

# SWISSIMAGE RS: Die Schweiz in all ihren Farbbereichen

Im Gegensatz zum menschlichen Auge, das ausser Stande ist, alle in seiner Umgebung vorhandenen Informationen in vollem Umfang zu erfassen, können Bildsensoren weit mehr als den sichtbaren Spektralbereich aufzeichnen. Ab 2017 wird das Bundesamt für Landestopografie (swisstopo) zum ersten Mal Orthofotos produzieren, die eine bislang unerreichte Informationsfülle enthalten. In dem neuen Produkt SWISSIMAGE RS (abgeleitet aus dem englischen **R**emote **S**ensing, auf Deutsch: Fernerkundung) werden die vier für die ADS (Airborne Digital Sensor) von Leica sichtbaren Spektralbereiche (Nahes Infrarot, Rot, Grün, Blau) orthorektifiziert (entzerrt) und in der gleichen Datei zusammengeführt. Dank der besonderen Eigenschaften des nahen Infrarotspektrums eignet sich dieses Produkt sehr gut als Grundlage für Anwendungen im Umweltbereich und in der Bildklassifizierung.

B. Regamey

## Infrarot-Luftbilder

1981 nahm swisstopo seine ersten analogen Infrarot-Luftbilder auf. Diese Aufnahmen erfolgten überwiegend im Auftrag für bestimmte Umweltschutzprojekte. 2005 beschaffte swisstopo einen digitalen Sensor, der standardmässig einen Kanal im nahen Infrarotbereich aufzeichnet. Um diese Informationen einem möglichst breiten Kreis zugänglich zu machen, brachte swisstopo im Jahr 2011 das Produkt SWISSIMAGE FCIR (False-Colour InfraRed) heraus: ein «Falschfarben»-Orthofotomosaik, bestehend aus den drei Kanälen: Nahes Infrarot, Rot und Grün.

Die Nutzung des nahen Infrarotbereichs ist in der Fernerkundung sehr verbreitet und ist die effektivste Methode zur Klassifizierung der Vegetation. Abbildung 1 zeigt, dass die spektrale Signatur (charakteristische Strahlung) der gesunden Vegetation, d. h. ihre Reflektivität in Abhängigkeit von den Wellenlängen des elektromagnetischen Spektrums, tatsächlich überwiegend in den Bereich des Nahen Infrarot (NIR) fällt. Mit anderen Worten: gesunde Pflanzen reflektieren diese Wellenlänge sehr deutlich, während beispielsweise Rot von der Vegetation absorbiert wird. Daher werden diese beiden Wellen-

längen im normalisierten differenzierten Vegetationsindex (**N**ormalized **D**ifference **V**egetation **I**ndex, NDVI) zusammengefasst, um ein präzises und zuverlässiges Mass zwischen -1 und 1 für den Gesundheitszustand der Vegetation zu schaffen. Die wichtigsten auf der Erdoberfläche vorkommenden Materialien weisen im NIR-Bereich besonders differenzierte spektrale Signaturen auf, was im sichtbaren Spektrum nicht der Fall ist (siehe Abb. 1). Dies ist der Grund, weshalb diese

Wellenlänge auch in der Bildklassifizierung sehr gerne verwendet wird. Dabei wird jedes Pixel oder jede Pixelgruppe einer zuvor definierten Klasse zugeordnet. Mit dieser Methode lassen sich die Frequenzinformationen eines Bildes in thematische Informationen zur Bodenbedeckung umwandeln, die für viele Anwendungen von Nutzen sind. Besonders effektiv ist dieses Verfahren für die Erkennung von Wasserflächen, da Wasser das Spektrum im NIR-Bereich vollständig absorbiert.

