

Kompetenzfeld Satellitendaten – Beitrag der Fernerkundung zur Digitalisierungsstrategie digital@bw des Landes Baden-Württemberg

Franziska Wild-Pfeiffer, Maryse Wampach, Marius Rokus und Karl-Heinz Holuba

Zusammenfassung

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit dem im Rahmen der Digitalisierungsstrategie digital@bw des Landes Baden-Württemberg geförderten Projekt »Kompetenzfeld Satellitendaten«. Es wird die Satellitenfernerkundung mit speziellem Fokus auf den optischen Satelliten und Radarsatelliten in die Fernerkundungsmethoden der Landesvermessung eingeordnet, das Copernicus-Programm als Innovationsmotor für die Landesvermessung vorgestellt, mögliche Nutzungspotenziale erläutert und das digital@bw-Projekt mit seinen Pilotanwendungen dargestellt.

Summary

This article is dealing with the project »Kompetenzfeld Satellitendaten« funded by the digitalization strategy digital@bw of the state of Baden-Württemberg. Satellite remote sensing with special focus on optical and radar satellites is classified in the remote sensing methods of national surveying, the Copernicus program is presented as an innovation engine for the national surveying, utilization potentials are explained and the digital@bw-project with its pilot applications is presented.

Schlüsselwörter: Satellitenfernerkundung, Copernicus, Landesvermessung

1 Einleitung

Die Satellitenfernerkundung stellt einen Teil der Fernerkundung dar, die generell die Gesamtheit der Verfahren zur Gewinnung von Informationen von entfernten Objekten ohne direkten Kontakt mit diesen durch Messung und Interpretation von reflektierter und emittierter elektromagnetischer Strahlung umfasst (vgl. DIN 18716 2017). Die Flughöhe der Satelliten variiert von erdnahen Umlaufbahnen, sog. Low Earth Orbits (LEO), ab ca. 200 km bis hin zu den Umlaufbahnen der Geostationären Satelliten (GEO) mit über 35.000 km. Im Folgenden liegt der primäre Fokus auf den optischen Satelliten und Radarsatelliten mit erdnahen Umlaufbahnen.

Fernerkundungssatelliten mit optischen Multispektralsensoren eröffnen einer stetig wachsenden Nutzergruppe, insbesondere im Vermessungswesen, in der Land- und Forstwirtschaft sowie im Katastrophenschutz, ein enormes Nutzungspotenzial. Fernerkundungssatelliten mit Radarsensoren liefern Informationen über flächenhafte

Höhenänderungen von Bauwerken und der Erdoberfläche in bislang nicht erreichter Genauigkeit. So können beispielsweise größere Erdbebengebiete, spezielle Hebungs- und Senkungsbereiche oder das geodätische Festpunktfeld durch den Aufbau eines radarinterferometrischen Passpunktfeldes mittels Corner-Reflektoren (Retroreflektor für Radaranwendungen) überwacht werden.

Im Beitrag wird beispielhaft ein Überblick über das Erdbeobachtungsprogramm Copernicus, die nationale Strategie der Bundesregierung, die Nutzungspotenziale und die derzeitig geplanten Anwendungen in der Landesvermessung gegeben. Im Anschluss wird das im Rahmen der Digitalisierungsstrategie des Landes Baden-Württemberg geförderte digital@bw-Projekt »Kompetenzfeld Satellitendaten« vorgestellt.

2 Copernicus-Programm

Neben Galileo (zur Positionsbestimmung mittels Satelliten) bilden INSPIRE (zum Aufbau einer europäischen Geodateninfrastruktur) und das europäische Erdbeobachtungsprogramm Copernicus die drei Grundpfeiler der europäischen Geo-Initiativen. Durch Copernicus sollen die Bereitstellung und Integration vieler Erdbeobachtungsdaten in einem System für die globale Umwelt- und Sicherheitsüberwachung ermöglicht und hierzu satellitengestützte Daten mit terrestrisch gemessenen und flugzeuggestützt erfassten Daten (sog. in-situ-Daten) verknüpft werden (vgl. EU-Verordnung 2014).

