

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 92 (1994)

**Heft:** 12

**Artikel:** Orthophotos als Ergänzung zur amtlichen Vermessung im Kanton Solothurn

**Autor:** Däniken, P. von / Blatter, U.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-235101>

### **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:** 20.02.2025

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

## Orthophotos als Ergänzung zur amtlichen Vermessung im Kanton Solothurn

P. von Däniken, U. Blatter

Für die Verwaltung des Kantons Solothurn musste rasch eine numerische Grundlage für die Geo-Referenzierung von zahlreichen LIS-Projekten im Bearbeitungsstabsstab 1:5000 bereitgestellt werden, nachdem es gelungen war, alle Bedürfnisse nach solchen Grundlagedaten zu koordinieren. Als Alternative zum Scannen des weniger geeigneten Übersichtsplanes 1:10 000 entschloss man sich zur Erstellung digitaler Orthophoto-Rasterdaten. Im September 1992 wurde das Verfahren in einem Pilotversuch über ein Gebiet von 104 km<sup>2</sup> getestet. Nach der Prüfung der Verwendbarkeit der Resultate konnten 8 Monate später die Daten über die restliche Kantonsfläche von 687 km<sup>2</sup> erhoben werden. Im Bericht wird das praktische Vorgehen insbesondere bei der Signalisation, dem Bildflug und der Aerotriangulation erläutert. Im weiteren werden Genauigkeitsangaben gemacht und die Kosten für das Projekt angegeben. Aus verschiedenen Fachgebieten werden zahlreiche Anwendungen und Projekte kurz vorgestellt, die auf der Grundlage dieser Daten bearbeitet werden. Die Orthophoto-Daten werden nach einem vom Regierungsrat festgelegten Tarif an Gemeinden und weitere Interessenten verkauft.

*Pour l'administration cantonale de Soleure il a fallu rapidement préparer une base numérique pour les données à référence spatiale de nombreux projets SIT à l'échelle 1:5000 après qu'on ait réussi à coordonner tous les besoins en de telles données de base. On s'est résolu, comme alternative au plan d'ensemble scanné au 1:10 000 et peu adéquat dans sa forme actuelle, à créer des données raster issues d'orthophotos. Le procédé fut testé en septembre 1992 dans un essai-pilote comprenant un territoire de 104 km<sup>2</sup>. Après avoir examiné les possibilités d'utilisation des résultats les données du reste du territoire de 687 km<sup>2</sup> on pu être levées 8 mois plus tard. Dans l'article on décrit le procédé sur le plan pratique notamment quant à la signalisation, le vol photographique et l'aerotriangulation. De plus, des indications concernant la précision et le coût du projet sont données. Dans plusieurs domaines l'auteur présente brièvement de nombreux projets et applications traités sur la base de ces données. Les données d'orthophotos sont vendues aux communes et à d'autres intéressés d'après un tarif fixé par le Conseil d'Etat.*

### 1. Einleitung

#### 1.1 Koordination der Arbeiten mit raumbezogenen Daten

Im Rahmen des Projektes RAV-LIS Kanton Solothurn, mit dem Zweck, die amtliche Vermessung (AV93) als Grundlage für ein Landinformationssystem (LIS) rasch zu realisieren, wurde in der kantonalen Verwaltung eine umfassende Abklärung der Bedürfnisse nach raumbezogenen Grundlagedaten durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass bereits bei zahlreichen Fachstellen Projekte bestanden, die sich mit der Erhebung von raumbezogenen Informationen befassten. Damit diese Inseldatenbanken in ein kantonales LIS integriert werden können, müssen sie einen einheitlichen Raumbezug aufweisen. Um diese Anforderungen an die Daten zu gewährleisten, fasste der Regierungsrat im Juni 1992 den folgenden Koordinationsbeschluss:

«Bei allen Projekten zur Beschaffung, Übernahme, Verwaltung und Auswertung von raumbezogenen Daten (Boden, Luft, Gewässer, Gebäude, Strassen etc.), die mit Informatikmitteln bearbeitet werden, ist vorgängig das Amt für Informatik und Organisation (AIO) zu kontaktieren.