## Ein neues, auf die Nutzer zugeschnittenes Produkt

Die Erfahrung zeigt, dass bei Anwendungen in der Fernerkundung, insbesondere zur Untersuchung der Vegetation, vieles vom Aufnahmezeitpunkt abhängt. Dessen genaue Kenntnis ermöglicht einen Vergleich der Orthofotos mit anderen, zeitgleich erhobenen Informationen. Ausserdem korreliert der Zustand der Pflanzen natürlicherweise mit der Jahreszeit. Die Schnelligkeit der Herstellung ist ebenfalls ein wichtiges Argument für den Einsatz dieses Verfahrens. Da sich die Umwelt sehr dynamisch verändert, wer-

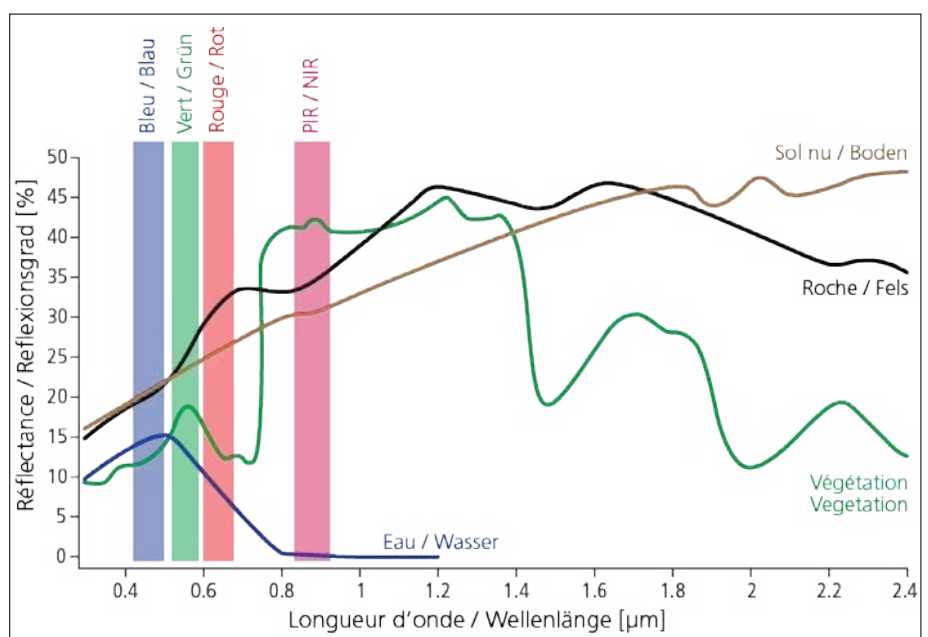


Abb. 1: Spektrale Signatur der wichtigsten auf der Erdoberfläche vorkommenden Materialien.

Fig. 1: Signature spectrale des principaux matériaux de la surface terrestre.

den Daten mit einer relativ kurzen Zeitspanne zwischen Aufnahme und Weitergabe benötigt, um über aktuelle Informationen zu verfügen und diese richtig zuordnen zu können.

Angesichts dieser Feststellungen wird SWISSIMAGE RS dem Bedarf der Nutzer noch besser gerecht werden. Ausgehend von den gleichen Basisdaten, nämlich den Bildstreifen für die Produktion von SWISSIMAGE in naturgetreuen RGB-Farben, werden in einer vereinfachten Verarbeitungskette und einer kurzen Produktionszeit möglichst reichhaltige Informationen bereitgestellt. Ebenso wie ihr Pendant in naturgetreuen RGB-Farben, wird die Version RS alle drei Jahre das gesamte Schweizer Territorium abdecken. Nur der Abstand zwischen der Aufnahme der Bilder und der Abgabe des Produkts wird sich verkürzen.

