



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,  
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

armasuisse  
Bundesamt für Landestopografie swisstopo

# SWISSIMAGE

Das digitale Farborthophotomosaik der Schweiz

---



**Produktinformation**

März 2010

SI d 03/2010

# Inhalt

---

1.	SWISSIMAGE in Kürze .....	3
1.1.	SWISSIMAGE in Kürze .....	3
1.2.	Anwendungen .....	3
1.3.	Produktionsgeschichte .....	4
2.	Beschreibung des Produktes SWISSIMAGE.....	5
2.1.	Perimeter.....	5
2.2.	Aktualität – Nachführung.....	5
2.3.	Auflösung .....	7
2.4.	Neuer Bezugsrahmen .....	7
2.5.	Lagegenauigkeit.....	8
2.6.	Datenformat.....	8
2.7.	Datenvolumen .....	8
3.	Produktion .....	9
3.1.	Bilderfassung.....	9
3.2.	Georeferenzierung LV95.....	10
3.3.	Orthorektifizierung.....	10
3.4.	Radiometrische Verarbeitung des Mosaiks .....	11
3.5.	Qualitätskontrolle .....	11
4.	Anwendungsbeispiele .....	12
5.	Bestellung und Lieferung .....	15

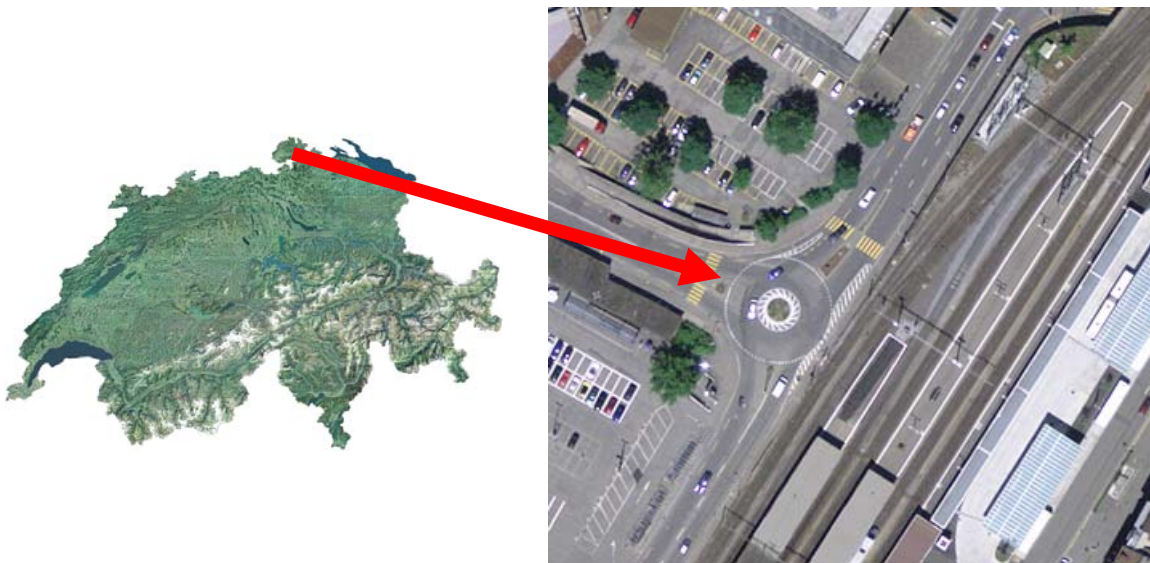
## **Auskünfte und Bestellung:**

swisstopo  
Bundesamt für Landestopografie  
Seftigenstrasse 264, Postfach  
CH-3084 Wabern  
Telefon +41 31 963 21 11  
Telefax +41 31 963 24 59  
Email [geodata@swisstopo.ch](mailto:geodata@swisstopo.ch)

# 1. SWISSIMAGE in Kürze

## 1.1. SWISSIMAGE in Kürze

Das Orthophotomosaik SWISSIMAGE ist eine Zusammensetzung digitaler Farbluftbilder. Ein Orthophoto ist ein Luftbild bei dem die Neigungseinflüsse der Kamera und des Geländes korrigiert wurden. SWISSIMAGE bietet somit einen einheitlichen Massstab und eine einheitliche Radiometrie über die Gesamtheit der Schweiz an. Verschiedene Auflösungen (Grösse vom Pixel am Boden), von 25 cm bis 250 cm, stehen im Bereich der Schweiz und dem Fürstentum Liechtenstein zur Verfügung.



