



Flächennutzungsmonitoring XI
Flächenmanagement – Bodenversiegelung – Stadtgrün

IÖR Schriften Band 77 · 2019

ISBN: 978-3-944101-77-4

Die Planet-Konstellation – Kleinstsatelliten für ein automatisiertes Landbedeckungs-Monitoring

Rainer Malmberg, Jörg Ullrich, Michaela Zschunke, Sabine Rogge

Malmberg, R.; Ullrich, J.; Zschunke, M.; Rogge, S. (2019): Die Planet-Konstellation – Kleinstsatelliten für ein automatisiertes Landbedeckungs-Monitoring. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M.; Krüger, T. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring XI. Flächenmanagement – Bodenversiegelung – Stadtgrün. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 77, S. 315-322.

Die Planet-Konstellation – Kleinstsatelliten für ein automatisiertes Landbedeckungs-Monitoring

Rainer Malmberg, Jörg Ullrich, Michaela Zschunke, Sabine Rogge

Zusammenfassung

Die Planet-Konstellation bietet die einzigartige Möglichkeit einer täglichen Abdeckung der Erdoberfläche mit hochaufgelösten Satellitenbilddaten. Basierend auf diesen Daten – ergänzt um die frei verfügbaren Sentinel-Satellitenbilddaten – entwickelt die IABG verschiedene Monitoring- und Analyse-Services, welche potenziellen Entscheidungsträgern zur Verfügung gestellt werden. So lassen sich gezielt Naturkatastrophen und deren Auswirkungen möglichst zeitnah nach dem Ereignis flächenhaft darstellen oder langfristige Monitoring-Systeme etablieren. So können flächig wirkende Maßnahmen an die jeweiligen Lokalitäten angepasst geplant, überwacht und gesteuert werden.

Die Planet-Konstellation befindet sich in stetiger Erweiterung und Verbesserung. Die enge Zusammenarbeit von Planet mit seinen Partnern schafft Synergien und fördert die Entwicklung neuer Technologien und Services, so dass zukünftige Analysen und Services für Bedarfs- und Entscheidungsträger noch schneller und kosteneffizienter zur Verfügung gestellt werden können.

1 Die IABG mbH

Satellitentechnik und Fernerkundung haben in der IABG eine jahrzehntelange Tradition. Neben der Prüfung zahlreicher Satelliten in unserem Raumfahrt-Testzentrum auf ihre Weltraumtauglichkeit, werden auch Informationen aus den Bildern unterschiedlichster Aufnahmesysteme extrahiert. Unsere Geodatenexperten verarbeiten dabei Bilddaten optischer Sensoren und Radaraufnahmen ebenso wie LIDAR-Punktwolken. In Abhängigkeit vom gewünschten Detaillierungsgrad kommen dabei Aufnahmen von Satelliten, Flugzeugen oder Drohnen (Remotely Piloted Aircraft Systems – RPAS) zum Einsatz. Siebzig hochqualifizierte Mitarbeiter nutzen die Erdbeobachtung für eine Vielzahl von Fragestellungen, die einen ganzen Kontinent betreffen können oder auch ein einzelnes Flurstück. Dabei werden die Bilder nicht nur visuell ausgewertet, sondern mit Methoden der Objekt-basierten Bildanalyse (OBIA) semiautomatisch klassifiziert. Zusätzlich wird Deep Learning, ein Teilbereich der Künstlichen Intelligenz, genutzt, um die immer größer werdenden Datenmengen (Big Data) adäquat zu analysieren. Diese Datenarchive ermöglichen das Training der Neuronalen Netze und bilden zugleich die Grundlage für umfangreiche Analysen und ein effizientes Monitoring.

Ein Anbieter großer Bilddatenmengen ist Planet, welche eine umfangreiche Flotte von Kleinstsatelliten betreiben. Diese Kleinstsatelliten werden weiter unterteilt in (Wikipedia):

- Minisatelliten (100-500 kg)
- Mikrosatelliten (10-100 kg)
- Nanosatelliten (1-10 kg)
- Picosatelliten (0,1-1 kg)
- Femtosatelliten (< 0,1 kg).

