

Geoprodukte im Aufwind – die GeoApp.UAS

DORIS HERMLE¹ & IRMGARD RUNKEL¹

Zusammenfassung: Einsatzbereiche und Möglichkeiten von UAS nehmen stetig zu und damit auch die Erschließung bisher nicht genutzter Bereiche. Gründe dafür sind geringer werdende Anschaffungskosten und die leichtere Handhabung von UAS. Damit ergeben sich einerseits neue Einsatzbereiche in bisher GIS-fernen Märkten, andererseits die Forderung nach einer unkomplizierten Prozessierung, ohne Einbußen an Qualität und Verarbeitungszeit. Die cloudbasierte Lösung, die GeoApp.UAS von GEOSYSTEMS, erleichtert die komplexe Prozessierung der UAS-Daten innerhalb eines automatisch ablaufenden Workflows zu Orthomosaik, digitalem Oberflächenmodell und Punktwolke. Zudem können die Ergebnisse komprimiert und als Webdienst bereitgestellt werden. Zwei gegensätzliche Beispiele stellen die Breite der Anwendungsmöglichkeiten und die einfache Handhabung dar.

1 Einleitung

Unbemannte fliegende Systeme (UAS, unmanned aerial systems) sind flexibel und schnell einsetzbar, die klaren Vorteile der raschen Informationsgewinnung über große Flächen, schwer zugängliche oder gar gefährliche Gebiete sind bekannt und erklären den wachsenden Markt (BEER 2016, AMATO 2015). Bildaufnahmen sind vordergründig sehr einfach geworden, die Herausforderung für eine sinnvolle und professionelle Verwendung liegen in der Qualität und Geschwindigkeit, diese Daten kundenfokussiert zu prozessieren und bedarfsgerecht auszuliefern. Hier ist nach wie vor Fachwissen und Fachsoftware gefragt. Dies bremst die offensichtliche Flexibilität von UAS-Bilddaten aus. Dieser Artikel stellt mit der GeoApp.UAS eine Lösung vor, die eine einfache, schnelle Verarbeitung der Daten und Verbreitung von Ergebnissen bietet – analog zur Leichtigkeit ein UAS zu fliegen.

2 Vorstellung GeoApp.UAS

Der Einsatz von UAS zur raschen Gewinnung räumlicher Informationen aus der Luft nimmt in den letzten Jahren stark zu. Neue Einsatzbereiche und Möglichkeiten werden entdeckt, auch der Bedarf und die Nachfrage nach Bildinformation für vertikale und horizontale Auswertungen steigen. Die Zahl der verkauften Drohnen nimmt kontinuierlich zu, bei gleichzeitig geringer werdenden Anschaffungskosten. Mehr und mehr Firmen integrieren UAS-Daten in ihre Geschäftsmodelle. Damit einhergehend sehen sie sich mit einer hohen Anzahl von Bilddaten im Bereich horizontal-räumlicher Geodatenerfassung und mit zunehmenden Anforderungen und Erwartungshaltungen ihrer Kunden konfrontiert.

Die Ableitung von Geoprodukten aus UAS-Daten soll nicht nur schnell und günstig erfolgen, sondern automatisiert oder - vermehrt - von nicht-fachkundigen Personen ausgeführt werden

¹ GEOSYSTEMS GmbH, Riesstraße Nr. 10, D-82110 Germering, E-Mail: d.hermle@geosystems.de

können. Daher ergibt sich ganz klar der Anspruch nach robuster und einfacher Handhabung, als auch Prozessierung. Daraus leitet sich folgender Bedarf ab: Die Bereitstellung von Anwendungen, welche systematisch in einem automatisch ablaufenden Batch-Prozess die Effizienz der Bilddatenprozessierung erhöhen.

Die GeoApp.UAS ist die cloud-basierte Prozessierung von Geobasisprodukten aus generischen UAS Daten. Es werden Orthomosaik, digitale Höhenmodelle und Punktwolken abgeleitet, ohne dass dafür photogrammetrisches Fachwissen beim Nutzer erforderlich ist. Grundvoraussetzung hierfür ist eine Befliegung unter Berücksichtigung der zwingenden Parameter, wie man sie aus der Luftbilddatengewinnung kennt, wie zum Beispiel der lückenlose Bildverband mit ausreichender Längs- und Querüberdeckung, sowie GPS-information über die Bildposition zum Aufnahmezeitpunkt.

3 Methodische Beschreibung der GeoApp.UAS

Entwickelt von der GEOSYSTEMS GmbH, ist die GeoApp.UAS eine Anwendung, die als Smart M.App online auf der Hexagon Plattform abonniert werden kann. Diese Plattform nutzt die Serverumgebung von AWS (Amazon Web Service). Die fertigen Endprodukte können in der Cloud weiterverarbeitet, heruntergeladen oder als OGC-Webdienst (Streamingdienst) bereitgestellt werden.