Zur Sicherstellung der Koordination von raumbezogenen Informationen müssen die Amtsstellen vorgängig vom AIO und vom Kantonalen Vermessungsamt (KVA) das Einverständnis für folgende Tätigkeiten einholen:

- Beschaffung von Informatikmitteln (Hard- und Software),
- Beschaffung, Erhebung oder Übernahme von raumbezogenen Daten,
- Verwaltung und Auswertung solcher Daten.»

Es zeigte sich rasch, dass neben den Daten der amtlichen Vermessung ein grosser Bedarf an Grundlagedaten als

Übersicht im Massstabsbereich ca. 1:5000 bestand. Diese mussten rasch zur Verfügung gestellt werden können, damit nicht jede Fachstelle eigene Grundlageinformationen beschaffe, die eine spätere Zusammenführung der Daten unmöglich gemacht hätte.

#### 1.2 Varianten für Grundlagedaten im Übersichtsplan

Eine departementsübergreifende gemeinsame Erhebung von Grundlagedaten wurde an einer Sitzung der Fachstellen Raumplanung, Umweltschutz, Forst- und Landwirtschaft, Informatik sowie Vermessungsamt im Mai 1992 begrüsst und als dringend notwendig gefordert. Im Projekt RAV-LIS wurde festgestellt, dass sich die Erhebung der Vermessungsdaten über 16 Jahre hinziehen wird und für diesen Zeitraum eine Lösung gefunden werden musste. Es wäre naheliegend gewesen, den Übersichtsplan der amtlichen Vermessung als Rasterinformation zur Verfügung zu stellen. Mit einer schlechten Auflösung, die kaum eine Vergrösserung erlaubt hätte, war er in der Einsatzzentrale der Kantonspolizei sogar bereits vorhanden. Mängel des Übersichtsplanes waren der zu kleine Massstab 1:10 000, die schlechte Aktualität und das Fehlen von Eigentums-grenzen.

Eigentlicher Auslöser für die Variante mit digitalen Orthophotos war ein Projekt der Fachstelle Heimatschutz im Amt für Raumplanung. In diesem Projekt sollten von den bebauten Ortsgebieten farbige Schrägaufnahmen aus der Luft erstellt werden. Auf der Suche nach Finanzierungsmöglichkeiten klärte die Fachstelle die Verwendbarkeit solcher Luftaufnahmen in anderen Ämtern ab, unter anderem auch im Vermessungsamt.

Im gleichen Zeitraum wurde an der Photogrammetrietagung 1992 an der ETH Lausanne erstmals ein neues Verfahren zur direkten Erstellung digitaler Orthophotos vorgestellt. Bei einem Blick über die Landesgrenzen war festzustellen, dass auch in anderen Ländern photogrammetrisch erzeugte Daten als Partner der Vermessungsdaten gebraucht wurden. Zu Gunsten von Luftaufnahmen gegenüber dem Übersichtsplan sprachen folgende Tatsachen:

- die sichtbaren Bewirtschaftungsgrenzen erleichtern die Orientierung,
- die Georeferenzierung ist mit einer hohen Genauigkeit möglich,
- Luftbilder können für weitere Auswertungen gebraucht werden, z.B. Höhenkurven, Bodenbedeckung,
- im Zusammenhang mit photogrammetrischen Aufnahmen im Projekt zur Realisierung der AV93 ist die Nachführung bzw. Erneuerung einfach lösbar,
- in allen Bereichen der Gemeinden und der kantonalen Verwaltung bestehen

grosse Einsatzmöglichkeiten, z.B. Land- und Forstwirtschaft, Raumplanung, Umweltschutz, Wasserwirtschaft, amtliche Vermessung.

