

Aus luftigen Höhen

Franziska Konitzer

■ **UAV, unbemannte Luftfahrzeuge, sind bereits zu einem wertvollen Werkzeug in der Vermessung geworden. Mit ausgeklügelter Technologie an Bord werden sie künftig ihre Einsatzmöglichkeiten noch erweitern.**

Es sind nicht nur Kameralente auf der Jagd nach beeindruckenden Luftaufnahmen und Lieferdienste mit schwierig zu erreichenden Kunden, die in den letzten Jahren erfreut festgestellt haben, dass zwischen dem Erdboden und unter den Wolken noch ordentlich Platz ist: für UAV. Besser bekannt unter dem Namen Drohnen, surren die unbemannten Luftfahrzeuge inzwischen durch alle möglichen Lüfte und werden dabei bequem vom Erdboden aus gesteuert. Sie kommen dort hin, wo zu Fuß kein Weiterkommen ist, wo aber der Einsatz eines ganzen Helikopters zu teuer, zu aufwendig oder schlicht unmöglich wäre – Stichwort enge Häuserschlucht. Und natürlich haben auch Geodäten die Vorzüge der zusätzlichen Vogelperspektive per UAV erkannt.

UAV als fliegendes Stativ für die Photogrammetrie

»Wir sehen die UAV nicht als eigenständige Messtechnologie«, sagt Ulrich Völter. Völter arbeitet bei intermetric, einem Dienstleister im Bereich der Vermessung, der Geoinformatik und der Geotechnik. In seinem Beruf kommen des Öfteren auch UAV zum Einsatz, als eine Art fliegendes Stativ. »Für uns ist die eigentliche Technik die Photogrammetrie«, erklärt Völter.

Dabei bleibt das Hauptziel der Photogrammetrie, nämlich die dreidimensionale Erfassung von Objekten im Raum, natürlich gleich. War es früher aber eher umständlich, aus zwei Bildern die stereoskopischen Informationen herauszuholen, um die Höhe eines Objekts zu bestimmen, läuft das heutzutage automatisch und digitalisiert am Computer ab. Statt, wie früher, zwei Bilder erlaubt die digitale Verarbeitung Geodäten, wie Ulrich Völter, für einen einzelnen Objektpunkt bis zu zehn Bilder aus unterschiedlichen Richtungen aufzunehmen und automatisch auszuwerten und so eine komplette, flächendeckende 3D-Geometrie zu erstellen. Das ermöglicht natürlich eine höhere Detailtreue und Zuverlässigkeit. Völter sieht in diesem Verfahren des »Photo-Based Scanning« die eigentliche Neuerung, auch wenn es natürlich praktisch ist, wenn man die dafür nötige Kamera mit einem UAV abheben lassen kann.

»Mit welcher Methode ich die Fotos aufnehme, spielt vermessungstechnisch gesehen eine untergeordnete Rolle«, bestätigt Völter. »Aber mit den UAV können wir zusätzliche Leistungen anbieten.« Als Beispiel nennt er den Rittersturz südlich von Koblenz, einen Aussichtspunkt

auf einem Plateau, steil abfallender Felshang inklusive. Dieser ist dreihundert Meter breit, hundert Meter hoch und zu steil, als dass das gewünschte 3D-Monitoring vom Boden heraus durchgeführt werden konnte. Für einen Helikopter aber wiederum war die Wand zu klein, als dass sich sein Einsatz gelohnt hätte.



Copyright: intermetric GmbH

Mithilfe eines UAV und dem Verfahren des Photo-Based-Scanning konnte der Rittersturz bei Koblenz, ein steiler Felshang, dreidimensional erfasst werden.

In diesem Fall bot ein UAV die perfekte Lösung. Der Multikopter konnte auf die verschiedenen Höhenabschnitte programmiert werden und den Rittersturz so Zeile für Zeile abfliegen und photogrammetrisch erfassen. Rund drei Stunden brauchte das UAV für dreihundert Aufnahmen, dreißig Referenzpunkte ermöglichten eine millimetergenaue Einmessung. Völter und seine Kollegen konnten so den Hang mit einer Auflösung von 1,48 Zentimetern pro Pixel erfassen.

»UAV sind somit ein Werkzeug, mit dem wir eine Nische abdecken können, die wir anders nicht abdecken können«, fasst Völter zusammen.

Direkte Georeferenzierung an Bord

Die Einsatzmöglichkeiten von UAV könnten sich künftig noch erweitern, zumindest wenn es nach Heiner Kuhlmann vom Institut für Geodäsie und Geoinformation der Universität Bonn geht. Seit fast zehn Jahren tüfteln er und seine Kollegen an einem Projekt namens »Mapping on Demand«, also Kartierung nach Bedarf. Kuhlmann erklärt: »Wir kartieren Objekte in Echtzeit und können während des Fluges in Echtzeit Entscheidungen treffen, ob beispielsweise ein bestimmtes Objekt noch detaillierter angeguckt werden soll oder nicht. Das können Aufgaben sein wie – beispielsweise – alle Sprossenfenster in einem Stadtteil zu suchen.«

