

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

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 42 (1944)

Heft: 4

Artikel: Photopläne und Katasterpläne mit photogrammetrisch erstellten
Höhenkurven für Bebauungs- und Quartierpläne : ein Beispiel

Autor: Pastorelli, Arturo

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-201822>

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: 25.01.2026

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

SCHWEIZERISCHE Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik

ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS

Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft für Kulturtechnik / Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie

Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES

Organe officiel de l'Association Suisse du Génie rural / Organe officiel de la Société Suisse de Photogrammétrie

Redaktion: Dr. h. c. C. F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)

Ständ. Mitarbeiter für Kulturtechnik: E. RAMSER, Prof. für Kulturtechnik an der ETH.,
Freie Straße 72, Zürich

Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats

Expedition, Inseraten- und Abonnements-Annahme

BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR AG., WINTERTHUR

| | |
|---|--|
| No. 4 • XLII. Jahrgang der „Schweizerischen Geometer-Zeitung“ Erscheinend am zweiten Dienstag jeden Monats 11. April 1944 Inserate: 25 Cts. per einspalt. Millimeter-Zeile. Bei Wiederholungen Rabatt gemäß spez. Tarif | Abonnemente: Schweiz Fr. 14. —, Ausland Fr. 18. — jährlich Für Mitglieder der Schweiz. Gesellschaften für Kulturtechnik u. Photogrammetrie Fr. 9. — jährl. Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz. Geometervereins |
|---|--|

Photopläne und Katasterpläne mit photogrammetrisch erstellten Höhenkurven für Bebauungs- und Quartierpläne: Ein Beispiel

Von Dipl.-Ing. Arturo Pastorelli, Zürich

Die einschlägigen Gesetzesbestimmungen im Kanton Tessin schreiben die Erstellung der neuen Bebauungs- und Quartierpläne in den Maßstäben 1 : 1000 und 1 : 2000 vor, mit Höhenschichtlinien von 1 m Äquidistanz für Geländeneigung bis zu 30% und 2 m für Geländeneigung über 30%.

Im Jahre 1942 stellte sich für die Gemeindebehörden von Lugano die Aufgabe des Studiums und der Projektierung des neuen Bebauungsplanes. Um über sichere und gute Unterlagen verfügen zu können, beschlossen die zuständigen Behörden die Vervollständigung der Katasterpläne mit Höhenschichtlinien mittels Luftphotogrammetrie. Gleichzeitig wurde die Erstellung eines Photoplanes im Maßstab 1 : 5000 als Grundlage für das Vorstudium der urbanistischen Probleme vorgesehen. Der Photoplan sollte die Gemeinde Lugano und alle umliegenden Gemeinden umfassen. Entscheidenden Einfluß auf die Wahl der Aufnahmemethode hatte auch die kurze Zeit, die zur Verfügung stand, um die Arbeiten in nützlicher Frist fertig zu stellen. Die Vervollständigung der Katasterpläne mit Höhenschichtlinien mittels Meßtisch hätte größere Kosten und größere Arbeitsdauer beansprucht.

Für die Schweiz, und insbesondere für den Kanton Tessin, war dies die erste größere praktische Anwendung einer Ergänzung der Katasterpläne mittels Luftphotogrammetrie, in städtischem Gebiet und im Maß-

stab 1 : 1000. Die durchgeführten Arbeiten sind dementsprechend als Versuche zu bewerten.

Dank dem eingeschlagenen Weg ist Lugano die erste Tessinergemeinde, die über die Grundlagen verfügt, die heute für einen sauberen und gründlichen Entwurf eines Bebauungsplanes unentbehrlich sind.

Diese Grundlagen dürfen nicht nur das eigentliche Gemeindegebiet erfassen; sie sollen vielmehr alle umliegenden Gemeinden auch berücksichtigen, das heißt, alle Zonen, die für eine spätere Entwicklung eine Rolle spielen können.

Als angemessene Grundlagen, zum Beispiel für die Gemeinde Lugano, soll kurz erwähnt werden:

- a) Die Katasterpläne der Gemeinde im Maßstab 1 : 1000 mit Höhen-schichtlinien vervollständigt;
- b) Photopläne von Lugano und Umgebung in den Maßstäben 1 : 5000 und 1 : 10 000;
- c) Übersichtsplan von Lugano und Umgebung im Maßstab 1 : 5000, mit 10 m Kurven.

Als günstiger Zeitpunkt für die Vermessungsflüge wurde Mitte September gewählt. Man führte 2 Aufnahme-flüge durch:

1. Einen Flug aus ca. 3000 m über Grund, um die nötigen einzelnen Senkrechtaufnahmen zur Erstellung des Photoplanes zu gewinnen.
2. Einen Flug aus ca. 700-800 m über Grund, um die nötigen normal-konvergenten Stereopaare zu erhalten, zur Vervollständigung der Katasterpläne.

