

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Vardanyan, Levon; Heimerl, Stephan; Kohler, Beate

BIM-Einsatz bei kleineren Planungsprojekten – geht das nicht zu weit?

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/107076>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Vardanyan, Levon; Heimerl, Stephan; Kohler, Beate (2020): BIM-Einsatz bei kleineren Planungsprojekten – geht das nicht zu weit?. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Interdisziplinärer Wasserbau im digitalen Wandel. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 63. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 329-338.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



BIM-Einsatz bei kleineren Planungsprojekten – geht das nicht zu weit?

Levon Vardanyan
Stephan Heimerl
Beate Kohler

Auch kleinere Planungsprojekten sind teilweise so komplex, dass der Einsatz von BIM gerechtfertigt ist und diese Planungsmethode bei der Planung unterstützt. Dies wird im Beitrag anhand von zwei Kleinwasserkraftwerken dargestellt.

1 Einleitung

In den bislang geführten Diskussionen über den Einsatz von BIM im Planungsbereich werden kleinere Projekte selten erwähnt. Diese Zurückhaltung ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass der Aufwand für den Einsatz von BIM nur bei großen Vorhaben gerechtfertigt scheint und mögliche Komplexität sowie Schwierigkeitsgrad bei kleineren Projekten oft falsch eingeschätzt werden. Häufig liegt diese Zurückhaltung auch an der fehlenden Projekterfahrung sowie den vordefinierten Bibliotheken und Vorlagen, da vor allem bei Wasserbauten und Wasserkraftanlagen vielfach Objekte benötigt werden, die speziell für die jeweilige Anlage angefertigt werden und deren Aufbereitung im BIM-Modell aufwändig werden kann.

Bei zwei Kleinwasserkraftprojekten im Schwarzwald hat sich gezeigt, dass der Einsatz von BIM auch bei der Planung von derartigen kleinen Anlagen hilfreich und keinesfalls übertrieben ist. Es handelt sich um die beiden geplanten Mindestwasserkraftwerke an der Schluchsee- und an der Schwarza-Talsperre (Abbildung 1) der Schluchseewerk AG im Süden Baden-Württembergs. Da die Planungen an der Schluchsee-Talsperre während der Beitragserstellung noch nicht abgeschlossen waren, stellen die hier dargestellten Bilder noch nicht die finale Ausführungsplanung dar.

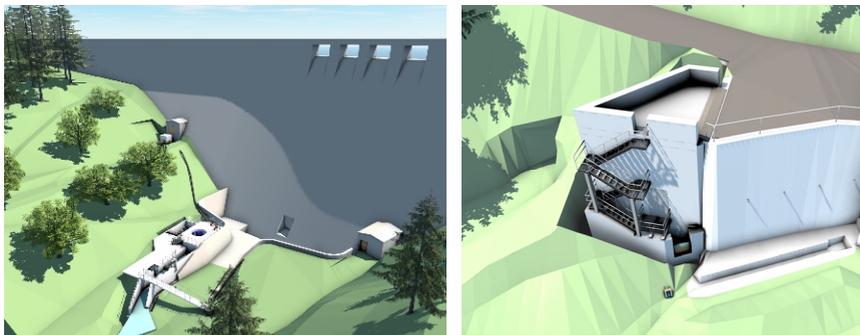


Abbildung 1: Schluchsee-Talsperre (links); Schwarza-Talsperre (rechts) (Quelle: FWT)

An den beiden gut 80 Jahre alten Talsperren muss künftig Mindestwasser abgegeben werden. Hierfür sind Mindestwasserkraftwerke genehmigt worden und in Planung.

Obwohl die Aufgabenstellung an beiden Bauwerken dieselbe ist, unterscheidet sie sich jedoch wie folgt:

An der Schluchsee-Talsperre soll ein Bauwerk mit Zugang für die Öffentlichkeit entstehen und somit nicht nur funktional, sondern auch Aspekte der öffentlichen Information beinhalten.

