

# DTM und Orthophoto Ova Spin

---

## Technischer Bericht

**Für**

**Autor**           BSF Swissphoto AG/SPM/DET

**Datum**           22.09.2009



## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Ausgangslage</b>	<b>3</b>
1.1 Anforderungen	3
<b>2 Aufnahme</b>	<b>3</b>
<b>3 Auswertung</b>	<b>4</b>
<b>4 Qualitätskontrolle</b>	<b>5</b>
4.1 Pass-/Kontrollpunkte	5
4.2 Genauigkeit	5
<b>5 Produkte</b>	<b>7</b>
<b>6 Anhang</b>	<b>8</b>
6.1 Perimeter	8

# 1 Ausgangslage

Der entleerte Stausee Ova Spin und seine Zuflüsse sollen messtechnisch erfasst werden, damit im Vergleich mit früheren Daten die Ausschwemmung des Ablagerungsmaterials quantifiziert werden kann. Bedingt durch die schlechte Zugänglichkeit und die Grösse des Gebietes kommen praktisch nur luftgestützte Aufnahmeverfahren in Frage.

## 1.1 Anforderungen

### Perimeter:

- Staubecken Ova Spin: siehe Anhang 1
- Zuflüsse Ova Fuorn und Spöl: Streifen mit 200m Breite und ca. 15.5km Länge. siehe Anhang 1

### Produkte:

- Helikopterflug (kombiniert LIDAR, Orthophoto)
- DTM 1m Höhenlinien
- Orthophoto 10cm Pixelgrösse
- Schrägbild der Wasserseite der Staumauer
- Datenabgabe:
  - Digitales Terrainmodell
    - Klassifizierte Punktwolke (Boden, restliche Punkte)
    - 1m Höhenkurven
    - DGN / DXF / ASCII-Raster/ Rohdaten
  - Digitales Orthophoto
    - Color
    - TIFF
    - TFW (Geocodierung)
    - 1kmx1km Kacheln
  - Luftbilder
    - Color/- TIFF/- Orientierung TXT

## 2 Aufnahme

Die Aufnahme musste bei entleertem Staubecken stattfinden. Die besten Bedingungen für die wenigen Flugtage, welche für diese Anforderung zur Verfügung stand, waren am 20.6.2009. Die Aufnahme erfolgte deshalb an diesem Nachmittag. Die Wetterbedingungen waren nicht ideal, es war windig und bewölkt/neblig. Dennoch konnte der ganze Perimeter geflogen werden.

Die Befliegung erfolgte mit dem Helimap System. Dieses basiert auf der Kombination von Laserscanner, hochauflösender Digitalkamera und direktem Georeferenzierungssystem (GPS-IMU). Im Helimap System® sind 4 High-Tech-Sensoren in einer einzigen Einheit vereint. Die technischen Spezifikationen sind folgende:

- Riegl-Laserscanner mit einer Punktmessrate bis 150'000 Pkte/Sek
- Hasselblad-Digitalkamera mit 22 oder 50MPix
- iMAR-Inertialmesseinheit (IMU)
- Dual-Frequenz GNSS-Empfänger (GPS-GLONASS)



Abbildung 1: das Helimap System® im Einsatz

Die Befliegung fand mit einem Helikopter der Heli Bernina AG statt.

### 3 Auswertung

Die folgende Software kam bei der BSF Swissphoto für die Laser-Prozessierung zum Einsatz:

Software	Hersteller	Funktion
<i>TerraScan</i> <i>TerraModeler</i>	TerraSolid Inc., Finnland	- Klassifizierung (Filterung) und Bearbeitung der Punktwolke
<i>ArcGIS 9.1</i> <i>ArcView 3.2</i>	ESRI, USA	- Erstellen von Übersichtskarten - Qualitätschecks der Lidar-Daten mittels Schummerungsbildern, Höhenkurven und anderen Themen - Geländeanalyse und Ableiten weiterer Produkte

Für die Luftbildauswertung wurde folgende Software verwendet:

Software	Hersteller	Funktion
<i>SocetSet</i>	BAE SYSTEMS, USA	- Berechnung der Aerotriangulation - Verwaltung, Erstellung und Bearbeitung des DTM - Stereoskopische Auswertungen - Generierung von Seamlines - Entzerrung - Mosaikierung
<i>BINGO</i>	Dr. E. Kruck, Geoinformatics & Photogrammetric Engineering, Deutschland	- Bündelblockausgleichung
<i>OrthoVista</i>	Inpho GmbH, Deutschland	- Generieren und Editieren von Seamlines - Dodging - Mosaikierung
<i>ArcGIS</i>	ESRI Inc., USA	- Qualitätskontrolle
<i>Photoshop</i>	Adobe	- Geometrische und radiometrische Kontrolle und Korrekturen



## 4 Qualitätskontrolle

BSF Swissphoto arbeitet nach einem umfassenden Managementsystem, das erstmals 1997 zertifiziert wurde. Es ist auf die Total-Quality-Management-Philosophie ausgerichtet und erfüllt die Forderungen der revidierten Norm ISO 9001:2000.

