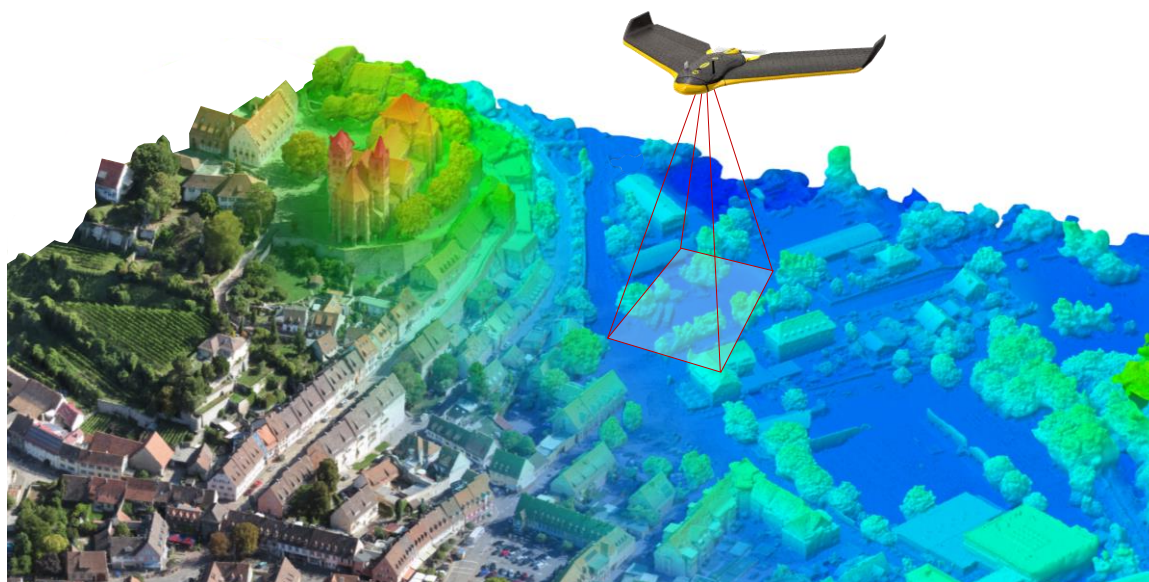


Whitepaper

Drohneneinsatz für kommunale Aufgaben – Grundlagen, Datenformate und Anwendungsbereiche



Dr. Johannes Schlesinger

Dr. Steffen Vogt



svGeosolutions GmbH

Lise-Meitner-Str. 2
79100 Freiburg

Email: info@svgeosolutions.de

Tel.: +49 761 1518172

Oktober 2017

Zusammenfassung:

Das Ziel dieses Whitepapers ist es, einen umfassenden Überblick über die aktuellen Entwicklungen bei der Nutzung von Drohnen (UAS – unmanned aerial systems) im kommunalen Bereich zu geben.

Zunächst werden dazu die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Trägerplattformen diskutiert, bevor die verschiedenen Produkte und Datenformate erläutert werden. Abschließend wird anhand von Fallbeispielen aus der Praxis aufgezeigt, welchen konkreten Mehrwert der Einsatz von Drohnen für Kommunen und Planungsbüros bietet.



Inhalt

1. Neue Technik und neue Möglichkeiten.....	1
2. Die Trägerplattform: Starrflügler versus Kopter	2
3. Von der Definition der Anforderungen zum Datensatz.....	2
3.1. Anforderungsprofil	2
3.2. Datenformate und Produkte.....	3
4. Fallbeispiele aus der Praxis	6
4.1. Trauf- und Firsthöhenermittlung eines großen Gebäudebestandes	6
4.2. 3D-Visualisierung zur Bürgerbeteiligung bei Bauvorhaben	7
4.3. Weitere Anwendungsbeispiele	8
5. Zusammenfassung und Ausblick.....	9

1. Neue Technik und neue Möglichkeiten

Die Weiterentwicklung der Drohnentechnik hat in den letzten Jahren eine enorme Dynamik aufgewiesen. Zahlreiche Behörden und wirtschaftliche Branchen setzen zunehmend auf die Nutzung von Drohrendaten und profitieren von den vielfältigen und neuartigen Anwendungen auf der Basis dieser Daten. So nutzen auch im kommunalen Bereich Behörden und Planungsbüros zunehmend die von Dienstleistern angebotenen Produkte, um zeit- und kosteneffizient ihre Zielvorgaben zu erreichen.

Es stellt sich aber zunächst die Frage, welchen Mehrwert der Einsatz von Drohnen im kommunalen Bereich bringt. Zur Beantwortung dieser Frage muss man sich mit den Herausforderungen auseinandersetzen, die derzeit häufig zu Kostensteigerungen und Zeitverzögerungen führen:

- für die effiziente und reibungslose Ausführung von Projekten fehlen oftmals genaue und aktuelle 2D- und auch 3D-Daten.
- Orthophotos der Planungsgebiete sind oftmals zu alt oder nur in unzureichender Auflösung vorhanden. Dadurch ist die Bestandserfassung häufig mit kosten- und zeitintensiven Untersuchungen vor Ort verbunden.
- 3D-Stadtmodelle sind - wenn überhaupt vorhanden - oftmals ungenau, nicht aktuell und visuell nicht ansprechend. Somit sind die Einsatzmöglichkeiten im Rahmen von Planungen und Bürgerbeteiligungen sehr begrenzt.