An der Schwarza-Talsperre hingegen ist kein Publikumsverkehr vorhanden, dafür muss das Bauwerk in einen sehr engen Raum zwischen eine bestehende Stützmauer und einen vorhandenen, bergmännisch erstellten Stollen zur Baumleitung, von dem ausreichend Abstand einzuhalten ist, eingefügt werden.

Die Fichtner Water & Transportation GmbH (FWT) war von Beginn an in das Projekt involviert und übernahm bereits die Genehmigungsplanung. Die Schluchseewerk AG als Bauherr stellte die Planungsunterlagen aus der Bauzeit sowie, soweit vorhanden, neuerer Zeit zur Verfügung. Aufgrund des Alters der Bestandsanlagen waren diese nicht immer exakt bzw. stellten teilweise auch Planungszustände und nicht den final gebauten Zustand dar. Des Weiteren stammen die Unterlagen aus unterschiedlichen Jahrzehnten mit unterschiedlicher Genauigkeit und sind daher zum Teil widersprüchlich. Schon im Rahmen der Genehmigungsplanung war ein ständiger Vergleich unterschiedlicher Planungsstände notwendig, um mögliche Fehler zu vermeiden.

Die zahlreichen Widersprüche und die beengten Platzverhältnisse führten dazu, dass bereits in der Entwurfsplanung ein 3-D-Modell verwendet wurde, um die kritischen Stellen ausreichend zu berücksichtigen.

Aufgrund der Komplexität beider Projekte fiel zu Beginn der Ausführungsphase die Entscheidung, für die weitere Projektabwicklung die BIM-Methode zu verwenden.

2 Entscheidungsgrundlage

Folgende Kriterien führten dazu, das Projekt mit der BIM-Methode abzuwickeln:

- Mehrere Entwurfsvarianten sollten erstellt und dem Kunden zur Entscheidung vorgelegt werden.
- Die beengten Platzverhältnisse können ausreichend analysiert und die beste Lösung gefunden werden.
- Bei FWT gibt es bereits Personal mit der einschlägigen Erfahrung.
- Einige Projekte wurden bereits in Little-Closed-BIM abgewickelt, wodurch die entsprechenden Vorlagen und Bibliotheken vorhanden waren.

3 Definition

Das gesamte Projekt wurde im Little-Closed-BIM abgewickelt, wobei mehr die Detaillierung der Geometrie (Level of Geometry (LOG 300 und höher)) beachtet wurde als die Attributierung (Level of Information (LOI 100-250)). Obwohl die Projektabwicklung im BIM erst in der Ausführungsphase gestartet ist, kamen im Projektlauf auch die BIM4Infra-Anwendungsfälle (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2019)) AWF1, AWF2, AWF3, AWF4, AWF5, AWF8, AWF10 und AWF11 zur Anwendung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Unterlagen aus den früheren Projektphasen erst einmal nachdigitalisiert werden mussten. Außerdem wurde genau festgelegt, welche Gewerke in den BIM-Prozess einbezogen werden, nämlich Bautechnik, Tragwerksplanung, Hydraulik, Maschinenbau, Stahlwasser- und Rohrleitungsbau sowie Steuerungs- und Leittechnik.

4 Ziele

Folgende Ziele wurden festgelegt:

- Effiziente Projektabwicklung durch:
 - o Überlagerung und Vergleich der unterschiedlichen Planstände.
 - o Berücksichtigung der Anforderungen einzelner Gewerke, des Kunden, in rechtlicher Hinsicht (Arbeitsschutz etc.) sowie der Platzverhältnisse.
 - o Schnelle Änderung und Anpassung einzelner Pläne aufgrund von zentralem 3-D-Modell.
- Einsatz von numerischer Strömungssimulation anhand der vorhandenen 3-D-Bauwerke.
- Bessere Vorstellung der einzelnen Entwurfsvarianten durch Visualisierung.
- Optimierung des Zusammenspiels der einzelnen Austauschformate.
- Ermittlung des Mehrwerts des BIM-Einsatzes bei derartigen Projekten.

