

Satellitendaten und -produkte: Neue Systeme - Neue Möglichkeiten

Samuel Bärish



Einleitung

Der Markt für Satellitendaten ist in den letzten Jahren stark in Bewegung geraten. Neben neuen Systemen und Programmen institutioneller Anbieter (ESA – Copernicus, NASA/USGS) und etablierten privat finanzierten Betreibern wie DigitalGlobe und Airbus, drängen auch zahlreiche neue Firmen auf den Markt – mit zum Teil gänzlich neuen technischen Entwicklungen oder Vertriebskonzepten. Im Folgenden werden kurz einige aktuelle technische Entwicklungen sowie Trends der letzten Jahre im Bereich der Satellitenfernerkundung beleuchtet. Außerdem wird kurz auf einige neue Produkte bzw. Vertriebskonzepte eingegangen.

Große öffentlich finanzierte Erdbeobachtungs-Missionen

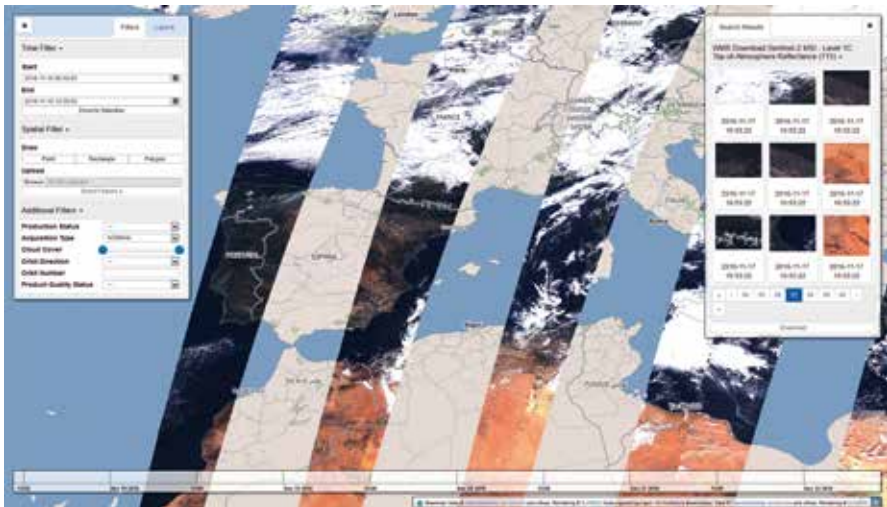
Eines der bekanntesten und längsten Erdbeobachtungsprogramme ist durch die Familie der LANDSAT Satelliten der NASA entstanden. Seit 1972 liefern Sensoren an Bord dieser Systeme kontinuierlich Daten und haben so das größte Datenarchiv im Bereich optischer Satellitenfernerkundung aufgebaut.

Nachdem der Start von LANDSAT-6 fehlgeschlagen war und der 1999 gestartete LANDSAT-7 schon zu Beginn seiner Lebensdauer mit massiven technischen Problemen zu kämpfen hatte, schien die Fortführung dieses Langzeitarchivs bedroht. 2013 jedoch, sorgten NASA und USGS mit dem Start von LANDSAT-8 für die Fortsetzung

dieser einzigartigen Mission. Seitdem liefern die beiden optischen Sensoren (OLI und TIRS) Daten für das stetig wachsende Archiv.