In den genannten Fällen wird häufig zusätzlich zu den bereits vorhandenen Daten noch eine terrestrische Vermessung durchgeführt. Diese liefert typischerweise Punktdaten sowie linienhafte Daten. Was sie jedoch nicht liefert, ist die flächenhafte Information.

Und genau hier wird deutlich, welche Vorteile die drohnengestützte Datenerhebung gegenüber den klassischen Verfahren wie flugzeuggestützter Luftbildbefliegung und terrestrischer Vermessung bietet:

- Drohnen bieten die Möglichkeit zur detaillierten und flächenhaften Abbildung der Realität.
Beispiel: 3D-Gebäudeerfassung als Planungsgrundlage und zur Bürgerbeteiligung
- Geodaten können zudem schnell und ohne Störung des Betriebsablaufs erhoben werden.
Beispiel: regelmäßige Baufortschrittsdokumentation
- Dienstleister können Ihre Geräte flexibel einsetzen, die Daten können genau zu dem Zeitpunkt aufgenommen werden, der vom Auftraggeber gewünscht ist.
Beispiel: hochaktuelles Orthophoto als Planungsgrundlage
- Periodische Wiederholungsbefliegungen sind mit geringem Kosten- und Zeitaufwand möglich.
Beispiel: Regelmäßige Aktualisierung von Datenbeständen und Bauüberwachung

Zusammenfassend gilt also, dass Drohnen flächenhafte, aktuelle, detaillierte und genaue 2D- und 3D-Daten liefern, die als Planungsgrundlage oder Planungsergänzung sowie im Rahmen von Prozessen der Bürgerbeteiligung zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Das vorliegende Whitepaper bietet einen Überblick über die theoretischen Grundlagen sowie aktuelle praktische Anwendungsbeispiele aus der kommunalen Praxis. Dazu werden zunächst die Vor- und Nachteile verschiedener Trägersysteme diskutiert. Im Anschluss werden die verschiedenen Datenformate und Produkte vorgestellt, die Drohrendienstleister mit diesen Systemen erzeugen. Zudem werden Fallbeispiele vorgestellt, die zeigen, wie die Arbeit von Kommunen und Planungsbüros durch diese Daten vereinfacht werden kann.

2. Die Trägerplattform: Starrflügler versus Kopter

Die Bandbreite an Trägerplattformen wächst ständig und hat zu einer unübersichtlichen Vielzahl an Drohnensystemen geführt. Die Bandbreite reicht dabei von preisgünstigen Modellen aus dem Hobby- bzw. Prosumerbereich bis zu professionellen Systemen, die qualitativ hochwertig und entsprechend hochpreisigen sind. Es erfordert ein umfassendes technisches Verständnis, um die zum Teil sehr geringen, aber je nach Anwendungsbereich oft entscheidenden Unterschiede zwischen den verschiedenen Fluggeräten erkennen zu können

Grundsätzlich lassen sich zwei Typen von Drohnen unterscheiden: Starrflügler und Kopter. Welches dieser Systeme am besten für die Datenerhebung geeignet ist, hängt stark von den Rahmenbedingungen der jeweiligen Anwendung ab. Die beiden Typen unterscheiden sich grundlegend im Hinblick auf ihr Flugverhalten und somit auch im Hinblick auf die Anforderungen hinsichtlich des Know-Hows des Piloten.

Beim Starrflügler entsteht der Auftrieb im Wesentlichen durch die spezielle Form der Tragflächen. Diese Systeme zeichnen sich durch eine hohe Energieeffizienz aus und sind somit in der Lage, in kurzer Zeit große Flächen erfassen zu können. Aufgrund ihrer flugdynamischen Eigenschaften eignen sie sich insbesondere für Strukturen, die eine große horizontale Ausdehnung bei geringen vertikalen Unterschieden aufweisen. Für die Erstellung eines Orthophotos eines Stadtteils mit einer Fläche von mehreren Hektar beispielsweise eignen sich Starrflügler hervorragend.

Der Auftrieb von Koptersystemen wird dagegen ausschließlich durch das Drehen der Rotoren erzeugt. Die Energieeffizienz ist im Vergleich zu Starrflüglern deutlich geringer, was sich letztlich in einer deutlich geringeren maximalen Flugdauer niederschlägt. Diese Bauart bietet dafür jedoch den Vorteil, in der Luft stehen beziehungsweise über einem Punkt steigen und sinken zu können. Dadurch ist es möglich, komplexe vertikale Strukturen – also zum Beispiel einzelne Fassaden oder Gebäude – flächenhaft als 3D-Modell zu erfassen. Wenn es darum geht, ein Bauwerk mit all seinen komplexen Strukturen zu erfassen, sollte ein leistungsfähiger Kopter zum Einsatz kommen.