Diese vielseitige Verwendbarkeit führte schliesslich am 11. August 1992 zu einem Beschaffungsentscheid (Pilotprojekt) des Regierungsrates.

## 2. Realisierung der digitalen Orthophotos

### 2.1 Pilotprojekt

Da die kantonale Verwaltung sowohl im Informatikbereich als auch bezüglich der Technologie mit einem solchen Projekt Neuland betrat, entschloss man sich, in einem Pilotprojekt die notwendigen Erfahrungen zu sammeln und herauszufinden, ob das Produkt die Erwartungen erfüllen konnte. Damit die Resultate direkt mit der amtlichen Vermessung verglichen werden konnten, wurde die Region «Thal» mit einer Fläche von 104 km<sup>2</sup> gewählt, in der über grössere Gebiete die amtliche Vermessung soeben vollständig numerisch fertiggestellt worden war. Das Testgebiet bot weiter den Vorteil, dass es auch ausgedehnte Wald- und Berggebiete umfasste, wo die Grenzen der Verwendbarkeit ausgelotet werden sollten.

### 2.2 Vorgehen

Nach Vorliegen von drei Angeboten wurde dasjenige der Firma ASCOP gewählt, da diese im Juni 1992 als einzige Firma die direkte Erstellung von Orthophotodaten ohne den Umweg über Papierbilder offerierte.

#### 2.2.1 Signalisierung

Das Signalisieren der Passpunkte führten ein Vermessungsbüro und das Vermes-

sungsamt aus. Im Pilotprojekt wurden insgesamt 60 bestehende Lagefixpunkte 1 und 2 signalisiert, was einer Dichte von 0,58 Punkten pro km<sup>2</sup> entspricht. In dieser Sommerzeit zerstörten Touristen und weidendes Vieh zahlreiche Signale, die wiederhergestellt werden mussten. 48 Punkte konnten schliesslich eindeutig identifiziert und verwendet werden.

Durch Modellrechnungen im Pilotnetz «Thal» konnte ohne wesentlichen Genauigkeitsverlust die Dichte der signalisierten Punkte für das restliche Kantonsgebiet (687 km<sup>2</sup>) auf 0,15 Punkte pro km<sup>2</sup> oder insgesamt 103 Punkte reduziert werden. Als Signale wurden beschichtete Aluminiumtafeln in der Grösse 60 x 60 cm<sup>2</sup> mit je zwei Hinweisstreifen aus weissem Polyäthylen (Dampfbremse) 40 x 200 cm<sup>2</sup> verwendet. Alle weiteren Verknüpfungspunkte wurden mittels Aerotriangulation bestimmt.

#### 2.2.2 Bildflug

Im Pilotprojekt wurde der Bildflug anfangs September 1992 durchgeführt. Vier Fluglinien mit einem mittleren Bildmassstab 1:15 000, Brennweite 153 mm, 80% Längsüberdeckung und 30% Querüberlappung wurden geflogen. Für das übrige Kantonsgebiet wurde auf Grund der Resultate aus dem Pilotprojekt und auf Wunsch der Benutzer eine Befliegung vor dem Vegetationsbeginn vorgesehen. Wegen der schlechten Witterung und erneutem Schneefall im Jura musste in zwei Etappen Ende März und zweite Hälfte April 1993 geflogen werden, die fast einen Monat auseinander lagen. In dieser Zeit wurde die Signalisierung laufend begangen und wenn notwendig instandgestellt, so dass schlussendlich nur vier Punkte nicht identifiziert werden konnten, wovon drei im Schnee lagen.

### 2.2.3 Aerotriangulation

Alle erforderlichen Verknüpfungspunkte in den Luftbildern wurden mittels Aerotriangulation bestimmt. Dank der hohen Passpunktdichte im Pilotgebiet resultierten aus dem Bündelblockausgleich mittlere Fehler über alle Punkte von X = 7 cm, Y = 8 cm und Z = 14 cm. Das übrige Kantonsgebiet wurde in drei Blöcken ausgeglichen. Dabei ergaben sich die folgenden mittleren Fehler: X = 12–13 cm, Y = 12–14 cm und Z = 28–31 cm.