Nachdem sich auf europäischer Seite in den 80er und 90er Jahren Frankreich erfolgreich mit den Systemen der SPOT-Reihe im Bereich der optischen Fernerkundungssysteme engagierte, hat die ESA im Rahmen des Copernicus Programms zu Beginn der 2000er Jahre eine bemerkenswerte Initiative zum Aufbau einer ganzen Flotte von Erdbeobachtungssystemen gestartet. Mittlerweile wurden mit Sentinel-1A, Sentinel-1B, Sentinel-2A sowie Sentinel-3A schon vier dieser Systeme erfolgreich in die Erdumlaufbahn gebracht. Sentinel-2B wird voraussichtlich im März 2017 dieses Quartett vervollständigen. Die beiden Sentinel-1 Satelliten tragen jeweils ein C-Band Radarinstrument mit synthetischer Apertur (SAR) und liefern hochaufgelöste Radarbilder unabhängig von Beleuchtung durch die Sonne oder Wolkenbedeckung, da es sich um aktive Systeme handelt. Sentinel-1A befindet sich seit April 2014 im Erdorbit und wurde im Mai 2016 durch seinen Zwilling Sentinel-1B ergänzt. Der im Juni 2015 gestartete Sentinel-2A trägt hingegen ein passiv arbeitendes, multispektrales Instrument mit 13 Spektralkanälen. Auch hier ist eine Verdopplung der Aufnahmekapazität durch den Start des baugleichen Sentinel-2B im Februar 2017 geplant. Die beiden Sentinel-3 Satelliten, Sentinel-3A im All seit Februar 2016 – Sentinel-3B geplant für Ende 2017, tragen jeweils drei Sensoren. Der erste ist ein optisches Instrument mit 21 Spektralkanälen, das mit einer geometrischen Auflösung von 300 m und einem mehr als 1.200 km breiten Aufnahmestreifen vor allem auf eine hochfrequente Abdeckung der gesamten Erdoberfläche abzielt. Der zweite Sensor hat neun Spektralkanäle im Bereich der Infrarot und Thermalstrahlung zur Messung der Oberflächentemperatur von Land- und Wasseroberflächen. Drittes Instrument ist ein Radaraltimeter zur Höhenmessung, wobei der Fokus auf der Veränderung der Höhen von Wasser- und Eisoberflächen liegt.

Sowohl LANDSAT-8, als auch die Satelliten der Sentinel-Flotte bieten durch zahlreiche Verbesserungen bei den Sensoren einigen Mehrwert im Vergleich zu den vorgegangenen oder verwandten Missionen. Herausstechendes Merkmal ist jedoch die freie Verfügbarkeit der Daten für jedermann. Sowohl LANDSAT-8 Szenen, als auch alle Sentinel-Produkte der o. g. Systeme können über Online-Portale bei NASA/USGS und ESA recherchiert und heruntergeladen werden. Zusätzlich entstehen sukzessive gespiegelte Archive bei etablierten Cloudanbietern wie Amazon Web Services (AWS) oder Google Earth Engine, die zusätzlich als Plattform für die Cloudbasierte Prozessierung und Auswertung der Daten dienen. Im Rahmen des Copernicus Projektes entstehen derzeit ähnliche Cloud-Plattformen als sogenannte Nationale Bodensegmente. In Deutschland ist dies die „Copernicus Data and Exploitation Plattform – Deutschland (CODE-DE)“ mit Zugang zu Satellitendaten der Sentinel-Familie und zu Informationsprodukten der Copernicus Dienste.



Beta-Version des Sentinel-2 Katalogs auf der CODE-DE Plattform. Die Copernicus Data and Exploitation Platform – Deutschland (CODE-DE) ist der Nationale Copernicus Zugang für die Satellitendaten der Sentinel-Familie und die Informationsprodukte der Copernicus Dienste.

Copyright: CODE-DE. <https://code-de.org>

Steigerung der geometrischen Auflösung

Mit dem erfolgreichen Start von IKONOS im Jahr 1999 begann ein neues Zeitalter in der kommerziellen, optischen Satellitenfernerkundung. Durch seine geometrische Auflösung des panchromatischen Kanals von 1 Meter wurde eine neue Klasse begründet, nämlich die der sehr hoch auflösenden Systeme (VHR-Systeme). Es folgte 2001 mit Quickbird (0,6 m Auflösung) ein System schon deutlich im Submeterbereich und einige Jahre später trugen WorldView-1, GeoEye-1 und WorldView-2 schon Instrumente, die einen halben Meter oder besser auflösen konnten. Mittlerweile gibt es eine ganze Reihe von Missionen im Auflösungsbereich von 0,5 m – 1,0 m und auch die Tür zu neuen Auflösungsbereichen wurde 2014 aufgestoßen, nachdem die US-Regierung beschloss, die Beschränkung der Bildauflösung bei kommerziellen Satelliten von 0,5 m auf 0,25 m abzusenken. Mit WorldView-3 (0,3 m) ist ein erstes System operationell. WorldView-4 mit der gleichen Auflösung wurde am 11.11.2016 gestartet und wird voraussichtlich Anfang 2017 seinen regulären Betrieb aufnehmen. Mit Cartosat-3 plant die indische Weltraumbehörde ISRO ein erstes Aufnahmesystem mit 0,25 m Auflösung im panchromatischen Kanal. Auch für die Pléiades Nachfolgemission sowie den israelischen EROS-C werden Auflösungen deutlich unterhalb von einem halben Meter erwartet.



