



## XPERTEN-INTERVIEW 19

# Aufmaß mit Drohnen - ein Praxisbericht

Ein Interview mit Ulrich Strecker, IBS Strecker, Rastatt



**Die technische Ausstattung des Ingenieurbüros „IBS Strecker“ entspricht der eines klassischen Vermessungsbüros: Tachymeter, GPS, Echolot und Drohne.**

**Doch seinen Ursprung hat Geschäftsführer Ulrich Strecker (44) eher in der Bauleitung und Abrechnung von Projekten im Erdbau, Tiefbau und GaLaBau. Mit seinen Kenntnissen über die branchentypischen Vorschriften und Arbeitsabläufe ist das Büro aus Rastatt der ideale Partner für alle Dienstleistungen rund um Aufmaß und Abrechnung. Zu seinen Kunden zählen große und mittelständische Bauunternehmer, aber auch kleine Baggerbetriebe, Behörden und Kommunen. Seit zwei Jahren spielt der Drohneneinsatz eine immer größere Rolle.**

**Herr Strecker, seit wann haben Sie eine Drohne im Einsatz und wie haben Sie sich dem Thema genähert?** Wir haben 2015 beschlossen, eine Drohne anzuschaffen, vor allem mit dem Ziel, auch größere bzw. schwer zugängliche oder bewegte Flächen wirtschaftlich und exakt aufmessen zu können. Es hat sich schon beim Vergleich der vielen Kaufangebote gezeigt, dass man sich mit dem Thema wirklich intensiv beschäftigen muss, um die richtige Drohne zu finden. Und vor allem, um das neue Werkzeug später auch zu beherrschen. Sowohl in der Theorie als auch in der Praxis muss man beim Umstieg von Tachymeter auf Drohne komplett umdenken: weg von der Einzelpunktmessung, hin zu Punktwolken.

**Warum bedeutet der Schritt von der Einzelpunktmessung zur Punktwolke ein so großes Umdenken? Wo sind die Unterschiede?** Bei der Aufnahme von Einzelpunkten per Tachymeter oder GNSS\* Rover bekommt jeder Punkt neben den gemessenen Koordinaten weitere Informationen wie eine Nummer und eine Codierung. Anhand dieser Infos erkennt man bei der Auswertung, ob es sich bei dem gemessenen Punkt um einen Bordstein, eine Böschungskante usw. handelt. Anhand der Codes werden dann entsprechende Linien und Symbole auf

den jeweiligen Layern gezeichnet. Dies geschieht mit der entsprechenden Software automatisch. Bei der Einzelpunktmessung ist sozusagen „jeder Punkt Gold wert“. Ganz anders das Arbeiten mit Punktwolken aus dem Laserscanner oder eben aus der Drohne. Hier können keine Punktcodes erfasst werden. Als Zusatzinfos bekommt aber jeder Punkt noch Attribute wie Farbwerte, Intensitätswerte etc. Es entstehen schnell mehrere hundert Millionen Punkte. Die Denkweise ändert sich komplett. Jetzt heißt es: „lieber zehn Punkte mehr ausfiltern als einen zu wenig“.

**Worauf sollte man sich am Anfang konzentrieren - was empfehlen Sie „Drohneneinsteigern“?** Am besten, man macht sich gleich klar: nicht die Drohne liefert die Daten, sondern der Sensor, der unten ▶



Die Punktwolke aus einer Vermessungsbefliegung

\*) GNSS = Globales Navigationssatellitensystem = Überbegriff für GPS, GLONASS, Galileo etc.; Anm. der Red.

