

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

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 39 (1941)

Heft: 9

Artikel: Photogrammetrie und Güterzusammenlegung

Autor: Härry, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-199133>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 09.03.2025

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

Photogrammetrie und Güterzusammenlegung

Fliegerbilder von stark parzellierten Gebieten sind besonders sinnfällige Ausdrucksmittel für die herrschende Bodenzerstückelung und die verzettelte Bewirtschaftung des Bodens. Sie werden darum gerne zur Darstellung der Zerstückelung benützt, wie dies an eindrucksvollen Beispielen an der Schweiz. Landesausstellung in Zürich 1939 gezeigt wurde. Die Erfahrung lehrt, daß der Laie das Fliegerbild viel leichter liest als die entsprechende planliche Darstellung; der Grund liegt offenbar darin, daß die naturgetreue perspektive Abbildung aller Gegenstände unterbewußt Rückschlüsse auf die gegenseitige Lage und die Größe der Dinge bietet, während die Strichzeichnung des Planes, die Darstellung aller Dinge mit konventionellen Zeichen, stets eine Übersetzung in die Natur, also die Mitwirkung einer gewissen geistigen Arbeit verlangt. Man wird darum immer mehr das Fliegerbild und seine propagandistische Eignung für die Förderung der Güterzusammenlegung ausnützen.

Für den vermessungstechnisch orientierten Betrachter, der die Möglichkeiten der Bildauswertung und die Bedürfnisse des Meliorationswesens kennt, sind Fliegerbilder stark parzellierter Gebiete schlechterdings Einladungskarten zur Kartierung des alten Zustandes als Grundlage für die Güterzusammenlegung. Dennoch ging bisher diese Verwendung der Luftphotogrammetrie nicht über den Umfang einiger Versuche hinaus, was beim heutigen Stand der Technik und bei den Anforderungen an quantitativer Leistungsfähigkeit, die zur Verwirklichung des gegenwärtig durchzuführenden großen Meliorationsprogrammes an den Vermessungsdienst gestellt werden, verwunderlich ist. Gründe dieser schlechten Ausnützung der technischen Möglichkeiten mögen sein: Zweifel über die Genauigkeit photogrammetrisch erstellter, großmaßstäblicher Pläne, Zweifel über die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens, die da und dort vielleicht auch auftretende Befürchtung, die leistungsfähige Photogrammetrie nehme dem mit den herkömmlichen Aufnahmemethoden arbeitenden Personal die Arbeitsmöglichkeiten weg. Der entscheidende Grund liegt aber offenbar darin, daß in unserem Lande die ganze Organisation der vermessungstechnischen Luftbildaufnahme und Luftbildauswertung im Dienste der Grundbuchvermessung und der Landeskartenaufnahme steht und mit diesen Aufgaben bisher dermaßen in Anspruch genommen war, daß der Anreiz oder der Zwang, neue und eigentlich nahe liegende Arbeitsgebiete zu suchen, fehlte. Vor kurzem mußten die mit der Organisation und Durchführung luftphotogrammetrischer Aufnahmen betrauten Bundesamtsstellen die nachgesuchte Ausführung von Bildflügen über Meliorationsgebieten ablehnen, da die laufenden, für die Landesverteidigung wichtigen Arbeiten eine zusätzliche Beanspruchung des photogrammetrischen Dienstes nicht zuließen.

Diese und ähnliche Gründe entheben uns aber nicht von der Pflicht, uns ein Urteil über die Eignung der Photogrammetrie im Dienste des

Meliorationswesens zu bilden. Fällt dieses Urteil positiv aus und sind die Bedürfnisse stark genug geworden, wird die Technik auch die Mittel zur Verwirklichung finden. Sie soll dann auf den schon gemachten Erfahrungen weiter bauen können. In diesem Sinne wird im folgenden über bereits ausgeführte Arbeiten berichtet.

Wahl der Methode; die Entzerrung

Für die Aufnahmen des alten Besitzstandes bei Güterzusammenlegungen kommen zwei Verfahren: *Die Entzerrung von Einzelbildern*, vorzugsweise von Senkrechtaufnahmen, und die *Auswertung von Bildpaaren an Stereokartiergeräten*, in Frage. Es liegt in der Natur dieser beiden Verfahren, daß die *Entzerrung für ebene Gebiete*, die Zweibildphotogrammetrie für *Gelände mit unebener Bodengestaltung* anzuwenden ist. Da die Entzerrung das einfachere Verfahren ist, der Bildwurf am billigeren Entzerrungsgerät ungleich rascher vor sich geht als die Auswertung am kostspieligeren Stereokartiergerät und somit wesentlich tiefere Vermessungskosten verspricht, ist man zunächst versucht, der Entzerrung ein weites Anwendungsfeld zu prophezeien. Allein, bei näherem Zusehen erkennt man, daß jene topfebenen Gebiete, für welche die Anwendung der Entzerrung reine Freude bedeutet, in unserem Lande sehr selten vorkommen. Bekanntlich weisen auch methodisch streng richtig entzerrte Photopläne, die eben immer noch Zentralprojektionen sind, zum Nadirpunkt radial verlaufende lineare Fehler auf, herkommend von den Geländehöhenunterschieden, deren Größe bekanntlich $\Delta r = \frac{\Delta h \cdot r}{h}$ ist. (Δr = Fehler oder radiale Bildverschiebung, Δh = Höhenunterschied zwischen Entzerrungsebene und betrachtetem Geländepunkt, r = radialer Abstand vom Nadirpunkt zum abgebildeten Geländepunkt, h = Flughöhe über der Entzerrungsebene.)

Dieser Fehler Δr wächst gegen den Bildrand (r) und mit zunehmendem Geländehöhenunterschied (Δh). Er erreicht für den in der Praxis fast als Norm auftretenden Fall einer relativen Flughöhe von 1000 Metern, der Gebietszone 500 m vom Nadirpunkt und eines Geländehöhenunterschiedes von 5 Metern die Größe 2,5 m, im Situationsplan 1 : 1000 gemessen also 2,5 mm. Man erkennt daraus: die Genauigkeit der durch Entzerrung gewonnenen Pläne hängt eigentlich einzig davon ab, wie weit es gelingt, die radiale Bildverschiebung zu korrigieren, denn bei topfebenem Idealgelände ist es mit den heute verwendeten Aufnahmen- und Entzerrungsgeräten durchaus möglich, Entzerrungen mit mittlerem Lagefehler der abgebildeten Punkte von 0,2 mm zu erhalten.