Das Copernicus-Programm mit seinen Sentinel-Satelliten ist ein Beispiel für zahlreiche hochaufgelöste optische Satelliten- und Radarsatellitenmissionen. Das 1998 noch unter dem Namen »Global Monitoring for Environment and Security« (GMES) initiierte europäische Programm Copernicus ist ein Gemeinschaftsvorhaben der Europäischen Kommission und der Europäischen Weltraumorganisation ESA. Es dient dem Aufbau eines eigenständigen europäischen Systems für Umwelt- und Sicherheitsüberwachung, das dauerhaft Erdbeobachtungsdienste für Umweltverwaltung und Raumplanung, für Transportwesen und Zivilschutz sowie für die Katastrophenhilfe bereitstellt. Es fördert auf der einen Seite die Umsetzung der Lissabon-Strategie, indem ein europäischer Markt für innovative Dienstleistungen geschaffen wird; auf der anderen Seite leistet das Programm einen Beitrag zu den »Global Earth Observation System of Systems (GEOSS)«,

Tab. 1: Weltraumkomponente – Sentinel-Satelliten

Bezeichnung	Sensortyp	Anwendung	Zeitpunkt des Starts
Sentinel-1 A/B	Radar	Land und Ozean, Eiskartierung, Bodenbewegungen	03.04.2014 25.04.2016
Sentinel-2 A/B	multispektraler optischer Sensor	Landbedeckung und -nutzung, Vegetation, Boden, Wasser	23.06.2015 07.03.2017
Sentinel-3 A/B	optische Sensoren, Radarsensoren	Eis- und Meeresoberfläche, Farbe, Temperatur	16.02.2016 25.04.2018
Sentinel-4; an Bord der geostationären Satelliten Meteosat (MTG)	Spektrometer	Luftqualität, v. a. O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , HCHO	2021 2027
Sentinel-5P	Spektrometer	Luftqualität, O ₃ , UV	13.10.2017
Sentinel-5; an Bord der MetOp-SG Satelliten	Spektrometer	Luftqualität v. a. O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , BrO, HCHO	2021 2027
Sentinel-6 A/B	Altimeter	Meeresspiegelhöhe	2020 2025

Quelle: www.d-copernicus.de/daten/satelliten/daten-sentinel

die auf das Wohl von Mensch und Umwelt im Sinne beispielsweise der Erforschung der Klimaentwicklung abzielen. Die aktuellen Daten über Ozeane, Landoberfläche, Atmosphäre und Klima werden dabei kontinuierlich erfasst. Diese öffentlichen und offenen Daten stehen den verschiedenen Nutzergruppen (Verwaltung, Wissenschaft, Wirtschaft, Bürger) zeitnah kostenfrei zur Verfügung.

Die Daten werden in sechs thematischen Copernicus-Kerndiensten aufbereitet und bereitgestellt. Diese sind: Landüberwachung, Überwachung der Meeresumwelt, der Atmosphäre und des Klimawandels, Katastrophen- und Krisenmanagement sowie Sicherheitsdienste.

Die Datenerfassung erfolgt einerseits über die Weltraumkomponenten (die Sentinel-Satelliten und beitragende Missionen) und andererseits über »In-situ«-Komponenten. Als beitragende Missionen werden Fernerkundungsmissionen bezeichnet, die unverzichtbare komplementäre Daten für die Copernicus-Dienste zur Verfügung stellen. In-situ-Daten hingegen stammen von boden-, luft- oder seegestützten Sensoren wie z.B. von meteorologischen Sensoren oder auch Sonden an Wetterballonen, von Flusspegeln, von Fernerkundungsinstrumenten an Flugzeugen oder entsprechen Geobasisdaten wie beispielsweise digitalen Geländemodellen und Orthophoto-Mosaiken.

Für die kontinuierliche Erfassung von Geodaten auf der Erdoberfläche stehen momentan in der Weltraumkomponente die Satellitengruppen Sentinel-1 (Radarfernerkundung) und Sentinel-2 (multispektrale Fernerkundung) zur Verfügung, die aus jeweils zwei baugleichen Satelliten 1A und 1B sowie 2A und 2B bestehen. Des Weiteren sind die Sentinel-3A- und -3B-Satelliten zur Ozeanbeobachtung sowie der Sentinel-5P-Satellit zur Quantifizierung von Luftverschmutzung im Orbit. Für alle weiteren Sentinel-Satelliten ist ein Start bis 2027 geplant.

Eine Zusammenfassung der Weltraumkomponente »Sentinel-Satelliten« sowie die wichtigsten Fakten dazu sind in Tab. 1 dargestellt.

In der Copernicus-Strategie der Bundesregierung vom 13. September 2017 wird die Bedeutung dieses Programms für Behörden, Unternehmen, Wissenschaft und Bürger hervorgehoben. Es orientiert sich an Nutzen und Bedarf, es sorgt für Wachstumsimpulse für die deutsche Wirtschaft, stärkt die internationale Zusammenarbeit, beteiligt die deutsche Industrie, Wissenschaft und Institutionen und sichert die Nachhaltigkeit und Weiterentwicklung von Copernicus. Die vier Handlungsfelder »mit Nutzergruppen im Dialog sein«, »Zugang zu Daten und Diensten gewährleisten«, »neue Dienste und Technologien entwickeln« und »gestalten von Copernicus in Europa« setzen die Ziele um (vgl. BMVI 2017).