Im Oktober 2014 veröffentlichte DigitalGlobe das erste Satellitenbild eines kommerziellen optischen Satelliten mit 30cm Auflösung. Es zeigt unter anderem den Flughafen der spanischen Hauptstadt Madrid und macht deutlich, welches Potential durch diese neue Auflösungsklasse erschlossen wird.

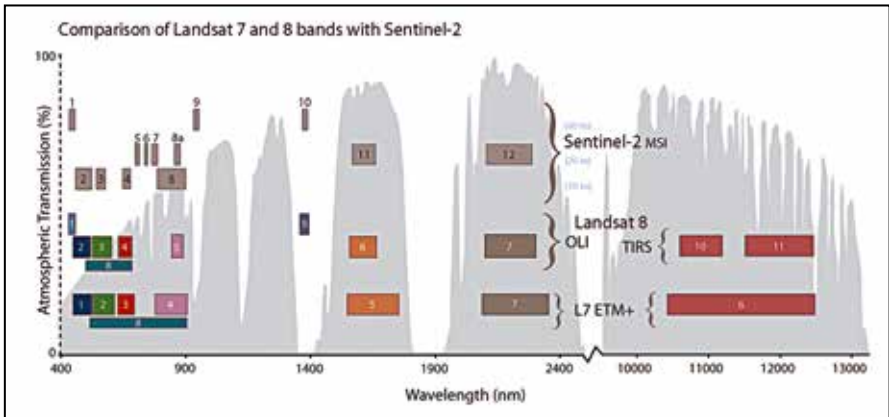
Copyright: (c) DigitalGlobe, Inc. 2014. All Rights Reserved. <https://www.digitalglobe.com>

Steigerung der spektralen Auflösung

Auch bei der Anzahl der Spektralkanäle bzw. beim Spektrum der aufgezeichneten Wellenlängen ist eine Steigerung bzw. Aufweitung zu verzeichnen. Optische Fernerkundungssensoren zeichnen Signale im Bereich des sichtbaren Lichts (Blau, Grün, Rot), des nahen Infrarots (NIR), sowie des kurzwelligen Infrarots (SWIR) auf. Waren bis vor wenigen Jahren sogenannte multispektrale Systeme mit 4-6 Spektralkanälen der Standard, werden zahlreiche Systeme mittlerweile mit superspektralen Sensoren, die zehn und mehr Spektralkanäle besitzen, ausgestattet. Der Fokus liegt dabei zum einen auf der besseren Erfassung spezifischer, spektraler Eigenschaften von Oberflächen, Objekten und Materialien. Zum anderen werden Spektralbereiche genutzt, in denen Eigenschaften der Atmosphäre, wie Aerosol- und Wasserdampfgehalt zum Zeitpunkt der Aufnahme erfasst werden können. Dies erlaubt eine standardisierte Vorverarbeitung der Daten und somit eine bessere Vergleichbarkeit von Aufnahmen, die zu verschiedenen Zeitpunkten gemacht wurden. Zusätzlich wird dadurch auch die automatische Verarbeitung der Daten zur Detektion von Veränderungen und Ereignissen verbessert.

