

Satellitenbilder für die amtliche Vermessung? : Eigenschaften, Potenzial und Erfahrungen aus der Praxis

Autor(en): **Heisig, Holger / Kellenberger, Tobias**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cadastre : Fachzeitschrift für das schweizerische Katasterwesen**

Band (Jahr): - **(2017)**

Heft 23

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-871216>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Satellitenbilder für die amtliche Vermessung? Eigenschaften, Potenzial und Erfahrungen aus der Praxis

Die technischen Entwicklungen der letzten Jahre erlauben heute den Betrieb kommerzieller Satellitenbildsysteme mit einer Bodenauflösung von bis zu 30 cm. Durch die Möglichkeit kundenspezifischer Satellitenbilddaten ergänzt das Bundesamt für Landestopografie swisstopo sein Bilddatenangebot für seine Kunden. Richtig bearbeitet, können diese Daten für die Aufgaben der amtlichen Vermessung eingesetzt werden und die traditionellen Luftbilder ergänzen.

Motivation

Mit dem NPOC (National Point Of Contact for Satellite Images, www.npoc.ch) unterhält das Bundesamt für Landestopografie swisstopo in hoheitlichem Auftrag ein nationales Kompetenzzentrum für Satellitenbilder. Der NPOC beschafft und bearbeitet für seine Kundschaft unterschiedlichste Satellitenbilddaten und abgeleitete Produkte für Interessensgebiete in der Schweiz oder im weltweiten Ausland. In Zusammenarbeit mit seinem wissenschaftlichen Partner, den Remote Sensing Laboratories (RSL) der Universität Zürich, werden öffentliche und private Kundinnen und Kunden bei der Suche nach Lösungen und Antworten raumrelevanter

Aufgaben, welche mit Hilfe von Satellitendaten erreicht werden können, unterstützt und kostenlos beraten.

Ziel dieses Artikels ist es, über neueste, hochauflösende Satellitenbildsysteme und deren Nutzungsmöglichkeiten für die amtliche Vermessung (AV) zu informieren. In diesen Artikel fließen dabei die Rückmeldungen von Kundinnen und Kunden zu spezifisch programmierten Aufnahmen («Taskings») ein, die durch den NPOC bereits durchgeführt wurden. Mit dabei waren: Das Amt für Geoinformation des Kantons Solothurn, das Grundbuch- und Vermessungsamt des Kantons Basel-Stadt sowie die Firma Trigonet AG.

Abb.1: Pleiades-1 Aufnahme über der Region Basel vom 22. August 2016. Der Auftrag zur Aufnahme wurde am Vortag ausgelöst. Die Aufnahme des Perimeters (>300 km²) mit 50 cm Auflösung konnte leider nicht komplett wolkenfrei erfolgen. (© 2016 Airbus)



Warum überhaupt Satellitenbilder für die amtliche Vermessung? Paul Haffner, Kantonsgeometer Basel-Stadt, fasst die Motivation zusammen und nennt die wichtigsten Gründe (Hervorhebungen durch die Autoren):

«**Aktuelle** Luftbilder sind bei der hohen Bautätigkeit im Kanton eine wichtige Planungs- und Dokumentationsgrundlage. **Bildflüge mit Flugzeugen sind sehr aufwändig** und aufgrund der Nähe zum Flughafen Basel-Mulhouse nur mit **Einschränkungen** möglich. Dazu vergehen fast sechs **Monate**, bis die Bilder zu Orthofotos aufbereitet sind. Die **Kosten** für die Luftbilder sind für eine jährliche Wiederholung zu hoch.»

Wie läuft eine Bestellung oder Programmierung ab?

Vorhandene Satellitenbilddatensätze können in den öffentlichen Bildkatalogen der kommerziellen Satellitenbetreiber recherchiert werden¹. Sind geeignete Aufnahmen vorhanden, können diese von Kundenseite über den NPOC bestellt werden.

