

Bauprozessmanagement

Moderne Bauherren gehen in die Luft

Mikrodrohnen eröffnen neue Wege, um Baustellen zu überwachen. Die winzigen Fluggeräte liefern im Handumdrehen einen Überblick aus der Vogelperspektive. Neue Systeme kombinieren die Foto- und Videodaten mit ausgefeilten Analysen. Baufortschritte und Abweichungen sind schneller sichtbar, Probleme werden erkannt, bevor sie betoniert sind.

Von Michael Staub

Schwarzweisse Grundbuchpläne sind für viele Leute abstrakt. Ein farbiges Luftfoto versteht jeder», sagt Andreas Kluser. Der diplomierte Geometer ist Partner der Geoplan-Team in Nidau. Vor zwei Jahren ist die Firma mit einer «Swinglet»-Drohne der Schweizer Firma Sensefly in ein Geschäftsfeld eingestiegen, für das es noch keinen präzisen Namen gibt. Die Grenzen zwischen drohnengestützter Vermessung, Photogrammetrie und gängigen Luftbildern sind derzeit noch nicht festgelegt. Die Drohne wird von Hand gestartet und kann ungefähr zwanzig Minuten in der Luft bleiben. In 100 bis 400 Metern Höhe fliegt sie mit Autopilot das definierte Programm ab und nimmt Dutzende von Bildern auf. Zum Beispiel über der Baustelle der Bielersee Kraftwerke AG, welche das Wasserkraftwerk Hagneck erneuert (siehe Bilder auf Seite 19). Oder

über der Parzelle eines Kunden, der einen Neubau plant.

Für eine Öffentlichkeit, die sich an die permanente Verfügbarkeit von Google Earth gewöhnt hat, sind diese Fotos aus der Vogelperspektive noch nichts Aussergewöhnliches. Doch Luftbild ist nicht gleich Luftbild. «Bilder machen kann jeder», sagt Kluser, «die richtige Arbeit beginnt erst nach der Landung». Mit Hilfe der Software «Pix4D» werden die Fotos in einem halbautomatischen Prozess ausgewertet, überlappt, anhand zahlreicher Referenzpunkte ausgerichtet und korrigiert. Denn die Bilder aus der Kamera sind mit der klassischen Zentralperspektive aufgenommen, die für Vermesser nutzlos ist. «Mit der Software können wir aus allen Bildern ein grosses Orthofoto berechnen», sagt Kluser. Ein solches Orthofoto ist eine verzerrungsfrei berech-

nete Projektion der vom Sensor aufgenommenen Bilder auf das tatsächliche Gelände. «Im Orthofoto stimmen die Grössenverhältnisse und Distanzen. Deshalb können wir darin auch Messungen machen oder Kataster- und GPS-Daten darüberlegen», erläutert Kluser.

Mit solchen Methoden erobern auch traditionelle Vermessungsbüros ein Geschäftsfeld, das lange den Spezialisten für Photogrammetrie vorbehalten war. Knapp ein halbes Dutzend solcher Firmen existiert in der Schweiz, die bekannteste ist Swisstopo. Deren makellose und unter einem hohen technischen Aufwand erstellten Luftbilder der gesamten Schweiz aus grosser Höhe können nun durch die aktuelle und hochaufgelöste Drohnenbilder aus tieferer Flughöhe ergänzt werden. Auf dem regionalen und örtlichen Markt sieht Kluser gute Absatzchancen: «Die Drohnenbilder sind eine ideale Ergänzung unseres Portfolios. Obwohl wir sie nicht aktiv bewerben, steigt die Nachfrage.»

Bessere Dokumentation

Die «Sensefly»-Drohne wirkt unscheinbar. Doch verglichen mit ihren grössten Schwestern, die im Luftraum der USA mit bis zu 100 Stundenkilome-

tern unterwegs sind, bietet sie laut Kluser einen grossen Vorteil: «Dank der tieferen Fluggeschwindigkeit ist die Drohne wendiger, und die Fotos sind wirklich scharf.» Für viele Schweizer Vermessungsbüros, die im Lauf der Jahre neben den Tachymetern auch GPS-Geräte und Laserscanner angeschafft haben, könnte eine Drohne interessante Zusatzgeschäfte eröffnen. Potenzial sieht Andreas Kluser vor allem in der Baustellenüberwachung: «Viele Bauherren wünschen sich eine bessere Dokumentation des Bauprozesses. In der Regel erhalten sie vom Generalunternehmer das fertige Bauwerk und einige CAD-Pläne. Drohnen-Luftbilder liefern dem Bauherrn viele Zusatzinformationen und lassen sich zudem ideal für Marketingzwecke und 3D-Visualisierungen einsetzen.» Ob und wie stark sich die Generalunternehmer dafür begeistern lassen, ist schwer abzuschätzen. Denn oft wird alles gescheut, was

zusätzliche Kosten verursacht. Trotzdem meint Kluser: «Von einer guten Dokumentation profitieren beide Seiten.»