3 Die Rolle der Fernerkundung für die Aufgaben der Landesvermessung

Ziel der Landesvermessung ist es, aufbauend auf den geodätischen Grundlagenvermessungen die Erscheinungsformen der Landschaft nach Gestalt und Nutzung landesweit, genau und aktuell zu erfassen, in Landschafts-, Gelände- und kartographischen Modellen aufzubereiten und zur vielfältigen Nutzung in Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft bereitzustellen. Dabei muss den unterschiedlichen Anforderungen einer zunehmend digitalen Gesellschaft ein entscheidender Mehrwert verliehen werden. Im Kontext des digitalen Wandels leisten Geodaten und Dienstleistungen der Landesvermessung einen zunehmend wichtigen Beitrag entlang der digitalen Produktions- und Wertschöpfungskette. Im Folgenden werden verschiedene Bereiche der Fernerkundung vorgestellt.

Standardsysteme (großflächige Gebiete)



Digitale Bildflugkameras
(Großformatiger Flächensensor)



Airborne Laserscanning

Ergänzende Systeme (kleinflächige Gebiete)



Leichtfluggeräte, GyroCopter,
Mittelformatkamera



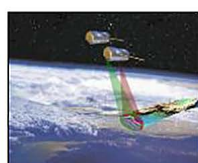
UAS, low cost camera



Terrestrisches Laserscanning



Satellitensysteme (change detection) (Beobachtung des technischen Fortschritts und der Marktentwicklung)



Satellitensysteme (Radar, Optisch)



Copernicus (u.a.)

Abb. 1:
Datenerfassungsmethoden in der Fernerkundung

Seit Anfang des 20. Jahrhunderts wurde damit begonnen, mit Luftbildaufnahmen und stereophotogrammetrischen Auswertegeräten die topographische Datenerfassung und die Erstellung und Fortführung topographischer Karten wirtschaftlicher zu gestalten. In den letzten beiden Jahrzehnten werden moderne digitale Luftbildkameras eingesetzt. Die parallele stetige Entwicklung der photogrammetrischen Auswertesoftware zur Automatisierung der gesamten Prozesskette hat einen immensen technischen Fortschritt in der Orthophotoproduktion gebracht. Dieser wirkte sich nachhaltig auf die Gestaltung der Landesvermessung und die Anforderungen der Nutzer aus.

Mit der Entwicklung von flugzeuggetragenen Laserscanningverfahren (Airborne Laserscanning, ALS) erlebte auch die dreidimensionale Datenerfassung einen enormen Innovationsschub. Mit dieser Fernerkundungsmethode war es erstmals möglich, die Geländeoberfläche auch im (schwach) belaubten Wald in einer bisher nicht erreichten Genauigkeit und Detailtreue großflächig abzubilden. Als erstes Bundesland führte Baden-Württemberg zwischen 2000 und 2005 zur Ableitung eines hochgenauen Digitalen Geländemodells (DGM) eine landesweite Datenerfassung mit dem Verfahren des Airborne Laserscanning durch, die derzeit im Rahmen der Aktualisierung der Hochwassergefahrenkartierung in Kooperation mit der Wasserwirtschaftsverwaltung mit einer ca. acht-fach höheren Punktdichte gegenüber der Ersterfassung wiederholt wird.

Hochaufgelöste Satellitenmissionen, insbesondere das Copernicus-Programm, eröffnen der Landesvermessung ein großes Nutzungspotenzial. Copernicus mit seinen Sentinel-Satelliten bietet die Möglichkeit, die Palette der Datenerfassungsmethoden in der Fernerkundung so zu

erweitern, dass das Spektrum von großräumigen Satellitendaten in hoher Wiederholungsrate und mit umfassenden Spektralinformationen über die etablierten Verfahren der Photogrammetrie bis hin zum Einsatz von UAS (Unmanned Aerial Systems) oder terrestrischen Erfassungsmethoden für kleinräumige Anwendungen reicht (vgl. Abb. 1).

Die grundsätzlichen Unterschiede zwischen den Datenerfassungsmethoden der verschiedensten Satellitensysteme und flugzeuggestützten Systeme liegen in der zeitlichen, räumlichen und spektralen Auflösung.

Im Fall der optischen Fernerkundungssensoren heben die vom Copernicus-Programm öffentlich und offen zur Verfügung gestellten Sentinel-2-Daten im Gegensatz zu den kommerziellen geometrisch hochaufgelösten Satellitenmissionen wie WorldView-3 und -4 durch ihre Kostenfreiheit das schon vorhandene Potenzial. Die Vor- und Nachteile der Nutzung der Sentinel-2-Daten gegenüber den Geobasisdaten DOP (Digitales Orthophoto) für Aufgaben der Landesvermessung sind in Tab. 2 dargestellt.