Man kann natürlich in der Anwendung auf Grundstückpläne für jeden Grenzpunkt seine radiale Korrektur Δr berechnen und im Plan anbringen, was aber die Kenntnis der Geländehöhenunterschiede Δh , also das Vorliegen einer guten Topographie oder eines Flächennivellements, voraussetzt und zur entscheidenden wirtschaftlichen Belastung des Entzerrungsverfahrens werden kann. Es gibt auch Entzerrungs-

kniffe und besonders gebaute Entzerrungsgeräte mit dem Ziel, zonenweise verschieden hohe Entzerrungsebenen zu verwenden, wobei die Entzerrungsebenen sich möglichst dem Gelände anzuschmiegen haben, um so die radialen Fehler Δr möglichst zu verkleinern. Je intensiver man sich solchen Bemühungen hingibt, desto sicherer verfällt man aber in den Fehler, mit untauglichen Mitteln einer Aufgabe beikommen zu wollen, die mit der hochentwickelten Zweibildphotogrammetrie elegant gelöst wird. Dennoch wäre es verfehlt, aus diesen Überlegungen heraus die Entzerrung in Bausch und Bogen zu verwerfen; für kleinmaßstäbliche Pläne ebener Gebiete, für die größeren Flughöhen h , die den Fehler Δr reduzieren, gewählt und auch größere Lagefehler toleriert werden können, wird in vielen Fällen die Entzerrung die gegebene Lösung bedeuten.

Als *Beispiel* einer größeren, in unserem Lande mittels luftphotogrammetrischer *Entzerrung* ausgeführten Aufnahme des alten Besitzstandes sei die *Sihlseevermessung* genannt. Es handelte sich dabei allerdings nicht um die vermessungstechnische Vorarbeit für eine Güterzusammenlegung im üblichen Sinne, sondern um die Erstellung eines Eigentumskatasters als Grundlage für die Bemessung der Landentschädigungen für die durch das Staubecken und die Bauobjekte des Sihlseekraftwerkes (Etzelwerk) in Anspruch genommenen Gebiete. Dieser Eigentumskataster hätte aber ebensogut einer Güterzusammenlegung im üblichen Sinne des Wortes dienen können. Das Unternehmen mag durch folgende stichwortartig angegebene Daten gekennzeichnet sein.

Auftraggeber: Etzelwerk AG.

Erstellungsjahr: 1932

Ausführungsplan und Leitung: Eidg. Vermessungsdirektion

Größe des Vermessungsgebietes: 1611 ha.

Planmaßstab: 1 : 2000

Geländehöhenunterschiede: 0 bis 25 m

Anzahl der Parzellen: 745 oder
0,46 pro ha.

Anzahl der Gebäude: 290

Flug und Aufnahmedienservice (Eidg. Vermessungsdirektion): Schachbrettartig angeordnete Senkrechtaufnahmen mit Verwendung der Fliegermeßkamera Wild $f = 165$ mm, Bildformat 13/13 cm, relative Flughöhe $h = 1100$ m. (Bildmaßstab ca. 1 : 6700), Überdeckung zusammenstoßender Aufnahmen ca. 15 % (Abstand aufeinanderfolgender Aufnahmepunkte 650 m); Anzahl der Aufnahmen 61; Flugzeit inklusive Überflug 2 Stunden.

Geodätische Grundlagen: vorhandene und vor dem Flug mit weiß lackierten Aluminiumblechtafeln 80/80 cm signalisierte Triangulationspunkte 59; besonders trigonometrisch bestimmte Einpaßpunkte 209, so daß $59 + 209 = 268$ geodätisch bestimmte Einpaßpunkte zur Verfügung standen (13 pro km²; 4,4 pro Aufnahme); mittl. Lagefehler der Einpaßpunkte ± 8 cm, mittl. Höhenfehler ± 6 cm; Ausführung der Signalisierung und Paßpunktbestimmung durch den ortsansässigen Grundbuchgeometer W. Mülchi. Für die Bestimmung der Einpaß-

punkte durch trigonometrisches Vorwärtseinschneiden wurde ein durch seine Billigkeit und Genauigkeit bemerkenswertes Verfahren angewandt. Ein Gehilfe wanderte mit einem Stangensignal mit Höhenmarke von Paßpunkt zu Paßpunkt, während gleichzeitig drei Trigonometer von drei günstig gewählten trigonometrischen Punkten aus zwei Bestimmungsrichtungen, eine Kontrollrichtung und die drei Höhenwinkel auf das Signal maßen. Die Kennzeichnung der einem jeden *Paßpunkt* zugeordneten Messungen geschah durch Notieren von Zeitablesungen. Ein das „wandernde Signal“ begleitender Vermessungstechniker nahm die für eine genaue Identifizierung der Einpaßpunkte bei der Entzerrung notwendigen Situationsskizzen und Abstichmaße auf.

Feststellung der Eigentums Grenzen und Identifizierung, ausgeführt durch den ortsansässigen Grundbuchgeometer W. Mülchi. Von den 61 das Vermessungsgebiet lückenlos darstellenden Senkrechtaufnahmen wurden Vergrößerungen im Bildmaßstab ca. 1 : 2000 erstellt, auf die handrißartig die Grenzen, Kulturgrenzen, Wege, Gewässer und Gebäude eingetragen wurden. Der Grundbuchgeometer stellte mit Hilfe der auf den Platz gerufenen Grundeigentümer die Eigentums Grenzen und Geländeklassengrenzen fest und verpflockte die Eckpunkte. Gleichzeitig trug ein ihn begleitender Vermessungstechniker die festgesetzten Grenzen in die Photoskizze (Handriß, Fig. 1) ein. Wo der Verlauf der Grenzen und die Lage der Grenzpunkte nicht ohne weiteres aus der Fliegerbildvergrößerung (Photoskizze) ersichtlich war, wurden Grenzpunkte und Grenzen auf benachbarte Situationsobjekte, die im Fliegerbild scharf abgebildet sind, mit dem Meßband eingemessen. Diese Einmessungen wurden in der aus der Handrißführung bekannten Art sauber in die Photoskizzen eingetragen. Man hätte natürlich direkt auf die Entzerrungen identifizieren können. Die handrißartige Behandlung der Identifizierung erlaubt aber ein wesentlich rascheres Fortschreiten der Grenzfeststellung und der Identifizierung.

