

# Einsatz von Drohnen bei Inspektionstätigkeiten

Die Drohnentechnologie kann zu einer effizienten Durchführung der visuellen Datenerfassung im Brückenbau beitragen. Dabei sind die jeweiligen Beschränkungen und Möglichkeiten der Drohne zu berücksichtigen.

## Einsatz von Drohnen

Eine Drohne lässt sich aus technischer Sicht auf den Zweck eines flugfähigen Geräteträgers, für z.B. eine hochauflösende Kamera sowie weitere Sensoren, definieren. Damit können fußläufig schwer erreichbare Örtlichkeiten mit äußerst geringem Aufwand erreicht werden. Durch die bauteilnahe Positionierung der Kamera können deren mit Geoinformationen verknüpften Bilddaten zur Erzeugung von sogenannten Punktwolken verwendet werden. Die Ableitung der mit 3D-Koordinaten versehenen Punkte erfolgt anhand von Softwareprodukten, die auf Basis photogrammetrischer Verfahren operieren.

Die Punktwolke kann in weiterer Folge als geometrische Vorlage zur Erstellung von Bestandsmodellen eingesetzt werden. Darüber hinaus können Bilddaten durch die Unterstützung von KI-Lösungen eine detaillierte Bestandsaufnahme ermöglichen und im Sinne einer Schadensdetektion als Erweiterung der traditionellen Methoden genutzt werden.<sup>1</sup>

Mögliche Leistungen durch unterstützenden Drohneneinsatz für die Brückeninspektion:

- Ressourcenschonende Bestandsaufnahme in exponierten Umgebungsbedingungen
- Oberflächenaufnahme und Fotodokumentation
- Erstellung eines 3D-Modells per Photogrammetrie
- KI-gestützte Dokumentation von Brückenschäden<sup>2</sup>

Zur einfachen Bestandsaufnahme können verschiedene Methoden verwendet werden, darunter die Verwendung von Drohnenfotos, Digitalkameras oder Smartphones mit einem LiDAR-Sensor (Light Detection and Ranging). Die Drohne ist besonders geeignet für schwer zugängliche Bauwerksteile und große Oberflächen. Diese unterschiedlichen Dateninputs ermöglichen eine einfache und effiziente Erfassung notwendiger Informationen für die Erstellung eines 3D-Modells.<sup>3</sup> Daraus kann eine Prozesskette von der Drohne zum Bestandsmodell abgeleitet werden.

## Mit der Drohne zum BIM-Modell

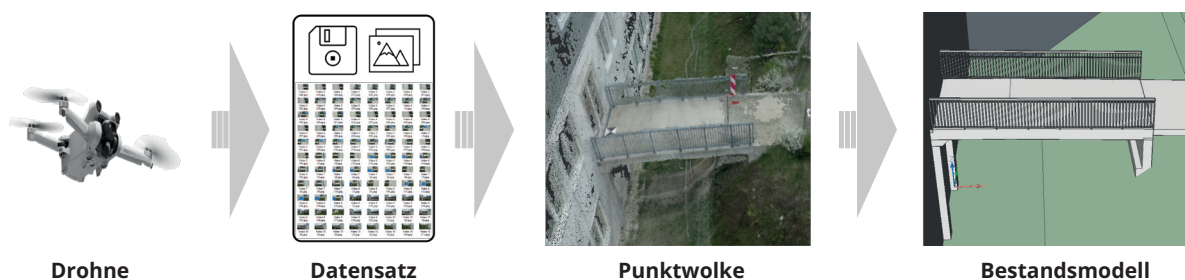


Abbildung 1: Mit der Drohne zum BIM-Modell (eigene Darstellung)

## Schritt 1: Drohnenflug

Jeder Drohnenflug ist mit umfangreichen Vorbereitungsmaßnahmen in den Bereichen Flugrecht, Vermessungswesen, Wetterkunde, Wegpunktplanung und vielem mehr verbunden. Erlauben diese Bedingungen den Start der Drohne, ist die Aufgabe der steuernden Person die visuelle Aufnahme der Bestandsoberfläche mittels Drohnenkamera in einem vorher festgelegten Überlappungsgrad. Als Ergebnis liegt ein vollständiger Datensatz an Objektfotos in ausreichender Erfassungsqualität vor.

## Schritt 2: Datensatz

Der erhaltene Datensatz wird anschließend zur weiteren Verarbeitung in einer Photogrammetrie-Software vorbereitet. Um den erforderlichen Datenspeicher so gering wie möglich zu halten, werden unbrauchbare und überflüssige Fotos aussortiert.