3. Von der Definition der Anforderungen zum Datensatz

3.1. Anforderungsprofil

Die im Rahmen eines Drohnenfluges erfassten Daten und die daraus abgeleiteten Produkte sind sehr vielfältig und reichen von einfachen Schrägluftbildern bis hin zu sehr komplexen CAD-Modellen in 3D. Daher ist es äußerst wichtig, die Anforderungen an das Endprodukt vor einer Beauftragung gemeinsam mit dem Dienstleister sehr präzise zu definieren. Die folgenden Fragen helfen dabei, ein klares Anforderungsprofil zu definieren:

- Wie groß ist die zu erfassende Fläche/das zu erfassende Objekt?
- Welche räumliche/zeitliche Auflösung wird benötigt?
- Wie sind die Anforderungen hinsichtlich der absoluten/relativen Lagegenauigkeit?
- In welchem Referenzsystem werden die Daten benötigt (z.B. lokal/DHDN GK3/ETRS89)?
- Welches Produkt wird benötigt (z.B. Orthophoto, 3D-Punktwolke, Dreiecksvermaschung, Höhenplan, GIS-Analyse)?
- In welchem Dateiformat soll das Endprodukt vorliegen?

Sind diese Fragen gemeinsam mit dem Dienstleister beantwortet, so definiert dieser die entsprechenden Parameter für die Erstellung des Flugplanes sowie die anschließende Datenaufbereitung. Dazu gehören unter anderem:

- Wahl der passenden Trägerplattform (Starrflügler/Kopter) und Sensoren
- Flughöhe, Fluggeschwindigkeit, Überlappung der Einzelaufnahmen
- Anzahl und Lage von Passpunkten im Gelände
- Wahl der Software für die Datenauswertung (z.B. Photogrammetriesoftware, GIS, CAD)

Sind diese technischen Anforderungen definiert, müssen die rechtlichen Rahmenbedingungen geprüft werden, die für die entsprechende Befliegung gelten. Seriöse Dienstleister zeichnen sich dadurch aus, dass Sie die geltenden Regeln kennen, einhalten und die entsprechenden Genehmigungen, Versicherungen, sowie Zertifizierungen vorweisen können.

3.2. Datenformate und Produkte

Im Folgenden werden nun die verschiedenen Produkte und Datenformate genauer erläutert, die als Resultat einer Drohnenbefliegung und der daran anschließenden Datenaufbereitung erstellt werden können (vgl. Abbildung 1).

Das einfachste Ergebnis eines Drohnenfluges ist ein simples Photo. Diese Photos eignen sich aufgrund der neuen Perspektive von oben hervorragend, um beispielsweise einen ersten Überblick über ein zu beplanendes Gebiet zu erhalten. Solche Schrägaufnahmen können aber auch dazu verwendet werden, einen Baufortschritt zu dokumentieren oder die Öffentlichkeit über geplante oder durchgeführte Maßnahmen zu informieren. Es ist jedoch nicht möglich, in einem solchen Photo Entfernungen, Flächen oder Volumina zu messen, da diese Aufnahmen in der Regel nicht verzerrungsfrei und georeferenziert sind. Die Datenformate entsprechen den Standarddatenformaten der klassischen digitalen Fotografie, also beispielsweise TIFF, JPEG oder RAW.

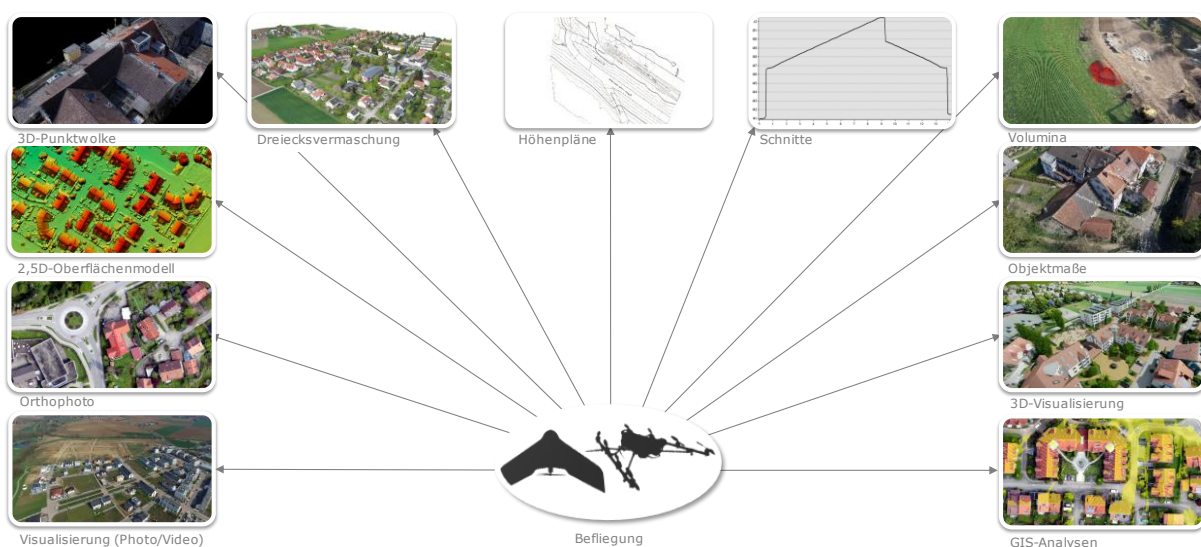


Abbildung 1: Übersicht der aus Drohnenbefliegungen ableitbaren Daten und Analysen