Ausschnitt (25 cm) Region Schaffhausen

## 1.2. Anwendungen

Die Anwendungen von Orthophotos sind vielfältig. Einige Beispiele:

- SWISSIMAGE bildet die ideale Basis für Ihre Aufträge in Zusammenhang mit Messaufgaben. Es befreit von Messungen vor Ort, indem direkt Distanzen gemessen und bei zusätzlicher Verwendung eines digitalen Geländemodells sogar Volumen bestimmt werden können.
- SWISSIMAGE verbessert die Lesbarkeit Ihrer Projekte mit geringen Kosten. In einem CAD, GIS oder als ausgedrucktes Bild wird SWISSIMAGE eine für alle Ihre Ansprechpartner einfache und verständliche Planungsgrundlage.
- Für Anwendungen in den Bereichen der Archäologie, der Bodenkunde, der Forst- und Landwirtschaft, der Geographie, der Geologie, der Raumplanung und der Ökologie findet man in Orthophotos oft interessante Details, die in einer traditionellen Karte nicht enthalten sind.

Zudem eignen sich Orthophotos als eine ideale Kartierungsgrundlage, sowohl für Büro- als auch für Feldarbeiten. Kapitel 4 zeigt verschiedene Anwendungsbeispiele.

### 1.3. Produktionsgeschichte

#### **SWISSIMAGE Level 1 (bis Ende 2007)**

Die Produktion von SWISSIMAGE begann 1998 mit Luftbildern auf Diapositivfilm der Grösse 23 x 23 cm, welche mit einer Auflösung von 14 µm gescannt (ca. 800 MB/Datei) und anschliessend mit einer **Bodenauflösung von 50 cm** orthorektifiziert wurden. Nach der radiometrischen Anpassung führte das Zusammenfügen dieser Bilder zu einem homogenen Mosaik. Seit 2004 steht SWISSIMAGE mit einheitlichem Massstab und uniformer Radiometrie über die ganze Schweiz zur Verfügung. Es wurde ein Nachführungszyklus von 6 Jahren mit einer, im Vergleich zu den Landeskarten, zeitlichen Verschiebung von 3 Jahren eingeführt, um eine systematische Aktualisierung der Daten sicherzustellen. Die Verbesserung der geometrischen Genauigkeit, welche auf die Verwendung eines digitalen Geländemodells von hoher Präzision zurückzuführen ist, stellt die Hauptentwicklung während dieser analogen Periode dar. Das zu Beginn eingesetzte Modell (DHM25), welches auf der Digitalisierung der Höhenkurven der Landeskarte beruht und eine Punktdichte von 25 m aufweist, wurde nämlich 2001, dort wo es möglich war, mit einem auf Lasermessungen basierendem Geländemodell mit einer Punktdichte von 2 m ersetzt (DTM-AV).

#### **SWISSIMAGE Level 2**

2005 kaufte swisstopo die Digitalkamera Leica ADS 40 und vollzog so den Schritt zur 100% digitalen Produktion von SWISSIMAGE. Diese Kamera funktioniert ähnlich eines Scanners indem die Bilder fortlaufend von CCD-Sensoren in Streifen von 12'000 Pixel rechtwinklig zur Flugrichtung erfasst und aufgezeichnet werden. Somit entsprechen die resultierenden Bilder mehr einem lang gezogenen Pixelteppich als rechteckigen Einzelbildern. Eine Gruppe von drei Sensoren speichert im Nadir die Kanäle RGB, welche für das Orthophoto SWISSIMAGE verwendet werden.

