

BIM im Wasserbau – von der Planung zu Betrieb und Unterhaltung. Das Initialprojekt „Neue Schleuse Trier“

Beitrag von Ralf Becker und Sigfrid Knapp

Problemstellung

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sieht in der konsequenten Digitalisierung von Planung, Ausführung und Betrieb einen entscheidenden Schlüssel für eine schnellere, qualitativ bessere und wirtschaftlichere Realisierung von großen Infrastrukturprojekten. In einem Stufenplan Digitales Planen und Bauen für Infrastrukturprojekte im Bereich des BMVI wurde der Weg zur Digitalisierung des Planungs- und Bauprozesses formuliert. Zentrales Element soll hierbei die Arbeitsmethodik „Building Information Modeling“ (BIM) sein. Die BIM-Planungsmethode beinhaltet u. a. ganzheitliche und konsistente Informationsmodelle für Bauwerke. In den entsprechenden BIM-Modellen werden dabei die dreidimensionalen Bauwerksgeometrien und semantische Informationen der Bauteile eines Bauwerks zusammengeführt. Diese Verfahrensweise wurde durch den Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung bestätigt: „... Deshalb werden wir BIM baldmöglichst bei allen neu zu planenden Verkehrsinfrastrukturprojekten zur Anwendung bringen.“

Planen – Bauen – Betreiben 4.0

Bei der Umsetzung der vierten industriellen Revolution im Bauwesen wird, entsprechend Industrie 4.0 und Verwaltung 4.0, vielfach vom Planen – Bauen – Betreiben 4.0 gesprochen. Kern ist dabei die Digitalisierung von Prozessen und die Verknüpfung von IT-Komponenten – unentbehrlich, um letztlich eine Vernetzung von Einzellösungen und Softwareinseln zu erreichen. Wesentlicher Bestandteil ist hierbei die Methodik BIM.

Die Interpretation von BIM für den Betrieb und die Unterhaltung sind für die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) ein „**Informationsmodell für Bauwerke**“ und kein „Bauwerksmodell mit Informationen“. Die Voraussetzung sind also aktuelle und präzise As-built-Modelle der Bestandsbauwerke verknüpft mit semantischen Informationen!

Zur effizienten Digitalisierung der Verkehrswasserbauwerke bedarf es der Bewertung unterschiedlicher geodätischer Methoden zur Erfassung der Bestandssituation unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten sowie des wirtschaftlichen Aufwands.

Methodenvalidierung

Die entwickelten BIM-Modelle sollen eine Weiternutzung für Belange des Betriebs und der Unterhaltung sowie eine Verknüpfung mit Bestandsinformationen in vorhandenen Anwendungen der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) ermöglichen. Perspektivisch ist die Verwendung der Objektmodelle z. B. zur Dokumentation von Schäden im Rahmen der Bauwerksinspektion und zur optimierten Planung von Instandsetzungen vorgesehen.

Im Rahmen eines Projekts, das in einer Forschungsk Kooperation mit dem Geodätischen Institut und Lehrstuhl für Bauinformatik & Geoinformationssysteme der RWTH AACHEN bearbeitet wird, soll am Beispiel der zweiten Schleusenammer Trier neben BIM-Modellen für den Planungs- und den Bauzustand ein Objekt- bzw. Bauteilkatalog der grundlegenden Bauteile eines Schleusenbauwerks erarbeitet werden. Dabei werden Standards der WSV, wie z. B. der WSV-Objektkatalog (VV-WSV 1102), berücksichtigt.



Abb. 3.1.9-1: Das Untersuchungsobjekt.

Alle genannten Arbeiten sollen in ein Implementierungskonzept für vergleichbare Vorhaben münden. Übergeordnetes Ziel ist die langfristige WSV-weite Digitalisierung von Objekten und Prozessen für Planung, Bau, Unterhaltung und Betrieb von Verkehrswasserbauwerken über den gesamten Lebenszyklus.