Entzerrung, ausgeführt durch die Eidg. Landestopographie (Techniker J. Meier) am vollautomatischen Entzerrungsgerät Zeiß. Ermittlung der äußeren Orientierungen an Hand besonderer Einpaßblätter, die alle jeder Aufnahme zugeordneten geodätischen Grundlagen, aufgetragen im Maßstab 1 : 2000, enthalten. Entzerrung 1 : 2000 auf beidseitig mit Bromsilberpapier überzogene Aluminiumtafeln 40/50 cm (maßhaltige Planunterlagen). Ein vorhandener topographischer Plan 1 : 2000 des Vermessungsgebietes gestattete, die Entzerrungsebenen in der möglichst engsten Anschmiegung an die Gelände fläche zu wählen, um so die von den Geländehöhenunterschieden herkommenden radialen Fehler Δr auf das Minimum zu beschränken.

Erstellung der Katasterpläne (Fig. 2), ausgeführt durch den ortsansässigen Grundbuchgeometer W. Mülchi. Konstruktion der eingemessenen Grenzen und Grenzpunkte an Hand der Identifizierungsskizzen (Photokrokis) auf den Entzerrungen und Ausziehen der Eigentums Grenzen, Geländeklassengrenzen, Wege, Gewässer, Gebäude. Da ein topographischer Plan zur Verfügung stand, konnten die mehrfach

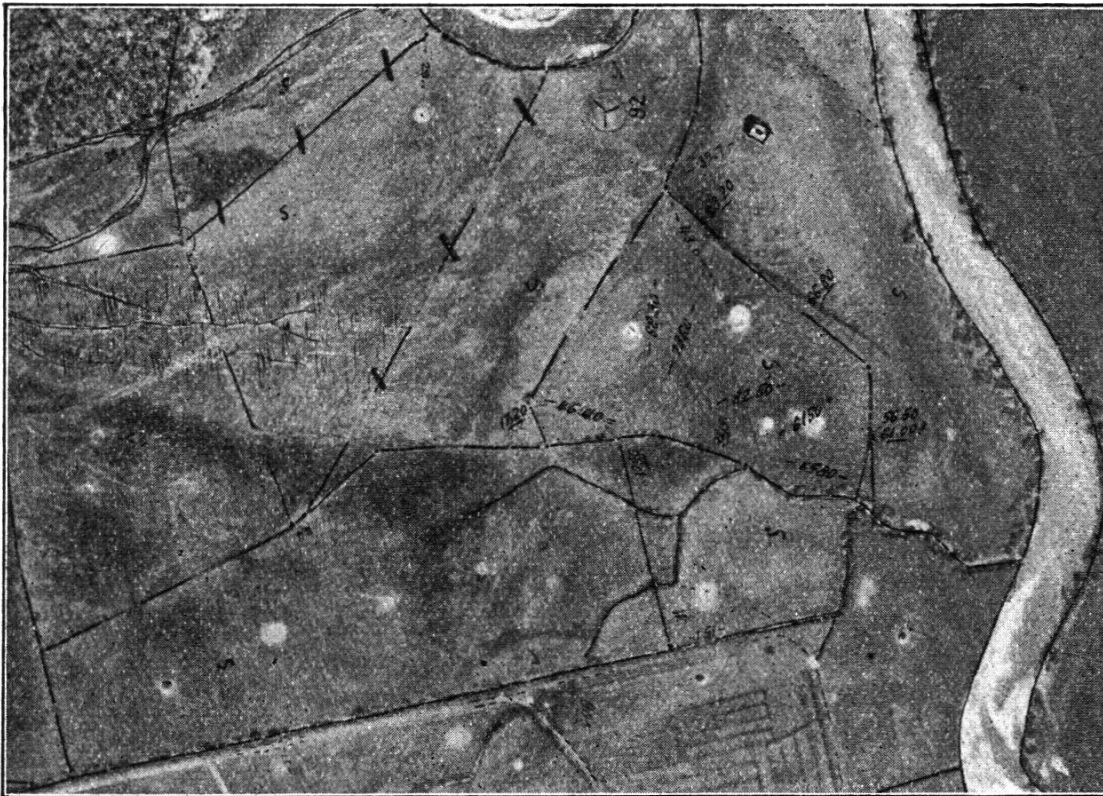


Fig. 1. Ausschnitt aus einem Identifizierungskroki Sihlseevermessung;
 einfarbige Reproduktion; Original im Maßstab ca. 1 : 2000