Photoplan

Das für die Erstellung des Photoplanes aufgenommene Gebiet umfaßt 2700 ha. Bei einer Flughöhe über Grund von ca. 2900-3000 m wurden 16 Platten als Senkrechtaufnahmen belichtet.

Als Aufnahmegerät diente die Fliegerkammer „Wild“, $f = 165$ mm. Der Maßstab der Fliegerbilder war somit ca. 1 : 18 000.

Mit dem Übersichtsplan von Lugano und Umgebung im Maßstab 1 : 5000 und mit der Siegfriedkarte 1 : 25 000 als Grundlagen, wurden die Negative entzerrt. Es wurden keine neuen Geländepunkte als Paßpunkte bestimmt, da die vorgeschriebene Genauigkeit mit den vorhandenen Karten ohne Weiteres zu erreichen war.

Falls nicht genügend bekannte Punkte vorhanden wären, könnte man zusätzliche Grundlagen auch auf photogrammetrischem Wege bestimmen. In diesem Falle würde die Lufttriangulation gute Dienste leisten.

Die entzerrten Bilder wurden auf einer festen Unterlage zusammengesetzt. Auf photographischem Wege erstellte man davon 2 Filme, im Maßstab 1 : 5000 und 1 : 10 000, und aus diesen gelangte man zu den Kopien, auf Glanz- oder Mattpapier.

Der fertige Photoplan ist 90×120 cm groß. Er ist im Süden durch die Forca di San Martino begrenzt, im Osten durch die Linie Monte Brè-

Monte Boglia, durch die Dörfer Comano und Canobbio im Norden, und im Westen durch die Linie Cadempino-Muzzano.

Auf diese Weise umschließt der Photoplan die ganze Zone, die für eine spätere Entwicklung der Stadt Lugano interessant werden könnte.

Die Genauigkeit des Photoplanes wurde geprüft, indem man Distanzen auf dem Photoplan und auf dem Übersichtsplan in allen Richtungen und in verschiedenen Zonen miteinander verglich.

Einige Daten mögen dies erläutern:

| Distanzen, auf dem Photoplan 1 : 5000 gemessen, in mm | Distanzen, auf dem Übersichtsplan 1 : 500 gemessen, in mm | Diff. im Photoplan in mm | Diff. im Gelände in m |
|--|--|-----------------------------|--------------------------|
| a) in ebenem Gelände | | | |
| 165,8 | 165,2 | 0,6 | 3,0 |
| 144,6 | 143,8 | 0,8 | 4,0 |
| 107,5 | 106,8 | 0,7 | 3,5 |
| 42,5 | 42,0 | 0,5 | 2,5 |
| 127,8 | 126,8 | 1,0 | 5,0 |
| b) in hügeligem Gelände | | | |
| 202,2 | 201,0 | 1,2 | 6,0 |
| 157,0 | 156,0 | 1,0 | 5,0 |
| 127,4 | 126,3 | 1,1 | 5,5 |
| 186,7 | 185,6 | 1,1 | 5,5 |

Diese Angaben geben selbstverständlich nur ein ungefähres Bild der Genauigkeit des Photoplanes; denn der Übersichtsplan darf nicht als fehlerfreie Vergleichsgröße angesehen werden. Übrigens wurden die Distanzen nicht auf dem Originalübersichtsplan gemessen, sondern auf einem Abzug.

Man wird nicht zu stark fehlgehen, wenn man behauptet, daß die beste erreichbare Genauigkeit 0,4 bis 0,6 mm sein wird, auf dem Photoplan 1:5000 gemessen und bei ebenem Gelände, ohne besondere Neubestimmung von Paßpunkten.

Bei hügeligem Gelände (Höhenunterschiede von 10 bis 50 m) dürfte der mittlere Fehler 1 mm erreichen, auf dem Photoplan 1 : 5000 gemessen.

Der Photoplan wird den Übersichtsplan an Genauigkeit nie erreichen und auch nie ersetzen können, da bei ihm jegliche Höhenangabe fehlt. Es darf aber auch nicht vergessen werden, daß seine Zwecke auch ganz andere sind. Der Photoplan sollte eher der treue Begleiter und die Ergänzung des Übersichtsplanes sein.

Für das Projektieren eines neuen Bebauungsplanes darf heute eine Gemeinde nicht mehr nur ihr eigenes Gebiet berücksichtigen. Ihre Bedürfnisse und ihre Probleme sollen mit denjenigen der umliegenden

Gemeinden harmonisieren. Grundlagen, die einen umfassenden und weitreichenden Einblick in die bestehenden Bebauungsverhältnisse gestatten und neue Möglichkeiten aufzeigen, sind als absolut nötig zu betrachten. Diese Grundlagen bilden die *Photopläne*.