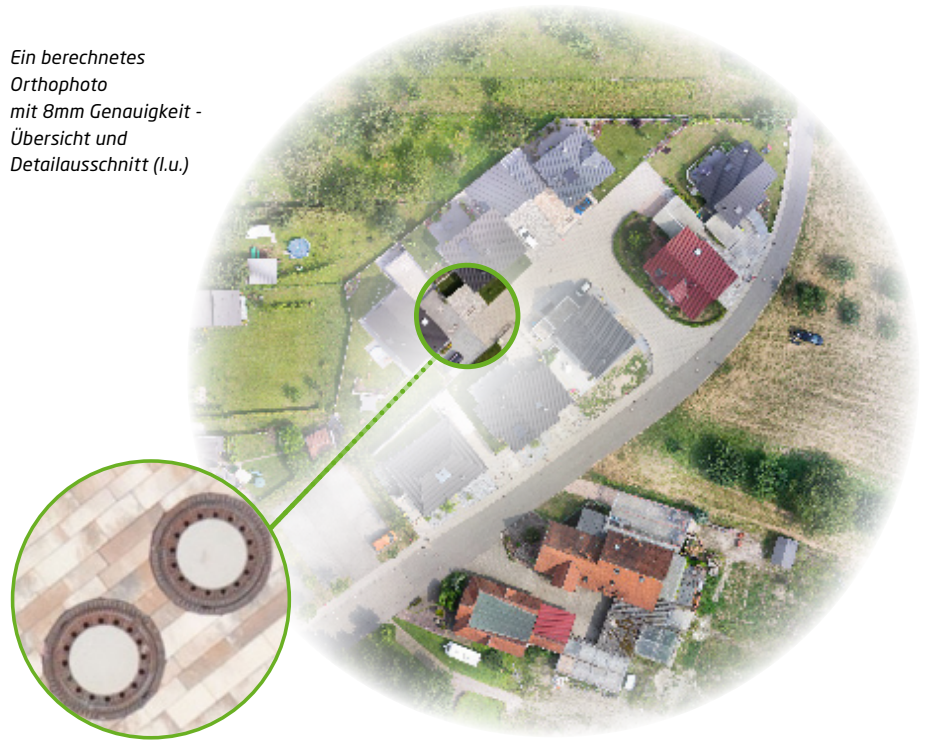
▶ dranhängt - in der Regel eine Fotokamera. Die Drohne ist nur das fliegende Stativ, um die Kamera in eine geeignete Position zu bringen. Die Frage lautet also letztendlich: Welche für Vermessung und Abrechnung relevanten Ergebnisse sollen mir die Fotos liefern?

Zunächst kann man natürlich einfach nur Luftbilder machen, z.B. zur Dokumentation des Baufortschritts, zur Beweissicherung usw. Aus vielen Luftbildern, die von einem Standort aus gemacht wurden, können auch Panoramen entstehen. Diese lassen sich sehr gut online in beeindruckende „interaktive Panoramen“ umwandeln und bieten dem Kunden die Möglichkeit, sich selbst frei von einem Standpunkt aus umzuschauen, rein und raus zu zoomen oder zwischen zwei Standpunkten hin und her zu springen. So lässt sich etwa der Blick aus einem zukünftigen Fenster sehr gut simulieren, ohne Gerüste oder Steiger vor Ort aufzubauen.

Mittels der GPS-Funktion einer Drohne kann man aber auch immer wieder den gleichen Punkt zu verschiedenen Zeiten anfliegen. Zum Beispiel um vorher-nachher-Bilder zu machen oder das gleiche Panorama zu verschiedenen Jahreszeiten zu zeigen.

**Aber all das hat ja noch nichts mit Vermessung zu tun, sondern dient eher der Präsentation bzw. Dokumentation, oder?** Das ist richtig. Bei all dem, was ich bisher geschildert habe, bewegen

*Ein berechnetes Orthophoto mit 8mm Genauigkeit - Übersicht und Detailausschnitt (l.u.)*

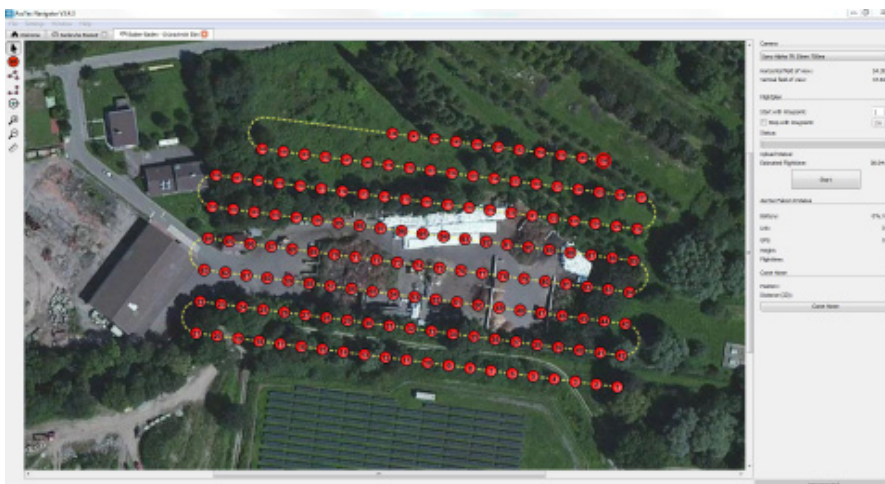


**Die Software „spielt“ mit Werten der Kamerakalibrierung. Hier muss man genau wissen, was man tut, sonst bekommt man keine verwertbaren Vermessungsdaten.**