Die Verarbeitungsschritte zur Ableitung von Geoprodukten sind auf Anforderungen von UAS-Daten abgestimmt (vgl. Abb. 1):

1. Berechnung und Verknüpfung gemeinsamer Bildpunkte
2. Identifikation der Kameraposition für jedes Bild und Feintuning der Kamerakalibrierung
3. Berechnung einer Interims-Punktwolke
4. Oberflächenberechnung durch polygonale 3D-Vermaschung
5. Berechnung dichter Punktwolke mit RGB-Kodierung im LAS-Format
6. Ableitung von Orthomosaik (sog. Trueorthomosaik) und Oberflächenmodell
7. Optional, direkte Komprimierung zu ECW und JP2
8. Verwalten in einem Geodatenmanagementsystem
9. Bereitstellen als Webdienst (OGC-konform oder als Streamingdienst)

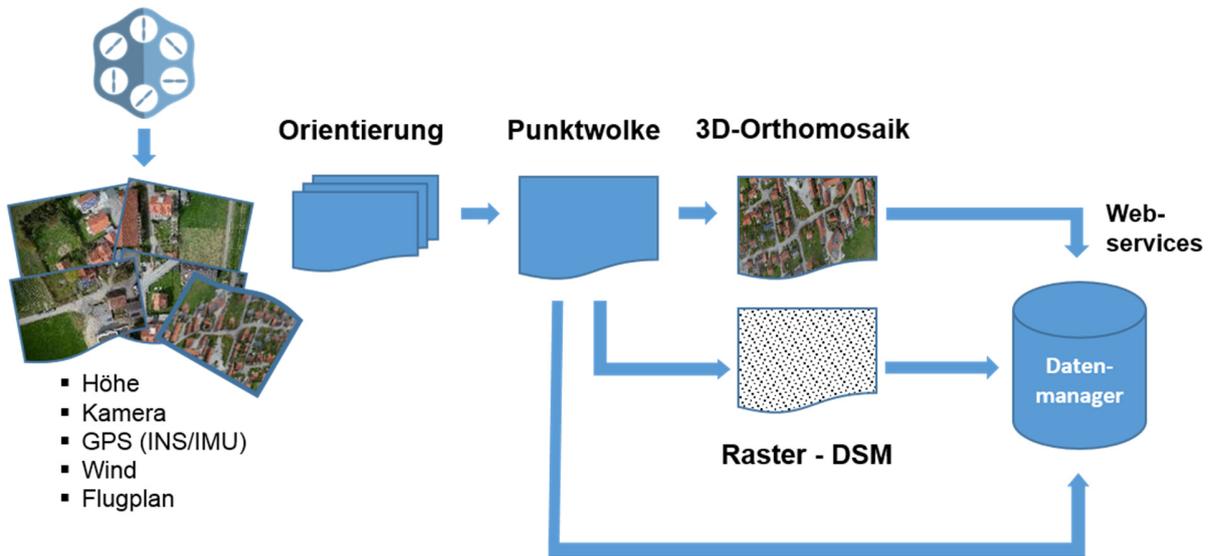


Abb. 1: Schema der Ableitung von Punktwolke, DSM und 3-D Orthomosaik aus UAS-Daten mit der GeoApp.UAS.

Die Ergebnisse können

- als Datensatz im geeigneten Format (*.tif, *.img, *.jp2, *.ecw und *.las) zur lokalen Verwendung (z.B. GIS) heruntergeladen werden,
- innerhalb der Hexagon Plattform mit einem geeigneten webbasierten Analysetool, z.B. dem M.App Reader oder M.App X, interaktiv ausgewertet und annotiert werden oder
- als OGC-konformer Webdienst bereitgestellt werden.

Voraussetzung für eine serverzentrierte Auswertung ist, dass die Bild- und Orientierungsdaten auf den Server bereitgestellt werden. Hierfür stellt die Hexagon Smart M.App Plattform mit der M.App Chest ein einfaches Upload Tool zur Verfügung. Für die vollautomatische Prozessierung greift die GeoApp.UAS auf diese Daten zu und führt alle nötigen Berechnungsschritte nahtlos und vollautomatisch aus, ohne dass ein erneutes Starten des Prozesses von Nöten ist. Gerechnet wird dabei innerhalb einer leistungsstarken Serverumgebung mit dem AWS (Abb. 2). Die Ergebnisse stehen nach der Berechnung in der M.App Chest zur weiteren Verwendung bereit.