Im Bereich der hochauflösenden, optischen Fernerkundungssysteme (HR Systeme), steht außerdem eine weitere Steigerung der Anzahl der Kanäle hin zu sogenannten Hyperspektralen Sensoren bevor. Mehrere Missionen, wie der deutsche EnMAP, der japanische ALOS-3, der indische Cartosat-3 oder der russische Resurs-P werden Sensoren mit teilweise weit über 200 Spektralbändern tragen.

Auch bei Radarsystemen wird das hauptsächlich von Systemen im C- und X-Band dominierte Spektrum der verwendeten Wellenlängen in Zukunft durch Satelliten mit L-Band Sensoren erweitert.



Vergleich der Spektralbänder von Landsat 7, Landsat 8 und Sentinel-2. Sehr gut zu sehen ist der Zuwachs an Spektralbändern bei den beiden aktuellen Missionen Landsat 8 und Sentinel-2 gegenüber der Landsat 7 Mission. Das Augenmerk lag hierbei hauptsächlich auf einer besseren Erfassung der atmosphärischen Eigenschaften zum Zeitpunkt der Aufnahme eines Satellitenbildes. Deshalb wurden auch Kanäle in Wellenlängenbereichen angeordnet, in denen die Atmosphäre nicht oder kaum durchlässig für das Sonnenlicht ist.

Copyright: NASA. <http://landsat.gsfc.nasa.gov>

Steigerung der Verfügbarkeit

Die Steigerung der Verfügbarkeit von Satellitendaten für spezifische Gebiete wurde vor allem durch die Möglichkeit zum schnellen Ändern des Blickwinkels bzw. Schwenken der Systeme erreicht. Im Gegensatz zu den fixen, starr nach unten blickenden Optiken, wie bei LANDSAT und Sentinel, konnten die Systeme der Spot-Serie durch einen verstellbaren Spiegel im Strahlengang auch Gebiete links und rechts

des Orbits aufnehmen, wodurch die Wiederholrate für die erneute Aufnahme eines Gebiets erhöht bzw. der Zeitraum zwischen Programmierung und erster Möglichkeit zur Aufnahme verringert werden konnte.

Die nachfolgende Generation der höchstauflösenden Systeme (VHR-Systeme) brachte nochmals eine Steigerung der Agilität, indem hier ein Verschwenken des gesamten Satelliten in alle Achsenrichtungen möglich wurde. Die aktiven Gyroskope, die z. B. in WorldView-2 oder Pléiades Verwendung finden, erlauben hierbei eine Änderung des Blickwinkels um mehr als 10° innerhalb von nur 10 Sekunden.

Die damit gesteigerten Aufnahmekapazitäten mussten durch eine Verbesserung der Downlink-Kapazitäten zur Bodenstation komplettiert werden. Hierbei hat sich ein sogenanntes „Pol-to-Pol“ Konzept bewährt, bei dem sich durch die Errichtung von Pol nahen Empfangsstationen mindestens eine Möglichkeit je Erdumrundung zum Herunterladen der an Bord gespeicherten Daten bietet. Ergänzt wird dieses Konzept durch lokale Empfangsstationen, die im besten Fall den sofortigen Downlink der Daten während der Aufnahme ermöglichen.

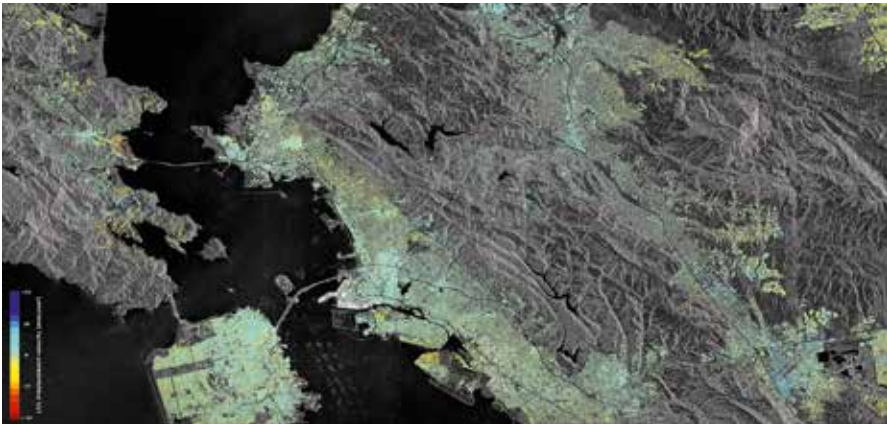
Eine weitere Steigerung der Verfügbarkeit von Satellitendaten zeichnet sich durch das Aufkommen sogenannter Konstellationen ab. Mehrere Satelliten werden in den gleichen Orbit gebracht, um so die Wiederholrate für ein Gebiet zu steigern. Bei den schon beschriebenen Sentinel-1 bis Sentinel-3 des Copernicus Programms sind jeweils zwei Systeme vorgesehen. Die beiden Sentinel-2 Satelliten werden z. B. im vollen Betrieb alle fünf Tage eine komplette Aufnahme der Landoberfläche der Erde aufzeichnen können.