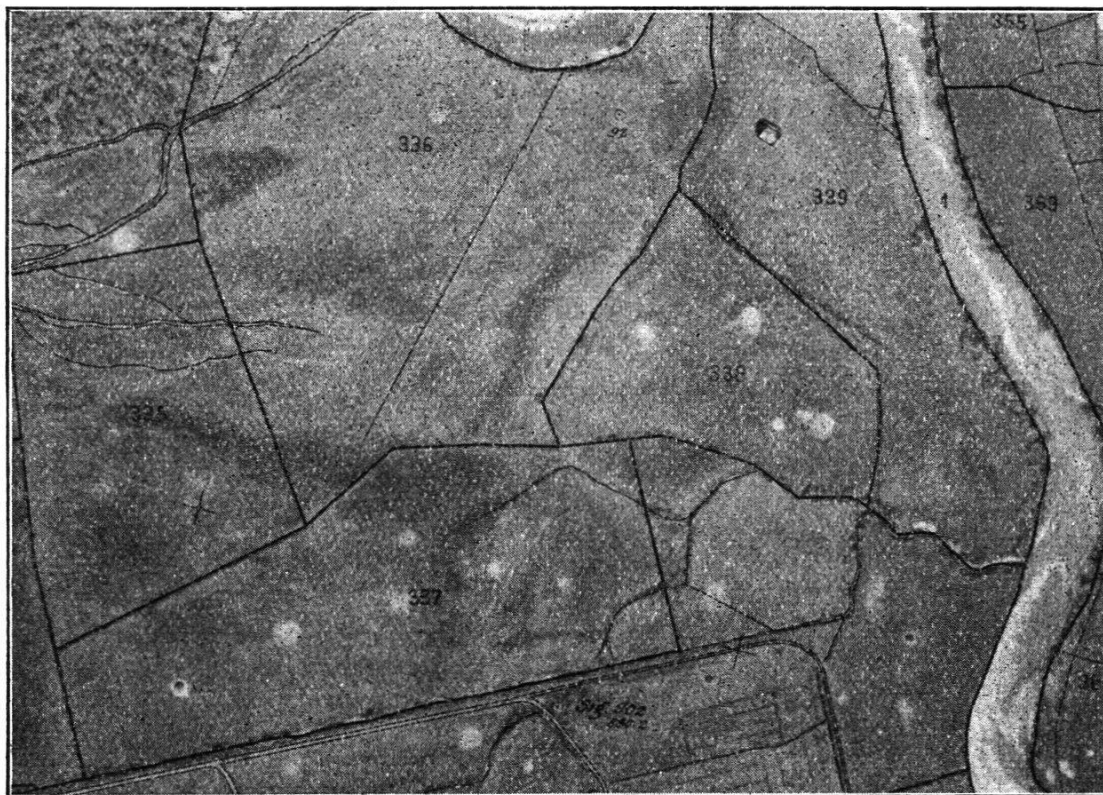


Fig. 2. Ausschnitt aus Original-Katasterplan Sihlseevermessung;
 einfarbige Reproduktion; Original im Maßstab 1 : 2000 (Entzerrung)

erwähnten radialen Korrekturen $\Delta r = \frac{\Delta h \cdot r}{h}$ bei der Erstellung der Original-Katasterpläne auf den Entzerrungen berücksichtigt werden. Erstellung der Plankopien im Format 70/100 cm vermittelt Pausen, Flächenberechnung mit Hilfe des Planimeters auf den Originalplänen (ausgearbeitete Entzerrungen), Erstellung der Flächenverzeichnisse, Wertklassentabellen, Eigentümerverzeichnisse, Güterzettel und dergleichen in der herkömmlichen Art.

Genauigkeit der Originalpläne 1 : 2000 (ausgearbeitete Entzerrungen), ermittelt durch die eidg. Vermessungsdirektion,

a) vermittelt Abgreifen der Koordinaten von Grenzpunkten, die auf zwei bis vier benachbarten Entzerrungen dargestellt sind: mittlerer Lagefehler $\pm 0,37$ m (im Maßstab 1 : 2000 $\pm 0,18$ mm);

b) vermittelt unabhängiger polygonometrischer und tachymetrischer Grenzpunktaufnahmen: mittlerer Lagefehler $\pm 0,45$ m (im Maßstab 1 : 2000 $\pm 0,22$ mm).

Kosten des Unternehmens, ermittelt an Hand der Abrechnung (zusätzliche Arbeiten, wie die Erstellung von Photoplänen 1 : 5000, 1 : 10 000 und dergleichen, die nicht zur Erstellung des Eigentumskatasters gehören, wurden dabei nicht berücksichtigt), *Fr. 13.91 pro Hektare*. An den Kosten sind die einzelnen Arbeitsgattungen folgendermaßen beteiligt:

Flug- und Aufnahmediensst	5,0 %
Photoarbeiten	3,5 %
Signalisierung der trigonometrischen Punkte	1,1 %
Bestimmung der Einpaßpunkte	16,8 %
Festsetzung der Grenzen (Verpflockung) und Identifizierung	21,6 %
Entzerrung 1 : 2000	11,2 %
Ausarbeiten der Originalpläne und der Plankopien	15,4 %
Flächenberechnung, Register, Tabellen, Planaufgabe	25,4 %
Zusammen	100,0 %

Die *Erfahrung mit der Sihlseevermessung* zeigte, daß die gewählten Anordnungen den unter den gegebenen Verhältnissen möglichen Optimum recht nahe kommen. Die Signaltafeln hätten kleiner gewählt werden dürfen (40/40 cm statt 80/80 cm), und die Kosten hätten durch die Wahl einer etwas größeren Flughöhe (1500 m statt 1100 m) noch etwas vermindert werden können. Hervorzuheben ist aber, daß die bemerkenswerte Genauigkeit nur mit dem Vorhandensein eines guten topographischen Planes, der die Korrektur der radialen systematischen Fehler Δr ermöglichte, zu erreichen war. Die Genauigkeit der Pläne entspricht derjenigen einer *guten* Meßtischaufnahme und genügt den vom Standpunkt einer Güterzusammenlegung aus zu stellenden Anforderungen durchaus. Die Kosten *erreichten aber nur die Hälfte* einer guten Meßtischaufnahme; diese Feststellung ist aus der für die Sihlseevermessung von den zuständigen Taxationsorganen des Schweiz. Geometer-

vereins aufgestellten Preisofferte abgeleitet (Fr. 26.— pro ha). Die vom ortsansässigen Grundbuchgeometer geleisteten Arbeiten entsprechen 80,3 % der Gesamtkostensumme. Die mit der Photogrammetrie ermöglichte Raschheit der Aufnahme hätte nur mit dem Einsatz von mindestens vier Meßtischgruppen erreicht werden können.

Das Beispiel der Sihlseevermessung zeigt, daß es sich lohnt, für die Aufnahme des alten Besitzstandes für Güterzusammenlegungen in ebenen Gebieten die Anwendbarkeit der Entzerrungsmethode zu prüfen.

Stereophotogrammetrie

Bei hügeligem und bergigem Gelände kommt nur die Auswertung von Luftbildpaaren an Stereo-Kartiergeräten in Frage. Dabei können sich im Hinblick auf Meliorationen drei Aufgaben stellen:

- a) die Erstellung eines Übersichtsplanes im Maßstab 1 : 5000 mit Grundstücksgrenzen und allen für Besitz und Grundstückwert wichtigen Gegenständen als Grundlage für die Bearbeitung der Vorprojekte und Rechnung der Kostenvoranschläge;
- b) die Aufnahme des alten Besitzstandes (Grundstücksgrenzen, Bonitätsgrenzen) mit allen für die Wertbemessung wichtigen Gegenständen im Maßstab 1 : 1000 (Detailpläne) als Grundlage für die Flächen- und Wertberechnungen und die Neuzuteilung;
- c) die Aufnahme der Topographie im Maßstab 1 : 1000 als Grundlage für die Projektierung von Entwässerungen oder Bewässerungen bei integralen Meliorationen.