In einem Photoplan ist alles enthalten mit auffallender Wirksamkeit und Deutlichkeit, ohne Konventionalzeichen, die manchmal schwer zu interpretieren sind; die Natur ist auf treue Art und Weise wiedergegeben, in ihrer vollen Klarheit.

Nebenbei sei bemerkt, daß die Anwendung der Photopläne nicht nur auf Bebauungspläne und Kartierungen beschränkt ist. Sie leisten in einer Stadt dem Luftschutzkommando, der Gas- und Telephonverwaltung und allen übrigen technischen Amtsstellen kostbare Dienste. Auch als Orientierungspläne in der Fremden- und Reklameindustrie werden sie immer beliebter.

Ergänzung der Katasterpläne durch Höhenschichtlinien

Die Gemeinde Lugano umfaßt 347 ha. Das Gebiet bietet folgende topographischen Merkmale: eine Zone von ca. 80 ha ist topfeben und bebaut. Die übrigen 267 ha sind als hügeliges Gelände zu betrachten, mit Terrassen, Gärten und Villen und teilweise mit Wald überdeckt.

Der Flugplan wurde so angelegt, daß eine Neubestimmung von Paßpunkten nicht nötig war. Die vielen und gut verteilten Polygonpunkte haben dies ermöglicht. Auf eine Signalisierung der bekannten Punkte wurde verzichtet. Dagegen wurde vor Beginn der Auswertearbeiten eine Rekognoszierung der Polygonpunkte vorgenommen. Die vorhandenen Höhendifferenzen zwischen Versicherungsbolzen und Gelände wurden sorgfältig notiert und bei der Auswertung berücksichtigt.

Wie schon erwähnt, wurde der Flug in 700-800 m über Grund durchgeführt.

Eine sorgfältige Wahl der Aufnahmezeit ist für die Wirtschaftlichkeit der Unternehmung von größter Bedeutung. Wenn die Vermessungsflüge bei gutem Flugwetter und zur richtigen Tageszeit angesetzt werden, ist auch die Auswertung der bebauten, mit Häusern, Gärten, Rebbergen überdeckten Gebiete möglich. Das wird um so mehr geschätzt, wenn man denkt, daß die Meßtischaufnahme der Höhenschichtlinien in diesen Zonen sehr kostspielig ist und sich langwierig gestalten würde. Man ist durch den Straßenverkehr gestört, man muß Hunderte von Mauern und Zäunen überwinden.

Das Aufnahmegerät war wieder die Fliegerkammer „Wild“, $f = 165$ mm. Das Ergebnis des Fluges waren 21 Plattenpaare normalkonvergenter Aufnahmen, mit einem Konvergenzwinkel von 18° und einer Überdeckung von ca. 100%.

Jedes Paar umfaßt ca. 36 ha Gelände. Davon wurden aber aus einem Paar nur ca. 16 ha bearbeitet, da für die Auswertung nur die durch Polygonpunkte erschlossenen Flächen in Frage kamen.

Die Höhenschichtlinien wurden auf einer Reduktion 1 : 1000 der

nachgeführten Katasterpläne kartiert. Auf der Reduktion waren sämtliche, im Gemeindegebiet vorhandenen Polygonpunkte aufgetragen. Leider durfte man nicht auf den Originalplänen arbeiten.

Die Auswertung geschah am Wildautographen A 5. Beim Einpassen der Platten machten sich keine besonderen Schwierigkeiten bemerkbar. Die Modelldrehungen zur absoluten Orientierung der Platten stützten sich auf die Höhen der bekannten Polygonpunkte. Als delikaterere Operation ist die Bestimmung des Modellmaßstabes zu betrachten. Mittels kleiner Drehungen des Zeichenblattes auf dem Tisch und mittels Ausgleichen der am Autographen eingeführten bx-Werte (Basis) war es immer möglich, die feststellbare Differenz zwischen vorhandener und ausgewerteter Situation innerhalb der Toleranzgrenzen zu behalten (mittlere Restdifferenz ca. $\pm 0,3$ mm).

Die durchschnittlich erforderliche Zeit für die gegenseitige und absolute Orientierung eines Paares war 1 h 30 min.

Nach erfolgter Auswertung waren noch 28 Arbeitstage nötig, um mit dem Meßtisch die ebenen und bewaldeten Zonen zu vervollständigen.

Trotz den zu ergänzenden zahlreichen Lücken, die nur auf die spezielle Natur des Gebietes zurückzuführen sind, erwies sich die eingeschlagene Arbeitsmethode als rationell, und die Resultate sind als zufriedenstellend zu bewerten.

Es wurde immerhin ein Zeitgewinn von 50% und eine Kostenersparnis von ca. 30% erlangt. Die Flugkosten für die Ergänzung durch Höhenkurven betrugen Fr. 1.70 pro ha.