## Schritt 3: Punktwolke

Neben dem benötigten Speicherplatz, ist auch die technische Kapazität der Recheneinheit ein entscheidendes Kriterium. Die zur Generierung der Bilddaten in eine Punktwolke benötigte Photogrammetrie-Software stellt durchaus erhöhte Anforderungen an den Prozessor und die Grafikkarte. In weiterer Folge kann die berechnete Punktwolke als texturierte Mesh-Datei in ein Modellierungsprogramm eingespielt werden.

## Schritt 4: Bestandsmodell

Abschließend wird das Bestandsmodell erstellt. Die Punktwolke bildet dabei das Grundgerüst zur geometrischen Modellierung, wohingegen der nicht-geometrische Informationsgehalt durch die Auswertung von weiteren Datenquellen (z.B. Bestandsdokumentation) erzeugt wird. Das erstellte Bestandsmodell kann nun in eine BIM-fähige Managementsoftware importiert und für den Anwendungsfall der "digitalen Brückeninspektion" genutzt werden.<sup>4</sup>

## Photogrammetrie

Die Photogrammetrie beschreibt das Verfahren, um die räumliche Lage bzw. mehrdimensionale Form eines Bauwerks und deren Oberflächen zufolge erfasster Fotos in einer 3D-Darstellung zu bestimmen. Für dieses Verfahren ist folgende Voraussetzung erforderlich: ein Punkt auf dem Objekt muss aus mindestens 3 verschiedenen Perspektiven erkennbar und eindeutig zuordenbar sein. Wird dieser Punkt aus verschiedenen Perspektiven hinreichend genau erkannt, kann der jeweilige Punkt in einem 3-dimensionalen Raum eindeutig zugeordnet werden.<sup>5</sup>

## Know-How für die Drohnen

Grundsätzlich ist zu erwähnen, dass je nach Anforderungen und Anwendungsfall eine unterschiedliche Ausrüstung von Bedarf ist. Dabei sind die damit verbundenen Genehmigungskriterien, der Drohnenführerschein und praktische Kenntnisse für die Durchführung wichtig.<sup>6</sup> Eine allfällige Betriebsbewilligung der Drohne ist beispielsweise ab einem Gewicht von 250g vorausgesetzt. Aufgrund der hohen Dichte an Wiener Notfallzentren (10) mit Hubschrauberlandeplattformen, die in einem Durchmesser von 2.5km bewilligungspflichtige Zonen für jeden Drohrentyp erzeugen, ist selbst der Einsatz bis zu einer maximalen Flughöhe von 30m nur äußerst eingeschränkt möglich.<sup>7</sup>

## Rahmenbedingungen der Drohnen-durchführung

Für die Durchführung sind sämtliche Rahmenbedingungen vorab zu klären: Beurteilung wetterspezifischer Ausgangslage, objektspezifische Einstellungen vor Ort (automatischer oder manueller Flug, Foto- oder Videoaufnahme und deren Qualität, Kontrolle der Datenaufnahme vor Ort, ausreichende Anzahl als Input, Umgebungsbedingungen und Lichtverhältnisse), Art der Flugzonen und mögliche Beschränkungen. Prinzipiell liegt der Fokus auf der Qualität, der Anzahl, dem Überlappungsgrad und den benötigten Geodaten der Fotos.

<sup>1</sup> Strucinspect: Digitale Brückenprüfung. In: <https://strucinspect.com/de/technologien/digitale-bauwerkspruefung> (letzter Zugriff: 24.01.2023)

<sup>2</sup> Ebd.

<sup>3</sup> Krasa, Johannes et. al.: Mit der Drohne zum BIM-Modell - Eine Methode zur Erstellung von Bestandsmodellen im Brückenbau. Department Bauen & Gestalten, FH Campus Wien. FFH St. Pölten 2023.

<sup>4</sup> Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften: Photogrammetrie. In: <https://www.dwds.de/wb/Photogrammetrie> (letzter Zugriff: 24.01.2023)

<sup>5</sup> Kuhnert, Hans-Peter: Grundlagen der Photogrammetrie. In: <https://software3d.de/blog/photogrammetrie-grundlagen-metashape-training.html> (letzter Zugriff: 24.01.2023)

<sup>6</sup> Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften.

<sup>7</sup> <https://airandmore.at/drohnen-flugverbotszonen/#flugeschraenkungsgebiet-wien> (letzter Zugriff: 09.05.2023)