5 Ablauf

Eingangs mussten die Bestandsunterlagen bereinigt, verglichen und digitalisiert werden. Gescannte Unterlagen wurden vektorisiert, 2-D-CAD-Vermessungen wurden mit Civil 3D aufbereitet, die 2-D-Bauwerke wurden mit Revit in einen 3-D-Plan überführt. Da das Bauwerk an der Schluchsee-Talsperre auch eine öffentlichkeitswirksame Gestaltung bekommen sollte, wurde auch die Talsperre digitalisiert (Abbildung 2).

Der Gesamtaufwand für die Digitalisierung des Bestandes umfasste knapp 2 Wochen, was in Anbetracht der Komplexität überschaubar war.

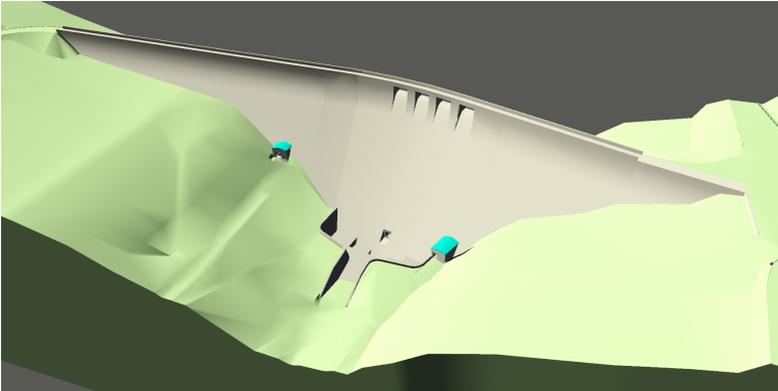


Abbildung 2: Bestand Schluchsee mit Talsperre (Quelle: FWT)

Am Standort Schwarza wurde die Talsperre nicht in die Digitalisierung einbezogen, weil der Standort des neuen Bauwerks unterhalb der Talsperre neben einem Bestandsbauwerk liegt. Dafür musste jedoch der bergmännisch aufgefahrene Stollen für die bauzeitliche Umleitung in den Bestand eingearbeitet werden (Abbildung 3).

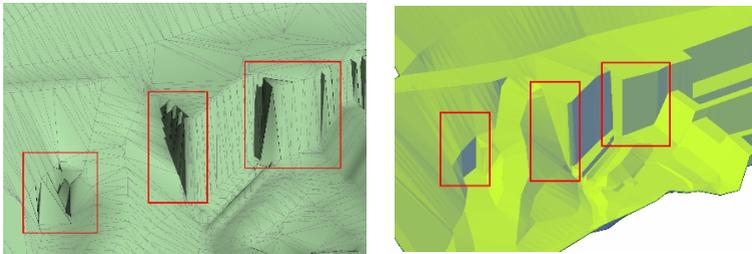


Abbildung 3: Schwarza-Bestand mit dem Blick auf den Stollen (Quelle: FWT)

Das digitale Geländemodell (DGM) spielte bei beiden Projekten eine wichtige Rolle und war vor allem bei der Schwarza-Talsperre von signifikanter Bedeutung.

Das Integrieren des Geländes (v. a. Baugrube) war für beide Standorte eine Herausforderung, weil das gewählte Softwarepaket folgende Einschränkungen hat:

1. In Revit wird das Gelände nur über Punkte modelliert und steile Geländekanten werden erst gar nicht berücksichtigt. Revit kann nur senkrechte Baugruben erstellen (Funktion Sohle), also kann der bergmännische Stollen als Öffnung nicht modelliert werden (Abbildung 4).



Revit

Civil 3D

Abbildung 4: Vergleich: Schwarz- und Geländemodell mit Revit und mit Civil 3D (Quelle: FWT)

2. In Civil 3D konnte man zwar das Gelände modellieren, aber es gab zur Zeit der Projektabwicklung keine ausreichende Möglichkeit, das Civil-3D-Gelände in Revit zu übertragen.
3. Zusätzlich weist auch das Civil-3D-DGM keine direkte Möglichkeit auf, einen Stollen zu erstellen aufgrund der Einschränkungen der Delaunay-Triangulation, die Civil 3D im Hintergrund verwendet.
4. Damit das Gelände konstruiert und in das Gesamtmodell integriert werden kann, wurde eine eigene Methodik entwickelt (Abbildung 3).