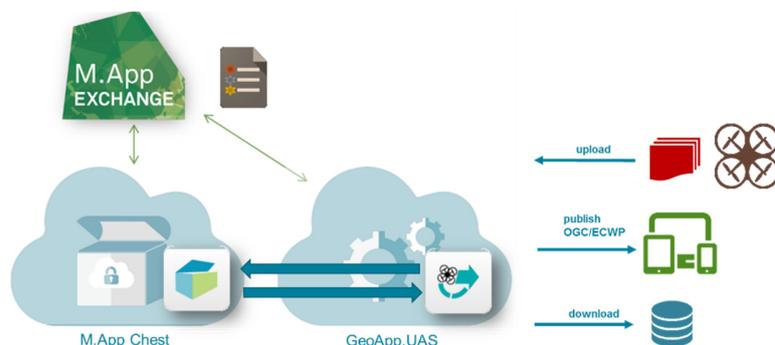


Abb. 2: GeoApp.UAS Workflow: Bildaufnahmen mit einem UAS, anschließendes hochladen der Daten in die Cloudumgebung, anpassen des Orientierungsformats und automatisches prozessieren zu Geodaten (Punktwolke, Orthomosaik, DSM) mit der Weitergabe, Download und Einbindung durch einen OGC Service.

Die GeoApp.UAS minimiert die für die Prozessierung nötigen Parameter und falls möglich, sind diese mit praxisorientierten Voreinstellungen vorbelegt. Eingebunden in die Welt der Hexagon Smart M.Apps, können auf der Geoplattform weitere Apps abonniert werden. Somit hat ein GIS Neuling mit der GeoApp.UAS als Basis die Möglichkeit, zusätzliche Bausteine anzuhängen, um eine für ihn fachspezifische Kombination zu schaffen (Abb. 3).

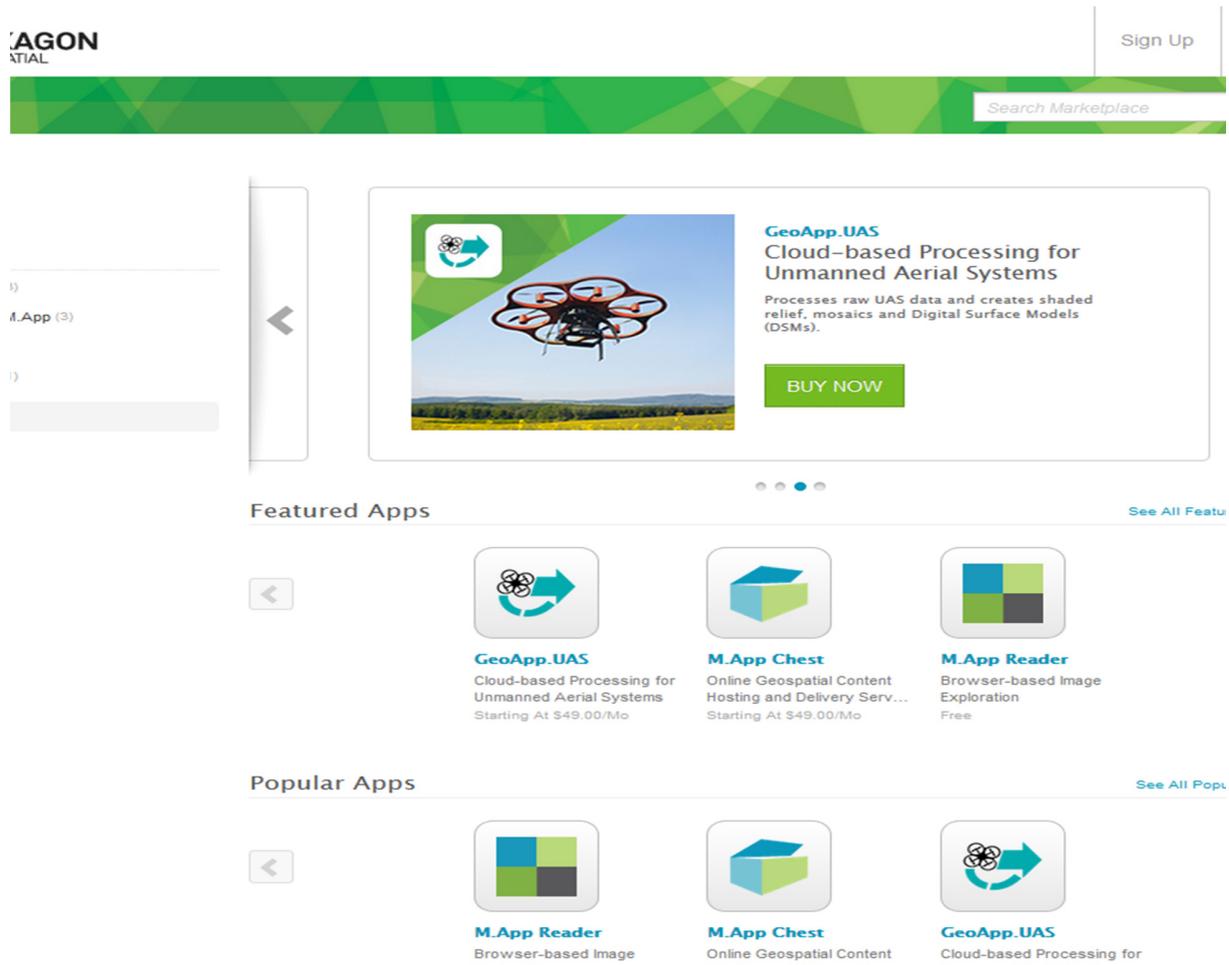


Abb. 3: Der Hexagon Marketplace: die Geoplattform, auf welcher verschiedene Apps als Bausteine gewählt und abonniert werden können.