Das etwas komplexere Produkt ist das Video aus der Luft, das typischerweise in den Formaten MPEG oder AVI vorliegt. Wird die gleiche Flugroute mehrfach abgeflogen – also zum Beispiel vor Beginn, während und nach Abschluss von Baumaßnahmen – so kann damit der Baufortschritt auf leicht verständlich Weise auch für die Öffentlichkeit dokumentiert und visualisiert werden. Zudem kann die Kommune beispielsweise auch im Rahmen des Tourismusmarketings von oben gezeigt werden.

Doch erst die jetzt folgenden Produkte sind für die tägliche Arbeit im Planungskontext für kommunale Ämter und Planungsbüros von hohem Interesse. Grundlage dieser Produkte ist die photogrammetrische Auswertung von Bildblöcken aus üblicherweise hunderten bis tausenden Einzelbildern. Eines der bei fast allen Planungen in Städten und Gemeinden sehr hilfreichen Produkte ist das digitale, georeferenzierte Orthophoto. Derzeit muss jedoch noch häufig auf Orthophotos aus klassischen flugzeuggestützten Luftbildbefliegungen zurückgegriffen werden, die oftmals nicht in der gewünschten Aktualität und räumlichen Auflösung vorliegen. Daher wird auch im kommunalen Bereich immer häufiger auf Orthophotos gesetzt, die aus Drohnenbefliegungen stammen. Diese haben je nach eingesetztem System typischerweise eine Auflösung von ca. 3-5 Zentimetern. Je nach Fragestellung kann die Auflösung aber auch deutlich unter einem Zentimeter liegen. Solche Daten können dann beispielsweise genutzt werden, um Straßenschäden oder Vegetation zu erkennen und zu kartieren. Da die Daten üblicherweise georeferenziert sind, können darin 2D-Messungen durchgeführt werden. Sie eignen sich auch als Grundlage für eine Planung, als visueller Kontext in Planung und Durchführung oder zur Aktualisierung von Katasterdaten. Diese Daten werden in der Regel als GeoTIFF bereitgestellt, ein Format, das in allen gängigen CAD- und GIS-Programmen geöffnet werden kann.

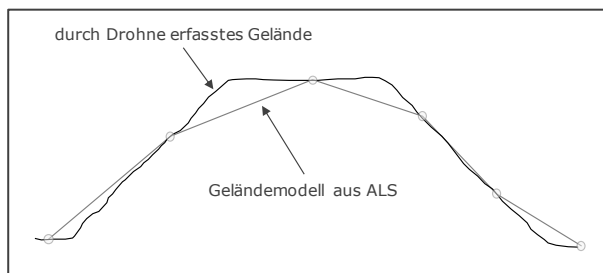


Abbildung 2: Vergleich von flugzeuggestütztem Laserscan und Drohnendaten

Gleiches gilt auch für die 2,5D-Oberflächenmodelle, die bei baulichen Maßnahmen häufig als Grundlage für Volumenberechnungen herangezogen werden. Bisher werden diese Datensätze noch häufig aus dem flugzeuggestützten Airborne Laserscanning (ALS) oder einer terrestrischen Geländeaufnahme abgeleitet (vgl. Abbildung 2). Beide Verfahren sind kosten- und zeitintensiv, weshalb auch hier immer häufiger auf drohnengestützte Datenerhebung zurückgegriffen wird. Auch diese Daten können als GeoTIFF oder beispielsweise auch als TIN aufbereitet werden, sodass sie direkt in der entsprechenden Planungssoftware verwendet werden können.

Ein ähnlich weit verbreitetes Produkt ist die 3D-Punktwolke. Es handelt sich dabei um eine große Menge von einzelnen Punkten, deren Lage jeweils durch einen X-, Y- und Z-Wert definiert ist. Dadurch können sie im dreidimensionalen Raum verortet werden. Zusätzlich besitzen die Punkte einen Farbwert und geben so die Eigenschaften der Oberfläche sehr gut wieder. Diese Punktwolken werden sowohl als Planungsgrundlage oder auch zur Bestandsdokumentation verwendet. Die am weitesten verbreiteten Formate, die auch in den meisten CAD- und GIS-Programmen verarbeitet werden können, sind LAS oder ASCII-XYZ.