6 Planung der Anlagen

Durch die überschaubare Größe des Projekts und die bisherige Projekterfahrung reduzierte sich der Aufwand des Modellierens spürbar. Dabei konnten die Anforderungen aller projektbeteiligten Fachbereiche berücksichtigt und

die Bearbeiter unterschiedlicher Gewerke rechtzeitig über die Unstimmigkeiten informiert, Kollisionen besprochen und gelöst werden.

Für das Bauwerk an der Schluchsee-Talsperre sollten aufgrund der öffentlichen Zugänglichkeit mehrere Entwurfsoptionen erstellt werden (Abbildung 5). Diese wurden dann mit einem Animationsprogramm weiterverarbeitet und davon virtuelle Modelle erstellt, mit deren Hilfe der Kunde bereits in diesem frühen Projektstadium anhand anschaulicher Darstellungen eine fundierte Variantenauswahl vornehmen konnte.



Abbildung 5: Entwurfsoptionen (Quelle: FWT)

Bei der Schwarza-Talsperre konnte der notwendige Sicherheitsabstand des Stollens zur Baugrube an allen Punkten berücksichtigt werden, während in einem ersten 2-D-Modell nur einzelne Schnitte auf den vorhandenen Sicherheitsabstand geprüft werden konnten.

Die sehr begrenzte Baufläche beschränkte das potenzielle Baufeld des Kraftwerks. Durch das 3-D-Modell konnte die verfügbare Fläche optimal ausgenutzt werden mit Einhaltung aller notwendigen Sicherheitsabstände und Arbeitsräume etc. (Abbildung 6).

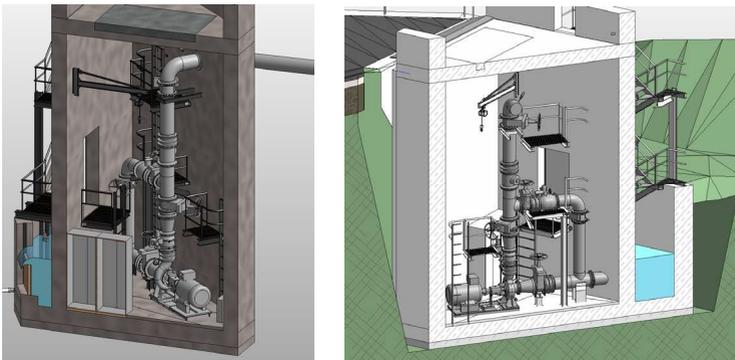


Abbildung 6: Schwarza Innenraum (Quelle: FWT)

7 Berechnungen, Ausschreibung und Visualisierung

Die im Modell eingepflegten physikalischen und geometrischen Informationen aus dem Single-Source-Modell konnten im weiteren Projektverlauf rasch in die Analyse- und AVA-Programme übertragen und u. a. folgende Aspekte darauf basierend erarbeitet werden:

- Hydraulische Nachweise mit Hilfe von numerischen Strömungssimulationen (Abbildung 7)

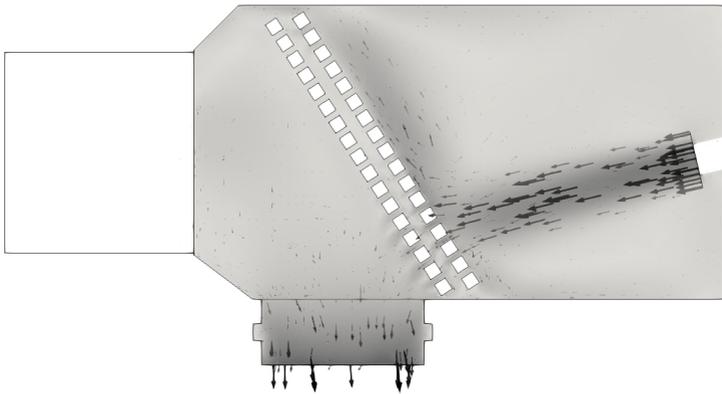


Abbildung 7: Numerische Simulation (Quelle: FWT)