Ein direkter visueller Vergleich der Digitalen Orthophotos mit den Sentinel-2-Satellitendaten zeigt in Abb. 2 die unterschiedliche geometrische Auflösung – hier an einem Ausschnitt südöstlich von Ravensburg/Oberschwaben. Die 100-fach gröbere Auflösung der Sentinel-2-Satellitendaten ist deutlich zu erkennen; zudem sind abweichende Farben und Wachstumsstadien der Vegetationsflächen sichtbar. Während der Sentinel-2-Satellit eine Wiederholungsrate von fünf Tagen hat, erfolgen die landesweiten Befliegungen für die Erzeugung von Orthophotos jährlich nur in einem Teil der Landesfläche (1/2–1/5). Auch ist der Befliegungszeitraum (Vegetationsperiode bzw. laubfreie Periode) nicht bundeseinheitlich festgelegt.

Tab. 2: Vor- und Nachteile der Nutzung von Sentinel-2-Satellitendaten gegenüber DOP

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ■ Kostenfreie Nutzung der Sentinel-2-Satellitendaten ■ Hohe zeitliche Auflösung bei Wiederholungsraten von wenigen Tagen → hohe Aktualität ■ Hohe spektrale Auflösung (12 Kanäle; RGB → SWIR) ■ Erfassungsbereich: Europa/weltweit 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Geringe geometrische Auflösung im m-Bereich; höchste Auflösung liegt bei 10 m für die Kanäle RGB-NIR ■ Kontinuierliche Aufnahme in 786 km Flughöhe, dadurch unvermeidliche meteorologische Einflüsse wie beispielsweise Wolken → hoher Aufwand bei der Datenaufbereitung zur Bereitstellung zusammenhängender störungsfreier Szenen ■ Störungen in Waldbereichen oder auch Stadtgebieten (Schlagschatten) ■ Komplexer Datendownload/Verarbeitung und Auswertung



Abb. 2: DOP (Frühjahr 10 cm, Sommer 20 cm) vs. Satellitenbild Sentinel-2 (Frühsommer, 10 m)

Die wachsende Zahl an Erdbeobachtungssystemen mit technologisch hochentwickelten Sensoren, deren Nutzung durch das Copernicus-Programm unterstützt wird, erzeugen eine große Menge an Daten in zunehmend hoher zeitlicher, räumlicher und spektraler Auflösung (Big Geo-Data), die wie ein Katalysator für die Erfassungsmethode Fernerkundung wirken und als Innovationsmotor für die Landesvermessung dienen.

Die Integration der Prozesse in die Produktion der Daten der Landesvermessung kann den Fortführungsaufwand für die Geobasisdaten DLM (Digitales Landschaftsmodell), DOP, DGM verringern und den Aktualisierungszyklus mit dem Ziel eines hochreaktiven dreidimensionalen Landschaftsmonitorings signifikant verkürzen. Vor allem Anwender in Landwirtschaft, Umwelt, Forst und Kommunalmanagement, aber auch im Siedlungs- und Verkehrswegebau profitieren davon. Mittels der Satellitendaten können Rückschlüsse auf topographische Objekte, Geländeformen sowie deren Veränderungen (Change Detection) gezogen werden. Damit können beispielsweise Zeitreihen für den Flächenverbrauch und die Siedlungsentwicklung geschaffen, die Landbedeckung ermittelt, und diesbezüglich Veränderungsanalysen erstellt werden.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich seit einiger Zeit auch die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) mit den Möglichkeiten und Chancen, aber auch den Grenzen der frei verfügbaren Satellitendaten des Copernicus-Programms z. B. als Datenquelle für die Ab-

leitung der Landbedeckung oder für das Festpunktmonitoring auf der Grundlage radarinterferometrischer Verfahren (InSAR; Rili-RB-AdV 2017).

4 Projekt Kompetenzfeld Satellitendaten im Rahmen von digital@bw

Mit der Digitalisierungsstrategie digital@bw hat die Landesregierung zentrale Handlungsfelder und Querschnittsaufgaben für Baden-Württemberg identifiziert und eine Vielzahl von Innovationsprojekten auf den Weg gebracht (vgl. IM 2017).

Daten mit Bezug zu einem Standort oder geographischen Gebiet (Geodaten) sind ein elementarer Baustein der Digitalisierungsstrategie, die aufgrund ihrer Querschnittsfunktion zu einer digitalen Informationsstruktur erheblich beitragen. Die Landesregierung hat daher auch Geoinformationen als einen wichtigen querschnittsorientierten Digitalisierungsbereich definiert.

