

# Untersuchungen zur Auswirkung verschiedener UAV-Bildaufnahmekonfigurationen auf die Qualität photogrammetrisch erstellter 3D-Punktwolken

Bearbeiter: Titus Kupka

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Danilo Schneider, M. Sc. Cyrill Milkau

## Motivation und Zielsetzung

Unbemannte Luftfahrzeuge (UAV) werden in den letzten Jahren besonders in den Bereichen Monitoring, Militär und Logistik immer stärker genutzt. Auch bei der Erfassung photogrammetrischer Bilddaten für die Erstellung von Orthophotos, digitalen Geländemodellen der Landschaft oder 3D-Modellen verschiedener Objekte kommen UAV immer öfter zum Einsatz. Besonders durch Structure-from-Motion können bereits mit preiswerten, ‚low-cost‘ UAV-Modellen für eine Vielzahl von Anwendungen geeignete und qualitativ hochwertige Punktwolken, sowie entsprechende Folgeprodukte erstellt werden. Die Qualität der Punktwolkenberechnung ist allerdings an die Wahl der Aufnahmekonfiguration geknüpft. Aus diesem Grund ist es für den Nutzer notwendig die Auswirkungen der verschiedenen Aufnahmeparameter zu kennen und diese bei Bedarf an das Aufnahmeobjekt sowie die Messaufgabe anzupassen.

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, anhand einer geeigneten Testfläche zu untersuchen, wie sich unterschiedliche Aufnahmekonfigurationen bei UAV-Bildflügen auf die aus den Bilddaten erstellten 3D-Punktwolken auswirken.

Insbesondere sollen folgende Parameter untersucht werden:

- Flugmuster
- Flughöhe
- Bildüberlappung
- Aufnahmewinkel

Dabei sollen verschiedene Qualitätskriterien wie die Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit, sowie die Wirtschaftlichkeit berücksichtigt werden.

## Ablauf



- Auswahl Untersuchungsgebiet (HTW-Parkplatz)
- Auswahl geeigneter Aufnahmekonfigurationen
- Flugplanung
- UAV-Befliegungen (insgesamt 18 verschiedene Flugkonfigurationen)
- Messung Referenzdaten mit terrestrischem Laserscanner
- Prozessierung der Laserscanner-Messung
- Berechnung von Punktwolken aus den UAV-Bilddaten mit der Software Agisoft Metashape
- Visuelle Vergleiche zwischen den photogrammetrischen Punktwolken
- Berechnung von Abstandsdifferenzen zwischen der Referenz-Punktwolke (TLS) und den photogrammetrischen Punktwolken

## Ergebnisse

Bei allen Konfigurationen treten kuppelförmige Deformationen der Punktwolke (Dome-Effekt) auf. Die mittlere Gesamtabweichung (RMS) der Deformation beläuft sich bei den einzelnen Konfigurationen zwischen 2,2 cm und 22,6 cm

Aufnahmekonfigurationen mit dem größten positiven Einfluss auf die Qualität der 3D-Punktwolken:

- **Höchste Punktabdeckung:** Entgegengesetzte Flugrichtungen mit Schrägaufnahmen in niedriger Flughöhe
- **Geringste Verkrümmung:** Kreuzmuster in verschiedenen Flughöhen

Konfigurationen mit bestem Verhältnis zwischen Qualität zu Kosten und Aufwand:

|                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| <b>Querüberlappung</b> | Mittlere Überlappung (bspw. 40 %) |
| <b>Aufnahmewinkel</b>  | 70° oder 90°+70°                  |
| <b>Flughöhe</b>        | kombiniert (20 m und 30 m)        |
| <b>Flugrichtung</b>    | Kreuzflug                         |



Kreuzmuster in verschiedenen Flughöhen



Entgegengesetzte Flugrichtungen mit Schrägaufnahmen



Regularflug mit einem zusätzlichen Flugstreifen

## Fazit & Handlungsempfehlungen

Kombinierte Flugmuster bieten die Möglichkeit auch mit geringeren Überlappungen und weniger Flugstreifen qualitativ hochwertige Punktwolken zu erzeugen. Besonders hervorzuheben sind die geringeren Deformationen der Konfigurationen mit nur einem zusätzlichen Bildstreifen und Kombinationen aus mittlerer Überlappung und dem Kreuzmuster.

1. Kreuzmuster, Schrägaufnahmen und Kombinationen unterschiedlicher Blickrichtungen stabilisieren den Bildverband
2. unterschiedliche Flughöhen wirken sich positiv auf die Genauigkeit der Kameraausrichtung und die Blockstabilität aus
3. die Aufnahme ausschließlich vertikaler Bilder sollte vermieden werden
4. bereits ein zusätzlicher höherer Flugstreifen verringert Blockdeformationen erheblich
5. die Querüberlappung sollte nicht zu gering gewählt werden, um Lücken zwischen Flugstreifen zu vermeiden