

MIT DER DROHNE ZUM BIM-MODELL - EINE METHODE ZUR ERSTELLUNG VON BESTANDSMODELLEN IM BRÜCKENBAU

Johannes KRASA*^a, Sebastian BAUMGARTNER^a, Omar EL-MAHROUK^a, and Markus VILL^a
^a FH Campus Wien, Wien, Österreich

* Corresponding Author: Johannes KRASA, johannes.krasa@stud.fh-campuswien.ac.at

Abstract. Die Einführung von Building Information Management im Brückenbau sowie der öffentlichen Verwaltung schreitet immer weiter voran. Im Rahmen des Forschungsprojektes „Verwaltung 4.0“ wurde dafür ein Prototyp zur digitalen Brückeninspektion entwickelt, dessen Umsetzung auf der Erstellung von BIM-Modellen der bestehenden Brückenbauwerke basiert. Internationale Studien attestieren der Methode der photogrammetrischen Punktwolkengenerierung auf der Grundlage von Drohnenaufnahmen, für den Verwendungszweck der Bestandsbrückenmodellierung, ein besonderes Potenzial. Im Zuge einer Machbarkeitsstudie konnte eine Erstellungsprozesskette – mit der Drohne zum BIM-Modell – abgeleitet werden, die sich in die drei aufeinanderfolgenden Phasen Bestandsdatenerfassung, Punktwolkengenerierung und Bestandsmodellierung unterteilen lässt. Trotz der gegenständlichen luftverkehrsrechtlichen Beschränkung für den Raum Wien und noch ausstehenden anwendungsspezifischen Entwicklungen, kann die Bestandsbrückenmodellierung auf der Basis von drohnengestützten Punktwolken, besonders aus technologischer Sicht, als alternative Modellerstellungsmethode im Bestandsbrückenbau hervorgehoben werden.

Keywords: Bestandsmodellierung, BIM-Modell, Drohnen, Photogrammetrie, Punktwolke

1 EINLEITUNG

Durch die Forcierung der Digitalisierung sowohl in der Baubranche als auch in der öffentlichen Verwaltung gewinnt Building Information Management immer mehr an Bedeutung. Das Forschungsprojekt "Verwaltung 4.0" fokussiert sich auf die Entwicklung eines prozessualen sowie technologischen Prototyps zur Durchführung einer digitalen Brückeninspektion, in welcher die Schadensaufnahme am BIM-Modell eine zentrale Funktion einnimmt [1]. Die Erstellung der dafür erforderlichen Bestandsmodelle erweist sich aufgrund der vielfach unzureichenden Bestandsdaten sowie oftmals herausfordernden Zugänglichkeiten im Brückenbau als eine besondere Aufgabenstellung. Der Modellierungsprozess auf Basis von photogrammetrisch erzeugten Punktwolken hat sich jedoch als vielversprechender Lösungsansatz herauskristallisiert [2] und soll in diesem Beitrag näher beschrieben werden.

2 BESCHREIBUNG DER PROZESSKETTE

Im Zuge einer Machbarkeitsstudie wurde eine Prozesskette zur Erstellung von Brückenmodellen anhand photogrammetrischer Methoden konzipiert, deren Generierung auf drohnengestützten Kameraaufnahmen basieren. Neben den technologischen sowie anwendungsspezifischen Anforderungen wurden auch luftverkehrsrechtliche Beschränkungen untersucht und in einem ganzheitlichen Methodenkonzept zusammengefasst. Mit dem Pilotprojekt "Pavillionbrücke FH Campus Wien" erfolgt die Validierung der Konzeptergebnisse.