wir uns im Bereich der Fotografie. Um mit den Luftbildern echte vermessungstechnische Ergebnisse zu erzielen, muss man sich mit einer anderen Methode beschäftigen, der Photogrammetrie. Jetzt wird aus vielen sich überlappenden Fotos eine Punktwolke errechnet, aus der sich dann alle weiteren Ergebnisse ableiten lassen, wie Orthophotos, Oberflächenvermaschungen, Punktraster, Texturen, 3D-Modelle. Die Liste ließe sich noch lange weiterführen.

**Das heißt, wer über die Drohne als Lieferant von Punktwolken nachdenkt, kommt nicht umhin, sich auch mit den theoretischen Grundlagen der Photogrammetrie zu befassen?** Genauso ist es. Die Punktwolken werden mit einer Software berechnet, in der die zuvor mit der Drohne aufgenommenen Bilder, die zugehörigen GPS Koordinaten sowie die Koordinaten von Passpunkten geladen werden. Diese Punktwolken haben sehr wenig mit der Realität zu tun, wenn man nicht genau weiß, was man tut, wie Photogrammetrie funktioniert und welche Abhängigkeiten es gibt.

**Was muss man über Photogrammetrie wissen, damit Ordnung ins Punktwolken-Chaos kommt?** Photogrammetrie ist eine klassische Disziplin aus der Vermessungslehre. Es geht darum, aus mehreren Fotos eines Objektes seine räumliche Lage oder dreidimensionale Form zu bestimmen. Eigentlich ist es notwendig, mit kalibrierten Kameras und verzerrungsfreien Linsen zu arbeiten und die genauen Koordinaten der Kamerapositionen zu

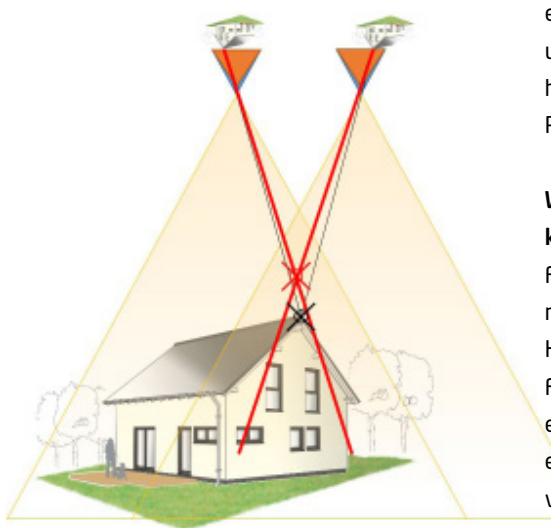


*Geplante Befliegungsmission am Rechner*

Fototechnik	Drohnentechnik	Software und Hardware	Rechtliches
Passen Sensorauflösung und -größe zu meinen Projekten?	Quadro-, Hexa-, oder Octokopter?	Missionsplanung ist wichtig	Wann darf ich fliegen?
Belichtungszeit, Blende, Empfindlichkeit und Co.?	1-achs, 2-achs oder 3-achs Gimbal?	Stereomatching	Wo darf ich fliegen?
Kameragewicht?	Kameraschwenkbereich (Pitch)?	Filtern, bereinigen, klassifizieren, vereinfachen!	Wer darf fliegen?
Objektiv (Linsenverzeichnung) !!!	Passen Akkus und Ladetechnik zu den Flugzeiten?	Starker Prozessor, starke Grafikleistung!	Wie viele Personen müssen dabei sein?
	Welche Flugtechniken?	Viel Speicherplatz!	Wann darf ich Bilder machen?
Schnelle Speicherkarte	Kommunikation mit dem „Co-Pilot“	Schnelle Festplatte!	Was darf ich mit den Bildern machen?
	Notfallpläne		Behördenmitteilung

kennen. An den Multikoptern, die in den letzten Jahren die photogrammetrische Vermessung wiederbelebt haben, hängen aber letztendlich immer nur Consumer-Kameras, die für Photogrammetrie ungeeignet sind. Auch sind die Mittelpunkt der Fotos immer nur in der Genauigkeit der Satellitenvermessung vorhanden, egal ob mit oder ohne Echtzeit-Korrekturdaten.