Ist dies nicht der Fall, so kann eine kundenspezifische Neuaufnahme über den NPOC beim Satellitenbetreiber («Provider») in Auftrag gegeben werden. Dabei spezifizieren Kundin und Kunde die gewünschten Aufnahmeparameter (Perimeter, Auflösung, frühester Aufnahmezeitpunkt, maximal tolerierte Bewölkung etc.). Für eine 3D-Erfassung und die Erstellung digitaler Oberflächenmodelle können auch Stereo-Aufnahmen in Auftrag gegeben werden. Sobald die Aufnahmebedingungen es erlauben, wird der Satellitenbetreiber die Aufnahmen realisieren. Nach der Aufnahme werden die Daten dem NPOC übermittelt und, je nach Kundenspezifikation, geometrisch und radiometrisch bearbeitet. Rohdaten und Produkte werden anschliessend dem Kunden bzw. der Kundin in geeigneter Form zur Verfügung gestellt.

Geometrische Auflösung

Die beste geometrische Bodenauflösung (Ground Sampling Distance = GSD) von kommerziell verfügbarer Satellitenbilder beträgt heute 30 cm. Dieser Markt wird derzeit noch exklusiv durch die Satelliten der Firma DigitalGlobe bedient. Im Bereich GSD 50 cm gibt es bereits mehrere Satellitenbetreiber. Dank Satellitennavigation liegt die absolute Positionsgenauigkeit in den Rohdaten bereits im einstelligen Meterbereich. Eine Nachprozessierung mit Einbezug präziser Passpunkte steigert die Genauigkeit auf unter 30 cm (< 1 GSD). Für diese geometrische Korrektur verwendet der NPOC die gleichen Grundlagen wie swisstopo bei der Aero-triangulation ihrer Luftbilddaten: Eine landesweite Passpunktdatenbank sowie das Höhenmodell swissALTI^{3D}.

Die genannten Kunden aus dem Bereich der AV haben diese geometrische Nachprozessierung durch den NPOC durchführen lassen. Sie äusserten sich sehr zufrieden über die erreichte geometrische Genauigkeit der gelieferten Produkte. Für den Kanton BS wurden zusätzlich, mit höherem manuellem Aufwand, geometrische Korrekturen der Rheinbrücken ausgeführt.

Radiometrie, Wolken und Dunst

Die Satellitenbilddaten werden in der Regel mit einer radiometrischen Auflösung (Datentiefe) von 11 oder 12 Bit aufgenommen. Beim Provider können die Daten entweder in dieser vollen Datentiefe oder bereits reduziert auf 8 Bit bezogen werden. Wolkenbedeckung innerhalb der bestellten Toleranz und Dunstbeeinflussung sind ein Aufnahmerisiko und müssen von Kundenseite akzeptiert werden. Im Vergleich zum Produkt SWISSIMAGE wurde die radiometrische Qualität der gelieferten Produkte von den befragten Kunden als suboptimal aber «brauchbar» bewertet.

Abb. 2: Ob rot, ob grün, ob blau: Hochpräzise landesweite Passpunktmessungen (nicht nur auf Sportanlagen) bilden den geometrischen Anker orientierter Satelliten- und Luftbildprodukte von swisstopo.



¹ z. B. <https://discover.digitalglobe.com/> oder <http://geostore.astrium-geo.com/>



Abb. 3: Die Satellitenbildaufnahmen (links, WV03 Szene vom 30. 4. 2016 über Sarnen. GSD=32 cm, ©2016 DigitalGlobe) erreichen im Vergleich zu einer Luftbildreferenz (rechts: SWISSIMAGE, aufgenommen mit GSD=25 cm) bezüglich Schärfe, Kontrast und Farbwiedergabe nicht ganz die gleiche Qualität.

Spektrale Auflösung

Einige der geometrisch sehr hoch auflösenden Satellitensysteme verfügen über eine spektrale Auflösung, die über das traditionelle Nah-Infrarot²-Rot-Grün-Blau (N,R,G,B) hinausgehen. So besitzen die Satelliten WorldView-2 (WV02) und WV03 zusätzliche Spektralkanäle im kurzwelligen Blau (B2), im Gelb (Y, «yellow»), im Anstieg zum Nahen Infrarot («redEdge») und dessen langwelligem Bereich (N2).

Diese zusätzlichen multispektralen Informationen erlauben die Identifikation weiterer Oberflächen- und Materialeigenschaften. Der direkte Nutzen für die AV wurde durch die bisherigen Kundinnen und Kunden jedoch nicht systematisch analysiert.