Die IABG mbH arbeitet bereits seit mehreren Jahren als Reseller und Entwicklungspartner für Planet.

2 Die Planet-Konstellation

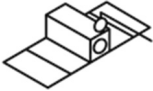


Stetig wachsende Naturgefahren stellen die Erdbeobachtung vor neue Herausforderungen. Mit der Planet-Konstellation wird ein tägliches Bild der gesamten Landmasse der Erde aufgenommen. Die Daten stehen spätestens 24 Stunden nach ihrer Aufnahme in einem cloud-basierten Archiv für die Weiterverarbeitung zur Verfügung. Planet erfasst und liefert Informationen schneller als alle anderen. Das bedeutet, dass man nahezu in Echtzeit Erdbeobachtung durchführen kann. Derzeit verfügt Planet über mehr als 120 Dove-, 14 SkySat- und 5 RapidEye-Satelliten. Die stetige Erweiterung der Flotte sowie die Kombination aus Abdeckung und Wiederholrate macht die Planet-Konstellation unvergleichbar.

2.1 Produkte und Spezifikationen

Neben den Bilddaten der durch Planet betriebenen Systeme Dove, SkySat und RapidEye kann man über die Plattform auch Daten beispielsweise von Landsat und Sentinel einsehen.

Die Dove-Satelliten stellen aktuell die größte Satelliten-Flotte für die Erdbeobachtung dar. Mit ihren mehr als 120 Einzelsatelliten kann die gesamte Erdmasse mindestens einmal täglich abgedeckt werden und das mit einer geometrischen Auflösung von ca. 3 m und 4 Spektralkanälen (BGRNir). Ergänzend dazu können die SkySat-Satelliten genutzt werden. Diese haben eine sehr hohe Auflösung (0,8 m) durch den zusätzlichen panchromatischen Kanal. Diese Satelliten werden v. a. durch das angebotene Tasking interessant, bei dem man individuell die gewünschten Aufnahmegebiete und Zeiträume beauftragen kann (Datenbestellung und Tasking erfolgt über Reseller). Die RapidEye-Satelliten fügen sich ergänzend durch ihren Red Edge-Kanal in die Konstellation ein. Eine Übersicht der Spezifikationen aller 3 Satelliten ist in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1: Spezifikationen der Planet Konstellation (Quelle: eigene Bearbeitung)

	PlanetScope	SkySat	RapidEye
			
Größe	10 x 10 x 30 cm	60 x 60 x 95 cm	< 1 m ³
Masse	4 kg	110 kg	150 kg
Anzahl Satelliten	120+	14	5
Spektralkanäle [nm]	Blau: 455 – 515 Grün: 500 – 590 Rot: 590 – 670 NIR: 780 – 860	Blau: 450 – 515 Grün: 515 – 595 Rot: 605 – 695 NIR: 750 – 900 Pan: 450 – 900	Blau: 440 – 510 Grün: 520 – 590 Rot: 630 – 685 Red Edge: 690 – 730 NIR: 760 – 850
Flughöhe	475 km	600 km	630 km
Pixelgröße	3 m	1 m 0,8 m (PAN)	5 m
Abdeckung pro Szene	~ 24,6 km x 16,4 km	~ 3,2 km x 1,3 km	~ 25 km x 25 km (Tiles)
Farbtiefe (Analytic)	16 bit	16 bit	16 bit
Wiederholrate	täglich	Individuelles Tasking	5,5 Tage (Nadir)

2.2 Roadmap

Die „klassischen“ Dove-Satelliten werden nach und nach abgelöst. Die neue Generation der Dove-R-Satelliten ist seit 2018 mit einem verbesserten Kamerasystem ausgerüstet. Die Spektralkanäle sind geschärft, womit eine höhere Brillanz der Bilder erreicht wird. Außerdem ist eine bessere Coregistrierung der multisensoralen Bilddaten möglich. Derzeit wird an einer Verbesserung der spektralen Auflösung der Dove-Satelliten gearbeitet. Einen Überblick zu den spektralen Bändern der verschiedenen Dove Produkte gibt Abbildung 1.