Aus solchen Punktwolken lassen sich dann im nächsten Schritt mit geeigneten Algorithmen auch 3D-Dreiecksvermaschungen (3D-Meshes) generieren. Im Gegensatz zu klassischen 2,5D-TINs handelt es sich hier um echte 3D-Daten. Brücken, Dachüberstände und Baumkronen sind in den Daten auch als entsprechende Geometrien abgebildet. Typischerweise sind sie phototexturiert, sodass sie einen sehr guten visuellen Eindruck der erfassten Strukturen vermitteln. Diese 3D-Modelle können beispielsweise

im Rahmen von Prozessen der Bürgerbeteiligung genutzt werden. So können verschiedene Planungsalternativen in den Bestand eingefügt und visualisiert werden. Zusätzlich bietet es den verschiedenen Beteiligten (z.B. Behörden, Ingenieurbüros, Architekten) eine gemeinsame visuelle Gesprächsgrundlage für bisher oftmals komplizierte Abstimmungsprozesse. Typische Datenformate für solche 3D-Meshes sind beispielsweise OBJ, FBX oder PLY.

Auf Grundlage der aus Drohnenbefliegungen erzeugten Höheninformationen können darüber hinaus auch klassische Höhenpläne generiert werden. Der Vorteil aus Nutzersicht ist hier sicherlich, dass die Datenmenge gegenüber den bisher angesprochenen Formaten deutlich reduziert wird und somit leichter zu verarbeiten ist. Diese Daten können in den klassischen CAD-Formaten wie DWG und DXF bereitgestellt werden. Somit gibt es bei der Datenweitergabe in der Regel keine Kompatibilitätsprobleme.

Sind die 3D-Daten aus der Befliegung einmal abgeleitet, so lassen sich an beliebigen Stellen Schnitte erzeugen, Trauf- und Firsthöhen entnehmen oder Volumina berechnen, die dann wiederum als DWG- oder DXF-Datei oder auch einfach nur als Koordinaten- oder Volumenliste ausgegeben werden können. Bei der klassischen terrestrischen Vermessung ist man dagegen stark darauf angewiesen, dass bereits vor der Durchführung der Messkampagne klar definiert wurde, an welcher Position im Gelände oder Gebäudebestand eine Höhe eingemessen oder ein Volumen bestimmt werden soll. Ergibt sich im weiteren Planungsverlauf der Bedarf an weiteren Messungen, muss der Vermessungstrupp erneut ins Gelände, was entsprechende Kosten und Verzögerungen nach sich zieht. Die Drohnen Daten liegen dagegen bereits flächenhaft in digitaler Form vor, sodass an jeder beliebigen Stelle mit sehr geringem zeitlichen Aufwand weitere Schnitte erzeugt, Höhen extrahiert und Volumina bestimmt werden können. Langfristig spiegelt sich das positiv in den Kosten wieder.

Interessant sind solche 3D-Daten also insbesondere auch dann, wenn es darum geht, effizient Objektmaße zu bestimmen. Wie bereits eingangs ausgeführt, liegen die Daten nach einer photogrammetrischen Befliegung – egal ob sie mit einem Starrflügler oder mit einem Kopter durchgeführt wurde – flächenhaft und georeferenziert vor. Dadurch ist es möglich, von allen erfassten Objekten (z.B. Straßeninfrastruktur, Gebäude, Bäume, Grünflächen) die entsprechenden Maße in drei Dimensionen zu extrahieren.

Tabelle 1: Typische Datenformate bei Drohnenbefliegungen

<i>Produkt</i>	<i>Typische Datenformate</i>
Schrägluftbild	JPEG, RAW
Überflugvideo	MPEG, AVI
Orthophoto	GeoTIFF
2,5D-Oberflächenmodell	GeoTIFF, TIN
3D-Punktwolke	LAS, XYZ
Dreiecksvermaschung	OBJ, FBX, PLY
Höhenplan	DWG, DXF
Geländeschnitte und Volumina	DWG, DXF, TXT
Objektmaße	DWG, DXF, TXT
3D-Visualisierung	JPEG, MPEG, AVI
GIS-Analyse	SHP, GeoTIFF, TXT

Schlussendlich gibt es die Möglichkeit, 3D-Modelle in verschiedenen Varianten für Visualisierungszwecke einzusetzen. Der wesentliche Unterschied zum einfachen Luftbild ist dabei, dass jede beliebige Perspektive gewählt werden kann. Zudem können weitere Informationen wie beispielsweise Geländehöhen, Oberflächenmaterialien oder Vegetationsstrukturen leicht verständlich dargestellt werden. Wurden Wiederholungsbefliegungen des gleichen Gebietes durchgeführt, so können im Anschluss Veränderungen flächenhaft, detailliert und einfach verständlich dokumentiert und visualisiert werden. Entsprechende Datensätze können als Einzelvisualisierungen (z.B. JPEG), Videoanimationen (z.B. MPEG, AVI) oder als webbasiertes 3D-Modell bereitgestellt werden.

Da die Drohnen Daten georeferenziert vorliegen, ist es auch möglich, entsprechende GIS-Analysen durchzuführen. Durch die Verschneidung verschiedener detaillierter Datensätze lassen sich raumbezogene Fragestellungen deutlich effizienter und verständlicher beantworten. Dazu gehören beispielsweise:

- Inventarisierung von Straßenschäden
- Erstellung/Aktualisierung von Grünflächenkataster
- Sichtbarkeitsanalysen im Rahmen geplanter baulicher Eingriffe
- Automatische Ableitung von Trauf- und Firsthöhen

Die Ergebnisse sind bei GIS-Analysen sehr vielfältig und reichen von Datensätzen wie Vektor- und Rasterdaten bis hin zu Excel-Tabellen und Berichten in Schriftform.