Mit acht Rotoren zur Übersicht

Seit 2007 ist Peter Burri aus Gasel BE in der drohnengestützten Fotografie tätig. Nachdem er über 20 Jahre lang Tankstellen geplant und gebaut hatte, entschloss sich der Berner, mit 50 nochmals etwas ganz Neues zu machen: «Beim Bauen gab es schon immer Dokumentations- und Fotografieaufgaben. Mich hat begeistert, dass man heute einen grossen Bauperimeter mit einem einzigen, hochaufgelösten Luftbild festhalten kann» Als Autodidakt hat sich Burri das nötige Know-how selbst angeeignet und vereint Pläne, Luftbilder und Webcams eines Bauprojekts auf seiner webbasierten Plattform «Vistadoc». Diese beschreibt er als Werkzeug, das gleichzeitig der Präsentation, Kommunikation und Dokumentation dient. Mit «Vistadoc» lassen sich laut Burri unter anderem «Sitzungen vermeiden, kritische Bauphasen überwachen und Fortschritte auch aus der Ferne beurteilen.» Die Daten würden von seinen Kunden vor allem zur Beurteilung von Arbeitsprozessen, Controllingaufgaben oder das

Klären von Garantiefällen verwendet. Optional lassen sich die Bilder und Videos auch für die Öffentlichkeit freischalten und zum Beispiel in die Projekt-Website einbinden.

Zu den Kunden gehören Bauherren, Generalunternehmer und Planer sowie Investoren und die öffentliche Hand. In den vergangenen sechs Jahren hat Burris Drohne eine Vielzahl regionaler

« Bilder machen kann jeder. Die richtige Arbeit beginnt erst nach der Landung. »

Andreas Kluser, Partner von GeoplanTeam

Grossprojekte begleitet, darunter die Kehrichtverbrennungsanlage Forsthaus, die Poya-Brücke oder das neue Quartier Wankdorf City. Auch den neuen zweistöckigen Kreisell am Wankdorfplatz hat er mit mehrfachen Überflügen dokumentiert. «Dieser Blick auf die Baustelle war ungewohnt», sagt Manfred Ebener, verantwortlicher Bauleiter bei der Marti AG. «Gerade für Marketing- und Informationszwecke waren die Luftbilder eine sehr



Andreas Kluser (links) und Damian Messerli betrachten Drohnen-Aufnahmen des Flusskraftwerks Hagneck.



Die «Sensefly»-Drohne ist mit Akku, Kamera und Propeller bestückt.

LINKTIPP

Auf baublatt.ch/drohnen finden Sie eine Link-Liste zum Thema.



Adlerauge auf der Baustelle: Die Aufnahmen des Wankdorf-Kreisels im Bau wurden von einer «Asctec»-Drohne gemacht.

Bilder: Peter Burri

gute Ergänzung. Das breite Publikum hatte Freude an der neuen Perspektive» Man plane derzeit keine weiteren Einsätze, behalte die positive Resonanz aber im Hinterkopf.

Peter Burri verwendet eine «Falcon 8» von Ascending Technologies (Asctec). «Mit acht Rotoren ist diese Maschine sehr flugsicher, klein und agil», berichtet der Drohnenpilot. Bisher bestückt er seine GPS-gesteuerte Maschine mit kompakten Systemkameras für Foto- und Videoaufnahmen. Innerhalb des nächsten halben Jahres ist zusätzlich eine Thermalkamera für Infrarotaufnahmen von Bauwerken und Photovoltaikanlagen geplant. Anwendungen für Photogrammetrie oder die Einbindung von GIS-Lösungen, seien «in der Pipeline», sagt Burri, der zudem neue Angebote für die Bauwerks- und Infrastrukturinspektion plant. Im Mittelland laufe das Geschäft dank Mund-zu-Mund-Propaganda und aktiver Akquise gut. Für die Nordost- und Westschweiz sucht Burri derzeit «Vistadoc»-Lizenznehmer.

Adlerblick auf Veränderungen

Während Schweizer Drohnenpiloten bis jetzt auf der Stufe KMU tätig sind, erforscht in Österreich ein Grosskonzern das Potenzial: Siemens Österreich setzt regelmässig eine «Asctec»-Drohne ein.

«Gerade für Marketing- und Informationszwecke waren die Luftbilder eine sehr gute Ergänzung.»

Peter Burri, Firmengründer Vistaplus.ch

Sie ist Teil des Projekts «Construct» (Construction Site Monitoring using UAVs – Baustellenüberwachung mit unbemannten Fluggeräten). Dessen Forschungsziele orientieren sich an der europäischen 5D-Initiative für IT-gestütztes Bauen.