Für Geschäftsprozesse, die einen Upload der Daten nicht erlauben, kann der GeoApp.UAS-Workflow auf einem gesicherten Server innerhalb eines Unternehmens betrieben werden, eine kundenspezifische Anpassung an die vorhandene Umgebung innerhalb einer eigenen Enterprise-Lösung ist möglich. GEOSYSTEMS bietet mit IMAGINE UAV zusätzlich die Option einer Desktop-Version, die skalierbar auf ERDAS IMAGINE zur Verfügung steht und weitere Möglichkeiten für Experten und Spezialanwendungen bietet (Abb. 4).

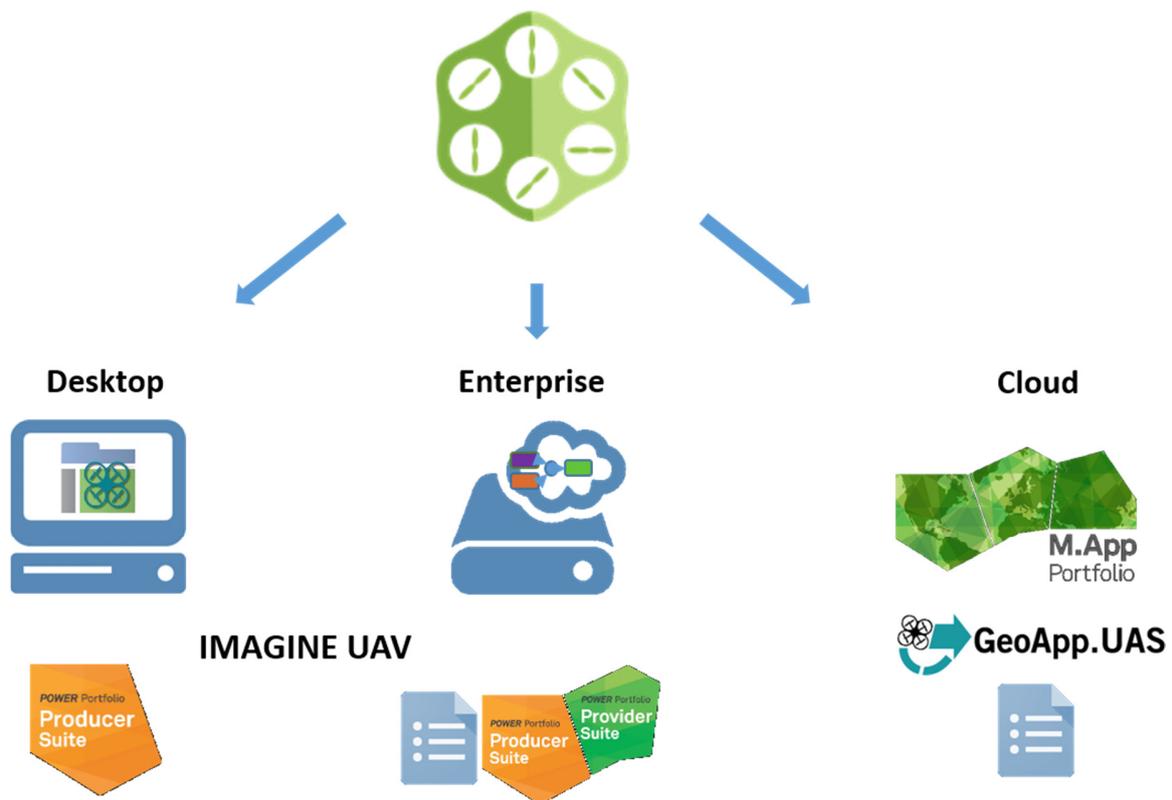


Abb. 4: Die drei UAS-Lösungen von GEOSYSTEMS für die Bearbeitung von UAS Aufnahmen: ERDAS IMAGINE UAV als Desktopanwendung, als Enterprise Lösung mit eigener Serverumgebung oder als Cloud Lösung mit der GeoApp.UAS auf der Hexagon Smart M.App Plattform.