Digitale Aufnahmen unterscheiden sich völlig von analogen Bildern, was dazu führte, dass die gesamte Produktionskette von SWISSIMAGE überarbeitet werden musste. Die neuen Befliegungen wurden mit einer geringeren Flughöhe durchgeführt, um den aufgezeichneten Detaillierungsgrad zu verbessern. All diese Änderungen stehen am Ursprung einer neuen Generation des Produktes SWISSIMAGE (genannt Level 2), welches eine neue Qualitätsstufe erreichte, da das Flachland, der Jura und einige Alpentäler neu eine **Bodenauflösung von 25 cm** aufwiesen. Zusätzlich zum Aspekt der verbesserten Qualität bietet der Einsatz einer Digitalkamera den Vorteil eines beschleunigten Produktionsrhythmus, da Filmentwicklung und Scannen wegfallen. Ausserdem fällt das Zusammenfügen von Aufnahmen innerhalb einer Fluglinie durch das Vorliegen von Bildstreifen weg, was für die Orientierung und Mosaikierung deutlich weniger Arbeit erzeugt.

Die vollständig digitale Produktionsweise wird in Kapitel 3 erläutert.

## 2. Beschreibung des Produktes SWISSIMAGE

### 2.1. Perimeter

SWISSIMAGE ist über die gesamte Fläche der Schweiz und Liechtenstein verfügbar. Es umfasst zudem einen geringen Teil der benachbarten Grenzregionen. SWISSIMAGE wird in Kacheln produziert, welche 1/16 der Landeskarte 1:25'000 entsprechen und somit eine Fläche von 4375 mal 3000 m abdecken. Aufteilung und Nummerierung der Kacheln erfolgten gemäss dem quadtree-Prinzip.

Die Website „SWISSIMAGE Produktion“, welche über die Seite des Produktes SWISSIMAGE zugänglich ist, informiert über die genaue Abdeckung.



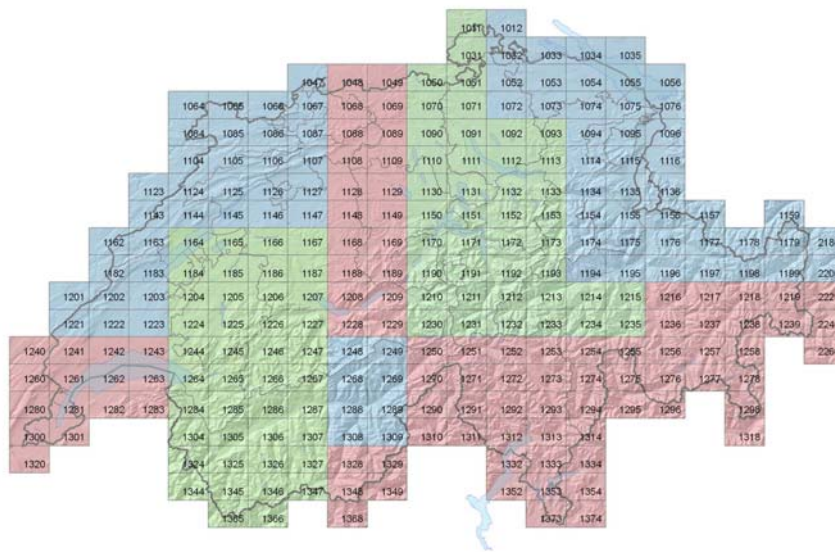
Orthophotomosaik SWISSIMAGE



Beispiel der Kachelaufteilung für das Kartenblatt 1134

### 2.2. Aktualität – Nachführung

Neben der geometrischen und radiometrischen Qualität ist das Flugdatum der Luftbilder für die optimale Benutzung eines Orthophotos von grosser Wichtigkeit. Das Flugjahr wird daher für jede Kachel angegeben. In den Randgebieten der Befliegungsblöcke kann es vorkommen, dass die Kacheln nicht mit Bildern ein und desselben Flugjahres abgedeckt werden können. Diese Kacheln weisen daher Pixel unterschiedlicher Flugjahre auf, wobei jeweils dasjenige Flugjahr attribuiert wird, das die Mehrheit der Pixel aufweist (mehr als 75% aller Pixel). Um die Aktualität des Orthophotomosaiks zu verbessern, hat swisstopo 2008 einen Nachführungszyklus von drei Jahren eingeführt.