4. Fallbeispiele aus der Praxis

So vielfältig wie die Datenformate und Produkte sind auch die Anwendungsbereiche im kommunalen Bereich. Die folgenden Beispiele aus der Praxis sollen einen Eindruck vermitteln, wie die Dienstleistung der drohnengestützten Datenerfassung Ämter und Planungsbüros dabei unterstützt, noch effizienter und einfacher arbeiten zu können.

4.1. Trauf- und Firsthöhenermittlung eines großen Gebäudebestandes

Die Ermittlung von Trauf- und Firsthöhen großer Gebäudebestände stellt Kommunen oftmals vor große finanzielle Herausforderungen, da die Vermessung von Gebäuden zeit- und kostenintensiv ist. Schon ab wenigen Gebäuden lohnt sich die Ermittlung dieser Höhen durch die Auswertung von Drohnen Daten.

Im Rahmen der Überarbeitung eines Bebauungsplanes war es erforderlich, die Trauf- und Firsthöhen von ca. 300 Gebäuden zu ermitteln. Dabei handelte es sich um einen teilweise historischen Bestand mit sehr komplexen und vielfältigen Dachformen. Die klassische Vermessung des Gebietes vom Boden aus wäre entsprechend zeitaufwendig und somit teuer geworden.

Daher wurde eine flächendeckende Befliegung des Gebietes mit anschließender Datenauswertung in Auftrag gegeben. Zunächst wurde das etwa 40 Hektar große Gebiet mit einem Starrflügler befliegen und anschließend die dabei erzeugten mehreren Hundert Einzelphotos zu einer 3D-Punktwolke weiterverarbeitet.

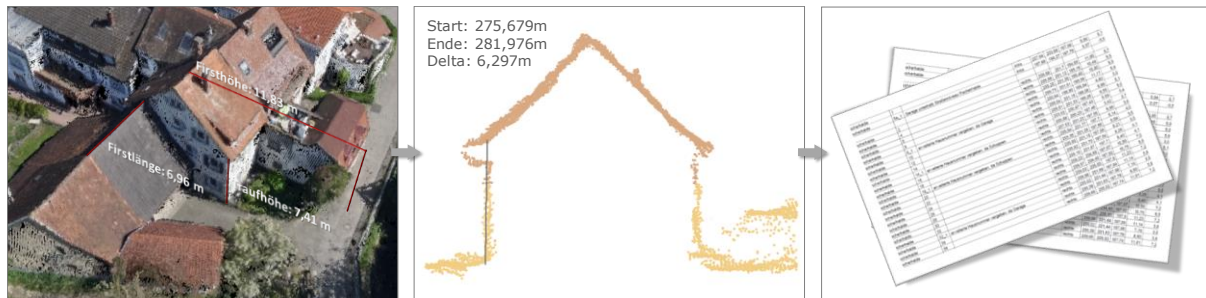


Abbildung 3: Prozesskette von der datenintensiven 3D-Punktwolke zur standardisierten Höhenliste

Ein von der svGeosolutions GmbH entwickelter Algorithmus ermöglichte die halbautomatische Auswertung dieser mehreren Gigabyte großen 3D-Punktwolke. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass das Endergebnis – eine Liste aller Gebäude mit den entsprechenden absoluten und relativen Trauf- und Firsthöhen – zeitnah zur Verfügung stand. Zudem war sichergestellt, dass das komplette Verfahren lückenlos dokumentiert und überprüfbar ist.

4.2. 3D-Visualisierung zur Bürgerbeteiligung bei Bauvorhaben

Bei geplanten Bauvorhaben ist es oftmals sehr schwierig, anhand einfacher Pläne – die typischerweise nur in zweidimensionaler und stark abstrahierter Form vorliegen – abzuschätzen, wie sich ein Baukörper in den Gebäudebestand einfügen wird. Erschwerend kommt hinzu, dass es häufig zwischen verschiedenen Planungsalternativen zu wählen gilt und die Bürgerschaft informiert werden soll.

Häufig wird in solchen Fällen auf entsprechende 2D-Visualisierungen zurückzugreifen, die das geplante Gebäude schematisch darstellen. Doch auch hier fehlen in der Regel der visuelle Kontext des Gebäudebestandes und die Möglichkeit, sich frei um das Objekt zu bewegen, um es aus jeder beliebigen Perspektive anschauen zu können.

Im Rahmen eines größeren Bauvorhabens in einer kleinen Gemeinde (ca. 5000 Einwohner) wurde ein Bürgerentscheid durchgeführt, da viele Anwohner verunsichert waren, wie sich das geplante Gebäude in den Bestand einfügen wird. Aus diesem Grund gab die Gemeindeverwaltung eine anschauliche und leicht verständliche 3D-Visualisierung des geplanten Gebäudes im bestehenden Gebäudeverbund in Auftrag.