4 Vorteile der GeoApp.UAS

Die Nutzung von UAS-Bilddaten in unterschiedlichsten Geschäftsbereichen legt nahe, dass die zur Prozessierung nötige Fachexpertise und Fachsoftware dem Nutzer durch eine einfache und robuste Bedienung und Prozessierung abgenommen wird. Die neuen Herausforderungen für die Prozessierung von UAS Daten sind eine unterbrechnungsfreie und damit zügige Verarbeitung des erhöhten Datenaufkommens, ohne dabei Qualitätseinbußen, wie beispielsweise geringe Qualität der Punktwolke, hinnehmen zu müssen. Gleichzeitig soll dies einfach und unkompliziert erfolgen.

Die Kernfunktionen der GeoApp.UAS sind der photogrammetrisch robuste, effiziente und automatisch durchgeführte Arbeitsablauf, der gleichzeitig flexibel ist durch die Skalierbarkeit bei Datengröße sowie Genauigkeit, und damit benutzerspezifisch angepasst werden kann. Der Arbeitsablauf kann standortunabhängig, von überall aus mit Internetzugang gestartet und überwacht werden. Die Wahl bleibt auf Seiten des Anwenders, ob Punktwolke, Orthomosaik und Höhenmodell gerechnet werden sollen oder ob nur eines der drei Produkte generiert wird. Eine optionale Datenkompression der Bilddaten und Punktwolken reduziert merklich die Datenmenge und entlastet die Datenspeicherung (weniger Plattenplatz, weniger Kosten). Die Bereitstellung

als Webdienst ist für viele Nachnutzungen der geforderte Service, sei es für die Integration in Web-GIS, in Geoportale oder auch in Leitzentralen.

Für den generischen Ansatz, alle UAV-Typen verarbeiten zu können, die mit proprietären Aufnahmespezifikationen kommen ist es nötig, eine universelle Schnittstelle für Orientierungen anzubieten. Mit dem *Orientation Editor* können alle derzeit bekannten Orientierungsformate, zum Beispiel GPX-Tracks, EXIF-Informationsdaten, GPS/GNSS RTK-Daten verwendet werden. Berücksichtigt werden die Rotationswinkel (RPY/OPK), sie sind aber nicht zwingend notwendig, i.d.R. reichen die Positionsinformationen aus XYZ-Koordinaten aus.

Ein wesentlicher Vorteil der Prozessierung in der Cloud ist die Hardwareunabhängigkeit. Zum einen ist man nicht an die Verfügbarkeit eines Computers und dessen Rechenkapazität gebunden, zum anderen können gleichzeitig mehrere Berechnungen durchgeführt werden und damit rascher Daten für die Weitergabe bereitgestellt werden. Durch die unterbrechungsfreie, automatische Berechnung mit der Möglichkeit der zeitgleich multiplen Prozessierung, ergibt dies für den Anwender einen optimierten und zeiteffizienten Workflow. Zugleich ist die Ableitung der UAS Daten skalierbar, was die Menge und Größe der Eingangsdaten und die Qualitätsstufe der gewünschten Ergebnisse betrifft. Dies hat letztendlich eine Auswirkung auf die Rechnerleistung, damit auf die Rechenzeit und die Kosten. Da der Nutzer für die reine Prozessierungszeit zahlt (es werden unterschiedlich Paketierungen angeboten), hat er volle Kostenkontrolle und klare Kostenübersicht. Durch diese Flexibilität an die jeweiligen Bedürfnisse, ist der GeoApp.UAS Workflow kosteneffektiv. Zusätzliche Vorteile ergeben sich aus der Reduzierung der Infrastruktur, hohe Anschaffungskosten für leistungsstarke Rechner sowie der Entfall derer Wartung. Des Weiteren kann der Nutzer durch die Cloudprozessierung flexibel auf die Auftragslage reagieren: Rechenprozesse werden kontinuierlich und gegebenenfalls parallel abgearbeitet, womit Leerlauf- und Wartezeiten entfallen.

Ein anderer positiver Effekt ist die Reduzierung von Verwaltung und Administration, da keine Kosten für Lizenzierung und Softwarewartung, Einschulung oder Personalkosten für einen Experten anfallen. Die Cloudumgebung gewährleistet Sicherheit, Redundanz und Backup der Daten und ist somit ausfallsicher. Insgesamt erleichtert diese einfache Handhabung den Umgang mit UAS-Daten für die Geodatenerstellung und verschafft Befliegungsunternehmen Eigenständigkeit und Unabhängigkeit von Unterauftragnehmern.