- Statische Berechnungen
- Leistungsverzeichnis und Baubeschreibung
- Animierte Darstellung des finalen Zustands zum besseren Verständnis durch den Kunden und Dritte (Abbildung 8)

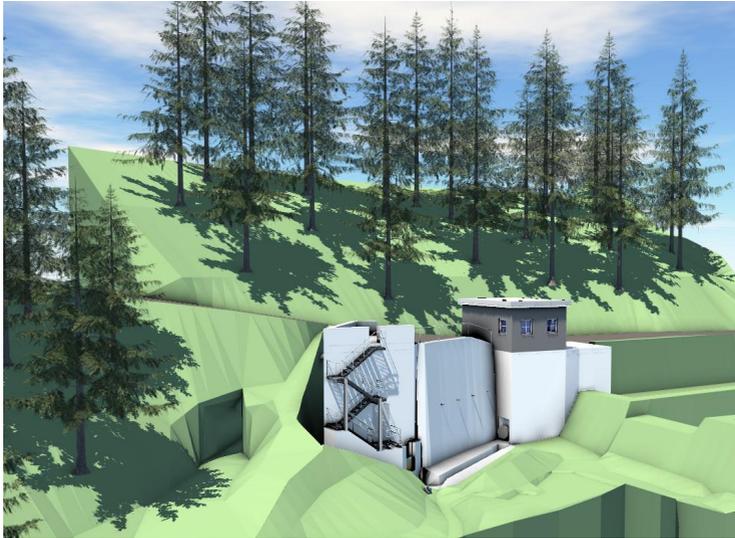


Abbildung 8: Animierte Darstellung des finalen Zustands (Quelle: FWT)

8 Änderungsmanagement und Revision

Wie auch in den Phasen der Bestandsdigitalisierung oder Planung wurden die notwendigen Änderungen zügig eingearbeitet und die Ausführungspläne konnten rasch aktualisiert werden, womit sich der Gesamtaufwand spürbar reduzierte.

9 Lessons Learned

- Die Kommunikation ist alles:
 - o Die Besprechung aller möglichen Aspekte der Bestandsdigitalisierung, Modellierung, Attribuierung vor Beginn der Arbeiten reduzierte essenziell die Notwendigkeit etwas nachzuarbeiten.
 - o Eine engere Kommunikation unter den Projektbeteiligten ist zwingend notwendig, um Ungereimtheiten schnell zu erkennen.
- BIM erfüllt was es verspricht:
 - o Besseres Verständnis der Sachlage.

- Effiziente Projektbearbeitung anhand des Single-Source-of-Throuth-Modells.
- Eingangs erhöhter Aufwand, der in den folgenden Planungsschritten zu bedeutenden Synergien, Aufwandsreduzierungen und Fehlerminimierung führt.
- Reduzierung und Verbesserung der Nachbearbeitungen.
- Bessere Wahrnehmung seitens Personen, die keinen technischen Hintergrund haben.
- Notwendigkeit der Definition der richtigen BIM-Methode für das jeweilige Projekt (Little Closed, Little Open etc.).
- Einsatz von BIM ist auch bei kleineren, komplexeren Projekten sinnvoll, um unterschiedliche Gewerke einfacher zusammenzubringen, auch wenn nicht explizit vom Kunden erwünscht.

10 Literatur

Bundesministerium für Verkehr und Digitalisierung (2019): Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle. BIM4Infra2020 Handreichungen und Leitfäden, Teil 6, Stand April 2019.

Autoren:

Dipl.-Ing. Levon Vardanyan
Prof. Dr.-Ing. Stephan Heimerl
Dr.-Ing. Beate Kohler

Fichtner Water & Transportation GmbH
Sarweystr. 3
70191 Stuttgart

Tel.: +49 711 8995 1583
Fax: +49 711 8995 666
E-Mail: levon.vardanyan@fwt.fichtner.de
stephan.heimerl@fwt.fichtner.de
beate.kohler@fwt.fichtner.de