a) *Übersichtspläne 1 : 5000.*

Liegen über das Meliorationsgebiet schon ältere Vermessungen 1 : 1000 bis 1 : 5000 oder ein topographischer Übersichtsplan 1 : 5000 vor, dann werden selbstverständlich diese Unterlagen benützt und auf Feldbegehungen hinsichtlich des noch fehlenden Inhaltes ergänzt. Fehlen aber solche vermessungstechnische Unterlagen, dann wird üblicherweise die topographische Karte 1 : 25 000 in den Maßstab 1 : 5000 vergrößert, umgezeichnet und hinsichtlich des Wegnetzes, der Eigentumsgrenzen und der andern sichtbaren Gegenstände auf dem Felde krokiermäßig ergänzt. Man gewinnt auf diese Weise keinen Plan, sondern eine *Planskizze* als Grundlage für das Vorprojekt. Es ist klar, daß die diesen Skizzen entnommenen Längen (z. B. Weg- und Grabenlängen) und Flächen mit Fehlern behaftet sind und daß diese Fehler entsprechende Ungenauigkeiten im Kostenvoranschlage zur Folge haben. Tatsache ist, daß solche Ungenauigkeiten im Verlaufe der Weiterbearbeitung des Projektes schon zu unangenehmen Überraschungen führten und daß aus solchen Erfahrungen heraus einzelne Meliorationsbehörden *genauere* Unterlagen fordern. Hier kann nun das Fliegerbild und die Luftphotogrammetrie gute Dienste leisten. In unseren meist hügeligen Güterzusammenlegungsgebieten wird die bloße Vergrößerung

von Fliegerbildern auf den Zirka-Maßstab 1 : 5000, die Zusammensetzung dieser Vergrößerungen zu einer *Luftbildskizze* ca. 1 : 5000, ebenfalls die oben genannten Nachteile der Planskizze 1 : 5000 aufweisen. Und da die Entzerrung im hügeligen und bergigen Gelände ebenfalls versagt, liegt es nahe, den Schritt zur stereoskopischen Auswertung von Bildpaaren zu tun.

Ingenieur Lips, Grundbuchgeometer in Elgg, hat vor bald zehn Jahren von zwei größeren Gemeinden des Kantons Zürich die Übersichtspläne 1 : 5000 über den alten Zustand der Parzellierung stereophotogrammetrisch erstellt. Er ging folgendermaßen vor: Eintrag der Grenzen, Parzellen, Grundeigentümernamen und aller für die Wertbemessung wichtigen Gegenstände (Wasserläufe, Böschungen, Leitungstangen usw.) in Vergrößerungen ca. 1 : 5000 der Fliegerbilder, die später als Auswertungsvorlagen dienten; polygonometrische Bestimmung der notwendigen Einpaßpunkte; Kartierung des Planes am Stereoautographen; Erstellung einer Tuschpause von der Bleistift-Planzeichnung. Wie zu erwarten ist, weisen diese Pläne die notwendige Genauigkeit und Zuverlässigkeit für die Bearbeitung des Vorprojektes und des Kostenvoranschlages auf. Über die Kosten dieser Versuche sind uns leider keine Angaben zugänglich.

Die Zweckmäßigkeit dieser Anwendung ist keine technische, sondern eine Kostenfrage. Selbstverständlich sind die genaueren Grundlagen und zuverlässigen Kostenvoranschläge für alle Beteiligten mehr wert als schlechte Projektunterlagen; aber dieser Mehrwert will in der Regel in diesem Stadium des Unternehmers von niemandem bezahlt werden. Wenn es aber möglich ist, die photogrammetrische Aufnahme des Übersichtsplanes 1 : 5000 mit einer später folgenden photogrammetrischen Aufnahme der Detailpläne 1 : 1000 über den alten Zustand zu kombinieren, dann stehen neben den besprochenen qualitativen Vorteilen auch entscheidende Kostenvorteile in Aussicht. Bei dieser Kombination können verschiedene Arbeiten, wie Flug- und Aufnahmediendienst, Paßpunktbestimmung, Identifizierungsarbeiten auf dem Feld, günstig miteinander ausgeführt bzw. ganz oder teilweise für beide Aufgaben verwendet werden, womit eine wesentliche Verminderung der Kosten erzielt wird. Es werden gegenwärtig unter Führung des Meliorations- und Vermessungsamtes des Kantons Zürich größere photogrammetrische Vermessungen für Meliorationspläne 1 : 5000 und 1 : 1000 durch Grundbuchgeometer E. Lips, Ing. in Elgg, ausgeführt, die Abklärung bringen werden.

b) *Detailpläne 1 : 1000.*

Für die Erstellung der Detailpläne nach dem luftphotogrammetrischen Verfahren kann zunächst ein wichtiger *Vorteil* ins Feld geführt werden: die *Raschheit der Durchführung*. Wenn die Durchführung eines Unternehmens auf Grund des Vorprojektes beschlossen ist, dann werden auf einmal eine Reihe von sonst zeitraubenden Arbeiten dringlich. Diese Arbeiten lassen sich elegant in den Gang einer luftphotogrammetrischen

Aufnahme der Ausführungspläne einbauen. Es ist z. B. die Vornahme der Bodenuntersuchungen, die Einmessung der Probelöcher, die Feststellung der Bonitätsgrenzen und dergleichen nicht mehr an das Vorhandensein des Detailplanes gebunden, wie dies herkömmlich bei der Anwendung des Meßtischverfahrens notwendig war. Solche wie andere wertbestimmende Elemente (Böschungen, Gruben, Leitungsmasten, Wasserläufe) werden zweckmäßigerweise *vor* der Kartierung des Planes in Vergrößerungen der Fliegerbilder (Feld-Photokrokis) eingetragen und hernach mit allen übrigen Gegenständen der Planaufnahme am Stereoautographen kartiert. Vergrößerungen der Fliegerbilder liegen wenige Tage nach der ohnehin rasch durchführbaren Aufnahme des Gebietes aus dem Flugzeug vor, wenn sie nicht schon von der luftphotogrammetrischen Aufnahme des Übersichtsplanes 1 : 5000 zur Verfügung stehen. Es wird somit die Erstellung von Fliegerbildervergrößerungen im Bildmaßstab ca. 1 : 1000 und der handrißartige Eintrag *aller* die Flächen und die Werte bestimmenden Elemente in diese Vergrößerungen (Identifizierungskrokis) empfohlen, um damit eine *vollständige* Vorlage für die Kartierung des Ausführungsplanes am Stereoautographen zu gewinnen. Dr. Helbling hat diese Konzentrierung der Feldarbeiten einerseits und der Kartierung andererseits für die topographisch-geologische Kartierung eingehend beschrieben¹; die dort nachgewiesenen Vorteile können zum großen Teil auch für die Güterzusammenlegung gewonnen werden.