Aber auch im privat finanzierten Sektor der Fernerkundungsbranche gibt es zunehmend Initiativen, die statt eines oder mehrerer Satelliten eine ganze Flotte baugleicher bzw. bauähnlicher Satelliten starten wollen oder schon gestartet haben. Schon 2008 wurde mit dem aus fünf Satelliten bestehenden RapidEye System eine solche Konstellation gestartet und seitdem erfolgreich betrieben. Mit diesen Satelliten können pro Tag bis zu fünf Millionen km² Fläche aufgenommen werden. Mittlerweile gehört RapidEye zum kalifornischen Start-up Unternehmen Planet Labs, dessen ehrgeiziges Ziel es ist, ab Mitte 2017 mit seiner Konstellation aus mehreren Dutzend Kleinstsatelliten einmal täglich die gesamte Erdoberfläche mit einer Auflösung von 3,125 m multispektral abzubilden. Zu Test- und Entwicklungszwecken wurden dazu seit 2013 mehr als 100 der nur 10 cm x 10 cm x 35 cm großen Satelliten unter anderem von der Internationalen Raumstation (ISS) aus gestartet. Seit 2016 ist ein Teil der Flotte auf einer sonnensynchronen Umlaufbahn in Betrieb und soll im ersten Halbjahr 2017 zu einer vollständigen Konstellation mit bis zu 160 Satelliten ausgebaut werden.

Auch zahlreiche weitere Missionen anderer Unternehmen sind in den nächsten Jah-

ren geplant, ermöglicht durch die Miniaturisierung in der Computertechnologie und neue Ideen und Methoden beim Bau von Kleinsatelliten. Durch die geringere Größe und das reduzierte Gewicht wird der Start solcher Systeme wesentlich günstiger und es können mehr Satelliten auf einer Rakete gestartet werden oder als Zusatznutzlast beim Start größerer Satelliten mitfliegen.

Schon weit fortgeschritten ist der Aufbau der Satellitenkonstellation von TerraBella, einer Google Tochter. Ehemals als SkyboxImaging gestartet, hat das Unternehmen mittlerweile sieben seiner 24 geplanten SkySat Satelliten in den Orbit gebracht. Allerdings ist die Art der Kommerzialisierung der ca. 90 cm auflösenden Bilddaten mo-



Daten der beiden Sentinel-1 Satelliten, die zwischen Februar 2015 und September 2016 aufgenommen wurden, zeigen Hebungs- und Senkungsbewegungen im Gebiet der Bucht von San Francisco. Durch interferometrische Zeitreihenanalyse können mit den Daten der Sentinel Radarsatelliten Bewegungen der Erdoberfläche oder von Gebäuden im Bereich weniger Zentimeter gemessen werden.

Copyright: Enthält modifizierte Copernicus Sentinel Daten (2015–16) / ESA SEOM INSA-RAP study / PPO.labs / Norut / NGU

mentan unklar.