5 Kommende Herausforderungen im B2B-Bereich

Raumrelevante Themen finden zunehmendes Interesse in bisher GIS-fernen, vertikalen Märkten. Gerade die Flexibilität von UAS-Aufnahmen erregt hier besonderes Interesse und rückt zunehmend in den Fokus deren Geschäftsprozesse. Das Potential von UAS-Aufnahmen wird gesehen und will genutzt werden, doch der Hemmschuh ist oftmals die Komplexität der nötigen Bildverarbeitung und Photogrammetrie, die für ein augenscheinlich einfaches Ergebnis oder Produkt notwendig ist. Somit erschließt sich mit der GeoApp.UAS ein neuer Kreis an Interessenten und Nutzern, der jedoch keine bis wenige Grundkenntnisse der Geoinformatik mit sich bringt. Diese Herausforderungen betreffen Märkte, die wiederum andere Märkte bedienen: es zielt auf den b2b-Bereich ab. Auf dem eigenen Fachgebiet Experten, brauchen diese ein einfaches und unkompliziertes Werkzeug, das darüber hinaus flexibel und kosteneffektiv

arbeitet. Die einfache Struktur der GeoApp.UAS kommt dem nach, da weder Expertenwissen, Einschulung noch lange Einarbeitungszeit notwendig ist. Da neben dem GIS-Experten die Infrastrukturkosten für Hardware, Software, Lizenzierung und Datenmanagement entfallen, ist nicht nur der Einstieg leicht, sondern es sind auch die anfänglichen Kosten gering. Folglich können neue Ergebnisse entstehen, mit einer hohen Qualität was das Messen und Erfassen betrifft.

6 Anwendungsbeispiele

Im Folgenden werden zwei Beispiele aus dem Alltag vorgestellt, bei denen die GeoApp.UAS zum Einsatz kommt. Einerseits eine Studie, bei der terrestrische Aufnahmen berechnet werden, andererseits die Vorstellung eines neuen Einsatzbereiches mit klassischen UAS Nadiraufnahmen durch einen Laien.

6.1 Beispiel 1: Forstwirtschaft: Präzise Erfassung von Wildschäden

Wildschäden durch Wildschweine an Wiesen und Weiden verursachen hohe Forderungen von Seiten der Landwirte, wobei Waldbesitzer, Jagdgenossenschaften und Jagdpächter die Kompensationszahlungen aufgrund der Wildschadensersatzpflicht leisten müssen. Die konventionelle Begutachtung erfolgt zu Fuß mit der Foto- und Videoaufnahme, sowie mit Hubschraubern. Diese Methoden sind kostenintensiv, ungenau und oft aufwändig. Der alternative Einsatz einer Drohnenbefliegung hat mehrere Vorteile. Neben der genauen Verortung und effektiven Protokollierung können die resultierenden Geodaten für eine bessere Abschätzung der betroffenen Flächen genutzt werden und dies bei weniger Aufwand und zu wesentlich geringeren Kosten.



Abb. 5: Wildschaden an einer Wiese durch Wildschweine

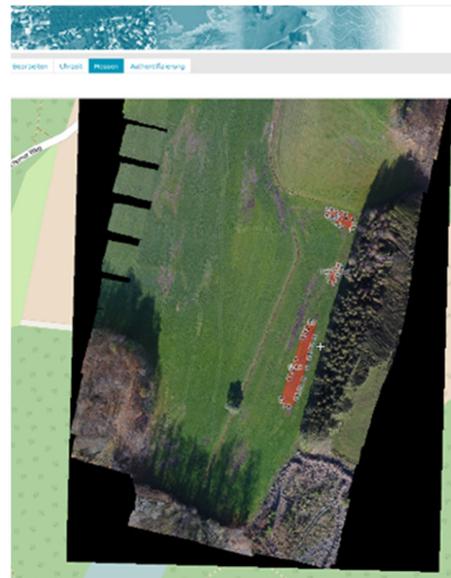


Abb. 6: Orthomosaik als Ergebnis des GeoApp.UAS Workflows. Die betreffenden Felder sind mit roten Polygonen versehen.

Mithilfe einer preisgünstigen Drohne wurde ohne große Vorkenntnisse vom Waldbesitzer selbst die betroffene Fläche überflogen, direkt im Anschluss daran die UAS-Daten auf in die Cloud geladen und mit der GeoApp.UAS ein Orthomosaik erzeugt. Somit konnten die Schäden lagegenau erfasst und korrekt berechnet werden (Abb. 6).

6.2 Beispiel 2: Baustellenüberwachung, Beispiel A96

Eine Studie zur Prozessierung terrestrischer Bilddaten mit der GeoApp.UAS wurde an einer Baustelle an der A96 durchgeführt. Sie zeigt eine temporäre Umgehungsstraße über welche zwei Brücken führen. Für diese Untersuchung wurde eine Digitalkamera des Types ‚Canon EOS 400D DIGITAL‘ verwendet und mit dem ‚IMAGE VECTOR 3D‘ Sensor der Firma RedCatch ausgestattet. Der Sensor wird durch SBAS unterstützt und erhält damit eine Lagegenauigkeit von bis zu 2 m.

Insgesamt wurden um die Baustelle kreisförmig zu Fuß insgesamt 115 Aufnahmen aufgenommen und final 88 Bilder (*.jpg, XYZ, RPY, circa 400 MB) für die Berechnung verwendet. Die Berechnungsdauer für die niedrige Qualitätsstufe betrug 21 Minuten, für die hohe Qualitätsstufe 3 Stunden, 16 Minuten.