### Flugplanung für SWISSIMAGE

blau: 2011 + 2014 / rot: 2009 + 2012 / grün: 2010 + 2013

(Änderungen vorbehalten)

Die nun grösseren jährlichen Aufnahmeblöcke führen dazu, dass sich die Flugperiode von Frühling bis Herbst erstreckt. Dies bedeutet, dass innerhalb eines Jahres Gebiete mit unterschiedlicher Belaubung erfasst werden.



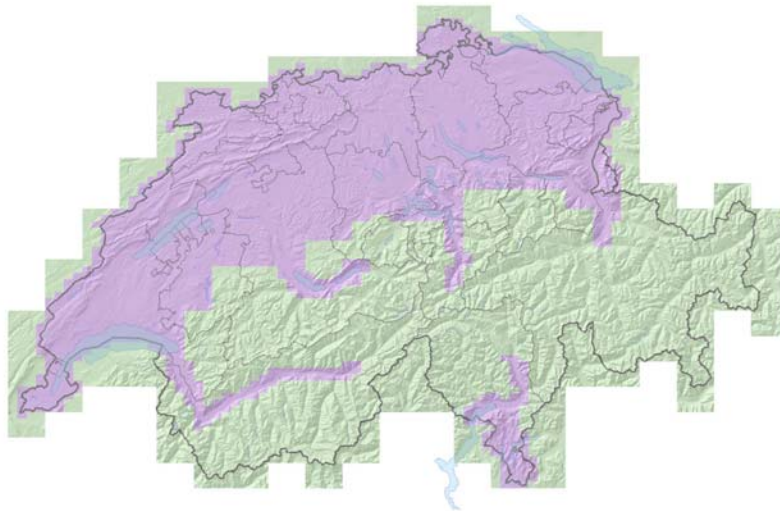
Unterschiedliche Belaubung

Es muss hier betont werden, dass die nachgeführten Orthophotos erst mehrere Monate nach der Bildaufnahme in das Mosaik einfließen.

**Die Website „SWISSIMAGE Produktion“ informiert über die Aktualität.**

## 2.3. Auflösung

Die ursprüngliche Bildauflösung konnte im Jura, im Flachland und einigen Alpentälern von 50 cm auf 25 cm reduziert werden. In den Berggebieten wurde die Bodenauflösung von 50 cm aufgrund der schwierigeren Flugbedingungen beibehalten.



Aufteilung der Gebiete, die mit einer Auflösung von 25 cm (violett) oder 50 cm (grün) aufgenommen werden. (Änderungen vorbehalten)

Diese Aufteilung widerspiegelt die Planung, welche nach und nach und entsprechend des Fortschritts des ersten Nachführungszyklus realisiert wird.

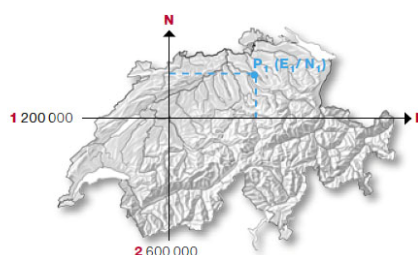
Während der Produktion werden die Luftbilder mit einer ursprünglichen Bodenauflösung von 50 cm auf 25 cm heruntergerechnet (resampling). Dadurch wird ein homogenes Produkt mit einer je nach Region ursprünglichen oder heruntergerechneten Bodenauflösung von 25 cm erzielt. Jede Kachel weist eine vordefinierte Bodenauflösung auf. In den Übergangsbereichen zwischen den Fluglinien mit 25 cm und 50 cm Auflösung stammen aber nicht immer alle Pixel einer Kachel aus ein und derselben Fluglinie. In solchen Fällen wird eine Kachel nur dann mit einer Bodenauflösung von 25 cm definiert, wenn mehr als 75% der Pixel eine ursprüngliche Auflösung von 25 cm aufweisen. Aus dieser Version werden anschliessend die 50 cm- und 250 cm-Produkte abgeleitet (resampling).