### 2.2.4 Höhenmodell

Für die Erstellung der Orthophotos im Pilotprojekt wurde das Basismodell DHM 25 des Bundesamtes für Landestopographie verwendet. Wegen der ungünstigen Form des Testgebietes mussten die Höhendaten über 276 km<sup>2</sup> bezogen werden, mehr als 1,5 mal die effektiv benötigte Fläche. Für das restliche Kantonsgebiet wurden die Höheninformationen auf dem Übersichtsplan 1:10 000 des Kantons Solothurn digitalisiert, was sich als die günstigere Variante erwies.

### 2.2.5 Scannen

Negativkopien der kontrastausgeglichene nicht entzerrten Luftbilder wurden mit 600 dpi / 40 µ gescannt. Das entspricht einer Pixelgrösse von 60 x 60 µm in Wirklichkeit.

### 2.3 Kosten

Die effektiven Kosten beliefen sich im Pilotprojekt «Thal» auf Fr. 115 000.– oder Fr. 1100.– pro Quadratkilometer. Im restlichen Kantonsgebiet entstanden Kosten von Fr. 510 000.– oder Fr. 745.– pro km<sup>2</sup>. In diesen Kostenangaben sind das Höhenmodell und ein Satz Luftbildkopien enthalten, inklusive der Aufwand für das Signalisieren der Passpunkte. Die



#### Legende:

- Quellen
- Terrainveränderungen und ehemalige Deponien
- Grundwasserschutzzone
  - ▨ – Fassungsbereich
  - ▨ – engere Schutzzone A
  - ▨ – engere Schutzzone B
  - ▨ – weitere Schutzzone

benötigten Informatikmittel waren im Hinblick auf die Realisierung der AV93 bereits beschafft worden.

## 2.4 Informatiklösung

Für die Realisierung der AV93 und den Aufbau eines kantonalen Geo-Informationssystems wurden die beiden geographischen Informatiksysteme Arc/Info der Firma ESRI und Adalin der Firma ADASYS angeschafft, die je nach Anforderungen eines Projektes eingesetzt werden. Die beiden Systeme werden auf DEC Ultrix-Workstations betrieben. Die ca. 2,3 GByte umfassenden Rasterdaten sind beim Amt für Informatik und Organisation zentral gespeichert und können über ein Netzwerk mit Lichtleiterkabeln benützt werden. Bei Benutzern, welche die Orthophotodaten häufig benützen, werden allerdings die Daten in komprimierter Form lokal gespeichert. Dadurch wird die Arbeit mit diesen grossen Datenmengen beschleunigt und gleichzeitig wird damit das Netz entlastet.

## 3. Anwendungen und Projekte

Bei den folgenden Projekten werden die Orthophotodaten oder deren Grundlagen als Ersatz für noch fehlende Vermessungsdaten aber auch als Partner zu vorhandenen Vermessungsdaten gebraucht. Durch die sehr hohe Genauigkeit dieser Daten kann eine ausgezeichnete Georeferenzierung erreicht werden, welche es erlaubt, die Datenebenen zu überlagern und zu verschneiden. Diese Projekte werden meistens als Informationssysteme aufgebaut und sind ein Teil des Geo-Informationssystems des Kantons Solothurn.

### 3.1 Vermessungsamt

#### *Übersichtsplan:*

Der Übersichtsplan im Massstab 1:10 000 wird im Vermessungsamt zu einem grossen Teil mit Hilfe der Luftbilder und der Orthophotos nachgeführt.

#### *Vermessung und Melioration Hofstetten-Flüh:*

In einem kombinierten Verfahren Vermessung/Güterregulierung werden in dieser Melioration die Vermessungsdaten mit Ausnahme der Ebene Liegenschaften vorgängig erhoben. Die Bodenbedeckung wird fast ausschliesslich aus den Original-Luftbildern des Orthophotoprojektes photogrammetrisch ausgewertet.