Das Managementsystem ist prozessbezogen und modular aufgebaut. Dies ermöglicht es, die allgemein gültigen Prozesse für projektspezifische Eigenheiten rasch und effizient zu konkretisieren.

### 4.1 Pass-/Kontrollpunkte

Für die exakte Georeferenzierung der Luftbilder (Aerotriangulation) sind 5 Passpunkte mit terrestrischen Messmethoden gemessen worden. Im gleichen Schritt wurden 3 Kontrollflächen für die Höhenkontrolle des Digitalen Geländemodells gemessen.



Abbildung 2: Passpunkte für Aerotriangulation (Punkte 1-5) und Kontrollflächen für Kontrolle des DTM (Punkte 1, 2 und 4)

### 4.2 Genauigkeit

#### 4.2.1 Digitales Geländemodell

Der Vergleich der Höhenkontrollflächen 1, 2 und 4 mit dem Laser-DTM liefert folgende Ergebnisse: (Einheit: m)

Kontrollfläche	Mittlerer dz	Minimaler dz	Maximaler dz	RMS	Standardabweichung
1	-0.05	-0.16	0.01	0.07	0.05
2	0.03	-0.10	0.10	0.06	0.05
4	-0.05	-0.16	0.07	0.08	0.07
Zusammen	-0.02	-0.14	0.06	0.07	0.06

Diese Kontrolle zeigt, dass kein systematischer Höhenversatz vorliegt und dass die Standardabweichung von 6cm unter der Spezifikation des Herstellers (10cm) liegt.

#### 4.2.2 Aerotriangulation

Die Aerotriangulation gestaltete sich als grosse Herausforderung, da das Gelände steil ist, die Befliegung nicht geradlinig verlaufen konnte und das Gebiet stark bewaldet ist. Ein paar Bilder konnten gar nicht verknüpft werden, weil sie fast nur Wald beinhalten, in welchem keine oder nur sehr wenige eindeutige Verknüpfungspunkte gemessen werden konnten.

Die Aerotriangulation der Luftbilder stützt sich auf alle 5 Passpunkte. Die Restklaffungen sind folgende (Einheit: m):

Passpunkt	x	y	z
1	0.10	-0.07	-0.12
2	0.04	0.10	-0.11
3	-0.07	0.09	-0.03
4	-0.24	-0.02	-0.43
5	0.01	-0.09	-0.14
RMS	0.13	0.08	0.21

#### 4.2.3 Vollständigkeit

Bei den beiden Zuflüsse Ova Fuorn und Spöl wird mit den Luftbildern nicht über die ganze Länge ein 200m breiter Streifen abgedeckt. Daraus sind beim Orthophoto Lücken an den Rändern entstanden. Der Flusslauf ist jedoch über die ganze Länge vollständig abgedeckt. Die Lücken betreffen nur die Seitenhänge, welche meist bewaldet sind.

Das DTM deckt den ganzen Perimeter ab.

Für das Entstehen dieser Lücken sind vorwiegend zwei Gründe verantwortlich. Zum einen windete es bei der Befliegung und der Helikopter konnte deshalb nicht immer exakt der Solllinie folgen. Zum zweiten ist das Gelände in den Bereichen, in welchen die Lücken entstanden, sehr steil. Ein Luftbild deckt in steilem Gelände nicht die gleiche (horizontale) Streifenbreite ab wie in flachem Gelände.

## 5 Produkte

Die Abgabe der Orthophotos und des DTM (Punktwolke und Raster) erfolgt in 1x1km Kacheln. Die Namensgebung der Kacheln entspricht der Koordinate der linken, unteren Ecke. Ein Beispiel: Die Koordinate der linken, unteren Ecke der Kachel 812171 ist 812000/171000.

Das Koordinatensystem ist CH03, die Höhen sind in LN02.