SWISSIMAGE ist somit mit einer Bodenauflösung von **25 cm**, **50 cm** und **250 cm** verfügbar.

Von unserer Website können Musterdaten für Testzwecke heruntergeladen werden. **Die Website „SWISSIMAGE Produktion“ informiert über die Bodenauflösung.**

## 2.4. Neuer Bezugsrahmen

Seit der Einführung der Positionsbestimmung mittels Satelliten bietet die neue Schweizerische Landesvermessung LV95 einen homogenen und genaueren Bezugsrahmen. Die Produktion von SWISSIMAGE basiert seit 2008 auf dieser neuen Referenz. Weil der alte Bezugsrahmen LV03 aber weiterhin sehr verbreitet ist, werden die neuen Bilder auch in Zukunft in beiden Bezugsrahmen geliefert.



Bezugsrahmen der Schweiz

## 2.5. Lagegenauigkeit

Die Lagegenauigkeit von SWISSIMAGE entspricht einer

Standardabweichung ( $1\sigma$ ) von  $\pm 0.25$  m für 0.25 m Bodenaufösung, mit Geländemodell DTM-AV

Standardabweichung ( $1\sigma$ ) von  $\pm 0.50$  m für 0.50 m Bodenaufösung, mit Geländemodell DTM-AV

(Toleranz von  $2.58\sigma$ )

Mit dem Geländemodell DHM25 beträgt die Lagegenauigkeit  $\pm 1-2$  m (in hügeligem Gebiet  $\pm 3-5$  m).

## 2.6. Datenformat

SWISSIMAGE wird in Form von zwei Dateien geliefert:

Die **TIFF-Datei** enthält das Bild in RGB 8 bits

Die **TFW-Datei** (TIFF World File) enthält die Georeferenzierung

Beispiel:

0.250000 (Seitenlänge eines Pixels in y-Richtung am Boden)

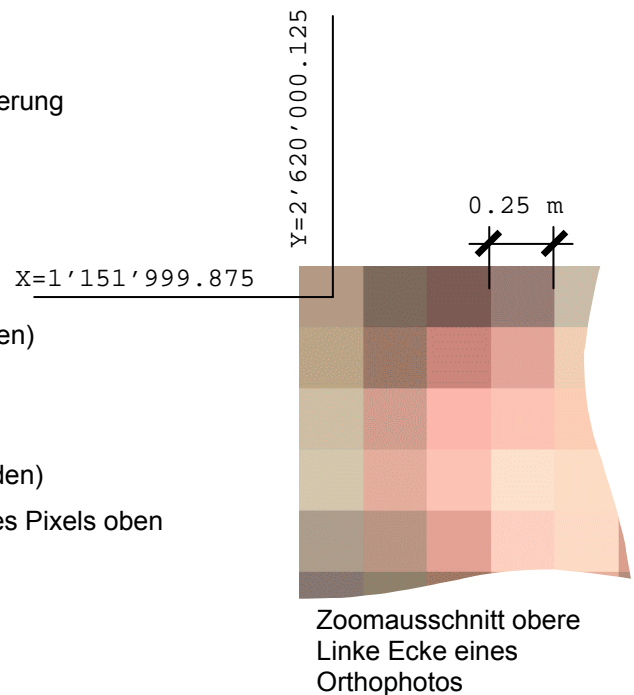
0.000000 (Rotation um die x-Achse)

0.000000 (Rotation um die y-Achse)