Für das Gelingen der Arbeiten ist es aber unentbehrlich, daß die Situation der Katasterpläne einwandfrei kartiert sei. Die Hauptgrundlage, auf welcher die Kartierung der Höhenkurven basiert, das Gerippe der ganzen Aufnahme, ist durch die Situation und die gegebenen Polygonzüge gebildet.

Eine gewissenhafte Überprüfung und eventuelle Ergänzung der Katasterpläne ist daher, schon vor der Durchführung der Vermessungsflüge, unbedingt erforderlich.

Die Vervollständigung der Katasterpläne 1 : 1000 und 1 : 2000 mit Höhenschichtlinien mittels Luftphotogrammetrie wurde im großen Maßstab in Italien durchgeführt. Darüber berichtet Ing. Placido Belfiore in der Zeitschrift „Photogrammetria“ 1939, Heft Nr. 3.

Mit Höhenkurven vervollständigte Katasterpläne werden in einer nahen Zukunft für alle Gemeinden sicher ein Bedürfnis sein. Für viele davon ist es schon heute der Fall. Solche Pläne werden jeden Tag von den Bauingenieuren verlangt. Ihre Erstellung ist für die zukünftigen Landesplanungsprobleme fast unerläßlich.

Über dieses Thema wurde schon geschrieben; ich verweise auf den Aufsatz von E. Leupin: „Topoplan der Schweiz 1 : 2000“, erschienen in der „Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik“, Juli 1943.

Obwohl in der Schweiz bisher nur sehr wenige Katasterpläne 1 : 1000 und 1 : 2000 auf photogrammetrischem Wege mit Höhenkurven vervoll-

ständig worden sind, können einige approximative Daten gemacht werden.

a) Vervollständigung von Katasterplänen 1 : 1000.

Wenn die Kartierung von Höhenkurven mit einer Äquidistanz von 1 m bis zu 30% Geländeneigung und mit 2 m bei größerer Neigung vorgesehen ist, wird die Flughöhe über Grund zu ca. 800 m gewählt, bei Anwendung der Fliegerkammer „Wild“, $f = 165$ mm. Als Auswerteleistung ist am Autographen A 5 die Bearbeitung von 1,5 ha pro Stunde anzunehmen, wobei in Gelände mit mittlerer Neigung von 20% jede Höhenkurve zweimal gezogen wird.

Der mittlere Höhenfehler der Kurven beträgt 0,25 bis 0,30 m.

Die Kosten werden zwischen Fr. 14.— und Fr. 19.— pro ha schwanken, vorausgesetzt, daß eine einwandfreie Kartierung der Situation vorhanden ist. Im Preis sind die Flugkosten, die Rekognoszierung der Polygonpunkte, Auswertung und Ausziehen der Kurven inbegriffen.

Unter ca. 5% Geländeneigung ist bei luftphotogrammetrisch kartierten Kurven eine Überarbeitung mit dem Meßtisch notwendig.

Die Meßtischaufnahme wird hier im allgemeinen für offenes Gelände gleich teuer sein; in stark bebautem Gebiet wird sie etwas teurer ausfallen. Auf luftphotogrammetrischem Wege ist aber eine bedeutende Zeitersparnis möglich.

b) Vervollständigung von Katasterplänen 1 : 2000.

Bei denselben Voraussetzungen der Kartierung der Höhenkurven wie im Maßstab 1 : 1000 ist die Flughöhe über Grund zu ca. 1400-1500 m zu wählen.

Die Auswerteleistung am Wildautographen A 5 wird durch die Bearbeitung von ca. 5 bis 6 ha pro Stunde festgelegt sein.

Der mittlere Höhenfehler der Kurven wird $\pm 0,35$ bis $\pm 0,45$ m betragen. Die Kosten schwanken zwischen Fr. 6.— und Fr. 9.— pro ha.

Diese Angaben haben natürlich nicht Allgemeingültigkeit. Es kommt in der Photogrammetrie mehr als bei anderen Verfahren auf die Merkmale, d. h. auf Bodenformen und Bedeckung des aufzunehmenden Gebietes an.

Die Durchlässigkeit des Bodens in seiner natürlichen Lagerung

Von Dr. sc. techn. A. Khafagi.

(Schluß)

Die Reichweite R: Aus Gleichung (24) ist ersichtlich, daß k in Beziehung mit $\ln R$ steht und nicht mit R , so daß ein Fehler in der Schätzung von R sich in k nicht sehr bemerkbar macht. Wenn wir beispielsweise, statt einem R -Wert von 10 m einen solchen von 100 m wählen, so bekommen wir für k statt z. B. 10^{-5} , $\sim 4,6 \times 10^{-5}$, was eigentlich