Die Abgabe erfolgt auf Harddisk mit folgender Gliederung:

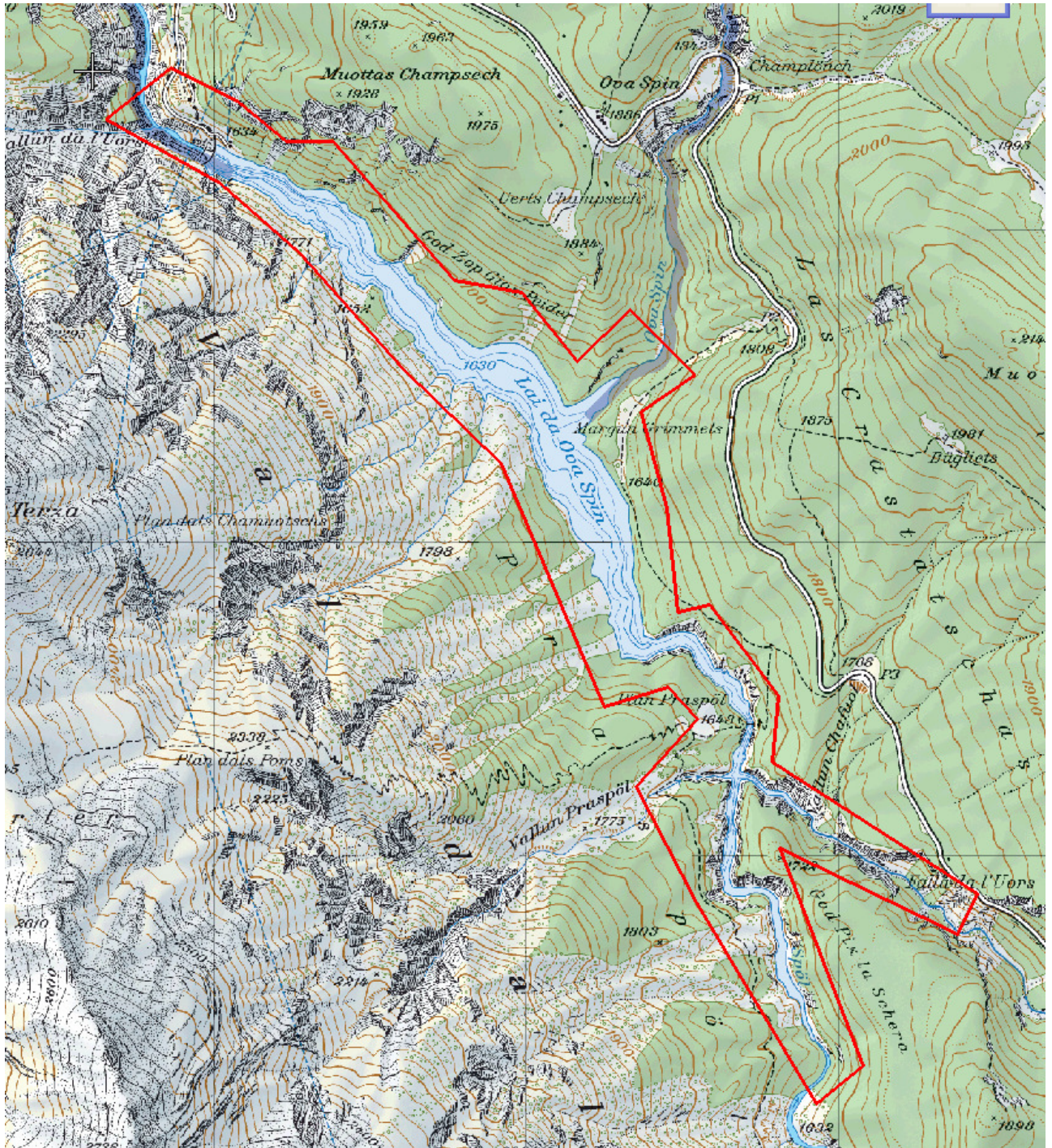
```
\---OvaSpin
  +---01_DTM                               Geländemodell
  | +---01_Punkte_xyz                       Punktwolke
  | | \---DOM                               Oberflächenmodell = alle Punkte
  | | \---DTM                               Geländemodell = nur Bodenpunkte
  | +---02_Raster                           ASCII Raster mit 1m Rasterweite
  | | \---DOM                               Oberflächenmodell
  | | \---DTM                               Geländemodell
  | \---03_Hoehenkurven                     3D-Höhenkurven als DXF
+---02_Schrägbilder_Mauer                  Schrägaufnahmen der Staumauer
  | \---jpg
  | \---tif
+---03_Orthophoto                          Orthophoto TIFF
+---04_Luftbilder                           Luftbilder mit Orientierungen und Camera-File
  \---jpg
  \---tif
```



## 6 Anhang

### 6.1 Perimeter

Staubecken





Zuflüsse Ova Fuorn und Spöl