3 Anwendungsbeispiele

3.1 Change Detection

Der Begriff Change Detection besagt nichts anderes, als dass mindestens zwei Bilder vom gleichen Gebiet miteinander verglichen werden. Dabei können die Änderungen durch direkten Bildvergleich ermittelt werden oder durch den Vergleich von Bildindizes. Änderungen können dabei unterschiedliche Ursachen haben, z. B. natürliche Veränderungen wie Vegetationswachstum oder Veränderungen durch äußere Einflüsse

(Schädlinge, Sturmschäden o. ä.). Die Methodik lässt sich in den unterschiedlichsten Bereichen einsetzen, beispielsweise Forstwirtschaft, Landwirtschaft und Siedlungswirtschaft.

Die Ergebnisse einer Change Detection können unterschiedlichen Nutzen haben. Im Forstbereich beispielsweise können sie flächendeckend im Rahmen von Wiederaufforstungsprojekten genutzt werden, um betroffene Flächen z. B. bundeslandweit zu ermitteln und anschließend die Kosten für Aufforstungsmaßnahmen gezielt abschätzen zu können. Im Landwirtschaftsbereich werden die Daten u. a. für Vitalitätsanalysen, Fruchtfolgenbestimmung oder zur Überprüfung von Agrarbeihilfen (InVeKoS) eingesetzt.

In den folgenden beiden Abschnitten werden zwei Anwendungsbeispiele näher beleuchtet, bei denen eine Change Detection zum Einsatz gekommen ist.

3.1.1 Sturmschadenermittlung

Der Wald leidet unter dem Klimawandel. Die Folgen sind in den letzten Jahren deutlich zu sehen gewesen und werden es künftig noch mehr. Durch Stürme und Trockenheit sterben die Bäume ab oder werden geschwächt. Dies führt zu einer höheren Anfälligkeit für Schädlinge wie Borkenkäfer oder Pilze. Die entstandenen Schäden müssen schnell erfasst werden, um rasche Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Der Sturm Kolle vom 18. August 2017 richtete massive Waldschäden in Niederbayern an. Im Auftrag der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) erfasste die IABG Waldschäden des Sturmereignisses. Die tagesaktuellen PlanetScope-Satellitenbilder lieferten dabei entscheidende Vorteile. Zum einen konnten äußerst zügig wolkenfreie post-Disaster Bilder zur Verfügung gestellt werden. Zum anderen konnte durch die äußerst kurze Zeitspanne zwischen pre- und post-Disaster Aufnahmen der Einfluss weiterer waldbaulicher Maßnahmen weitestgehend ausgeschlossen werden, wodurch die Aussageschärfe der Ergebnisse deutlich gesteigert wurde. Im Rahmen einer Change Detection Analyse wurden die Änderungen im Waldbestand automatisch ermittelt und visuell verifiziert (Abb. 2). Innerhalb weniger Tage konnten wichtige Ergebnisse geliefert werden, die das LWF direkt bei der Schadenermittlung einsetzen konnte.

3.1.2 Erosionsschadenermittlung

Im Zuge von Starkregenereignissen, die voraussichtlich durch den Klimawandel noch zunehmen werden, entstehen immer wieder große Schäden. Um die Ausmaße möglichst schnell zu ermitteln, bieten sich auch hier die tagesaktuellen PlanetScope Daten an.