## Rohdaten für eine Fülle an Informationen

Im Vergleich zum gegenwärtig angebotenen Produkt im NIR-Bereich wird die spektrale Auflösung von SWISSIMAGE RS von drei auf vier Kanäle erweitert, so dass eine einzige Bilddatei die Spektralbereiche Nahes Infrarot, Rot, Grün und Blau enthalten wird. Alle vom Sensor aufgezeichneten Informationen werden im gleichen Produkt zusammengeführt, wodurch sich ein Bild sowohl in naturgetreuen Farben anzeigen als auch im unsichtbaren Spektrum auswerten lässt. Die Bildstreifen werden nicht mehr mosaikiert, sondern direkt als einzelne Orthofotos abgegeben. Im Gegensatz zu den heutigen Daten wird die gesamte Querüberdeckung der Bildstreifen, und damit die gesamte von ihnen abgedeckte Fläche, geliefert. Auf diese Weise lassen sich für jedes Pixel eines Bildstreifens die Angaben zum Aufnahmedatum und zur Uhrzeit bewahren. Um die gesamte Informationsfülle anbieten zu können, werden die Orthofotos mit einer Farbtiefe von 16 Bit abgegeben, wobei jedem der vier Bereiche numerische Werte zwischen 0 und 65535 zugeordnet sind. Der digitale Sensor zeichnet die Bilddaten zwar nur in 12 Bit mit Werten zwischen 0 und 4095 auf. Dieses

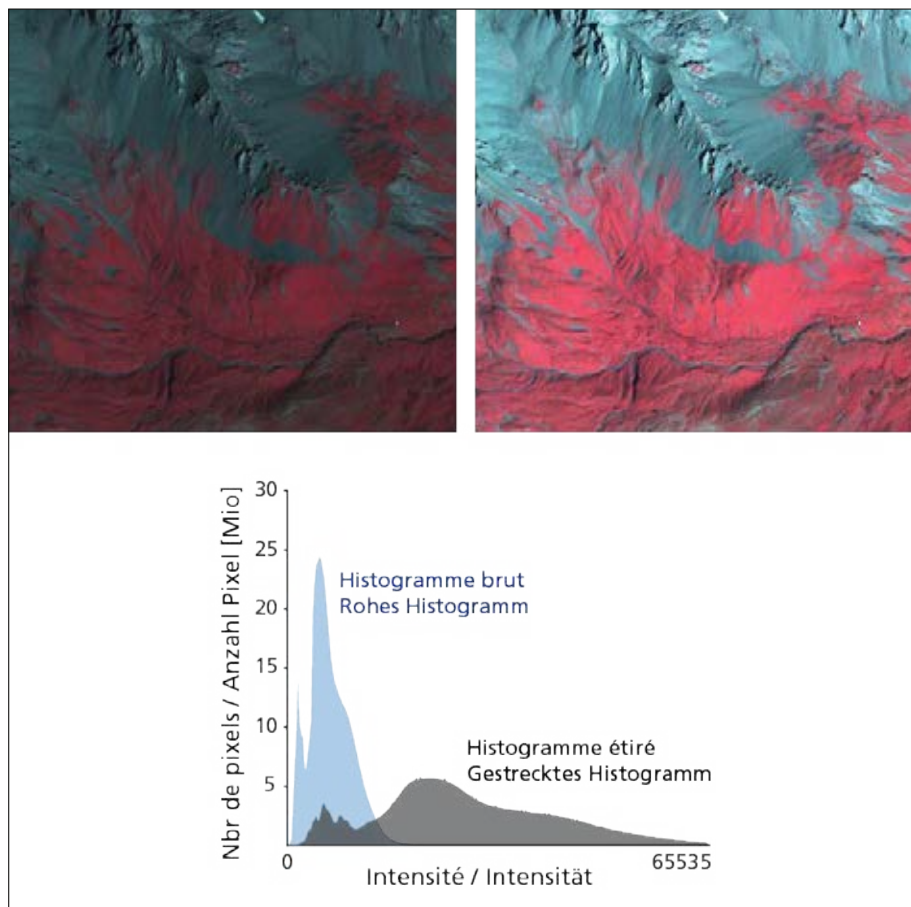


Abb. 2: Links: Bild im Rohzustand (Lieferformat). Mitte: Bild mit einer Streckung des Histogramms. Rechts: Einander zugeordnete Histogramme.