**Wie schaffen Sie es, trotzdem genaue Punktwolken zu generieren?** Das macht moderne Software und die schnelle Performance moderner PCs möglich und erschwinglich. Die Software bekommt



Große Ungenauigkeit bei geringfügig falscher Brennweite

gewisse Freiheitsgrade, um vorerst eine dünne Punktwolke aus Verknüpfungspunkten zu errechnen. Hierbei „spielt“ sie mit Werten der Kamerakalibrierung (wie beispielsweise der Brennweite) und den GNSS Koordinaten aus der Drohne, bis zum Schluss die größtmögliche Übereinstimmung mit den markierten Passpunkten erreicht ist.

Genau an dieser Stelle muss man wissen, was man tut. Es ist nötig, die Software zu lenken, von allein kann sie lediglich Werte berechnen, die im Ergebnis für Visualisierungszwecke ausreichend sind, jedoch keine Vermessungsdaten liefern. Beachtet man jedoch bereits bei der Planung einer Überfliegung bestimmte Kriterien und gibt der Software die richtigen Freiheitsgrade, so lassen sich sehr genaue Punktwolken berechnen.

**Wie genau? Wie hoch ist die Genauigkeit?** Das hängt unter anderem von der Flughöhe ab. Wenn wir beispielsweise mit unserer 36 Megapixel Kamera in einer Höhe von 100 m über dem Boden ein Foto machen, entspricht ein Pixel im Bild etwa 14 mm am Boden. Dies entspricht etwa einer späteren Punktgenauigkeit von 2-3 cm und ist somit vergleichbar mit der Messung eines GNSS Rovers mit Echtzeit-Korrekturdaten. Um eine Fläche

von 2-3 ha in dieser Genauigkeit zu befliegen, ist eine Flugzeit von ca. 5 min nötig.

**Was muss man noch beachten, wenn man sich für den Kauf einer Drohne entscheidet?** Im Laufe unserer vielen Drohnenüberfliegungen haben wir wichtige Erkenntnisse und praktische Erfahrungen gesammelt, die ich interessierten Berufskollegen gern zur Verfügung stelle. Die wichtigsten Fragen und Tipps zu den Themen Fototechnik, Drohnentechnik, Software, Hardware und Rechtsgrundlagen habe ich hier in einer Übersicht zusammengestellt.

**Herr Strecker, danke für das sehr informative Interview und die vielen Praxistipps! ■**

#### FÜR FRAGEN UND WEITERE INFOS:

IBS, Ulrich Strecker,  
E-Mail: [info@ibs-strecker.de](mailto:info@ibs-strecker.de)

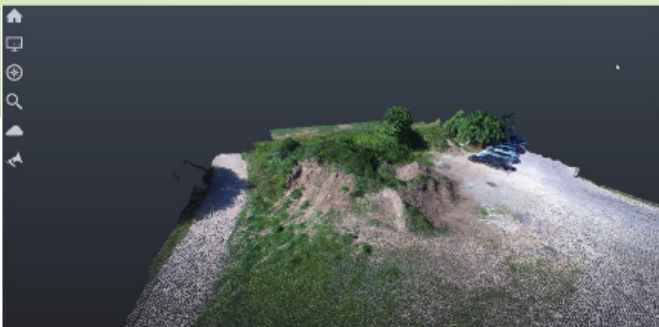
#### DAS XPERTEN-INTERVIEW

**Herausgeber:** DATAflor AG,  
August-Spindler-Straße 20,  
D-37079 Göttingen, [info@dataflor.de](mailto:info@dataflor.de),  
[www.DATAflor.de](http://www.DATAflor.de)

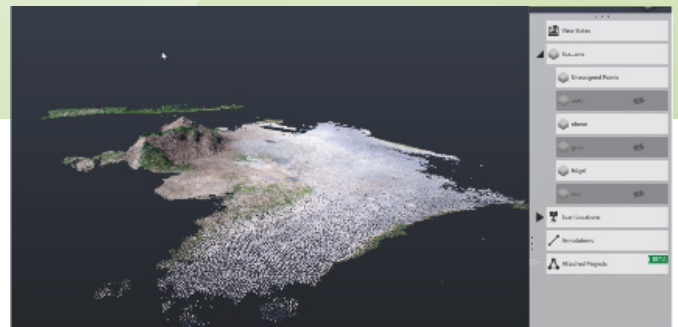
**Redaktion:** Heike Hoppe, [hoppe@dataflor.de](mailto:hoppe@dataflor.de)  
**Fotos und Abbildungen:** IBS, Ulrich Strecker