Dazu wurde zunächst die Umgebung des Planungsgebietes detailliert mit verschiedenen Drohnensystemen in 3D erfasst und zu einem photorealistischen 3D-Modell des Bestandes aufbereitet. Anschließend wurde dann das 3D-Modell des geplanten Gebäudes in das Modell des Bestandes integriert (vgl. Abbildung 4). Daraus ist eine sehr realitätsnahe Videoanimation entstanden, die allen Beteiligten einen sehr guten Eindruck davon vermitteln konnte, wie sich das geplante Gebäude in den Bestand einfügen wird.



Abbildung 4: Einzelbild entnommen aus 3D-Videoanimation eines geplanten Gebäudes im Kontext des Gebäudebestands

Durch dieses Verfahren können Prozesse der Bürgerbeteiligung deutlich vereinfacht werden, wie der konkrete Fall zeigt. Hier hat die 3D-Visualisierung wesentlich dazu beigetragen, dass im entsprechenden Bürgerentscheid ein für das Bauvorhaben positives Ergebnis erreicht wurde. Darüber hinaus vereinfacht eine solche Visualisierung die Kommunikation zwischen kommunalen Auftraggebern einerseits und Planungs- und Architekturbüros andererseits erheblich. Und abschließend bietet sich eine solche Visualisierung – sei es im Video oder in Form von Einzelansichten – hervorragend für alle Arten der Öffentlichkeitsarbeit an, von Broschüren bis hin zu Werbefilmen.

4.3. Weitere Anwendungsbeispiele

Zahlreiche weitere Anwendungsbeispiele zeigen, dass die Möglichkeiten zum Einsatz verschiedener Drohnensysteme sehr vielfältig sind. Einige Beispiele davon werden im Folgenden kurz skizziert.

Die von Dienstleistern gelieferten Orthophotos können neben der Baudokumentation auch im Rahmen der Katastervermessung oder der Erschließungsplanung zum Einsatz kommen. Der Vorteil ist hier ganz klar, dass Kommunen oder Planungsbüros als Auftraggeber den Zeitpunkt der Datenerhebung frei definieren können und die Aktualität der Daten somit stets gewährleistet ist. Darüber hinaus ist die räumliche Auflösung solcher Orthophotos in der Regel deutlich besser als bei klassischen flugzeuggestützten Befliegungen.

Ein weiterer Anwendungsbereich ist die 3D-Bestandserfassung, die von der detaillierten Erfassung einzelner Fassaden bis hin zur Erfassung komplexer Gebäudestrukturen reichen kann. So greifen immer mehr Denkmalschutzbehörden auf Drohnenbefliegungen zurück, um historische Gebäudebestände digital erfassen und vermessen zu lassen um entsprechende Sanierungsmaßnahmen besser planen zu können.

Neben den bereits angesprochenen Prozessen der Bürgerbeteiligung finden drohnengestützte 3D-Visualisierungen insbesondere im Rahmen des kommunalen Marketings und auch im Tourismus zunehmend Anwendung. Großflächige 3D-Stadtmodelle können darüber hinaus auch im Bereich der Wirtschaftsförderung beziehungsweise in der Standortplanung eingesetzt werden.

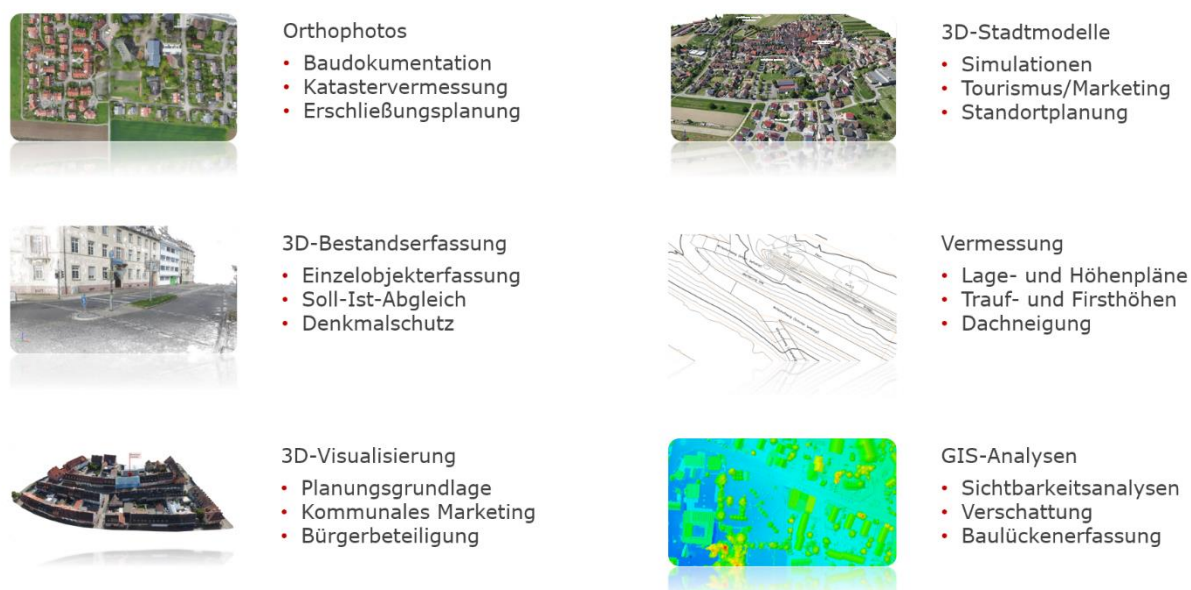


Abbildung 5: Aus Drohnenbefliegungen ableitbare Produkte und Beispiele für deren Anwendung im kommunalen Bereich