Als eines von fünf digital@bw-Projekten im Bereich der Geoinformationen verfolgt das Projekt »Kompetenzfeld Satellitendaten am Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg« das Ziel, auf der Grundlage des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus und weiterer beitragender Satellitenmissionen, ein Verfahren zur zentralen Aufbereitung hochwertiger, komplexer Satellitendaten zu entwickeln,

sodass diese die Landes- und Kommunalverwaltungen und kleinere und mittlere Unternehmen für innovative Anwendungen nutzen können. Damit sollen die vorhandenen Fernerkundungskompetenzen beim LGL weiterentwickelt, das Produktportfolio der bereits verfügbaren Geodaten um speziell aufbereitete Satellitendaten ergänzt und über Webservices, z. B. im Geoportal BW, für die öffentliche Verwaltung in Baden-Württemberg sowie für weitere Nutzer in Wirtschaft und Wissenschaft verfügbar gemacht werden.

Der Kompetenzerwerb erfolgt in einer ersten Projektstufe durch eine Bestandsaufnahme und Evaluation der Systeme, Daten und Dienstleistungen, durch den Aufbau

eines Netzwerks aus Verwaltung, Wissenschaft, Wirtschaft und Experten mit Fokus auf die Bereiche Land- und Forstwirtschaft sowie durch die prototypische Aufbereitung und Bewertung von beispielhaften Datensätzen unter Nutzung der Projektsoftware. In einer zweiten Stufe erfolgt die Projektierung des Regelbetriebs.

Eine erste Pilotanwendung stellt die Erstellung von Bildmosaiken für ausgewählte Monatshälften von Baden-Württemberg dar, die als WMS-Webservice im Geoportal BW, abrufbar sind. Der gesamte Workflow vom Daten-Download bis zum fertigen Mosaik wurde entsprechend Abb. 3 erarbeitet – basierend auf schon bestehender Software oder frei verfügbaren ESA-Tools.