Die photogrammetrische Kartierung an Hand von Identifizierungs- oder Photo-Handrissen hat auch für eine dringliche kollektive Bewirtschaftung stark parzellierten Bodens Bedeutung. Der Bundesratsbeschluß über außerordentliche Bodenverbesserungen zur Vermehrung der Lebensmittelerzeugung vom 11. Februar 1941 bietet die Möglichkeit, bei „tunlichster Wahrung der Rechte der Grundeigentümer“ und „nach der Aufnahme des alten Besitzstandes und der Bonitierung der Parzellen“ die unverzügliche Bewirtschaftung des Bodens nach rationellen Gesichtspunkten zu verfügen (Art. 6). Vielleicht zwingt uns eine weitere Verschlechterung der Lebensmittelversorgung, den routinemäßigen Gang der Güterzusammenlegungsarbeiten aufzugeben und diesen von den zuständigen Bundesbehörden in weitsichtiger Art geöffneten Weg zu einer raschen, rationellen Bewirtschaftung bisher zerstückelten Bodens zu beschreiten. Wird dieser Kampf um rasche Verwirklichung aufgenommen, dann wüßten wir für unvermessene Gebiete kein rascher wirkendes technisches Mittel als die Anlage von Fliegerbild-Handrissen, um innert kürzester Zeit die Rechte der Eigentümer festzulegen, die Aufnahme des alten Besitzstandes und der Bonitierung zu sichern. Die Kartierung der Ausführungspläne am Stereoautographen und die weitere Durchführung der Güterzusammenlegung kann dann in aller Ruhe und Gründlichkeit später, wenn der Weizen blüht, vor sich gehen. Es ergibt

¹ Dr. Rob. Helbling: Die Anwendung der Photogrammetrie bei geologischen Kartierungen. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, herausgegeben von der geolog. Kommission der S. N. G., neue Folge, 16. Lieferung; Bern 1938.

sich daraus nicht nur ein für die Urproduktion rasch wirkendes, sondern auch alle Rechte der Eigentümer wahrendes, *gründliches Verfahren*.

Hinsichtlich *Genauigkeit der Detailpläne 1 : 1000* dürfte die Anwendung der Luftphotogrammetrie in ebenem bis hügeligem Gelände die Qualität einer guten Meßtischaufnahme, in steileren Gebieten, wo die systematischen Fehler des Meßtischverfahrens wirksamer werden, die Genauigkeit der Meßtischaufnahme wesentlich übertreffende Qualität erreichen lassen. Aus den Resultaten vieler in verschiedenen Ländern und für verschiedenste Zwecke ausgeführter Arbeiten läßt sich ableiten, daß bei der Verwendung der heutigen Präzisionsgeräte, des üblichen Basisverhältnisses (Flughöhe über Boden : Basis) = 2 bis 3, und bei Anwendung normaler Sorgfalt bei der Einpassung und Auswertung der Bildpaare im Stereokartiergerät, der mittlere Lagefehler der kartierten

Punkte von der Größenordnung $\frac{1}{4000}$ der Flughöhe über Boden erreicht

wird. Bei einer relativen Flughöhe von 1000 m darf somit heute der mittlere Lagefehler scharf abgebildeter Punkte von der Größenordnung $\pm 0,25$ m erwartet werden. Man hat es in der Hand, innert gewisser durch die Flugzeuggeschwindigkeit und die Wirksamkeit der Momentverschlüsse gegebenen Grenzen den mittleren Fehler durch die Wahl kleinerer Flughöhen herabzudrücken. Allein, die Verminderung der Flughöhe drückt auch sehr wirksam auf die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens, denn bei halber Flughöhe wird nur noch ein Viertel der Fläche auf der Flugaufnahme abgebildet, und jedes Bildpaar bedarf doch eines gewissen fast konstant bleibenden Aufwandes an Nebenarbeiten (Bildgewinnung und -behandlung, Paßpunktbestimmung, Einpassung am Kartiergerät). Man wird also die *wirtschaftlichste Flughöhe* wählen, d. h. so hoch fliegen, daß der für die Aufnahme des alten Besitzstandes bei Güterzusammenlegungen tolerierbare mittlere Lagefehler erreicht wird. Dies führt auf die unseres Wissens noch nicht abschließend untersuchte Frage der *Toleranzen für Güterzusammenlegungspläne*. Eine einwandfreie fehlertheoretische Untersuchung müßte, ausgehend vom mittleren Fehler der Wertbestimmung bei der Bonitierung, zu einem Gesetz für den zulässigen Lagefehler der kartierten Grenzpunkte und Bonitätsgrenzen führen, das offenbar den Parzellierungsgrad und die Form der Parzellen bzw. der Bonitätsabschnitte berücksichtigen müßte. Praktische Erwägungen, insbesondere die Unsicherheit in der Feststellung der Eigentums- und besonders der Bonitätsgrenzen, dann auch die bewährte graphische Ermittlung der Flächen auf Grund eines Planes 1 : 1000, die graphische Genauigkeit eines Planes 1 : 1000, lassen einen zulässigen mittleren Lagefehler von der Größenordnung $\pm 0,3$ m als angemessen erachten. Nimmt man den mittleren relativen Bonitierungs-

fehler $\frac{m_B}{B}$ (B = Bonitätswert, m_B = mittl. Fehler einer Bestimmung

dieses Bonitätswertes) zu $\pm \frac{1}{50}$ an (bei der Wertklasse 50 Rappen ± 1

Rappen), so kann auf einen zulässigen mittleren relativen Planfehler $\frac{m_s}{s}$ (s = dem Plan entnommenen Strecke, m_s = mittl. Fehler dieser