Zeitliche Auflösung/Reaktionsvermögen der Aufnahmesysteme

Heutige Satellitenbildsysteme sind flexibel und können äusserst kurzfristig auf Kundenbedürfnisse reagieren. Zum Beispiel können Aufnahmen bei sich schnell ändernder Phänologie oder räumlich variierender Schneebedeckung etc. punktgenau, zeitnah und sogar innert wenigen Stunden erfolgen. Zur Ereignisdokumentation können auch garantierte Taskings eingesetzt werden, die an einem genau durch die Kundschaft festgelegten Datum ausgeführt werden. Diese trägt in diesem Fall jedoch allein das natürliche Risiko einer Wolkenbedeckung zum Aufnahmezeitpunkt

Bei einer erfolgreichen Aufnahme kann der NPOC noch am selben Tag auf die Daten zugreifen. Ist nur eine ein-

fache Bearbeitung (Orthorektifizierung) gewünscht, kann das Endprodukt bereits nach wenigen Tagen den Kundinnen und Kunden zur Verfügung gestellt werden, welche gerade die kurzen Liefer- und Bearbeitungsfristen besonders schätzen.

Wie setzt sich der Preis für Satellitenbildprodukte zusammen?

Bereits erfolgte Aufnahmen mit einer Auflösung (GSD) von etwa 30 cm sind in den Archiven der Satellitenbetreiber für 22.50 CHF/km² verfügbar. Für Neuaufnahmen derselben Auflösung beträgt der Preis 32.50 CHF/km². Dabei ist eine Mindestbestellmenge von 25 km² für Archivaufnahmen und 100 km² für Neuaufnahmen vorgegeben. Bilddaten mit 50 cm Auflösung sind bis zu 50 % günstiger. Standardmässig ist bei Neuaufnahmen ein Wolkenanteil von bis zu 15 % durch die Kundschaft zu akzeptieren. Gegen Aufpreis kann dieser allerdings auf annähernd 0 % reduziert werden. Auch andere Zusatzleistungen (Höchste Aufnahmepriorität, Multi-User Lizenzen etc.) werden über Aufpreise verrechnet. Der NPOC/swisstopo berechnet für die zusätzlich gewünschte geometrische und radiometrische Bearbeitung der Bilddaten den Arbeitsaufwand nach einem Stundensatz.

Zu beachten ist: Kunde und Kundin «kaufen» nicht das Bild, sondern erwerben ein nicht-exklusives Nutzungsrecht. Der NPOC/swisstopo stellt ihnen für die bezogenen Daten eine entsprechende Nutzungslizenz aus. Je nach gewünschter erweiterter Nutzung (etwa Publikationsrechte für die Bildprodukte oder physische Weitergabe der Daten an Dritte) können Aufpreise anfallen.

Von allen durch den NPOC befragten Kundinnen und Kunden wurde das Preis/Leistungsverhältnis insgesamt

² Als Nahes Infrarot wird der Bereich des elektromagnetischen Spektrums bezeichnet, welcher der Wellenlänge des sichtbaren Lichtes (400 – 800 nm) in Richtung grösserer Wellenlänge nahe ist (800 – 1400 nm).