Ein Bereich mit zahlreichen verschiedenen Anwendungen ist die Vermessung, die insbesondere von den sehr genauen, aktuellen und dazu noch flächenhaften 3D-Daten profitiert. Das bereits genannte Beispiel der Trauf- und Firsthöhen ist ein Beleg dafür. Gerade im Rahmen von Bebauungsplanverfahren sind solche Daten von großer Wichtigkeit. Aber auch die Erstellung von sonstigen Lage- und Höhenplänen ist mit dieser Technik sehr kosteneffizient realisierbar.

Die unterschiedlichen Datensätze, die Dienstleister mit verschiedenen Systemen erfassen, bilden häufig die Grundlage für weiterführende GIS-Analysen. Beispiele dafür sind Sichtbarkeits- und Verschattungsanalysen im Rahmen von Baumaßnahmen oder die systematische Erfassung von Baulücken oder Straßenschäden. Darüber hinaus lassen sich Friedhofs- und Grünflächenkataster auf Grundlage hochauflöser Drohnenkarten schnell und kostengünstig bearbeiten.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Das vorliegende Whitepaper zeigt, dass Drohnen hervorragend geeignet sind, um flächenhafte, aktuelle und genaue 2D- und 3D-Daten zu erzeugen. So vielfältig wie die bereits vorgestellten Datenformate sind auch die Anwendungen, von der zeitnahen Bestandsinventarisierung als Planungsgrundlage über die regelmäßige Baudokumentation bis hin zur Verwendung der Daten im Rahmen von Prozessen der Bürgerbeteiligung und im Stadtmarketing.

Die Voraussetzung für eine erfolgreiche und zielführende Zusammenarbeit mit einem entsprechenden Dienstleister ist jedoch, dass Auftraggeber und Auftragnehmer bereits vor der ersten Befliegung die entsprechenden Anforderungen an das Endprodukt definiert haben. Bei der Auswahl des Dienstleisters für eine Befliegung sollte daher stets darauf geachtet werden, dass alle der folgenden Fragen mit *ja* beantwortet werden können:

- Verfügt das Unternehmen über umfassende Kenntnisse im Bereich Photogrammetrie?
- Kann das Unternehmen die zur Anwendung passenden Trägerplattformen und Sensoren einsetzen?

- Liegen entsprechende Genehmigungen, Versicherungen und Zertifikate vor?
- Kann der gesamte Ablauf von der Einmessung der Passpunkte bis hin zur Datenanalyse durch den Dienstleister realisiert werden?
- Werden die Produkte vom Dienstleister so aufbereitet, dass sie direkt in den hausinternen Arbeitsablauf integriert werden können?

Für die erfolgreiche Nutzung der drohnengestützten Datenerfassung muss sichergestellt werden, dass für jeden Anwendungsfall und jedes Flugszenario – also Sonnenstand, Wetterbedingungen, Größe des Befliegungsgebietes – die passende leistungsstarke Hard- und Software und die Flugerfahrung vorhanden sind. Entscheidend wird darüber hinaus aber sein, ob die erhobenen Daten dann auch mit entsprechender photogrammetrischer Expertise ausgewertet, aufbereitet und in überprüfbarer Qualität vom Dienstleister übergeben werden.

Unter diesen Voraussetzungen bietet die Drohnentechnik für Kommunen und Planungsbüros bereits jetzt ein enormes Potential für Kostensenkung und Effizienzsteigerung. Es ist davon auszugehen, dass die aus Drohnenbefliegungen abgeleiteten Produkte in Städten und Gemeinden zukünftig zum Standard bei Vermessung, Planung und Bürgerbeteiligung werden.



Abbildung 6: Detaillierte und flächenhafte zwei- bzw. dreidimensionale Erfassung von Gebäude- und Geländehöhen

Kontakt:



svGeosolutions GmbH

Lise-Meitner-Str. 2
79100 Freiburg

Tel.: +49 761 1518172
Email: info@svgeosolutions.de

Webseite: www.svgeosolutions.de

Zu den Autoren:

Dr. Johannes Schlesinger und Dr. Steffen Vogt sind Geschäftsführer der svGeosolutions GmbH. Ihre Firma hat sich unter anderem auf die Erfassung, Verarbeitung und Visualisierung von Geodaten im kommunalen Bereich spezialisiert.

Zur effizienten und zeitnahen Datenerfassung setzen sie schon seit vielen Jahren leistungsstarke Drohnensysteme ein. Je nach Anwendung kommen dabei sowohl Starrflügler als auch verschiedene Koptersysteme zum Einsatz.