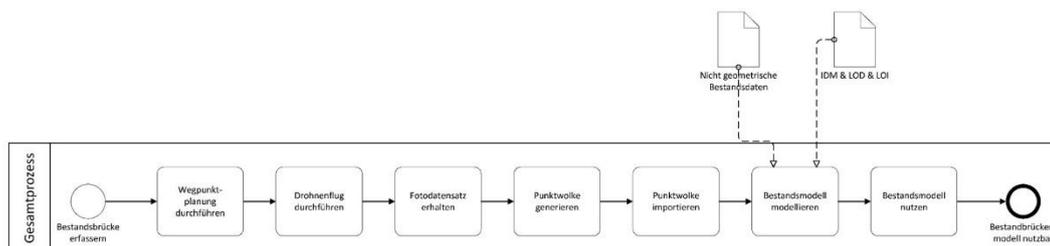


Abbildung 1. Gesamtprozesskette – von der Drohne zum BIM-Modell

Die Prozesskette - mit der Drohne zum BIM-Modell - ist von einer Vielzahl an Schnittstellen und Medienbrüchen (Fotodaten, Punktwolke, BIM-Modell) geprägt. Am Beginn werden Fotodaten des Bestandsbauwerkes durch den Einsatz einer Drohne (DJI Mini 3 Pro) mit 4K-Kamera generiert. Durch den Vergleich der Aufnahmen und die hinterlegten georeferenzierten Daten erfolgt die Erzeugung einer Punktwolke anhand einer Photogrammetrie-Software. Die Punktwolke beschreibt die geometrische Datenerfassung der Bestandsbrücke. Weitere Informationen aus Fotodokumentationen, Bestandsplänen und Begehungen können als zusätzliche nicht-geometrische Daten erfasst werden. Für die Modellierung wird die Punktwolke im ersten Schritt in eine compatible Autorensoftware importiert. Ausgehend von dieser Basis erfolgt die Erstellung des Brückenmodells unter Berücksichtigung des erforderlichen Levels of Detail (LoD) und vereinbarten Information Delivery Manual (IDM). Im Zuge der Modellierung liefern die nicht-geometrischen Daten zusätzliche Inputs, um den Informationsgehalt und den Detaillierungsgrad des Modells zu erhöhen. Nach Fertigstellung des Modellierungsprozesses kann das Bestandsmodell für eine Vielzahl von Anwendungsfällen genutzt werden.

3 PILOTPROJEKT PAVILLIONBRÜCKE FH CAMPUS WIEN

Der Prozess der Erstellung von Bestandsbrückenmodellen anhand von Punktwolken kann in die drei aufeinanderfolgenden Phasen Bestandsdatenerfassung, Punktwolken-erstellung sowie Bestandsmodellierung unterteilt werden. Zu Beginn erfolgt die Bestandsdatenerfassung der Brücke. Hierzu ist grundsätzlich die Wegpunktplanung des Drohnenfluges, unter Berücksichtigung der gültigen Vorschriften, die Ausgangslage. Um die flugrechtlichen Bedingungen des gewählten Flugortes einzuhalten, stehen eine Vielzahl an Applikationen (u.a. Drone Space, ÖAMTC-Drohnen-Info, UAV Forecast) zur Verfügung. Zum derzeitigen Projektstand ist für das gegenständliche Drohnenmodell (DJI Mini 3 Pro) noch keine Softwareapplikation für die Planung von vollautomatisch abzufliegenden Wegpunkten am Markt erhältlich, womit die Positionen manuell abgeflogen werden mussten. Während des Drohnenfluges werden mit der integrierten Kamera hochauflösende Fotos mit hohem Überlappungsgrad aufgenommen. Der dabei generierte Datensatz beinhaltet die Fotos mit den zugehörigen Geodaten. Um die Genauigkeit der Georeferenzierung zu erhöhen, sind im Zuge der Bestandserfassung die GPS-Koordinaten von sogenannten Ground Control Points (GCP) einzumessen.

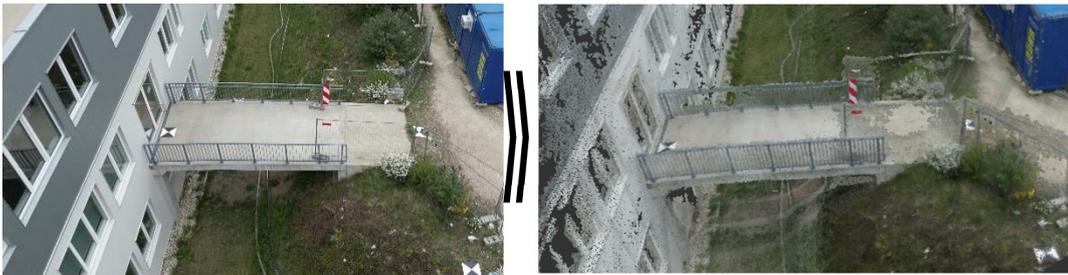


Abbildung 2. Prozessschritte von der Drohnenaufnahme zur Punktwolke am Beispiel der Pavillionbrücke - FH Campus Wien