Im Raum Oelsnitz (Vogtland, Sachsen) gab es am 24.05.2018 ein Starkregenereignis, bei dem innerhalb einer Stunde bis zu 150 l/m² Regen gefallen sind. Darauf folgten einen Tag später weitere starke Gewitter mit Hagelschlag. Dadurch entstanden schwe-

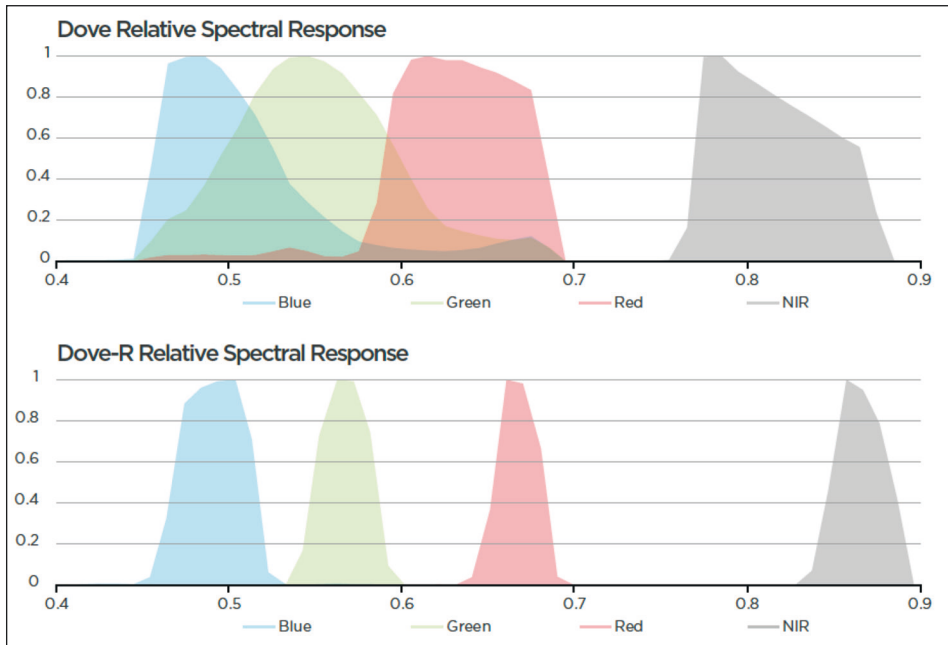


Abb. 1: Spektralkanäle der Dove Produkte (Quelle: IABG mbH, Hintergrundbild: © Planet Labs, Inc.)

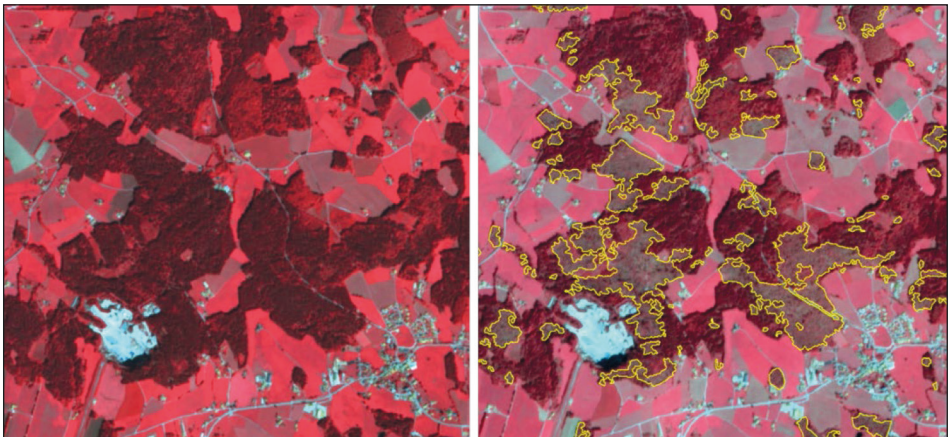


Abb. 2: Ergebnisse der Change Detection, links: © PlanetScope 15.08.2017, rechts: PlanetScope 30.08.2017 inkl. detektierte Schadflächen (Quelle: IABG mbH, Hintergrundbilder: © Planet Labs, Inc.)

re Schäden an Straßen und Bahntrassen. Für die Ermittlung der betroffenen Flächen wurden PlanetScope-Bilder vom 20.05.2018 (vorher) mit Bilddaten vom 29.05.2018 (nachher) verglichen. Die Bildauswertung erfolgte dabei automatisiert. Einen Ausschnitt der Ergebnisse zeigt die Abbildung 3.