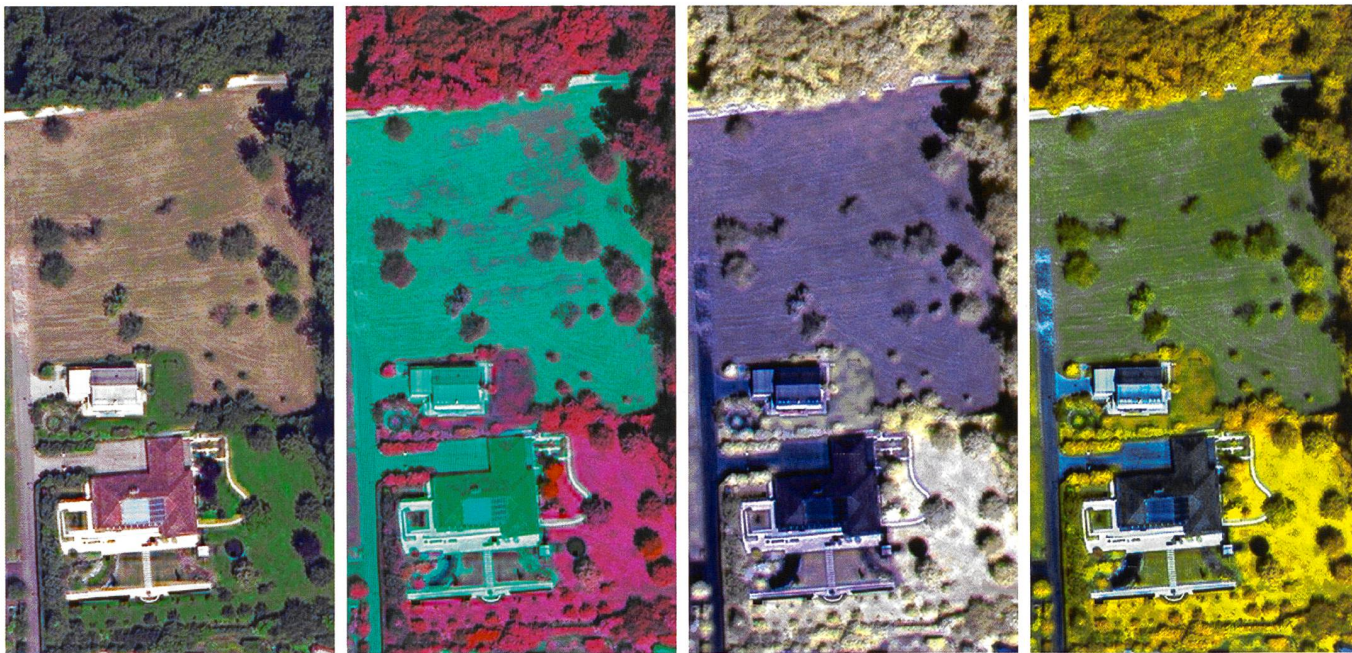


Abb. 4: Neue Ansichten – neben den Standard RGB- (links) und NRG- (Mitte, links) Visualisierungen ermöglichen zusätzliche spektrale Kanäle differenziertere Interpretationen der Bodenbedeckung und Materialeigenschaften. Mitte, rechts: Kombination N-RedEdge-R oder ganz rechts: Kombination N2-N-RedEdge sind Beispiele zur verbesserten Analyse des Vegetationszustandes. (WV2 Szene vom 27. Juli 2016, ©DigitalGlobe)

als gut oder sehr gut bewertet. Preislich besonders vorteilhaft sind, aufgrund der linearen Preisstruktur, Satellitenaufnahmen für kleinere Perimeter bis etwa 300 km².

Ausblick

Der Marktführer DigitalGlobe wird mit dem Satelliten WorldView-4 dieses Jahr einen weiteren Satelliten in Betrieb nehmen, was die Aufnahmekapazität der Satelliten mit 30 cm unmittelbar verdoppelt. Die nominelle Wiederholrate für solche Aufnahmen verkürzt sich damit für alle Orte in der Schweiz auf 2–3 Tage. Da mittelfristig von einem weiteren Ausbau auszugehen ist, rückt eine tägliche Erfassung mit 30 cm (oder besser) in greifbare Nähe.

Fazit

Ein Einsatz von Satellitenbildern für die Zwecke der amtlichen Vermessung ist für viele noch unvorstellbar. Information und Beratung sind daher besonders wichtig, um eine realistische Erwartung an Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und das sich bietende Potenzial zu erschliessen. Neben der Beschaffung und Bearbeitung der Satellitenbilddaten nimmt der NPOC speziell diese Aufgaben umfassend und ohne Gewinnorientierung wahr. Gerne beraten wir Sie in Ihren Anliegen daher persönlich und freuen uns über Ihre Kontaktaufnahme.

«Wenn sehr aktuelles Bildmaterial benötigt wird und gewisse Abstriche in der Qualität und Auflösung gemacht werden können, dann eignet sich die Erstellung von Satellitenbildern, auch aufgrund der relativ tiefen Kosten.»
(Hans Estermann, Firma Trigonet AG)

«Die Materie der Satellitenbilddaten ist komplex und neu für uns. Besonders wichtig waren daher für uns eine umfassende Unterstützung und gute Beratung. Beides haben wir durch den NPOC erhalten.»
(Paul Haffner, Kantonsgeometer Basel-Stadt)

Holger Heisig
Tobias Kellenberger
National Point of Contact for
Satellite Images (NPOC), Topografie
swisstopo, Wabern
npoc@swisstopo.ch