-0.250000 (Seitenlänge eines Pixels in x-Richtung am Boden)

2620000.125000 (Koordinaten in y und x des Zentrums des Pixels oben)

1151999.875000 links im Orthophoto)



## 2.7. Datenvolumen

Die Grösse der TIFF-Datei ist abhängig von der Grösse des Pixels am Boden:

- 25 cm: 46 MB/km<sup>2</sup>
- 50 cm: 11.4 MB/km<sup>2</sup>
- 2 m: 0.7 MB/km<sup>2</sup>

## 3. Produktion

---

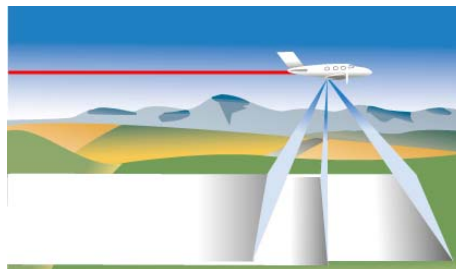
### 3.1. Bilderfassung

Mit dem Ziel, immer bessere Produkte zur Verfügung stellen zu können, werden die Bildflüge seit 2005 mit der Digitalkamera des Typs ADS40 und ab 2009 des Typs ADS80 von Leica durchgeführt.



Digitalkamera ADS40 oder 80

Das Funktionsprinzip der Kamera erlaubt eine fortlaufende Erfassung des Bodens, was gleichbedeutend eines „Scannings“ in Flugrichtung und folglich der Aufnahme von Bildstreifen ist.



Bilderfassung mit ADS

Das System ermöglicht die gleichzeitige Erfassung von schwarz/weiss-, Farb- und Infrarotbildern. Dank dieser Technologie entfällt vor dem Flug die Wahl des spezifischen Filmes.



Schwarz/weiss-, Farb- und Infrarotaufnahme desselben Geländeausschnittes

Die 50 cm Aufnahmen werden aus einer Flughöhe von rund 5'000 m über Grund gemacht, die 25 cm Aufnahmen aus einer Flughöhe von rund 2'500 m über Grund. Generell erfolgen die Befliegungen in Ost-West Richtung. Ergänzend werden Linien der Auflösung 25 cm aufgenommen, welche den wichtigsten Alpentälern folgen.

### 3.2. Georeferenzierung LV95

Die Bildstreifen werden mit den modernsten Mitteln der digitalen Photogrammetrie **orientiert** (georeferenziert). Dieser Prozess wird Aerotriangulation genannt: Die Bildstreifen werden durch Tausende von Verknüpfungspunkten automatisch miteinander verbunden und durch Passpunkte auf das Terrain ausgerichtet.



Zwei aneinandergrenzende, orthorektifizierte Fluglinien

Dazu werden auf den Photographien sichtbare Passpunkte vor Ort mit dem von swisstopo betriebenen GPS-Messsystem swipos eingemessen.

Die Position des Bildblocks ist nun im Referenzsystem **LV95** bekannt.



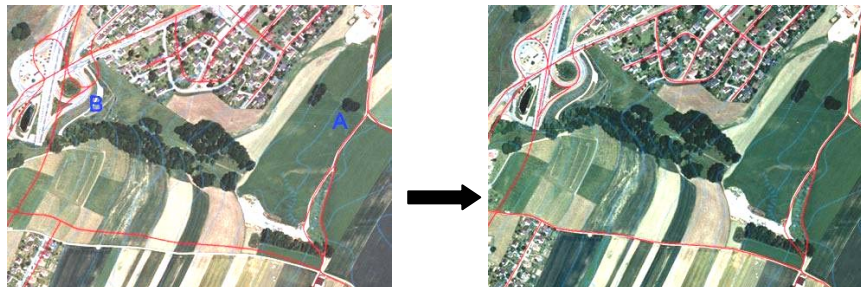
Messung eines Passpunktes

### 3.3. Orthorektifizierung

Nach der Fertigstellung der Aerotriangulation werden die Bildstreifen auf das hochpräzise digitale Geländemodell DTM-AV, bzw. in den Gebieten über 2'000 m ü. M. auf das DHM25, **projiziert**. In den nicht durch ein schweizerisches digitales Geländemodell abgedeckten benachbarten Grenzregionen wird das europäische Höhenmodell Euro-DEM eingesetzt.