Strecke) von $\pm \frac{1}{70}$ geschlossen werden. Bei einer Parzellierung von 9 Par-

zellen pro Hektare ergibt dies unter Vernachlässigung der Form der Grundstücke einen zulässigen mittleren Lagefehler der Grenzpunkte von $\pm 0,3$ m. Aus solchen praktischen Erwägungen und überschlägigen Fehlerüberlegungen kann geschlossen werden, daß mit einer relativen Flughöhe von 1000 Metern und einer damit zu erwartenden mittleren Lagegenauigkeit der Planzeichnung von $\pm 0,25$ m den praktischen Bedürfnissen Genüge getan ist. Nebenbei darf noch bemerkt werden, daß der angenommene mittlere relative Bonitierungsfehler von $\pm \frac{1}{50}$ nur

scheinbar etwas groß ist; sieht man die Bonitierungsverfahren etwas näher an, so wird man zur Auffassung kommen, daß wir von einer zu optimistischen Auffassung ausgingen und damit zu strenge Genauigkeitsanforderungen für den Detailplan 1 : 1000 hergeleitet haben. Andererseits ist aber zu beachten, daß bei luftphotogrammetrischer Auswertung jeder Grenzpunkt unabhängig vom andern kartiert wird und der jedem Punkt anhaftende Lagefehler von $\pm 0,25$ m bei langen, schmalen Grundstücken ungünstige Folgen für die Genauigkeit der Flächenberechnung haben wird. Die allgemein bekannte und fehlertechnisch begründete Regel, bei langen, schmalen Grundstücken oder Bonitätsabschnitten die Grundstücksbreiten direkt zu messen und diese Breitenmaße bei der Flächenrechnung zu verwenden, wird man also auch bei der photogrammetrischen Kartierung der Detailpläne beachten. Diese Breitenmaße werden zweckmäßigerweise bei der Identifizierung erhoben und in die Photokrokis eingetragen.

Die *Wirtschaftlichkeit* der luftphotogrammetrischen Erstellung der Ausführungspläne muß aus dem Vergleich mit dem bisher für diese Arbeiten angewandten Meßtischverfahren beurteilt werden. Rechnet man die Kosten der eingangs erwähnten Sihlseevermessung unter Berücksichtigung der von den privaten Photogrammeterbureaux unseres Landes geforderten Preise für die Autographenarbeit auf eine stereophotogrammetrische Kartierung um, so kommt man auf einen Hektarenpreis von Fr. 17.60. Wir verfügen damit über folgende Vergleichszahlen:

	Hektarenpreis	
Meßtischaufnahme (Taxation SGV.)	Fr. 26.—	100 %
Stereophotogramm. Kartierung (Umrechnung)	» 17.60	68 %
Entzerrung (Abrechnung)	» 13.91	53 %

Einer Verallgemeinerung dieser Zahlen möchten wir mit dem Hinweis vorbeugen, daß sie nur für die bei der Sihlseevermessung geforderten Arbeiten und die dort herrschenden Parzellierungsverhältnisse (0,46

Parz. pro ha) gelten. Aus der nachfolgend noch beschriebenen stereophotogrammetrischen Aufnahme des Güterzusammenlegungsgebietes Calpiogna geht eine Kostenersparnis von ca. 30 % gegenüber den taxierten Kosten einer Meßtischaufnahme hervor. Auf Grund dieser Beispiele darf bei Anwendung aller Vorsicht in der Beurteilung in Aussicht gestellt werden, daß die stereophotogrammetrische Detailaufnahme gegenüber der Meßtischaufnahme eine Kostenersparnis von 20 bis 30 % ermöglicht. Vom gesamten Arbeitsquantum der photogrammetrischen Vermessung müssen schwach 30 % vom Photogrammeter und können gut 70 % vom ortsansässigen Grundbuchgeometer geleistet werden.

c) *Aufnahme der Topographie in die Detailpläne 1 : 1000.*

Nach der eingehenden Behandlung der Situationsaufnahme bedarf die photogrammetrische Kartierung der Höhenschichtlinien, die im Ausführungsplan 1 : 1000 für integrale Bonitierungen benötigt werden, nur noch kurzer, ergänzender Ausführungen. Die bekannte besondere Eignung der Stereophotogrammetrie für die Darstellung der Bodengestaltung durch Höhenkurven macht ohne weiteres verständlich, daß die hervorgehobenen Vorteile, wie Raschheit der Arbeitsausführung und Wirtschaftlichkeit des Verfahrens, noch in viel ausgesprochenerem Maße für die Aufnahme der Topographie gelten. Hinsichtlich der Genauigkeit ist zunächst hervorzuheben, daß eine stereophotogrammetrisch kartierte Höhenkurve aus einer steten Folge unendlich vieler eingemessener Punkte entsteht und somit die Bodenformen viel treuer wiedergibt, als die in ein Netz mit dem Meßtisch eingemessener Punkte interpolierten Höhenkurven. Aus in- und ausländischen Arbeiten läßt sich ableiten, daß bei der Verwendung der heutigen Präzisionsgeräte, des üblichen Basisverhältnisses und bei Anwendung normaler Sorgfalt durch einen routinierten Auswerter, bei Annahme einer relativen Flughöhe von 1000 Metern, der mittlere Höhenfehler der kartierten Höhenkurven von $\pm\sqrt{0,3 + 0,8 \cdot \text{tg}^2\alpha}$ Metern erwartet werden darf. Diese Genauigkeit der Geländedarstellung genügt zum Trassieren der Wege und Gräben. Wo die Vorflutbeschaffung Schwierigkeiten bietet, wird ohnehin die Aufnahme von Längenprofilen notwendig.

Der Vollständigkeit halber muß noch auf den bekannten *Nachteil der Photogrammetrie* hingewiesen werden, daß sie für dicht bestockte Waldgebiete versagt. Die Bodenbedeckung verwehrt den Einblick auf den Boden, auf die Grenzpunkte, Bäche, Wege, Böschungen und dergleichen, so daß für solche Waldzonen, die zwar in Güterzusammenlegungsgebieten in der Regel von relativ kleiner Ausdehnung sein werden, auf alle Fälle das herkömmliche Meßtischverfahren zu seinem Rechte kommen wird.

Ausgeführte Beispiele.