Trotz dass die Aufnahmebedingungen durch die starke Befahrung erschwert waren und einige der Bilder Aufnahmen von Autos enthalten, ist das Ergebnis einwandfrei und ohne negative Unregelmäßigkeiten (durch den Verkehr).

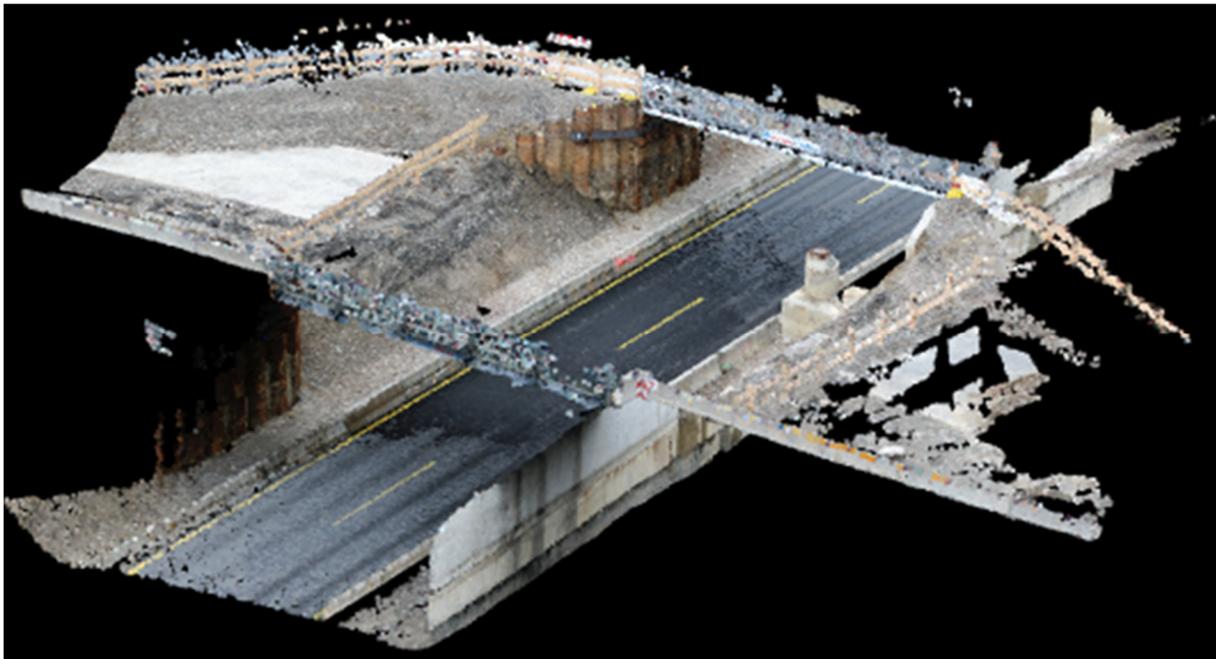


Abb. 7: Punktwolke in hoher Prozessierungsqualität. Aufnahmen wurden kreisförmig gemacht, wobei parallel zur Fahrbahn die gegenüberliegende Seite aufgenommen wurde. Zusätzlich wurden Aufnahmen entlang der zwei Brücken getätigt (erkennbar durch die zwei grauen Mauern in der Höhe).

7 Ausblick

Die Erschließung der möglichen Anwendungsbereiche und Einsatzzwecke von UAS entwickelt sich rasant fort und wird zunehmend auch für Nicht-GIS-Experten attraktiv. Dort gibt es ein weites Feld an Möglichkeiten, Geodaten durch Drohnenaufnahmen gesammelt mit anderen Fachbereichen zu verknüpfen.

Die Prozessierung von Video-Daten als Geo-Videodatenstrom birgt ein großes Potential und wird von der Nutzerseite gefordert. Darüber hinaus ist der Fokus auf die Weiterentwicklung von ‚Nahe-Echtzeit‘-Übertragungssysteme zu richten. Sie haben einen breiten Einsatzbereich durch die sofortige Informationsgewinnung. Beispiele dafür sind Überwachung von Wilderern in Afrika, Monitoring von Pipelines, Identifikation von Brandherden und Ausbreitung großer Flächenbrände, der Einsatz bei Naturgefahren wie etwa Hochwässern, Hangrutschungen oder der Erfassung von Sturmschäden an Bäumen (SCHULZ 2016, MEIER & FRANK 2014). In vielen dieser Fälle ist für die sofortige Abschätzung der Ausmaße oder für die spätere Beweisführung eine lagegenaue Verortung unabdingbar. Interessant wird die Anwendung von UAS-Daten im Bereich multitemporaler Veränderungen, zum Beispiel bei Bauentwicklungen. Dazu können Fortschritte erfasst, berechnet und überprüft werden, wobei diese Daten auch im Zuge von Sachstands- und Beweissicherung von wertvollem Nutzen sind.