3D-Auswertemöglichkeit durch stereofähige Systeme

Eine Reihe von hochauflösenden, optischen Stereomissionen, bei denen 2 bis 3 in fester Winkelkombination montierte Kameras die Erdoberfläche simultan aufgenommen haben, lieferten in den letzten Jahren die Daten für die Erstellung nahezu flächendeckender bzw. regionaler Oberflächenmodelle. Zu den Stereomissionen zählen hierbei das HRS-Instrument an Bord von SPOT-5, der indische Cartosat-1 sowie das ASTER-Instrument an Bord von Terra. Die einzigen beiden TriStereo-Missionen

mit drei fest montierten Kameras kommen beide aus China und befinden sich an Bord von TH01 und ZY-3.

Aus den vorgenannten Missionen abgeleitete Höhenmodellprodukte sind unter anderem SpotDEM (Elevation30), AsterGDEM, beide mit 30 m Auflösung und EuroMaps3D mit 5 m Auflösung.

Die im vorigen Absatz beschriebene Agilität von Satellitensystemen trägt ebenfalls zur Verbesserung der Stereoaufnahmemöglichkeiten bei. Durch das schnellere Schwenken des Systems können in einem Überflug Stereoaufnahmen wesentlich effizienter ausgeführt werden und Tristereoo-/Multistereoaufnahmen, also mehrere Stereopaare eines Gebietes werden dadurch überhaupt erst möglich.

Die rasanten technischen Entwicklungen sowohl im Bereich der höchstauflösenden optischen Satellitenfernerkundung als auch im Bereich der digitalen, photogrammetrischen Auswerteverfahren erlauben mittlerweile die Ableitung von digitalen Oberflächenmodellen und 3D-Informationen in Maßstabsbereichen, die bis vor kurzem noch flugzeuggestützter Sensorik vorbehalten war. Mit Beginn der kommerziellen Verfügbarkeit hochagiler Satellitensysteme wie GeoEye-1, WorldView-2 und WorldView-3 oder Pléiades mit geometrischen Auflösungen weit im Submeterbereich, wurde die Datenbasis für Höhenmodelle in ebendiesem Auflösungsbereich geschaffen. Die parallel verlaufende Entwicklung neuer, effizienter 3D-Auswerteverfahren in Computer Vision und Nahbereichsphotogrammetrie und ihre Anpassung an die spezifischen Gegebenheiten satellitengetragener Sensoren, erlaubt nun die operationelle Erstellung von höchstauflösenden Oberflächenmodellen bis hinunter zu einer Auflösung von 30 cm.

Auch bei den Radarsystemen sind zwei Missionen hervorzuheben, die die Datengrundlage für zwei global verfügbare Oberflächenmodelle geliefert haben. Zum einen die Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), die Anfang 2000 die Landmassen zwischen 60° Nord und 50° Süd mit einem C-Band Radar abgetastet hat. Zum anderen die TanDEM-X Mission der beiden deutschen X-Band Satelliten TerraSAR-X und TanDEM-X, die in einem Formationsflug drei Jahre lang nahezu die gesamte Landoberfläche der Erde aufgenommen haben.

Aus der SRTM Mission entstanden zum einen das 90 m aufgelöste und frei zur Verfügung gestellte SRTM-3 Oberflächenmodell (Auflösung drei Bogensekunden), sowie eine 30 m aufgelöste SRTM-1 Variante (Auflösung eine Bogensekunde), die bis 2014 nur US-Regierungsbehörden zur Verfügung stand, aber seit August 2015 vollständig auch der Allgemeinheit zum freien Download angeboten wird.

Die Daten der TanDEM-X Mission wurden schließlich zu einem 12 m aufgelösten Oberflächenmodell verarbeitet, das unter dem Namen WorldDEM™ vertrieben wird.



Texturiertes Digitales Oberflächenmodell (DOM) aus WorldView-3 Daten mit 30cm Auflösung - Muskat, Oman. Das Oberflächenmodell wurde aus vier Bildern eines Überfluges erstellt. Für die Texturierung wurden vier zusätzliche Bilder mit flachen Aufnahmewinkeln aus dem Archiv ausgewählt und auf das Oberflächenmodell projiziert.

Copyright: Produkt generiert von GAF AG mit Software entwickelt von DLR/IMF, 3D-Rendern: GAF AG mit GAFmap, enthält Material – vertrieben von EUSI, © Digitalglobe, 2014.