Über die stereophotogrammetrische Erstellung von Detailplänen 1 : 1000 von hügeligen bis ebenen Gebieten mit einer Zerstückelung von zwei bis zehn Parzellen pro Hektare fehlen zurzeit noch die praktischen



Fig. 3. Güterzusammenlegungsgebiet Campello: Fliegerbild der mittleren Zone

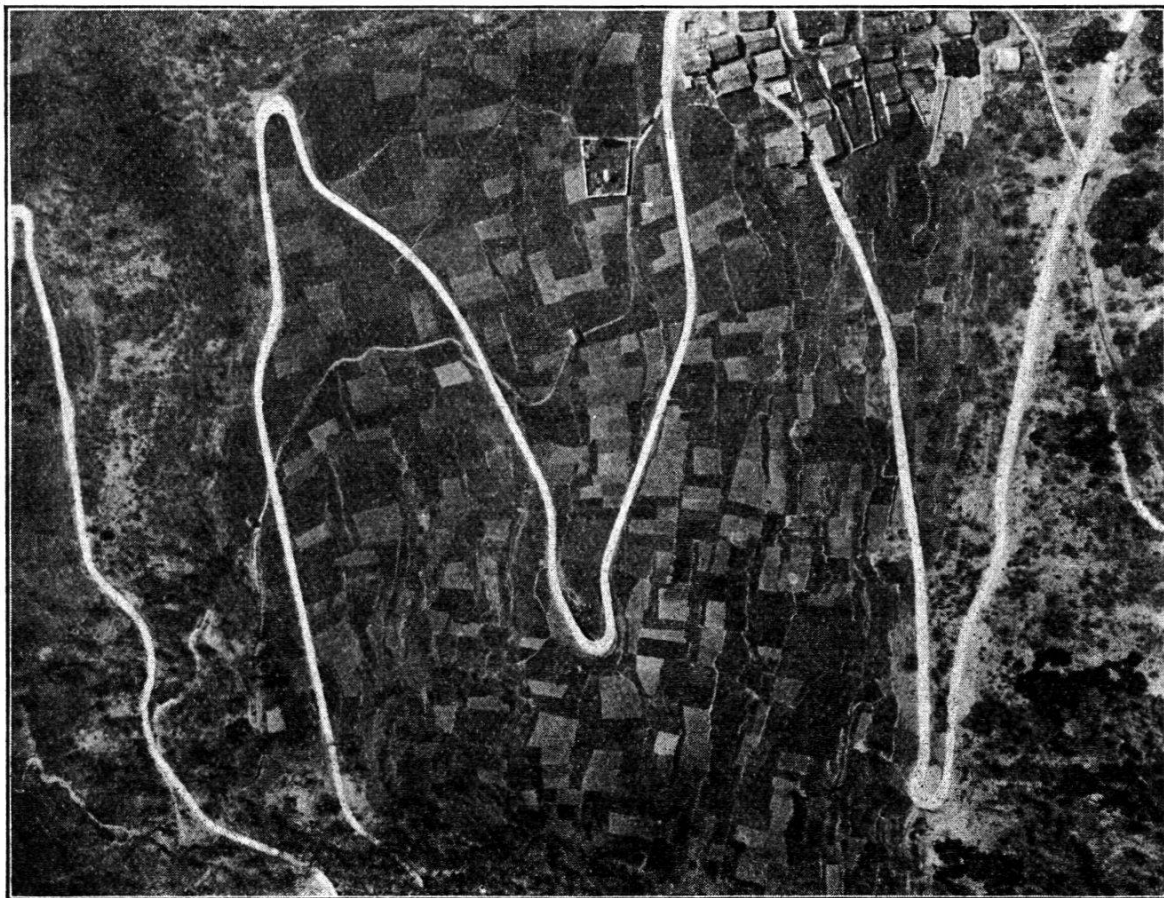


Fig. 4. Güterzusammenlegungsgebiet Calpiogna: Fliegerbild der mittleren Zone

Erfahrungen; sie werden gegenwärtig, wie gesagt, an größeren Unternehmen, die im Kanton Zürich in Ausführung sind, gesammelt. Hingegen ist die schwierigere Aufgabe der photogrammetrischen Erstellung von Detailplänen 1 : 1000 über steile Güterzusammenlegungsgebiete mit extremer Zerstückelung, wie sie für die Monti im Kanton Tessin und Mayens im Kanton Wallis kennzeichnend ist, mit zwei Versuchen gelöst werden. Dank der verständnisvollen Förderung durch den eidg. Vermessungsdirektor, Dr. h. c. Baltensperger, und den Direktor des Grundbuchamtes des Kantons Tessin, F. Forni, wurde es möglich, die beiden Güterzusammenlegungsgebiete der Gemeinden *Campello* (Fig. 3) und *Calpiogna* (Fig. 4) luftphotogrammetrisch zu bearbeiten. Für die Durchführung der beiden Versuche hat sich hauptsächlich der leider kürzlich gestorbene Adjunkt des tessinischen Grundbuchamtes, Grundbuchgeometer Alb. Keller eingesetzt, und das gute Gelingen ist der zielbewußten Zusammenarbeit des Photogrammeters, Grundbuchgeometer E. Lips, Ing. in Elgg, und der Beamten des kantonalen Grundbuchamtes, Adjunkt E. Keller†, und Grundbuchgeometer G. Solari und B. Bertazzi zu verdanken. (Schluß folgt.)

† Louis Diday, conservateur du registre foncier

Le 22 août 1941 vers 9 heures, nous apprenions avec consternation la triste nouvelle du décès subit de M. Louis Diday, géomètre officiel et conservateur du registre foncier du district de Nyon, survenu dans la nuit du 21 au 22 août à son domicile à Lausanne.

M. Diday souffrait depuis quelques années d'une affection cardiaque qui l'obligea à prendre de temps à autre du repos et à ménager ses forces. Nous n'aurions cependant pas supposé, à vues humaines, une fin si proche, ayant encore conféré avec lui le 21 août au matin au sujet d'affaires professionnelles auxquelles il s'intéressait particulièrement.

Louis Diday, originaire de Bour-nens, est né le 13 septembre 1882 à Nyon. Il a fréquenté les écoles primaires et le collège de sa ville natale, puis passa une année au collège de Coire.

Il fit son apprentissage de géomètre et un an de stage au bureau de feu Paul Etier à Nyon qui fut conseiller d'Etat et Chef du Département vaudois des travaux publics. Après avoir accompli encore deux ans de stage chez MM. Bonard et Pelichet (actuellement bureau de M. E. Pelichet, géomètre officiel et syndic à Nyon), Louis Diday obtint son brevet de géomètre en 1905.

Etabli à Nyon, Louis Diday collabora à de nombreux travaux cadastraux. Il exerça surtout sa profession dans le Canton du Valais où il avait des attaches familiales, ayant épousé en 1910 Mlle Bertha Müller de l'Hôtel de ce nom à Brigue. C'est ainsi que notre regretté collègue exécuta notamment les travaux énumérés ci-après: plans de