Lösungsweg

Die Methode BIM soll definitionsgemäß im gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks zur Anwendung kommen. Meist wird heute lediglich die Neuplanung eines Bauwerks behandelt, nicht die Betriebsphase. Gerade bei Verkehrswasserbauwerken wie hier der Schleusen ist eine Vielzahl jedoch bereits vorhanden. Daher müssen diese vermessungstechnisch im Ist-Zustand erfasst (As-is) und für das BIM-basierte Betriebs- und Unterhaltungsmanagement modelliert werden.

Basis der Modellierung sind BIM-Objektkataloge, die allerdings für Verkehrswasserbauwerke bisher nicht existieren. International wird derzeit durch die Organisation *BUILDINGSMART* eine Standardisierung für Wasserstraßen und Häfen vorangetrieben. Beim Aufbau eines BIM-Objektkatalogs und einer Objektsystematik für dieses Projekt konnten insbesondere die vorhandenen Standards der WSV genutzt werden. Die Gliederungsebenen (z. B. Schleuse – Schleusenkammer – Kammerwand) unterscheiden sich zwar vielfach leicht in den Benennungen. Jedoch passt diese Systematik auf die des Hochbaus (Gebäude – Geschoss – Bauelement (z. B. Wand)). So ist es in diesem Projekt gelungen, in der seitens der WSV und der BAW verwendeten Software *BENTLEY AECOSIM BUILDING DESIGNER* die Objektstruktur des Hochbaus auf die Schleuse anzuwenden.

Während in der Abfolge der Planungs- und Ausführungsphasen bei der Erstellung von Bauwerken der Detaillierungsgrad sowohl geometrisch als auch semantisch ansteigt, ausgedrückt in den Fertigstellungsgraden (Level of Development, LOD), sind für die Betriebsphase die für die Betriebsführung und Unterhaltung notwendige geometrische Detaillierung semantische Information festzulegen. Es stellte sich z. B. die Frage, ob die Schleusenkammerwände als eine Wand modelliert, oder aus mehreren Teilen aufgeteilt nach den Baufugen oder den Kammerblöcken bestehen soll, oder aber gar Ausrüstungsteilen wie Poller oder Leitern modelliert werden sollten. In diesem Projekt wurde die Neue Schleuse Trier in verschiedenen Detailgraden modelliert, um die Unterschiede, auch im Zeitaufwand der Modellierung, herauszuarbeiten. Eine abschließende Bewertung wird gemeinsam mit der BAW erfolgen, um eine sinnvolle, auf den Betrieb ausgerichtete Festlegung zu treffen, die ggf. auch in Multi-Repräsentationsmodellen mündet. Gleiches gilt für die semantische Information. Diese kann z. B. aus den bestehenden Datenbanken der Betriebsführung wie der Wasserstraßendatenbank (*WADABA*) entnommen und den Bauelementen hinzugefügt werden. Geometrie und Semantik können miteinander verknüpft und z. B. in BIM-Viewern genutzt werden.

Es zeigt sich jedoch auch, dass die Festlegung nach den Fertigstellungsgraden aus der Neuplanung hier nicht zielführend ist, sondern dass hier eine Festlegung für eine As-is-Dokumentation (Level of As-is Documentation, LOAD), bestehend aus einem geometrischen (Level of As-is Geometry, LOAG) und semantischen Anteil (Level of As-is Information) sinnvoll ist (Becker et al. 2019, Wollenberg 2018). Hinzu muss eine Aussage zur zu erreichenden bzw. erreichten Genauigkeit (Level of Accuracy, LOA) getroffen werden, mit der jedes Messverfahren behaftet ist. Auch die Modellierung approximiert die zugrunde liegende Laserscanningpunktwolke mit einer bestimmten Genauigkeit.



Abb. 3.1.9-2: Geodätische Bestandsaufnahme.