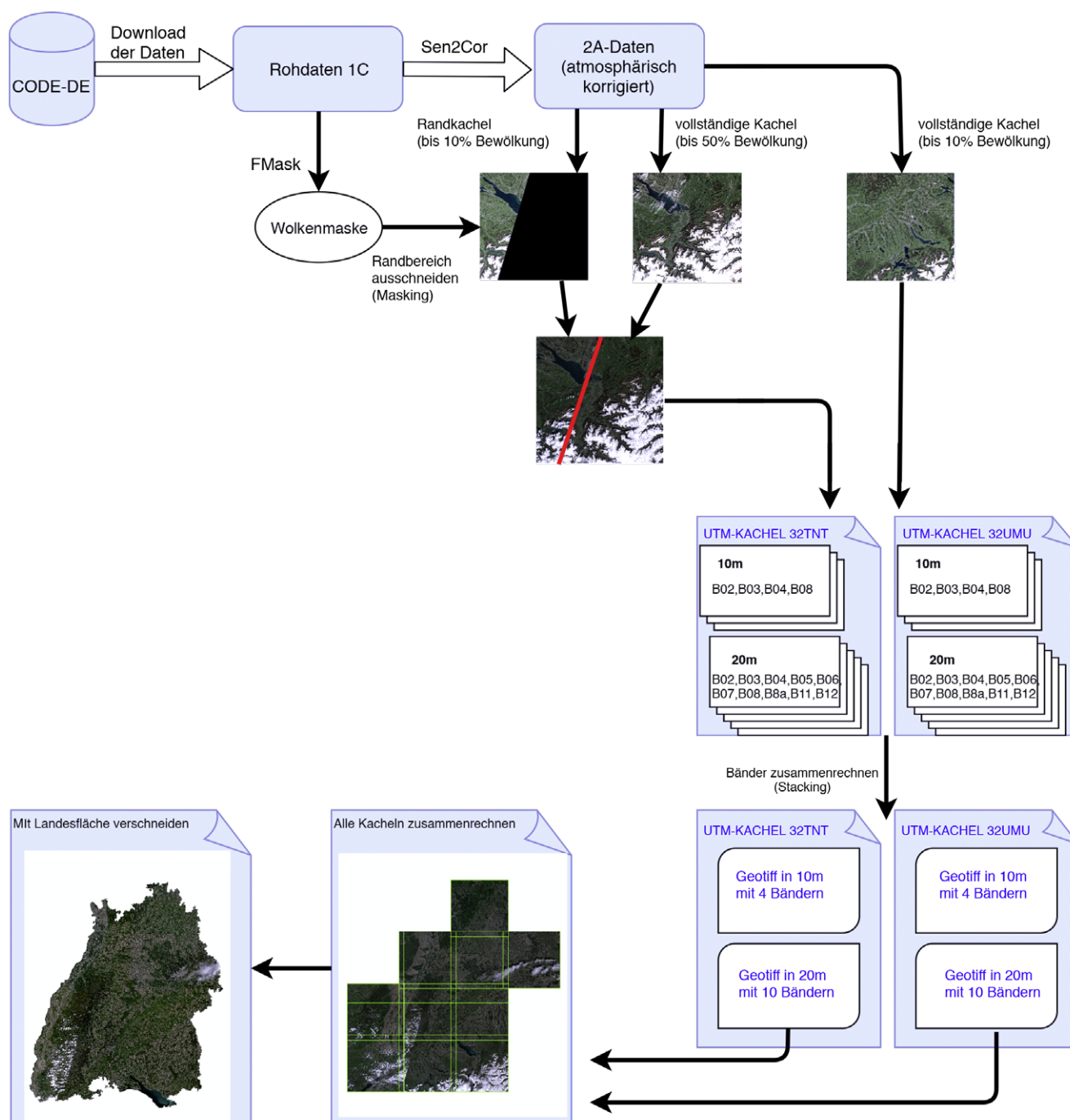


Abb. 3: Workflow zur Erzeugung der halbmonatlichen Mosaik

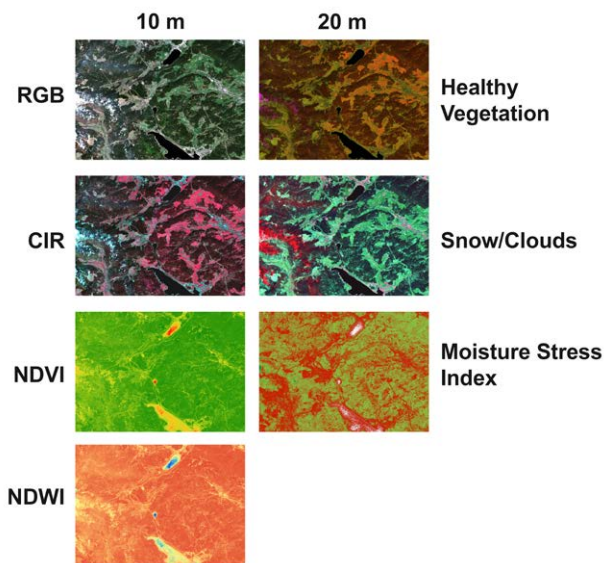


Abb. 4: Verschiedene Indizes und Bandkomposite aus Sentinel-2-Satellitendaten in einer geometrischen Auflösung von 10 m und 20 m

Es werden für acht ausgewählte Monatshälften, nämlich April und Mai 2017 und 2018, Sentinel-2-Satellitendaten plus veredelte Daten (Indizes, Bandkomposite) mit einer geometrischen Auflösung von 10 m und 20 m in Form einer Themenkarte Fernerkundung (www.geoportal-bw.de/themenkarten) bereitgestellt. Im Fall der geometrischen Auflösung von 10 m sind dies True Color, Color Infrared, NDVI (Vegetationsindex) und NDWI (Wasserindex); im Fall der geometrischen Auflösung von 20 m sind dies Healthy Vegetation, Snow/Clouds und Moisture Stress Index jeweils inkl. des Aufnahmezeitpunkts (vgl. Abb. 4).

Potenzielle Nutzer der bereitgestellten Satellitendaten sind Landes- und Kommunalverwaltungen, im speziellen die Land- und Forstwirtschaft. Die aufbereiteten Satellitendaten können z. B. im Bereich der Landwirtschaft eingesetzt werden, um Veränderungen zur Aktualisierung des landwirtschaftlichen Referenzsystems förderfähiger Flächen zu detektieren. Sie können als Bildreihen zum Nachvollzug der Veränderungen auf landwirtschaftlichen Flächen beispielsweise von Grünlandumbrüchen, der Abgrenzung von Überschwemmungsereignissen oder des Monitorings von Biomasse-Aufwuchs/Mähterminen dienen. Im Bereich der Forstwirtschaft sind das frühzeitige Erkennen biotischer und abiotischer Schadenseinflüsse, das Ableiten von Stressfaktoren wie Borkenkäfer, die Laub-Nadelwald-Differenzierung, Baumartenerkennung oder die Waldausbreitung mögliche Einsatzbereiche. Diese Anwendungsszenarien der bereitgestellten Satellitendaten werden momentan getestet.