Neben optischen Sensoren werden bereits auch Thermalsensoren eingesetzt, welche schon bei der Bergrettung oder bei Feuerwehren Anwendung finden und sich weiterentwickeln werden. Zukünftige Einsatzmöglichkeiten für unzugängliche, gefährliche Gebiete finden sich zum einen im Themenkomplex um das Aufspüren und Verorten von Landminen, basierend auf Radarsensorik zur Erfassung und Identifizierung von Objekten unter der Erdoberfläche. Einen anderen interessanten Einsatz für die Verwendung von UAS ist im Bereich der Überwachung und Kartierung radioaktiv verseuchter Gebiete.

In der Diskussion sind derzeit auch Überlegungen, mit einer Kombination von höchstauflösenden Satellitenbilddaten und kleinräumig aufgenommenen Drohnen Daten neue Wege, zum Beispiel für die landesweite Abdeckung von Bilddaten zu gehen. Satellitendaten mit einer räumlichen Auflösung von 30-60 cm sind bereits vergleichsweise günstig zu beziehen und besitzen eine temporal sehr gute Abdeckung. Dazu könnten Bilddaten von UAS ein Gegenpart werden. Sie ragen durch ihre räumlich sehr gute Auflösung im Subdezimeterbereich sowie der sehr flexiblen Einsatzfähigkeit und damit zeitlich recht spontanen Datenaufnahme hervor. Dies könnte sich auf die Verwendung des klassischen Luftbildes auswirken. Zwar bieten sie eine gute räumliche Auflösung, doch die geringe temporale Abdeckung und die Inflexibilität bei gleichzeitig recht teuren Produkten mindert deren bisherige Vorteile gegenüber Konkurrenzprodukten stark.

8 Fazit

Geoprodukte, gewonnen aus UAS-Daten, sind im Aufwind – definitiv! Die klaren Vorteile was deren Flexibilität und rasche Informationsgewinnung betrifft, sind hinreichend bekannt. Dieser Artikel stellte vor, wie diese Flexibilität auch für die Weiterverarbeitung, hin zu Geoprodukten, aufrechterhalten werden kann. Die GeoApp.UAS besticht durch ihre simple Handhabung in der automatischen Ableitung von Punktwolke, Orthomosaik und digitalem Geländemodell aus UAS-

Aufnahmen. Durch den generischen Ansatz der Anwendung, können die Orientierungsdaten letzterer flexibel gelesen und verwendet werden, womit man unabhängig vom Hersteller und Typ des UAS ist.

Ein weiterer, klarer Vorteil liegt bei der Prozessierung: die Anwendung läuft auf einem Server, das heißt in der Cloud als Hexagon Smart M.App auf dem Marketplace. Somit entfallen laufende Kosten für die Software, Wartung und Einarbeitung, zudem ist der Nutzer ungebunden was Hardwarevoraussetzungen betrifft und kann jederzeit und überall die Anwendung starten und einsehen. Mit dem zugrundeliegenden Amazon Web Server kann sicher, schnell und parallel prozessiert werden. Es stehen innerhalb des Hexagon Marketplace unterschiedliche Abonnementpakete zur Verfügung.

Die angeführten Beispiele beschreiben die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der GeoApp.UAS: sie reichen vom Laien bis hin zum GIS-Experte mit seinen speziellen Anforderungen. Dies spricht auch Experten anderer Fachbereiche an und resultiert in der Gewinnung neuer Erkenntnisse durch die Verknüpfung verschiedener Disziplinen. Dabei erleichtert die einfache Herangehensweise den Zugang, da keine großen Hürden bewältigt werden müssen, sei es auf Seiten des Anwenderwissens noch was Hard- und Software betrifft.

9 Literaturverzeichnis

- AMATO, A., 2015: dronelife.com: The Latest Drone Numbers From CB Insights' Future of Frontier Tech Report, 28.8.2015, URL: <http://dronelife.com/2015/08/28/the-latest-drone-numbers-from-cb-insights-future-of-frontier-tech-report/>, letzter Zugriff, 18.3.2016.
- BEER, K., 2016: US-Luftfahrtbehörde: Zahl der Drohnen wird stark steigen. heise online, 25.3.2016, URL: <http://heise.de/-3151772>, letzter Zugriff, 29.3.2016.
- MEIER, G. & FRANK, S., 2014: Dokumentation und Überwachung einer Rutschung mittels UAV (Unmanned Aerial Vehicle). Geomatik Schweiz (10), 449-452.
- SCHULZ, C., 2016: Drohnen – Bedrohung oder Bereicherung? Editorial, der adler 4, 3-10.