Fig. 2: Gauche: Image brute (format de livraison). Milieu: Image avec un étirement de l'histogramme. Droite: Histogrammes associés.

Signal wird jedoch systematisch in eine 16 Bit Bildinformation umgewandelt, wobei die Standarddateien Vielfache von 8 sind. Daraus resultiert ein Bild mit einem Histogramm, das zwar 65536 Werte (16 Bit) darstellen kann, aufgrund der 12 Bit-Ursprungsdaten jedoch deutlich weniger enthalten wird. Das Histogramm weist dann eine starke Konzentration im Bereich der niedrigen Werte auf und das Bild erscheint sehr dunkel (siehe Abb. 2). Für Zwecke der Visualisierung wird oft eine Streckung des Histogramms vorgenommen und entsprechend in den meisten GIS-Softwarepaketen automatisch implementiert. Auf diese Weise werden die 12 Bit-Werte gleichmässiger verteilt und der Platz, den der gesamte 16 Bit-Umfang bietet, besser ausgenutzt. Bei maschineller Auswertung dieser Bilder, etwa zur Berechnung eines NDVI, lässt

sich mit Daten, deren Histogramm nicht verändert wurde, eine höhere Genauigkeit erreichen. Dies, weil die Werte jedes Pixels der Menge der aufgenommenen Energie für jeden aufgezeichneten Bereich entsprechen. Selbstverständlich werden die Daten umfangreicher sein als ein klassisches Bild mit drei Kanälen zu je 8 Bit (nämlich etwa um den Faktor 2,6). Ihre Grösse wird sich auf etwa 128 MB pro km<sup>2</sup> bei einer Bodenauflösung von 25 cm belaufen. Die orthorektifizierten Streifen werden im TIFF-Format produziert, gespeichert und abgegeben.

## Rohdaten für eine schnelle Produktion

Im Gegensatz zu SWISSIMAGE RGB wird der Verzicht auf manuelle Korrekturen radiometrischer oder geometrischer Art

bei der Version RS dazu führen, dass sich deren Produktionszeit erheblich verkürzt. Ohne Mosaikierung entfällt zudem die Notwendigkeit, eine Linie an der jeweiligen optimalen Nahtstelle zwischen zwei Bildern zu ziehen oder die für die Überlappungszonen geeigneten Orthofotos auszuwählen. Aus dem Boden herausragende Objekte, die aufgrund des verwendeten digitalen Geländemodells nicht korrekt orthorektifiziert werden (z.B. Brücken), werden ebenfalls nicht manuell korrigiert.

Die Einfachheit und Authentizität der Daten sowie die Schnelligkeit der Produktion geniessen hier also Vorrang vor der (zumindest optischen) Qualität des fertigen Produkts. Schematisch betrachtet, gliedert sich der Produktionsprozess in Bilderfassung, Aerotriangulation und Orthorektifizierung. Durch dieses straffe und effiziente Verfahren kann schon vier bis sechs Monate nach Aufnahme der Bilder ein fertiges Produkt angeboten werden, so dass innert kurzer Frist sehr aktuelle Informationen zur Nutzung bereitstehen.

## Schlussfolgerungen und Anwendungen

SWISSIMAGE RS wird in Form einzelner orthorektifizierter Bildstreifen abgegeben, die vier Kanäle (Nahes Infrarot, Rot, Grün, Blau) mit einer Farbtiefe von 16 Bit umfassen. Datum und Uhrzeit jeder Aufnahme werden ebenfalls verfügbar sein. Ebenso wie SWISSIMAGE RGB, wird die Version RS alle drei Jahre für die gesamte Schweiz vorliegen.