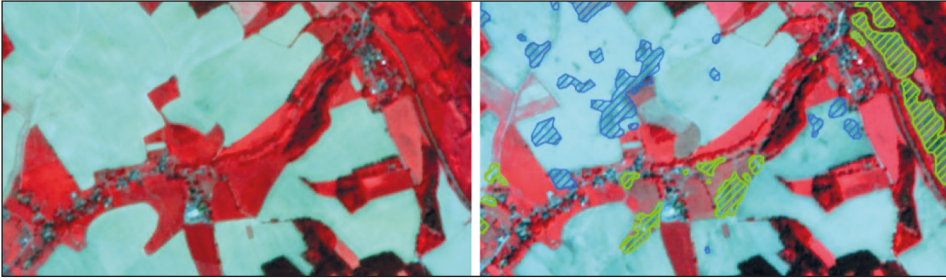


Abb. 3: Ergebnisse einer Change Detection aufgrund von Starkregeneignissen, links: PlanetScope 20.05.2018, rechts: PlanetScope 29.05.2019 inkl. detektierter potenzieller Vegetationsschädigung in Grün und Schwemmbereiche in Blau (Quelle: IABG mbH, Hintergrundbilder: © Planet Labs, Inc.)

3.2 Infrastruktur-Ableitung

Über 2 Milliarden Menschen leben ohne Stromanschluss oder erhalten sehr unzuverlässig Strom. Um ihnen den Zugang zu Elektrizität zu ermöglichen, werden bis 2030 mehr als 300 000 Mini-Netze (Mini-Grids) benötigt. Mini-Grids bilden einen Mittelweg zwischen autonomer Stromversorgung (z. B. Diesel-Generatoren) und dem Hauptstromnetz (MacGill, Watt 2015). Um den tatsächlich vorhandenen Bedarf zu ermitteln, sind

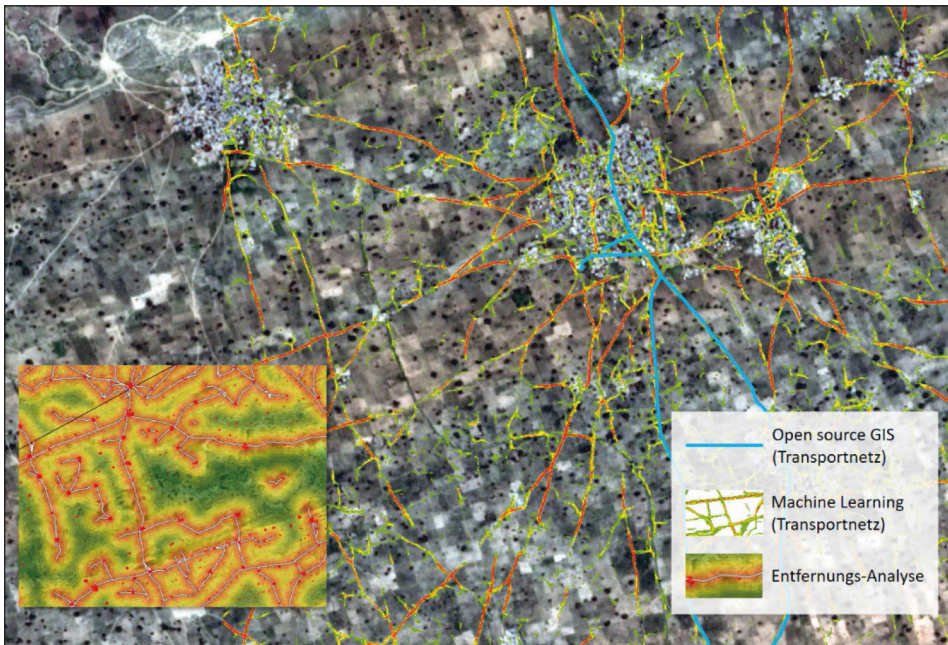


Abb. 4: Automatische Extraktion des Transportnetzes auf PlanetScope – Ausgabe Transportwege mit entsprechender Wahrscheinlichkeit gekennzeichnet durch Farbskala Rot-Gelb-Grün (Quelle: IABG mbH, Hintergrundbild: © Planet Labs, Inc.)

