

Potenzial der UAV-Photogrammetrie zur Gebäudeeinmessung in Brandenburg im Vergleich zu konventioneller Tachymetrie und GNSS-Messung

Bearbeiter: Anton Schmidt
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Danilo Schneider, Dipl.-Ing. Marian Michaelis

MOTIVATION

Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) erfreuen sich in den letzten Jahren zunehmender Beliebtheit in der Vermessungsbranche. Ihr Potenzial für eine effiziente und flexible Datenerhebung ist unbestritten – dennoch finden sie im amtlichen Liegenschaftskataster bislang kaum Anwendung. Insbesondere bei der Gebäudeeinmessung, die gemäß § 23 Abs. 2 BbgVermG nach der Errichtung oder Veränderung von Gebäuden verpflichtend durchzuführen ist, kommt nahezu ausschließlich die konventionelle Tachymetrie zum Einsatz.

Die Gebäudeeinmessung dient der Erfassung von Gebäuden, um diese vorschriftsgemäß ins Liegenschaftskataster zu überführen. Ziel dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, inwieweit eine reguläre Gebäudeeinmessung in Brandenburg mithilfe einer Kameradrohne realisierbar ist. Dabei wird geprüft, ob die Erfassung per Drohne die geforderte Lagestandardabweichung von $s_L \leq 0,03$ m gemäß VVLieVerm (2019) erfüllen kann. Zum Einsatz kommt das photogrammetrische Verfahren Structure-from-Motion (SfM), welches auf Grundlage überlappender Luftbilder eine dreidimensionale Rekonstruktion der erfassten Gebäude erlaubt. Neben der Genauigkeit werden auch der Zeitaufwand und mögliche Effizienzvorteile gegenüber konventionellen Methoden betrachtet.

ERGEBNISSE

Die Genauigkeit der mit UAV ermittelten Gebäudekoordinaten wurde durch Vergleich mit tachymetrisch bestimmten Referenzwerten bewertet. In der Auswertung aller vier Flugmissionen lagen alle sichtbaren Punkte unter der angestrebten Abweichung von 3 cm zur Referenzkoordinate. Die Punktbestimmung erfolgte entweder durch direkte Messung in der Punktwolke oder mittels ausgleichenden Wandlinien. Die Auswertevariante der direkten Punktmessung in der Punktwolke erwies sich als effizienter.

Während die UAV-Methode im Außendienst Zeit spart (90 min vs. 135 min), beanspruchte die Auswertung mehr Zeit als bei der Tachymetrie (7 h vs. 4,5 h). Ihr wirtschaftlicher Vorteil zeigt sich vor allem bei einer höheren Anzahl an Gebäuden oder größeren Objekten.



VERGLEICH BEIDER METHODEN

Tachymetrie	UAV-Photogrammetrie
Technisch	
- Hohe Einzelpunktpräzision (maximale Abweichung zweier Koordinaten = 13 mm) - Nur diskrete Einzelpunkte, keine flächendeckende Erfassung - Weitgehend wetterunabhängig	- Ausreichende Einzelpunktpräzision (maximale Abweichung zur Soll- Koordinate = 28mm) - Liefert eine dichte 3D- Punktwolke - Wetter- und tageslichtabhängig
Wirtschaftlich	
- Relativ zeitintensiv vor Ort - Geringe Nachbearbeitungszeit - Hohe Gerätekosten	- Kurze Aufnahmezeit vor Ort - Lange Auswerte- und Rechenzeiten (Automatisierungspotential) - Geringere Gerätekosten
Rechtlich	
- Klare rechtliche Grundlage - Keine speziellen Genehmigungen nötig – bodengebundenen Verfahren im Rahmen des üblichen Betretungsrechts - Kein Personenbezug der Messdaten	- Eher komplizierte Luftverkehrsgesetzgebung - Schriftliche Einverständniserklärung des Eigentümers erforderlich - Luftbildaufnahmen unterliegen strengen Datenschutzbestimmungen

VORGEHEN

Tachymetrische Referenzmessung

Zunächst wurden vier Punkte per GNSS bestimmt, die sowohl als Anschlusspunkte für das Liegenschaftskataster als auch als Passpunkte für die UAV-Auswertung dienten. Im Anschluss erfolgte eine doppelte tachymetrische Messung sämtlicher Gebäudeecken. Die Messdaten wurden in KIVID verarbeitet und die beiden Messungen jeweils gemittelt. Diese gemittelten Koordinaten wurden im weiteren Verlauf als Referenz- bzw. Soll-Koordinaten für den Genauigkeitsvergleich der UAV-Daten herangezogen.

UAV-gestützte Datenerfassung

Für die Drohnenvermessung wurden vier Flugmissionen durchgeführt. Empfehlenswert ist eine sogenannte Kreuzbefliegung, bei der die Flugrouten um 90° versetzt angelegt und in unterschiedlichen Höhen geflogen werden. Eine Kombination aus senkrechten (Nadir) und schrägen (Oblique) Aufnahmen liefert besonders gute Ergebnisse. Wichtig ist außerdem eine hohe Bildüberlappung, sowohl längs als auch quer mit 60–80 %. Die Bilder wurden anschließend mittels Structure from Motion zu einer dichten, dreidimensionalen Punktwolke verarbeitet. Die Koordinaten der Gebäudepunkte wurden daraus auf zwei Wegen ermittelt: durch direkte Messung in der Punktwolke sowie durch horizontale Schichtbildung mit anschließender Ausgleichung einer Geraden pro Gebäudeseite.

FAZIT

- UAV-Photogrammetrie kann bei sachgemäßer Flugplanung die geforderte Lagegenauigkeit von ± 3 cm erreichen
- Derzeit bestehen rechtliche Einschränkungen für den Einsatz in der Liegenschaftsvermessung
- UAV bietet im Außendienst einen deutlichen Zeitvorteil gegenüber der Tachymetrie
- Die Nachbearbeitung ist zeitaufwendiger, daher lohnt sich UAV vor allem bei mehreren Gebäuden oder größeren Objekten
- Tachymetrie bleibt zuverlässiger Standard, besonders bei Einzelobjekten
- UAV-Photogrammetrie bietet großes Zukunftspotenzial, erfordert aber klare rechtliche Rahmenbedingungen