SWISSIMAGE RS wird für Anwendungen im Umweltschutz, in der Land- und Forstwirtschaft sowie in der Bildklassifizierung eine ideale Grundlage bilden. Die Abbildung 3 zeigt das Beispiel einer NDVI-Karte mit den in den beiden Spektralbereichen (NIR und Rot) enthaltenen Informationen. Die grossen Index-Werte (> 0,1, Orange bis Rot) verweisen auf die vorhandene Vegetation, während die kleinen Werte (Dunkelblau) die Wasserflächen darstellen. Die Aussagekraft einer solchen Information gegenüber herkömmlichen RGB-Bildern liegt auf der Hand, wenn es beispielsweise darum geht, die Grenze der

Vegetation nachzuzeichnen oder das Gewässernetz zu untersuchen. Die Abbildung 4 zeigt eine zweite exemplarische NDVI-Karte aus einem Stadtgebiet. Die enthaltenen Informationen wurden bestimmten Klassen zugeordnet, um die Vegetation (rote Pixel) hervorzuheben. Diese Daten können zum Beispiel als Grundlage für die Erstellung von Durchlässigkeitskarten dienen, um Abflussmengen zu quantifizieren und entsprechend Bauwerke zu dimensionieren. Weitere mögliche Anwendungsfelder liegen in Untersuchungen zur Pflanzengesundheit, in der Erfassung von Wasserknappheit oder in der Biomasseermittlung. Entdecken Sie ab 2017 auch die unsichtbare Schweiz!

Benoît Regamey  
Bundesamt für Landestopographie  
swisstopo  
Geodatenabgabe  
Seftigenstrasse 254  
CH-3084 Wabern  
geodata@swisstopo.ch

## SWISSIMAGE RS: La Suisse sous toutes ses bandes

Au contraire de l'œil humain, incapable de percevoir toutes les informations de son environnement, les capteurs photographiques enregistrent bien plus que le spectre visible. Dès 2017, l'Office fédéral de topographie (swisstopo) produira pour la première fois des orthophotos contenant une richesse d'information inégalée jusqu'à présent. Avec SWISSIMAGE RS (de l'anglais **R**emote **S**ensing, traduit par télédétection), les quatre bandes spectrales (proche infrarouge, rouge, vert, bleu) visibles par le capteur ADS (airborne digital sensor) de Leica seront orthorectifiées et assemblées dans le même fichier. Grâce aux propriétés particulières du proche infrarouge, ce nouveau produit constituera une base pour les applications environnementales et la classification d'image.

*Contrariamente all'occhio umano, che non è in grado di rilevare tutte le informazioni disponibili nell'ambiente circostante, i sensori d'immagine riescono a captare molto più cose rispetto al campo spettrale visibile. A partire dal 2017, l'Ufficio federale di topografia (swisstopo) produrrà per la prima volta delle ortofoto contenenti una miriade d'informazioni finora mai ottenute. Nel nuovo prodotto SWISSIMAGE RS (acronimo derivato dall'inglese **R**emote **S**ensing, in italiano: telerilevamento) si provvede a effettuare un'ortorettifica (rad-drizzamento) dei quattro campi spettrali (vicino infrarosso, rosso, verde, blu) visibili dall'ADS (Airborne Digital Sensor) della Leica e a unirli in un unico file. Grazie alle caratteristiche particolari della spettrografia del vicino infrarosso, il prodotto si addice alla perfezione come base per le applicazioni in ambito dell'ecologia e della classificazione delle immagini.*

---

B. Regamey

---

## L'imagerie aérienne infrarouge

swisstopo acquiert ses premières images aériennes analogiques infrarouges en 1981. Ces images sont réalisées principalement sur mandat pour des projets spécifiques en lien avec la protection de l'environnement. En 2005, swisstopo s'équipe d'un capteur numérique qui enregistre par défaut un canal proche infrarouge. Afin de rendre cette information accessible au plus grand nombre, swisstopo lance en 2011, SWISSIMAGE FCIR (**F**ausses **C**ouleurs **I**nfrarouge), une mosaïque d'orthophotos «en fausses couleurs» comprenant trois canaux, le proche infrarouge, le rouge et le vert. L'utilisation du proche infrarouge est courante dans les applications de télédétection et reste la méthode la plus efficace