identifiziert werden. Der Versuch, die Lehrer in Privatwäldern die Grenzverhältnisse in den Flugbildvergrößerungen einskizzieren zu lassen, scheiterte, da die Verpflockung bei starker Parzellierung unvollständig und ungenügend war.

Paßpunktbestimmungen

Bei dieser Arbeit mußte berücksichtigt werden, daß im Auswertungsgebiet grundsätzlich kein einziger trigonometrischer Punkt als Festpunkt betrachtet werden durfte, da viele von den Terrainbewegungen erfaßt sind.

Man bestimmte im ganzen 10 Fixpunkte trigonometrisch durch Rückwärtseinschnitt neu. Diese dienten dann als Paßpunkte, während die Paßpunkte für die tiefen Flüge durch Aerotriangulation aus den höhern Fluglinien gewonnen wurden. Sechs trigonometrische Punkte 3.Ordnung wurden signalisiert, ferner wurden zehn Punkte 4.Ordnung – trigonometrisch bestimmte Kirchturmspitzen – in die Messungen einbezogen.

Von den Neubestimmten trigonometrischen Punkten wiesen 5 Punkte Verschiebungen von 41 bis 150 cm in östlicher Richtung beziehungsweise von 11 bis 43 cm in nördlicher Richtung gegenüber der Neubestimmung im Jahre 1946 auf. Alle diese Punkte liegen auf mittlerer Höhe des Hanges und oberhalb der gegen den Glenner absackenden Terrasse. Ebenfalls in Bewegung ist der Punkt 203 bei Luven; er ist nur um 18 cm in östlicher Richtung innert 16 Jahren verschoben. Bei den 4 anderen Punkten konnten keine reellen Verschiebungen beobachtet werden. Auch dieses Resultat war für uns interessant. Die durchschnittlichen mittleren Fehler betrugen: an den Richtungen aus Stationsausgleich $\pm 5,3^{\circ}$; für die ausgeglichenen Richtungen $\pm 7,5^{\circ}$; für die große Halbachse der Fehlerellipse

$\pm 6,5$ cm; für die kleine Halbachse $\pm 3,1$ cm und $\pm 8,6$ cm bei den Höhen. Bei Visuren bis 7 km können die Resultate befriedigen. Ein kombiniertes Einschneiden hätte die Resultate sicher verbessert, insbesondere diejenigen der Höhenbestimmungen.

Einpassung, Ausgleichung der Modelle

Die Autographen Wild A7 und A8 wurden für die Auswertung verwendet. Diese begann im Sommer 1963 und wurde nach organisatorischen Unterbrüchen im Dezember 1964 beendet. Der Modellmaßstab betrug 1:3000 für die Auswertung der Glennerpläne 1:1000, 1:4000 bis 1:6000 für die Straßenpläne 1:1000 und 1:4000 bis 1:8000 für die Auswertungen im Maßstab 1:2000.

Die Maschinenkoordinaten aller Fixpunkte der Hochflugaufnahmen wurden, nach der Einpassung der Modelle am A7, registriert. Neun Modelle wurden mit jeweils vier Festpunkten orientiert. Wobei für die Einpassung die trigonometrisch bestimmten Punkte in der Hangmitte benutzt wurden und die trigonometrisch bestimmten Punkte der Gratlinie und des Gegenhangs als fest betrachtet wurden. Die Maschinenkoordinaten wurden nach Helmert in Landeskoordinaten transformiert. Der mittlere Lagefehler der vier Paßpunkte nach der Ausgleichung betrug im Durchschnitt $\pm 19,1$ cm. Gemäß dem in den Mitteilungen aus dem Geodätischen Institut an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, Nr. 11 angegebenen Verfahren wurden die Höhen ausgeglichen und die Restfehler in der Lage beseitigt. Der mittlere Fehler in der Höhe ist mit durchschnittlich 12,7 cm ausgewiesen. Bei einer durchschnittlichen Flughöhe von 2480 m über Grund, maximalen Höhendifferenzen der Einpassung zwischen 402 und 795 m und Zwischendistanzen der Einpaßpunkte zwischen 1200 und 5200 m, sind die Resultate gut. Aus ökonomischen Gründen verzichtete man auf die trigonometrische Bestimmung eines an sich wünschenswerten, zusätzlichen fünften Einpaßpunktes. Inwieweit damit die Resultate beeinflusst worden wären, bleibe dahingestellt. Die Ergebnisse zeigten, daß – wie zu erwarten war – die meisten Punkte talwärts gewandert waren, wobei der größte Verschiebungsvektor 3,7 m betrug; die entsprechende Höhenveränderung betrug 0,5 m. Bergwärts zeigende Verschiebungsvektoren am Gegenhang zeigten, daß auch dort nicht alle Punkte, welche als unverändert angenommen wurden, ihre Lage beibehalten haben. Nicht alle der erhaltenen Verschiebungswerte können als reell betrachtet werden. Für manche geodätische und bautechnische Arbeit werden diese Angaben jedoch von Nutzen sein.