Dabei konzentrieren sich die Geodäten im Projekt zunächst auf die Grundlagenforschung. »Wir haben es geschafft, aus den Bildern in Echtzeit eine 3D-Geometrie zu kartieren. Normalerweise geschieht das in der Geodäsie immer erst im Postprocessing«, erklärt Kuhlmann. »Das ist ein Geschwindigkeitsvorteil, der einige methodische Klimmzüge erfordert hat.«

Das betrifft unter anderem die direkte Georeferenzierung oder die Frage: Woher weiß die Drohne, wo sie ist? Dass die offensichtliche Antwort darauf zunächst »GPS« lautet, ist keine Überraschung. Natürlich verfügen UAV für die Vermessung über GPS-Sensoren an Bord. Für eine Kartierung in Echtzeit benötigen Geodäten aber zu möglichst jedem Zeitpunkt Genauigkeiten im Millimeter- und Zentimeterbereich.

»Dafür müssen wir die Trägerphasen des Signals kennen und die Mehrdeutigkeit bestimmen«, erklärt Kuhlmann. Vereinfacht ausgedrückt bedeutet das, dass es beim GPS-Signal nicht ausreicht, die Position einfach über den Laufzeitunterschied zu bestimmen. Stattdessen ist im Idealfall auch die komplette Anzahl der Wellenberge und -täler zwischen Empfänger und Sender bekannt. Fliegt nun ein UAV unter einem Baum hindurch und verliert kurzzeitig das Signal, geht genau diese Phasenbeziehung verloren und die Mehrdeutigkeit muss neu geschätzt werden. Das dauert derzeit etwa fünf bis sechs Sekunden.

»Wenn man mit einer Messantenne auf einem Grenzstein steht, ist das kein Problem«, sagt Kuhlmann. »Dann wartet man halt. Aber während eines Flugs ist das schon ein Problem, denn ein UAV ist nach sechs Sekunden schon deutlich weiter.«

Deshalb haben die Geodäten das bestehende Verfahren zum Trägerphasenausgleich optimiert. Sie verwenden dafür den bestehenden Algorithmus zur Mehrdeutigkeitslösung. »In dem Moment, in dem die Phasenbeziehung zum Satelliten verloren geht, schreiben wir die Bewegung mit den restlichen Sensoren an Bord des UAV und dem Bewegungsmodell fort«, beschreibt Kuhlmann das Verfahren. »Wenn der Satellit wieder da ist, weiß man somit besser, wo man eigentlich sein müsste und die Anzahl dieser Möglichkeiten ist viel kleiner, als wenn man alles neu suchen müsste.« Statt fünf bis sechs Sekunden benötigt ein UAV somit nur noch 0,1 bis 0,2 Sekunden dafür und die Vermessung in Echtzeit wird somit möglich.

Kuhlmann ist sich sicher, dass die Vorteile dieser direkten Georeferenzierung an Bord der UAV in Zukunft den Großteil des Interesses und der möglichen Einsatzbereiche ausmachen werden. Denn während die Flugzeit, um die eigentlichen Aufnahmen zu machen, oft weniger als eine Stunde beträgt, ist der Zeitaufwand, vorher die Messpunkte einzubringen und auszumessen, erheblich größer. »Mit der direkten Georeferenzierung spart man sich das«, sagt er.

UAV als fliegende Vermessungskünstler?

Zusätzlich zum Mapping on Demand erproben Kuhlmann und seine Kollegen auch ganz neue Einsatzmöglichkeiten für die UAV, beispielsweise im Rahmen des Projekts CropWatch. Dieses beschäftigt sich mit dem Monitoring von Weizen, was für die Nahrungsmittelindustrie relevant ist. Denn den Weizen zu überprüfen, ist derzeit oft noch



Copyright: Lasse Klingbeil

Ein UAV befindet sich über einem Winterweizenfeld. Im Rahmen des Projekts CropWatch erproben Wissenschaftler den Einsatz von UAV für das Monitoring von Weizen.

Handarbeit. Bislang war es schwierig, Computer dazu zu bringen, anhand von Bildern den Weizen zuverlässig zu klassifizieren, beispielsweise was die Anzahl der Ähren angeht. Mit CropWatch wollen die Forscher die UAV und die Bilder, die diese liefern, so weit bringen, dass diese mindestens genauso gut bei der Klassifizierung abschneiden wie ein Mensch. Der bisherige Fortschritt ist vielversprechend.

Dabei sieht Kuhlmann die UAV und ihre Einsatzmöglichkeiten als Teil einer größeren Entwicklung. »Wir haben in der Geodäsie jahrhundertlang punktbasiert gearbeitet«, erklärt er. Inzwischen aber ermöglicht der technische Fortschritt Multisensorsysteme, die flächendeckend arbeiten. Das schließt das Photo-Based Scanning mithilfe der UAV, das Mapping on Demand aber auch das Laser Scanning oder Mobile Mapping mit ein. Die Einsatzmöglichkeiten, die die UAV mit ihrem einfach zu erlangende Blickwinkel aus der Luft jetzt schon in der Vermessung bieten, werden sich im Rahmen dieses Trends noch erweitern. Dessen ist sich Kuhlmann sicher: »Das wird die Zukunft sein.«

Kontakt: f.konitzer@gmail.com