Videoaufzeichnung

Seit einigen Jahren besteht auch die Möglichkeit, Videos aus dem All aufzuzeichnen. Das erste System dieser Art befand sich an Bord des Satelliten SkySat-1 der amerikanischen Firma SkyboxImaging, die mittlerweile als Google-Tochter unter dem Namen TerraBella firmiert. Ein sogenannter Pushframe-Sensor, der die Erdoberfläche nicht zeilenweise, sondern mit einem Flächensensor abtastet, erlaubte ab 2014 im panchromatischen Modus bis zu 90 Sekunden lange Videos eines etwa 2 km x 1 km großen Gebiets.

In Konkurrenz dazu installierte die kanadische Firma UrtheCast eine Farbvideokamera an Bord der Internationalen Raumstation (ISS), die seit 2015 bis zu 60 Sekunden lange Videos eines 3,8 km x 2,2 km großen Gebiets mit einer geometrischen Auflösung von etwa 1 m aufnehmen kann.

Information „on demand“

Informationen, auch Geo-Informationen, sollen in der Informationsgesellschaft immer schneller und ohne Zugangsbeschränkungen zur Verfügung stehen. Online-Kartendienste werden fast selbstverständlich von nahezu allen Internetnutzern verwendet, standardisierte Webmap Services (WMS, WFS, WCS) finden eine große Verbreitung.

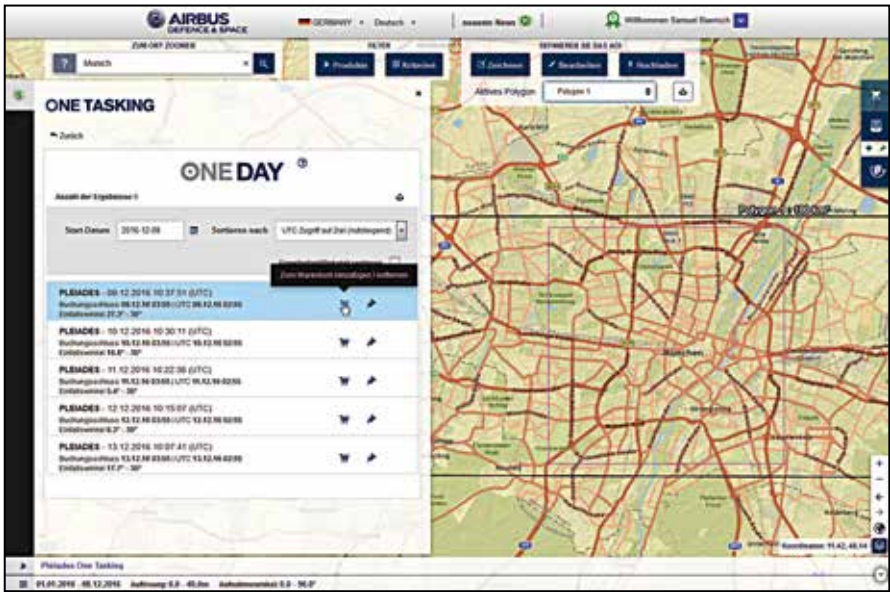
Deshalb sind Onlinekataloge mittlerweile fester Bestandteil der Vertriebskonzepte im kommerziellen Satellitendatengeschäft. Hier können die Archive der Provider für bestimmte Interessensgebiete entsprechend vom Nutzer definierter Kriterien, wie Alter, Wolkenbedeckungsgrad oder Aufnahmegeometrie durchsucht werden. Meist erlauben diese Kataloge auch eine Vorschau der selektierten Bilder in einer Kartendarstellung. Einige Kataloge bieten nach einer Anmeldung auch die sofortige Auswahl zur Produktion mit anschließender Bereitstellung zum Herunterladen via Internet an. Auch bei den eingangs erwähnten Sentinel und LANDSAT Daten gelangt der Nutzer direkt zum Download der selektierten Datensätze.