Kartierung

Die Blätter 70×90 cm im Maßstab 1:2000 wurden alle gleich gerichtet, nämlich parallel zur Richtung des Tales und des Fluges. Der gewählte Blattrahmen wurde nicht streng eingehalten, indem darauf geachtet wurde, daß möglichst wenige Parzellen durchschnitten wurden. Randparzellen wurden daher im einen Blatt bis 3 cm über den vorgeschriebenen

Rahmen hinausgezeichnet, mit der entsprechenden Lücke im anderen Blatt. Dieses System zeigt seine Nachteile vor allem beim Zusammen-
setzen der Blätter. Der Vorteil liegt darin, daß der einfache Mann auf dem Plan seine Parzelle vollständig findet, es sei denn, es handle sich um eine sehr große Parzelle.

Waren die Parzellen vollständig ausgewertet, wurde eine zweite Transparentfolie aufgelegt. Auf dieser wurde die Topographie und die Situation mit den Gebäuden gezeichnet.

Da Topographie und Situation in weit geringerem Maße ändern als die Grenzen, hat die Kartierung auf zwei Blättern vor allem Vorteile in der Nachführung. In unserem Falle dienten die in den Maßstab 1:10000 reduzierten Pläne auch als Unterlage für den Übersichtsplan. Nachteilig ist, daß der Gebraucher normalerweise Situation mit Grenzen und Topographie verlangt, so daß die Blätter zur Erstellung von Heliopausen übereinandergelegt werden müssen, wobei die obenliegende Pause etwas schlechter kopiert. Selbstverständlich kann man Gebrauchspausen mit Topographie, Situation und Grenzen jederzeit herstellen. Für Übersichten 1:5000 und 1:10000 der Zusammenlegungsgebiete empfiehlt sich der Zweifarbendruck.

Es war vorauszusehen, daß die Darstellung der Dorfgebiete in diesem Maßstab Schwierigkeiten bereiten würde. Diese lagen vor allem bei den Zahlen. In jede Parzelle mußten nebst der Parzellennummer auch die Eigentümernummer eingeschrieben werden, und zwar so groß, daß die Zahlen auch fünffach reduziert noch lesbar waren. Meines Erachtens sollte inskünftig die Eigentümernummer, nur schon im Hinblick auf die zahlreichen Mutationen, erst dann eingeschrieben werden, wenn die Güterzusammenlegung es erfordert.

Über die eng parzellierten Dorfgebiete wurde durch photographische Vergrößerung der Pläne 1:2000 vor der Beschriftung ein Plan 1:500 oder 1:1000 erstellt, in welchem die Parzellen, Eigentümer und Gebäudenummer eingetragen wurden.

Gezeichnet wurde lediglich mit K-Minen. Da die Flächen heute meist mit Digimetern oder entsprechenden Geräten mit Registrierung der Grenzpunktkoordinaten und Computern gerechnet werden, ist die exakte Tuschzeichnung der Grenzen nicht unbedingt nötig. An Pläne provisorischen Charakters darf man hinsichtlich der zeichnerischen Ausführung sicher nicht zu große Anforderungen stellen. Es empfiehlt sich aber, für die laufenden Kopiarbeiten Tochterpausen herzustellen, da die Zeichnung sonst zu stark beansprucht wird. Eine Vorsichtsmaßnahme, welche sich aber auch bei Tuschzeichnungen auf Transparentfolien empfiehlt.

Ergänzungsaufnahmen

Wie immer konnten auch in diesem Operat Ergänzungsaufnahmen nicht vermieden werden. Da die Originale auf Transparenten gezeichnet waren, konnten jederzeit Kopien hergestellt werden, welche den Vermessungstechnikern als Unterlage für die Meßtischaufnahme dienten. Sehr müh-

sam gestalteten sich die Aufnahmen in den stark parzellierten, steilen Gebirgswaldungen. In den schlimmsten Gebieten wurde auch der Busso-lentheodolit benutzt. Eine zweite Verpflockung und Signalisierung war teilweise notwendig, da die Ergänzungsaufnahmen nicht im gleichen Jahr ausgeführt werden konnten und Pflöcke und Kartontafeln über Winter verschwunden waren. Hätte man damals schon Plastiktafeln verwendet, wäre dies nicht nötig gewesen.