Die Generierung der Punktwolke findet im zweiten Abschnitt statt. Nach der automatisierten Verarbeitung des Datensatzes durch die Photogrammetrie-Software, sind die Ergebnisse einer visuellen Überprüfung zu unterziehen. Die Wahl der Softwarelösung ist dabei von der Kompatibilität des Ausgabeformates der Punktwolke zur Autorensoftware abhängig, kann jedoch aufgrund der Vielzahl an Konvertierungsprogrammen mit den gängigen Softwarepaketen (u.a. BricsCAD, Revit) durchgeführt werden. Im letzten Schritt erfolgt die Modellierung des BIM-Modells. Die importierte Punktwolke bildet dafür das geometrische Grundgerüst des Bestandsbrückenmodells.

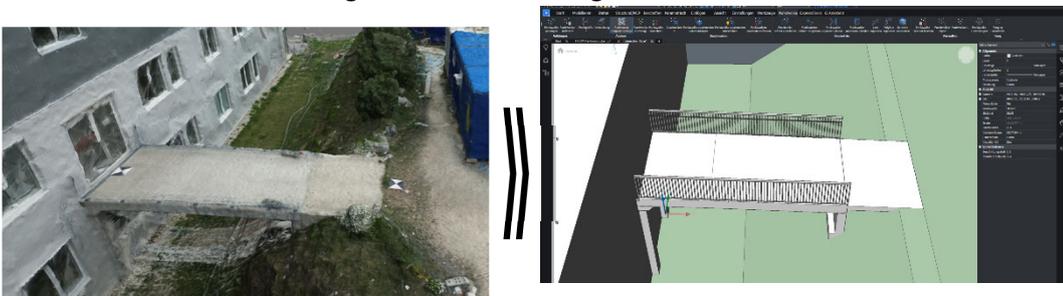


Abbildung 3. Prozessschritte von der gemeshten Punktwolke zum BIM-Modell am Beispiel der Pavillionbrücke - FH Campus Wien

Im Zuge der Studie wurde der Ansatz der parametrischen Modellierung gewählt. Die Bestandsmodellierung der Pavillionbrücke FH Campus Wien anhand von Punktwolken war

unabhängig von zusätzlichen Bestandsdaten umsetzbar. Sind dennoch Dokumente vorhanden, kann das BIM-Modell um zusätzliche Informationen (z.B.: Materialeigenschaften) ergänzt werden. Nach der Fertigstellung des Modellierungsprozesses wird das Bestandsmodell in eine BIM-Management-Software zur Bauwerksinspektion importiert und ist anschließend für die Weiterverwendung zur digitalen Brückeninspektion nutzbar.

4 CONCLUSIO

Durch den Einsatz von Drohnen kann die Bestandsdatenerfassung von Brückenbauwerken auch unter erschwerten Umgebungsbedingungen durchgeführt werden. Die Photogrammetrie ermöglicht es Bestandsbrücken ohne zusätzliche Bestandsdaten zu modellieren. Neben den angeführten Vorteilen konnten in der Prozesskette der Bestandsbrückenmodellierung auch einige Herausforderungen identifiziert werden. Auf Grund der zugehörigen Verordnungen [3] gelten Vorschriften, die einen flächendeckend genehmigungsfreien Einsatz von Drohnen im Raum Wien gemäß aktueller Rechtslage verhindern. Um den Prozess ganzheitlich openBIM-fähig zu gestalten, bedarf es weiters einer Standardisierung der Ausgabeformate von der Photogrammetrie-Software zur Autorensoftware, ähnlich dem IFC-Format bei BIM-Modellen.

5 REFERENZEN

- [1] El-Mahrouk, O. et. al.: Die Implementierungspotenziale von BIM in den Prozessen der Brückeninstandhaltung. In: 15. Forschungsforum der österreichischen Fachhochschulen. Creating Impact – gemeinsam wirksam werden, (2022), 2022
- [2] Singer, D./Borrmann,A.: Machbarkeitsstudie BIM für Bestandsbrücken. 15.03.2016.
- [3] LO R 15 § 18 Abs. 5 LVR: Verordnung des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie sowie des Bundesministers für Landesverteidigung und Sport über die Regelung des Luftverkehrs 2014. [letzter Zugriff: 03.02.2023]