Mit dieser Projektion, genannt Orthorektifizierung, werden die Bildstreifen rektifiziert und somit Verzerrungen, welche durch die Topographie des Geländes und der Neigung der Kamera im Luftbild verursacht wurden, eliminiert. Das Resultat sind Bildstreifen mit einem einheitlichen Massstab über die gesamte Ausdehnung, genannt Orthophotos. Diese können somit deckungsgleich mit weiteren geographischen Elementen wie z. B.

Vektoren überlagert werden und bilden so den Hintergrund für übersichtliche und einfach zu interpretierende Karten.



Luftbild mit Verzeichnungen, dargestellt mit Vektordaten

Orthophoto ohne Verzeichnungen, dargestellt mit Vektordaten

### 3.4. Radiometrische Verarbeitung des Mosaiks

In diesem Arbeitsschritt werden die Farben der Orthophotos harmonisiert. Ziel ist es, ein **einheitliches Mosaik** ohne Schnittlinien zu produzieren.

Dennoch ist es unausweichlich in SWISSIMAGE auf Gebiete zu stossen, wo die Luftaufnahmen aus unterschiedlichen Jahreszeiten oder Jahren stammen und somit deutliche Übergänge sichtbar sind. Während der Übergangsphase von Level 1 zu Level 2 ist zudem eine radiometrische Differenz entlang der Grenze der beiden Produkte sichtbar. Im Vergleich mit einem kleinräumigen Projekt, dessen Bildaufnahme an einem einzigen Tag stattfand, ist es aufgrund der grossen Fläche für die nationale Abdeckung nicht möglich, eine ähnlich perfekte Homogenität über das gesamte Gebiet zu erhalten (siehe Bsp. in 2.2).

### 3.5. Qualitätskontrolle

Im SWISSIMAGE-Produktionsprozess kommen zwei verschiedene Kontrollverfahren zur Anwendung.

In einem ersten Schritt werden vor der Mosaikierung die Geometrie und die Konformität der rektifizierten Bilder überprüft. Dies geschieht anhand der Daten der amtlichen Vermessung.

In einem zweiten Schritt wird nach der Mosaikierung visuell die Radiometrie der Bilder überprüft und eventuelle noch vorhandene letzte Mängel eliminiert.

## 4. Anwendungsbeispiele

---

Orthophotos finden Verwendung als Planungsgrundlage, als Basis zur Herstellung von Karten und Plänen, für thematische Anwendungen (Forstwirtschaft, Flächennutzung, Flächenwidmung etc.) und als Informationsebene in einem GIS (Geographischen Informationssystem). Während eine Karte die Informationen bereits interpretiert und zusammenfasst, wird bei einem Orthophoto die Gesamtheit der sichtbaren Information dargestellt.

### Stadtplanung



Stadzentrum Schaffhausen (Auflösung 25 cm)

### Tourismus



Neuhausen, Rheinflall (Auflösung 25 cm)

### Ökologie, Umwelt, Landwirtschaft



Landwirtschaftsgebiet bei Schaffhausen (Auflösung 25 cm)