Kontrolle

Zur Prüfung der Kartierung wurden zwei Jahre nach der Verpflockung eine Anzahl Kontrollmaße gemessen und mit den aus den Plänen abgegriffenen Maßen verglichen. Dabei zeigte es sich, daß zahlreiche Pflöcke bei Feldarbeiten ausgerissen und «am gleichen Ort» neu eingeschlagen worden waren. Die mittlere Differenz aus 130 Kontrollen ergab 2,4 dm oder 0,12 mm auf dem Plan. Vier Messungen wurden verworfen, da die Pflöcke offenbar verschoben waren. Die Fehler mit positiven und negativen Vorzeichen waren gleich häufig. 17% der Resultate lagen zwischen 0 und 5 cm, 22% zwischen 5 und 15 cm, 22% zwischen 15 und 25 cm, 17% zwischen 25 und 35 cm, 11% zwischen 35 und 45 cm, 5% zwischen 45 und 55 cm, 4% zwischen 55 und 65 cm, während 2% auf die Fehler zwischen 65 und 105 cm fielen. Diese Resultate sind für die beschriebenen Verhältnisse zufriedenstellend.

Verglichen wurden auch diejenigen Grenzpunkte, welche auf dem Perimeter einer vor zehn Jahren erstellten Grundbuchvermessung lagen. Alle waren, zusammen mit dem vermessenen Gebiet, um 1 bis 2 m talwärts gerutscht. Ohne Bedenken verzichteten wir unter diesen Umständen auf unabhängige Messungen zur Kontrolle der Lage, da solche Bestimmungen ihren Sinn verlieren, wenn ein großes Gebiet in Bewegung ist und man sehr weit ausholen müßte, um Fixpunkte mit unveränderter Lage zu finden.

Übersichtsplan

Die Pläne 1:2000 mit Situation und Topographie wurden von der Eidgenössischen Landestopographie in den Maßstab 1:10000 reduziert, zusammengesetzt und im Format 40 × 50 cm auf Glasplatten übertragen und für die Gravur beschichtet. Die fünffache Reduktion der nur mit K-Minen gezeichneten Pläne war nicht leicht. Die Schwierigkeiten wurden aber von der ausgezeichneten Photoabteilung der Landestopographie gemeistert.

Die Namenpausen, Koten- und Flächentonpausen wurden den Vorschriften entsprechend gezeichnet. Außerhalb der Pläne 1:2000 wurde der Übersichtsplan in normaler Weise photogrammetrisch erstellt.

Alle Platten sind heute graviert und werden im Laufe des Jahres verifiziert.

Somit verfügen wir 3 ½ Jahre nach den ersten Aufnahmen über ein vollständiges Planwerk 1:2000 und über den Übersichtsplan. Die Verbindung der beiden Arbeiten hat keinerlei Zeitverluste gebracht.

Grundbuchliche Bearbeitung

Sieben der vermessenen Gemeinden besitzen bis heute keine Liegenschaftsregister. Diese werden auf Grund unserer Pläne erstmals erstellt. Die Grundeigentümer werden zitiert. Anhand der Pläne und der Flugbildvergrößerungen wird der Besitzstand und auch der Grenzverlauf geprüft. Festgestellte Fehler – meist unrichtige Eigentümernummern – werden in den Plänen angemerkt und vom Unternehmer berichtigt. Der nicht ausgewiesene Grundbesitz wird auf Ersitzung ausgeschrieben und hierauf eingetragen. Die bereinigten Liegenschafts- und Servitutenregister werden mit den Plänen öffentlich aufgelegt und die Einsprachen bereinigt. Schließlich werden die Register in Kraft gesetzt.

Schwierigkeiten

Wie meistens wurde der Entschluß zur Erstellung von Plänen erst im Winter gefaßt, und es galt als selbstverständlich, daß im nächsten Frühling geflogen werden mußte. Die meisten organisatorischen Schwierigkeiten rührten davon her, daß die Vorbereitungszeit zu kurz war. Daß in dieser Zeit aber noch drei der mit der Herstellung der Pflöcke beauftragten Sägereien abbrannten, war recht unangenehm. Einerseits führte der Zeitverlust zu Verzögerungen in der Verpflockung, anderseits mußte man von preislich ungünstigen Angeboten Gebrauch machen. Wie immer war es nicht möglich, die Aufnahmezüge im günstigsten Moment durchzuführen. Kaum ist der Schnee geschmolzen, treibt schon das Laub aus, und das erwünschte gute Flugwetter stellt sich meistens zu früh oder zu spät ein. Auf andere Schwierigkeiten ist bereits hingewiesen worden.