#### *Amtliche Vermessung 93:*

In einem Versuchsgebiet wurde die Bodenbedeckung aus den Original-Luftbildern 1:15 000 photogrammetrisch ausgewertet. Die Verifikation zeigte, dass die Anforderungen der Toleranzstufe 3 erfüllt werden können.

### 3.2 Amt für Wasserwirtschaft

#### *GEWISSO:*

Die Erhebung der Fliessgewässer für das Gewässerinformationssystem Solothurn erfolgt mit den Orthophotos und dem Übersichtsplan.

#### *Siedlungsentwässerung:*

In den Gemeinden, in denen noch keine Vermessungsdaten vorhanden sind, werden die Orthophotos für die Georeferenzierung gebraucht und als Hintergrundinformation dargestellt.

#### *Quellen:*

Die Orthophotos dienen für die Georeferenzierung und als Hintergrundinformation des Quelleninformationssystems. Die Nachführung der Quellen wird mit Hilfe ausgedruckter Orthobilder durchgeführt.

#### *Verdachtsflächen:*

Die Erhebung der Verdachtsflächen im Feld kann auf Grund ausgedruckter Orthobilder durchgeführt werden. Die Verdachtsflächen werden anschliessend digital erfasst. Die Orthobilder dienen auch hier als Hintergrundinformation.

#### *Hydrogeologische Karten:*

Bei der Erstellung der hydrogeologischen Karte werden die Orthophotodaten zur Verifikation der Feldarbeiten und der digitalen Erfassung eingesetzt. Dazu werden die Flächendaten im Transparentmodus auf den Orthophotodaten dargestellt.

### 3.3 Landwirtschaftsdepartement

#### *Beitragsflächen:*

Auf ausgedruckten Orthophotoplänen werden die Beitragsflächen, zum Beispiel die Sömmerungsweiden, erhoben und danach digital ins System eingegeben. Die ermittelten Flächen werden direkt für die Auszahlungen weiterverwendet. Die Orthophotodaten dienen zur Georeferenzierung und als Hintergrundinformation im Informationssystem.

#### *Fruchtfolgefleichen:*

Mit dem jeweiligen Ortsexperten und den Bauersleuten können vielfach ohne Feldbegehung die Fruchtfolgefleichen auf ausgedruckten Orthophotoplänen festgelegt werden. Die Daten werden anschliessend digitalisiert und falls aus der Vermessung die Liegenschaften numerisch vorhanden sind, mit diesen zum Schneiden gebracht. Auf diese Art erhält man auf einfache Weise eigentümerverbindliche Daten.

#### *Hangneigung:*

Das bestehende Planwerk mit den Hangneigungen kann nun mit Hilfe der Orthophotodaten überprüft, aktualisiert und ergänzt werden.

### 3.4 Amt für Raumplanung

#### *Naturinventar:*

Gemäss neuem Planungsgesetz müssen

die Gemeinden ein Naturinventar erstellen. Grösstenteils fehlen ausserhalb der Bauzonen brauchbare Plangrundlagen. Mit Luftbildern und ausgedruckten Orthophotoplänen können diese Naturinventare erstellt werden. Die Resultate werden digital erfasst und im Informationssystem verwaltet.

#### *Ortsplanung:*

Die Ortsplanung muss nach dem neuen Planungsgesetz das ganze Gemeindegebiet umfassen. Für die Planer ist es ausserordentlich wertvoll, mit aktuellen Luftbildern zu arbeiten. Durch die grosse Genauigkeit der Orthophotodaten kann die Gesamtplanung, vor allem der Gebiete die ausserhalb der Bauzonen liegen, auf Grund dieser Grundlage durchgeführt werden.

#### *Dachlandschaften:*

Die Beurteilung der Dachlandschaften durch den Heimatschutz kann auf Grund vergrösserter Luftbilder erfolgen.