Einen Schritt weiter bei der Datenbeschaffung spezifischer Interessensgebiete geht Airbus Defence & Space mit seinem Geostore Angebot. Hier wird zusätzlich zur Recherche und Nutzergesteuerten Produktion auch die Möglichkeit zum direkten Programmieren von Neuaufnahmen mit den Satelliten Pléiades-1A/1B und SPOT6/7 gegeben. Dabei sind verschiedene Prioritäten, von einer garantierten Aufnahme am nächsten Tag bis zu längeren Aufnahmezeitfenstern mit Vorgaben zum maximalen Wolkenbedeckungsgrad möglich.

Provider mit großen Archivdatenbeständen bieten darüber hinaus die Möglichkeit, Daten für bestimmte Gebiete zu abonnieren, so dass ein flächiger Basisdatensatz zur Verfügung steht, der je nach Abonnementmodell in unterschiedlichem Intervall mit neu aufgenommenen Datensätzen aktualisiert wird.

Mit dem Aufkommen von Konstellationen, die den Erneuerungszyklus drastisch beschleunigen, verlagern sich solche Angebote zunehmend in die Cloud. Sowohl die Datenhaltung, als auch Bereitstellung werden vollständig über Cloudinfrastrukturen abgewickelt. Darauf aufbauend bieten sowohl die Datenprovider selbst, als auch Drittanbieter weitergehende Services und abgeleitete Produkte, wie z. B. Vegetationsindizes, Klassifikationen oder Veränderungsanalysen an, die dem Kunden über das Internet oder als Download zur Verfügung gestellt werden.

Trotz dieser Möglichkeiten, Daten direkt und „on demand“ zu bekommen, steigert die Vielfalt der Systeme und Möglichkeiten auch den Bedarf an Beratungsleistungen rund um den Satellitendatenvertrieb und Geodaten im Allgemeinen. Die GAF AG steht ihren Kunden hier seit mehr als 30 Jahren als verlässlicher und unabhängiger Partner zur Verfügung.



Beispiel für ein ONEDAY Tasking im Online Katalog GeoStore von Airbus Defence & Space. Das Unternehmen bietet als erster Satellitenbetreiber seinen Endkunden die Möglichkeit, einen Satelliten der Airbus-Flotte direkt zu programmieren.

Quelle: Screenshot aus dem Online Katalog. <http://www.intelligence-airbusds.com/geostore/>

Weiterführende Informationen:

- <http://www.d-copernicus.de/>
- <https://code-de.org/>
- <http://www.euspaceimaging.com/>
- <http://www.intelligence-airbusds.com/de/>
- <https://www.planet.com>
- <https://www.urthecast.com/>
- <https://terrabella.google.com/>
- <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>
- <https://www.gaf.de/>





Die BBV LandSiedlung

Partner für Regionen und Kommunen



- Kernwegenetz (Planung & Umsetzung)
- Freiwilliger Wald-, Land und Nutzungstausch
- Teilabschnitte von Regelverfahren
- § 41 Plan mit landschaftspflegerischem Begleitplan
- Startphasenbetreuungen



- Landschaftsplanung
- Kompensationsmaßnahmen
- Kartierungen von Flora und Fauna
- Verträglichkeitsprüfung im Bereich Artenschutz
- boden:ständig Projekte
- PIK-Maßnahmen



- Energienutzungspläne/-konzepte
- Bestandsaufnahme
- Bedarfs-/Potentialermittlung
- Planerstellung
- Umsetzungsplanung
- Energieausweise
- Energieeffizienzberatung
- Marktstrukturförderprogramm



- Erstellung von ILE-Konzepten
- Erstellung von Gemeindeentwicklungskonzepten
- Dorferneuerung
- Vitalitätscheck 2.0



- Machbarkeitsstudien und Planung von Radwege- und Freizeitkarten
- Umsetzungsbegleitung
- Befragung und Moderation zu komplexen Themenstellungen



- Investitionsbetreuung
- Flur- und Regionalentwicklung
- Ländliche Immobilien
- Betriebs- und Energieberatung
- Agrar- und Umweltplanung