Im Wiener Aussenbezirk Aspern soll in den nächsten Jahren auf einer Fläche von insgesamt 240 Hektaren die «Seestadt Aspern» entstehen. Über dem Baufeld Süd fliegt regelmässig eine «Asctec»-Drohne, die Siemens mit gängigen Kameras bestückt hat. Das Know-how der Spezialisten aus Graz liegt einerseits in der geeigneten Datenerfassung und andererseits bei der Auswertung. Dazu verfügt man für die Videoanalyse über geballte Rechenpower. «Unser Schwerpunkt liegt in der 3D-Rekonstruktion und der 3D-Analytik», erklärt Claudia Windisch, die Leiterin der Forschungsgruppe. Eine Veränderungsanalyse könne entweder durch Vergleiche zwischen zweidimensionalen CAD-Plänen und dem verzerrungsfreien Orthofoto oder aber durch Analyse in der dritten Dimension erfolgen. Um den Einfluss von Jahreszeiten, Vegetation und Witterung auszublenden, hält man sich bei letzterem streng an die Geometrie.



Dieses Orthofoto zeigt das Flusskraftwerk Haggenbach. Die amtliche Vermessung (schwarze Linien) lässt sich am Bildschirm per Knopfdruck ein- und ausblenden.



«Planung und Umsetzung eines Gebäudes erfolgen im 3D-Raum. Es liegt nahe, Realität und Plandaten ebenfalls in 3D abzugleichen», erklärt Claudia Windisch. Unter Einbezug der Zeitachse könne man sogar von 4D sprechen: «Unsere Datenauswertung erlaubt es, Baufortschritte und Abweichungen vom Plan respektive auf der Zeitachse zu erkennen.» Nicht nur Neubauten auf der grünen Wiese, sondern auch Umbauten seien für diese Anwendungen interessant, sagt Windisch: «Die Erfassung des Ist-Zustandes ist am wichtigsten. Gerade bei älteren Objekten entsprechen die Pläne oftmals nicht mehr der Realität. Mit der Drohne können wir 3D-Bilder von aussen erfassen, bei grösseren Objekten auch in Innenräumen.»

Die ausgeklügelten Fluggeräte können laut Windisch auch bei der Überwachung von Fertigungsprozessen oder der Inspektion von Fabrikanlagen dienlich sein. Verbindungen zu anderen Siemens-Geschäftsfeldern, etwa dem Bau von Kraftwerken oder grossen Infrastrukturen, seien bereits angebracht. Kein Wunder: In den USA scheinen sich die kostengünstigen Drohnen gerade als ideales Mittel für die Inspektion von Öl- und Gasleitungen oder Kraftwerken zu etablieren.

Das Wichtige erkennen

Wie bei vielen modernen Anwendungen, so ist auch beim drohnen-gestützten Monitoring nicht mehr nur das Erfassen, sondern die Interpreta-

tion der Daten die Herausforderung. «Eine Baustelle sieht jeden Tag anders aus, aber nicht jede Veränderung ist relevant für den Baufortschritt», sagt Windisch. Und was Menschen ganz selbstverständlich einordnen können, wird für Maschinen zuweilen zum Problem. «Ab und zu müssen wir von Hand eingreifen und die Bilder abgleichen», sagt Andreas Kluser, «sonst hat ein Drehkran auf einmal fünf Ausleger oder ein und dasselbe Auto fährt auf verschiedenen Bildern dreimal hintereinander auf der Hauptstrasse.» Ein Problem, das Claudia Windisch nicht kennt: Ihre Software nimmt eine automatische Reihung der Bilder vor, und bewegliche Objekte werden automatisch ausgeblendet. ■

Multicopter mit Autopilot

Drohnen sind unbemannte Fluggeräte, die über eine Fernsteuerung bedient werden. Der Begriff umfasst eine grosse Bandbreite von insektengrossen Mini-Helikoptern bis zu Jets mit knapp 20 Metern Spannweite.

Drohnen, die für typische Luftbild- und Vermessungsaufgaben eingesetzt werden, fallen unter die Kategorie der «Micro Air Vehicles» (MAV, auf deutsch «Mini-Luftfahrzeug»). Viele dieser MAV funktionieren wie Helikopter nach dem Drehflüglerprinzip. Jedoch besitzen sie statt einem einzigen gleich-

mehrere Rotoren und gehören damit zur Familie der «Multicopter». Professionelle MAV besitzen GPS-Transponder und können im Voraus definierte Routen abfliegen. Um gefährliche Situationen und Abstürze zu vermeiden, kehren die MAV bei einem Verbindungsabbruch mit der Bodenstation oder schwindendem Akku-Ladestand automatisch zurück. Das aktuelle Schweizer Recht schreibt zudem vor, dass der Pilot jederzeit via Fernsteuerung eingreifen kann und eine Sichtverbindung zur Drohne bestehen muss.

Für die Baubranche sind Drohnen interessant, weil sie zu einem Bruchteil des Preises herkömmlicher Luftbilder eine Vielzahl von Daten liefern können. Dazu gehören etwa 3D-Punktwolken, 3D-Objektmodelle, Thermografie- oder Nachtaufnahmen oder Visualisierungen für Google-Karten. Das Überwachen, Steuern und Dokumentieren auch kleinerer Bauprojekte wird damit deutlich günstiger. (ms)



Für ihre Vermessungsaufgaben fliegen die Drohnen definierte Routen ab.

Bild: Ascending Technologies