umfangreiche Analysen notwendig. Zur schnellen und kostengünstigen Ermittlung von Parametern, wie Erreichbarkeit über bestehende Infrastrukturen, Besiedlungsdichte und potenzielle Risiken (z. B. Überflutungsbereiche), werden Fernerkundungsdaten eingesetzt. Auch wenn es mittlerweile eine große Sammlung an frei verfügbaren Geodaten gibt, reichen diese nicht immer aus. Das Straßennetz wurde deshalb mit einem eigens entwickelten machine-learning Algorithmus erstellt, da beispielsweise die vorhandenen Daten aus OpenStreetMap nicht ausreichend vorhanden waren. PlanetScope-Daten dienten dabei als Bilddatengrundlage. Das daraus erstellte Transportnetz konnte dann wiederum in die weiteren Analysen mit einbezogen werden, beispielsweise durch Entfernungs-Analysen. Einen kleinen Ausschnitt der Transportnetzextraktion östlich von Kano (Nigeria) zeigt Abbildung 4.

4 Fazit

Mittels PlanetScope ist ein engmaschiges Monitoring für vielfältige Anwendungen u. a. im Sicherheits- und urbanen sowie im Forst- und Landwirtschaftsbereich etabliert. Die hohe Wiederholrate garantiert die maximale Wahrscheinlichkeit für Wolkenfreiheit. Gerade bei Ereignissen, bei denen Bilddaten möglichst zeitnah (z. B. Sturm, Starkregen, Brände) benötigt werden, stellen das nahezu lückenlose PlanetScope-Bilddatenarchiv und die täglich neu hinzukommenden Aufnahmen einen wertvollen Beitrag dar. Alle optischen Sensoren sind dabei auf Wolkenfreiheit oder auf einen möglichst geringen Wolkenanteil angewiesen. Allerdings erhöht sich die Chance bei täglichen Aufnahmen, wie bei PlanetScope der Fall, dies zu erreichen. Alternativ lassen sich die meisten Aufnahmesysteme direkt beauftragen (Tasking), was allerdings wenig nützt, wenn man Daten vor einem aktuellen Ereignis benötigt (z. B. aktueller Ist-Zustand vor einem Sturm). Ein Tasking kann niemals rückwirkend durchgeführt werden.

Spielen Aufnahmen aus der Vergangenheit keine entscheidende Rolle, bietet das agile SkySat-System die hochaufgelöste Ergänzung zu PlanetScope, um Detailinformation schnellstmöglich und zielgenau zu erhalten.

5 Literatur

MacGill, I.; Watt, M. (2015): Economics of Solar PV Systems with Storage, in Main Grid and Mini-Grid Settings. In Solar Energy Storage (2015), Kapitel 10.3.5. Mini-Grids. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/mini-grids> (Zugriff: 23.09.2019).

Planet (2019): Planet Imagery Product Specifications. <http://assets.planet.com/docs/combined-imagery-product-spec-final-may-2019.pdf> (Zugriff: 12.09.2019).

Planet (2019): Planet Science Applications 2019.

https://gdcs.asu.edu/sites/default/files/2019-04/Planet_Science_Applications_04082019_webview.pdf (Zugriff: 13.09.2019).

Satellite Imaging Cooperation: Satellite Sensors (0.31-2 m).

<https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/> (Zugriff: 19.09.2019).

Satellite Imaging Cooperation: Satellite Sensors (2.5-20 m).

<https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/> (Zugriff: 19.09.2019).

Wikipedia: Kleinsatellit.

<https://de.wikipedia.org/wiki/Kleinsatellit> (Zugriff: 19.09.2019).