Eine weitere Pilotanwendung des Projekts ist die erstmalige Ableitung der Landbedeckung im Hinblick auf eine Veränderungsdetektion. Die Grundlagen für die Ableitung der Landbedeckung mittels der Software eCognition stellen wolkenfreie Sentinel-2-Satellitenaufnahmen, Referenzflächen für die von der AdV vorgegebenen vier Objektartengruppen Bebauung, Vegetationslos, Vegetation (krautige und holzige Vegetation) und Wasser, sowie digitale Geländemodell-, Oberflächenmodell- und Landschaftsmodelldaten dar, die mittels eines Algorithmus des maschinellen Lernens (hier: Random Forest) mit einer Güte von ca. 95 % (Gesamtgenauigkeit) klassifiziert werden. In Abb. 5 ist links das atmosphärisch korrigierte Mosaik aus Baden-Württemberg mit »No Data«-Bereichen dargestellt, in denen keine wolkenfreie Szene gefunden

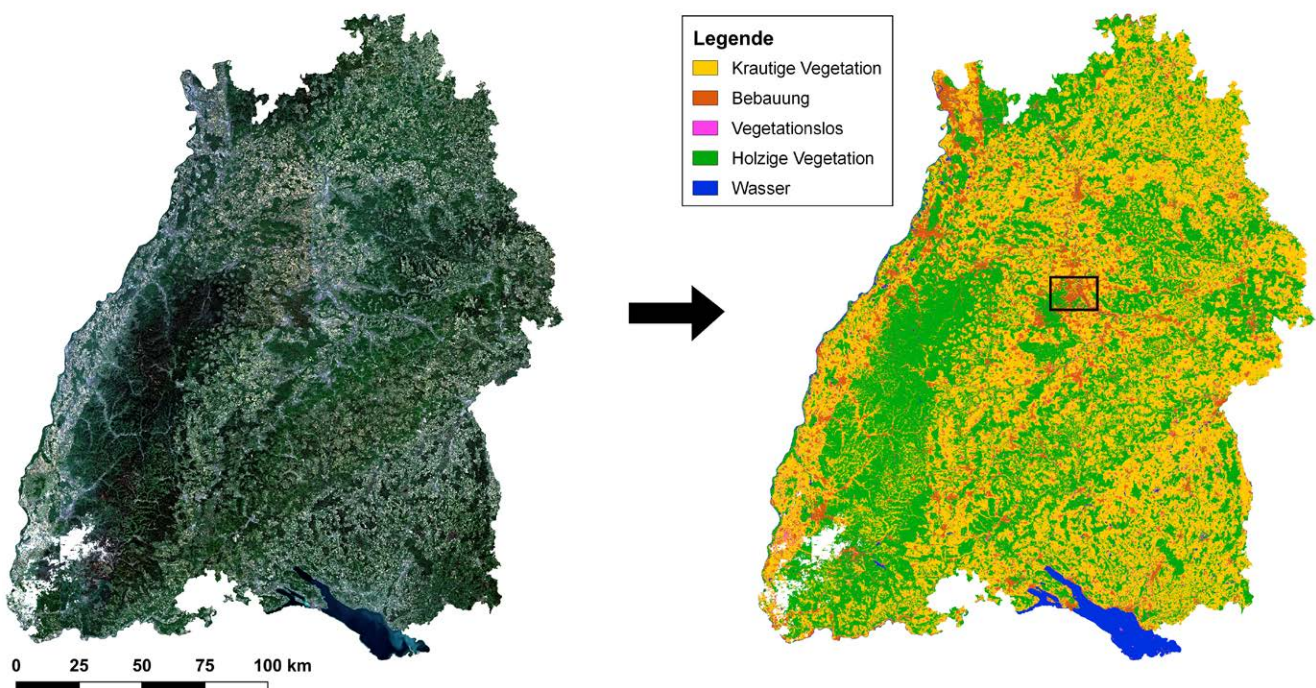


Abb. 5: RGB-Darstellung und Klassifizierung der Landbedeckung für Baden-Württemberg

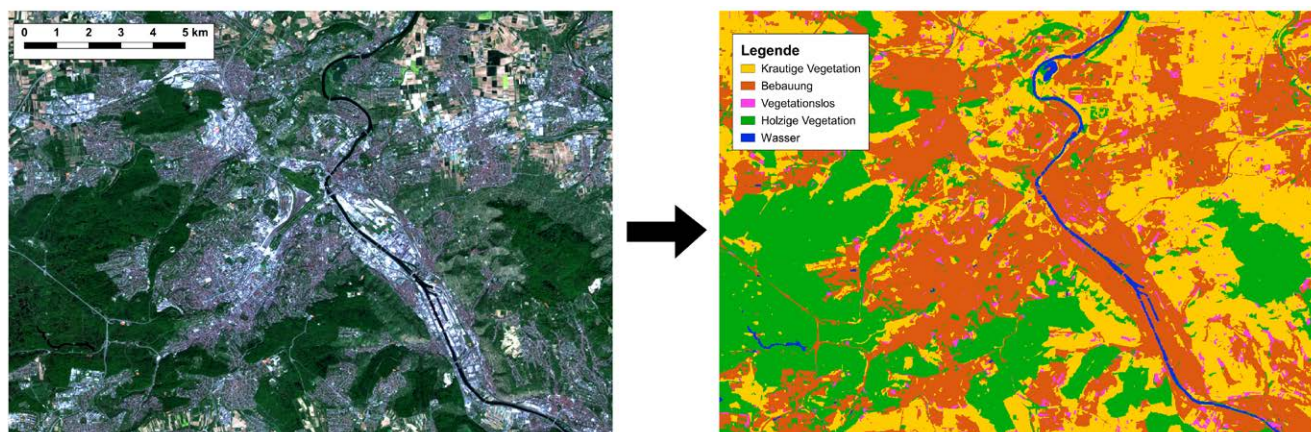


Abb. 6: RGB-Darstellung und Klassifizierung der Landbedeckung der Region um Stuttgart