### Infrastruktur, Industrie



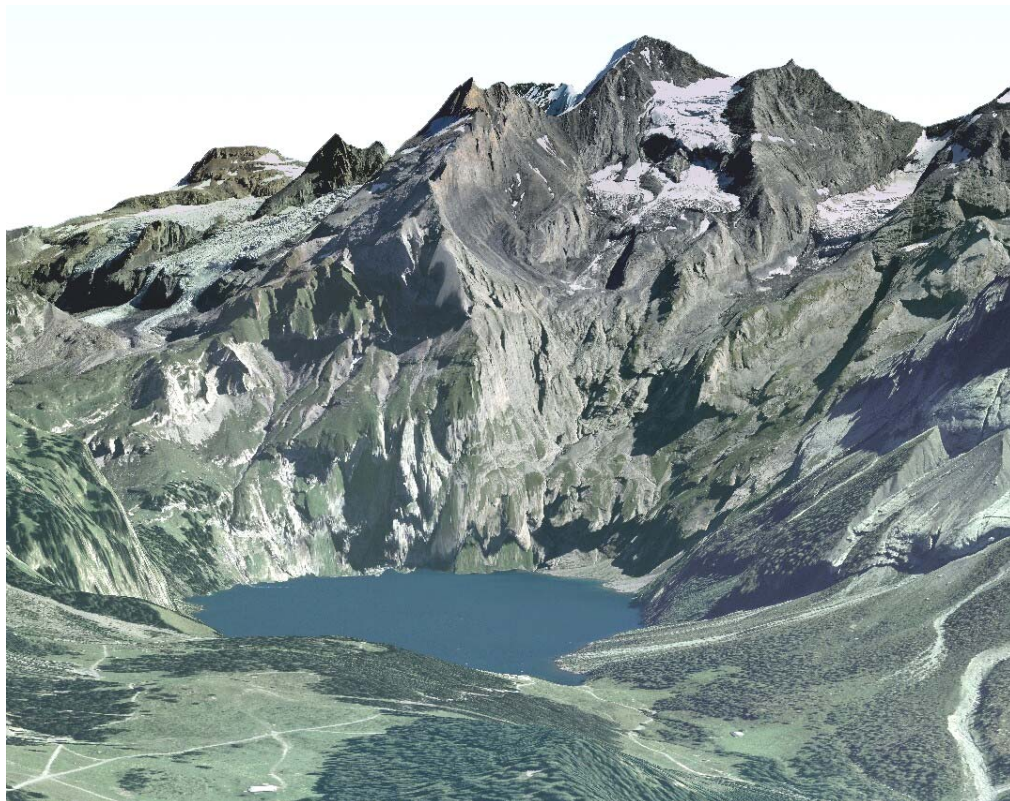
Region Schaffhausen (Auflösung 25 cm)

### Überlagerung mit anderen georeferenzierten Daten



Überlagerung mit einer Pixelkarte

### Überlagerung eines digitalen Geländemodells (DHM25) mit SWISSIMAGE, Schrägansicht



Oeschinensee, BE

## 5. Bestellung und Lieferung

---

SWISSIMAGE kann über den Onlineshop (toposhop) **bestellt** werden, welcher eine interaktive Preisberechnung ermöglicht..

Der gewünschte **Ausschnitt** kann auf verschiedene Arten definiert werden:

- als administrativer Perimeter, wie Gemeinde, Bezirk oder Kanton
- als Blattnummer der Landeskarte
- als Definition eines rechteckigen Perimeters mittels Koordinaten

Zusätzlich müssen die gewünschte **Auflösung** (25, 50 oder 250 cm) sowie der gewünschte Lizenztyp angegeben werden. Die unterschiedlichen Lizenztypen sind auf der Startseite des toposhops unter „Geschäftsbedingungen“ einsehbar.

Eine **Lieferung** erfolgt standardmässig über „Download“, DVD oder Harddisk und enthält die Bilddateien im Format RGB TIFF mit den Georeferenzierungsdateien TFW (siehe 2.6).

Die Lieferfrist beträgt nach der Erteilung einer Lizenz für SWISSIMAGE ca. 2 Wochen.

Von unserer Website können Musterdaten für Testzwecke heruntergeladen werden. Sie finden den Link auf der Seite SWISSIMAGE unter der Rubrik „Dokumentation“.

Falls Ihre Bedürfnisse über das Standardangebot hinausgehen, sind wir gerne bereit, Ihnen ein Angebot für ein massgeschneidertes Individualprodukt zu unterbreiten.