### 3.5 Kantonspolizei

An Stelle der gesannten Übersichtspläne können die Orthobilder eingesetzt werden.

### 3.6 Amt für Umweltschutz

#### *Bodenkartierung:*

Beim Projekt Bodenkartierung lassen sich durch die Benutzung der Orthophotodaten sehr grosse Kosteneinsparungen erzielen. Allein bei der Lagebestimmung der Profile betragen die Einsparungen für den ganzen Kanton ca. 1 Million Franken.

### 3.7 Spezielle Auswertung

Für die Stadt Olten wurden in einem Bereich die Höhenkurven und die Bruchkanten für Lärmberechnungen aus den Original-Luftbildern ausgewertet.

## 4. Erneuerung

Es ist geplant, die Erhebung der Orthophotodaten in einem Zeitraum von 6 bis 10 Jahren zu wiederholen. Damit wird später auch ein Dokument über die Entwicklung der Landschaft zur Verfügung stehen.

## 5. Abgabe

Die Orthophoto-Daten sollen möglichst breit genutzt werden können. Den Gemeinden wird empfohlen, ihre Ortsplanungsgrundlagen auf dieser Basis zu erheben und darzustellen. Die Orthophotodaten sind nicht amtliche Daten, sondern privatrechtliche, d.h. bei den Verkaufspreisen handelt es sich nicht um Gebühren sondern um Kosten für den Bezug einer Dienstleistung, die der Kanton freiwillig erbringt. Für die Gemeinden ist der Kaufpreis so festgelegt, dass er nicht proportional zur Fläche ansteigt. Der Regierungsrat genehmigte anfangs Februar 1994 folgende Verkaufspreise:

Beispiele für Kosten der Gemeinden in Franken:

# Partie rédactionnelle

Gemeinde	Fläche in ha	Gesamt- kosten		Orthophoto		Höhenmodell	
		Dauernd 100%	Einmalig 33%	Dauernd 90%	Einmalig 30%	Dauernd 10%	Einmalig 3%
Mümliswil	3553	11310	3732	10179	3393	1131	339
Oltten	1149	6431	2122	5788	1929	643	193
Brunnenenthal	88	1780	587	1602	534	178	53

## Kosten für Dritte:

Die ersten	10 ha	Fr. 50.–pro ha
bis	50 ha	Fr. 25.–pro ha
bis	100 ha	Fr. 15.–pro ha
bis	500 ha	Fr. 10.–pro ha
bis	1000 ha	Fr. 5.–pro ha
über	1000 ha	Fr. 3.–pro ha

In diesen Preisen sind die Kosten für den Datenträger und die Datenausgabe nicht eingeschlossen.

## Adressen der Verfasser:

P. von Däniken  
Vermessungsamt Solothurn  
CH-4501 Solothurn

U. Blatter  
Amt für Informatik und Organisation  
CH-4500 Solothurn

# Wie? Wo? Was?

Das Bezugs-  
quellenregister gibt  
Ihnen auf alle diese  
Fragen Antwort.

## Leica DPW670 / DPW770 by Helava

### **The best of both!**

Moderne Computersysteme mit durchdachten Anwendungen kennzeichnen unsere Digitalen Photogrammetrischen Arbeitsstationen DPW 670 und DPW 770.

Alle Funktionen, die zur effizienten Bearbeitung digitaler Bilder benötigt werden, sind in ihnen enthalten.

**DPW670 / 770 – Digitale Photogrammetrische Arbeitsstationen – von Photogrammetern für Photogrammeter entwickelt. Verlangen Sie unsere Dokumentation.**

**Leica AG** Verkaufsgesellschaft  
CH-8152 Glattbrugg, Kanalstrasse 21  
Tel. 01/809 33 11, Fax 01/810 79 37  
CH-1020 Renens, Rue de Lausanne 60  
Tél. 021/635 35 53, Fax 021/634 91 55

HELAVA *Leica*