werden konnte. Basierend auf diesem wird eine Klassifizierung der Landbedeckung abgeleitet (rechts in Abb. 5). In Abb. 6 ist die Klassifizierung für einen Detailausschnitt der Region um Stuttgart dargestellt.

5 Fazit und Ausblick

In diesem Beitrag konnte aufgezeigt werden, dass die Satellitenfernerkundung, im Speziellen das Copernicus-Programm, als ein Innovationsmotor für die Landesvermessung genutzt werden kann.

Die Satellitenfernerkundung ist einer permanenten Weiterentwicklung unterworfen. Zukünftig wird eine Vielfalt an Systemen mit unterschiedlichen geometrischen Auflösungen vorliegen. Es werden zudem mehr spektrale Kanäle verfügbar sein, d.h. es wird ein Übergang von multispektralen Missionen hin zu hyperspektralen Missionen erfolgen. Konstellationen baugleicher Satelliten wie beispielsweise die RapidEye Satelliten (5 baugleiche Satelliten) oder die Planet Flock Satelliten (»Satellitenschwarm: 185 baugleiche Satelliten«) werden bereits vermehrt eingesetzt; dadurch wird die zeitliche Auflösung höher. Insgesamt gehen die Trends hin zu kleineren und günstigeren Systemen und zur Bereitstellung neuerer Produkte wie beispielsweise Videos. Auch das Konzept der Sentinel-Satelliten wird zukünftig weitergeführt. Bis 2030 ist der Betrieb der aktuellen Generation durch die Baureihen C und D gewährleistet.

Insbesondere die frei zur Verfügung stehenden Sentinel-Daten des Copernicus-Programms mit räumlich und zeitlich hochaufgelösten Datensätzen, die in regelmäßigen Abständen heruntergeladen, durch Algorithmen prozessiert und den Nutzern zur Verfügung gestellt werden, erfordern Kenntnisse im Umgang mit großen Datenmengen. Das Thema Big Geo-Data spielt im Zusammenhang mit der Satellitenfernerkundung eine zunehmend große Rolle.

Der Trend bei der Erledigung der momentanen und zukünftigen Aufgaben der Landesvermessung wird in der Kombination der Fernerkundungsdaten liegen, die

mittels Satelliten, Flugzeugen, Drohnen oder auch terrestrisch gewonnen werden.

Baden-Württemberg hat sich zum Ziel gesetzt, im Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung zentrale Fähigkeiten zur Aufbereitung und Bereitstellung von Fernerkundungsdaten verschiedenster Herkunft zur Nutzung in der Landes- und Kommunalverwaltung sowie für kleine und mittlere Unternehmen aufzubauen und damit den Digitalstandort Baden-Württemberg strategisch zu stärken.

Literatur

- BMVI (2017): Die Copernicus Strategie der Bundesregierung. Copernicus für Deutschland und Europa – Strategie und Handlungsfelder der Bundesregierung für eine erfolgreiche Umsetzung des europäischen Erdbeobachtungsprogramms. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- DIN 18716 (2017): DIN-Norm Photogrammetrie und Fernerkundung – Begriffe. Ausgabe 06. DOI: 10.31030/2654529.
- EU-Verordnung (2014): Verordnung (EU) Nr. 377/2014 des europäischen Parlaments und Rates vom 3. April 2014 zur Einrichtung des Programms Copernicus und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 911/2010.
- IM (2017): Digitalisierungsstrategie der Landesregierung Baden-Württemberg (digital@bw). Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Rili-RB-AdV (2017): Richtlinie für den einheitlichen integrierten geodätischen Raumbezug des amtlichen Vermessungswesens in der Bundesrepublik Deutschland. Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV), Version 3.0 – Stand 16.05.2017.

Internetlinks: letzter Zugriff 6/2019.

Kontakt

Dr. Franziska Wild-Pfeiffer | Maryse Wampach | Marius Rokus | Karl-Heinz Holuba
Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, Kriegsstraße 103, 76135 Karlsruhe
franziska.wild@lgl.bwl.de | maryse.wampach@lgl.bwl.de
marius.rokus@lgl.bwl.de | karl-heinz.holuba@lgl.bwl.de

Dieser Beitrag ist auch digital verfügbar unter www.geodaesie.info.