## Verarbeitung der Punktwolken mit DATAflor CAD

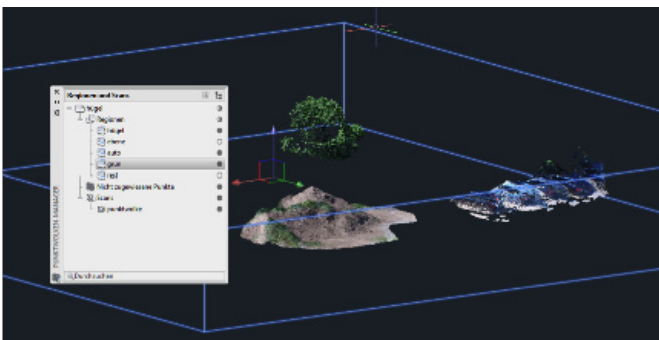
Punktwolken aus dem Laserscanner oder der Drohnenbefliegung - lassen sich schnell und zuverlässig mit DATAflor CAD weiterverarbeiten. Die folgenden Abbildungen dokumentieren einzelne Stationen beim Arbeiten an den Punktwolken mit den Programmen DATAflor GREENXPRT und DATAflor ETB-CAD.



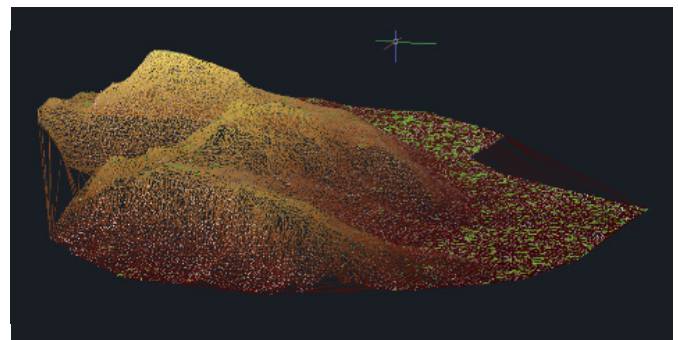
Diese Punktwolke wurde als LAS-Datei in die Software Autodesk Recap eingelesen.



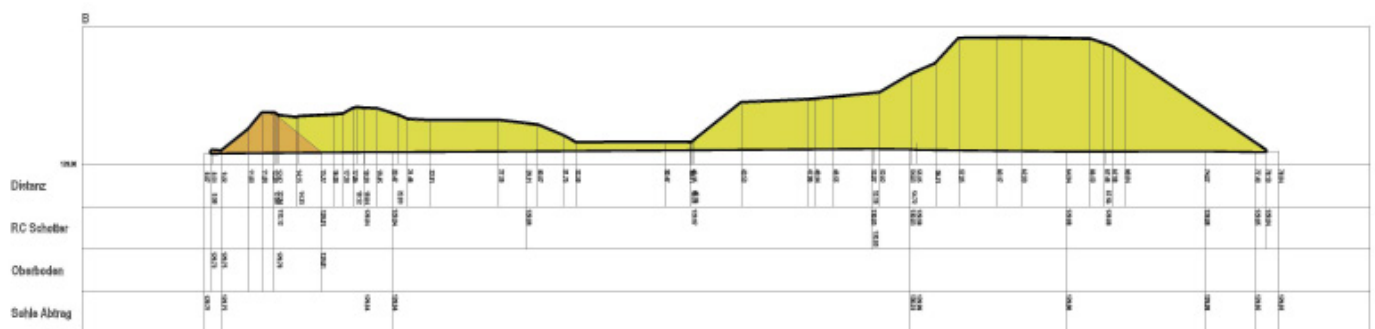
Über die Filterfunktionen werden Regionen und Ebenen definiert, die sich unabhängig voneinander ein- und ausblenden lassen.



Die Datei wird in Recap als xxx.RCP-Datei abgespeichert und im DATAflor CAD über Punktwolke zuordnen geöffnet. Mit dem Punktwolkenmanager in DATAflor CAD lassen sich die Regionen ein- oder ausblenden.



Im DGM-Manager wird die Punktwolke mit unterschiedlichen Genauigkeiten eingelesen und als DF-Höhenpunktsatz gespeichert. Aus dem Punktsatz entsteht eine Triangulation.



DATAflor CAD erstellt daraus nun Differenzkörper, Geländeschnitte oder Profilgruppen.