Die Neue Schleuse Trier wurde im Rahmen dieses Projekts mit einem terrestrischen Laserscanner mit aufgesetzter Kamera und ergänzend einer mit einer Kamera ausgestatteten Drohne vermessen (Abbildung 3.1.9-2). Auf ca. 175 Scanpositionen entstanden ca. 1,3 Mrd. Punkte und ca. 1200 Fotos (insgesamt ein Datenvolumen von ca. 23 GB). Die Messdaten wurden maßstabsfrei in einem örtlichen System gespeichert. Sie waren dann Grundlage einer Bauwerksmodellierung in verschiedenen LOAG in der Software *BENTLEY AECOSIM BUILDING DESIGNER* mit dem Softwaremodul *PHI-DIAS* zur kombinierten Auswertung von Laserscanner- und Bilddaten (Abbildung 3.1.9-3).



Abb. 3.1.9-3: Ausschnitte aus dem As-is-Modell.

Mit den erstellten As-is-Modellen können Visualisierungen und Analysen z. B. über die Ebenheit der Kammerwand oder des Kammerbodens in Form von Heatmaps oder Vergleiche zum aus der Planung vorliegenden Ausführungsmodell (as-built vs. as-planned) erstellt werden, die dann Entscheidungen bezüglich der Betriebsführung dienen können.

Erfahrungen

BIM ist eine digitale Planungsmethodik für den gesamten Lebenszyklus, auch für die Betriebsphase – Wartungen, Umbauten oder Ertüchtigungen. Als zentrale Datenbank und Dokumentationsgrundlage kann BIM die Basis für die Bewirtschaftung und den Betrieb des Bauwerks darstellen. Voraussetzung sind aktuelle, in geometrischer wie semantischer Detailliertheit (LOAD) auf die Anwendung abgestimmte As-built- bzw. As-is-Modelle, bei Bestandsbauwerken aus BIM-gerechtem Aufmaß mit Erstmodellierung und semantischer Information. Essenziell sind dabei geeignete Objektkataloge.

Das Initialprojekt Neue Schleuse Trier zeigt eine prototypische Umsetzung für BIM im Bestand vom Aufmaß bis zur Erstellung eines geeigneten As-is-(Bestands)modells als Basis für die künftige Bewirtschaftung. Unter Hinzunahme bewirtschaftungs- und betriebsrelevante Daten können künftig Wartungszyklen und die damit einhergehenden Kosten geplant werden (5D-BIM). Denkbar ist auch die Umsetzung des Modells in die Umgebung einer virtuellen Realität (VR), um in dieser z. B. Inspektionen und Analysen durchführen zu können, ohne physisch vor Ort sein zu müssen. Zu beachten sind zudem Fragen der Georeferenzierung (örtliche kartesisch vs. geodätisch), insbesondere bei geodätischen Koordinatenreferenzsystemen wie ETRS89/UTMxx, bei denen sich Abbildungsverzerrung und Höhenreduktion zu signifikanten Größen (bei der Neuen Schleuse Trier bei einer Länge von 500 m ca. 3,4 cm) addieren.

Literatur

- Becker, R. et al. (2019): Becker, R.; Lublasser, E.; Martens, J.; Wollenberg, R.; Zhang, H.; Brell-Cokcan, S.; Blankenbach, J. (2019): Enabling BIM for Property Management of Existing Buildings Based on Automated As-is Capturing. In: Proceedings of the 36th ISARC, Banff, Alberta, Canada. DOI: <https://doi.org/10.22260/ISARC2019/0028>.
- Bödefeld, J. (2017): Digitalisierung im Verkehrswasserbau.
- Wollenberg, R. (2018): BIM für das Bestandsimmobilienmanagement. In.: Steiner, M.; Theiler, M.; Mirboland, M. (Hrsg.): 30. Forum Bauinformatik. Bauhaus-Universität Weimar. <https://doi.org/10.25643/bauhaus-universitaet>.