

BIM-Pilotprojekt Talbrücke Auenbach

Innovative Planungsmethoden im Brückenbau

Die Talbrücke Auenbach wurde vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) als eines von vier Pilotprojekten für die Umsetzung der Planungs- und Ausführungsprozesse mithilfe der Methode des Building Information Modeling (BIM) ausgewählt. Die zu diesem Projekt vorliegenden Planungen sollten im Zuge der Vorplanungsphase einer erweiterten Wirtschaftlichkeitsuntersuchung unterzogen werden. Das Bauwerk überführt die B 107 über das Auenbachtal, einen Wirtschaftsweg sowie mehrere Gleise der Bahnstrecke Dresden–Werdau. Ursprünglich sollte das Bauwerk mit einer Gesamtlänge von rund 273 m das komplette Tal überbrücken. Im Zuge einer Gesamtoptimierung der Linienführung in Lage und Höhe wurde das Bauwerk in zwei Einzelbauwerke aufgelöst und durch einen Zwischendamm verbunden.

Im Rahmen des Pilotvorhabens wurde ein koordiniertes Gesamtmodell erstellt. In dieses galt es sämtliche Modelle der Objektplanung für Ingenieurbauwerke sowie die Modelle der Fachplaner für Verkehrsanlage, Baugrund und Umwelt entsprechend dem jeweiligen Planungsstand zu integrieren. Die Ergebnisse dieser Leistungsphase wurden als objektbasiertes, koordiniertes 3-D-Gesamtmodell den weiteren BIM-Prozessen zur Verfügung gestellt. Auf Basis einer modellbasierten Terminplanung konnte anschließend eine komplexe Analyse der Modelldaten (z. B. Mengen, Kosten, Termine, Kollisionserkennung, etc.) durchgeführt und Optimierungen vorgenommen werden. Ziel einer beabsichtigten Weiterführung des Pilotprojekts ist die automatisierte, modellbasierte Erstellung des Entwurfs und der Ausschreibung für das Bauwerk.

Die Digitalisierung des Bauens bedeutet einen tiefgreifenden methodischen Wandel im Planungs- und Ausführungsprozess. Aus Sicht des Bauherrn DEGES und des Objektplaners OBERMEYER sollen die mit der Etablierung der BIM-Methode erwarteten Effekte untersucht, geprüft und ausgewertet werden.

Keywords Pilotprojekt; BEP; BIM; BIM-Execution-Plan; Common Data Environment; Bauen, digitales; 3-D; 4-D; 5-D; Brücke; Brückenbau

1 Strategische Ziele bei der Anwendung von BIM im Pilotvorhaben

Um die Einführung von BIM zu forcieren und der Methode in Deutschland zum Durchbruch zu verhelfen, hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) die ersten Pilotprojekte initiiert. Anhand dieser Projekte sollen moderne, digitale Planungsmethoden wie BIM in der Praxis erprobt werden. Gemäß dem Stu-

BIM pilot project Auenbach viaduct – Innovative design methods in bridge construction

Auenbach viaduct was chosen by the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) as the first of four pilot projects for the implementation of design and construction processes with the aid of the Building Information Modelling (BIM) method. In the course of the preliminary design phase this project's existing designs were to be subjected to an extended economic feasibility study. The structure leads the Federal Highway B 107 across the Auenbach valley, a service road and several tracks on the Dresden–Werdau railway line. Originally the structure was intended to span the entire valley with a total length of about 273 m. During the overall optimisation of the alignment in position and elevation the structure was separated into two single structures linked by an intermediate embankment.

In the frame of the pilot project a coordinated complete model was prepared. The aim was to integrate all the project planning models for engineering structures as well as the models of the specialist planners for traffic facilities, subsoil and environment in accordance with the design status in each case. The results of this service phase were provided to the further BIM processes as an object-based, coordinated 3-D complete model. By means of a model-based time schedule it was then possible to perform a complex analysis of the model data (e.g. quantities, costs, deadlines, collision detection, etc) and carry out optimisations. The objective of the intended continuation of the pilot project is the automated, model-based elaboration of the final design and tender for the structure.

With the digitalization of construction the design and implementation process is undergoing a fundamental methodological transformation. From the standpoint of the owner DEGES and the project planner OBERMEYER the effects expected as a result of establishing the BIM method should be investigated, checked and assessed.

Keywords pilot project; BEP; BIM; BIM execution plan; common data environment; digital construction; 3-D; 4-D; 5-D; bridge; bridge construction

fenplan für Digitales Planen und Bauen des BMVI [1] soll ab Ende 2020 BIM auf Leistungsniveau 1 bei allen neu zu planenden Projekten im Verkehrsinfrastrukturbau Anwendung finden.

Als Pilotprojekte wurden ein Brückenbauwerk sowie ein Tunnelbauwerk für den Schienenverkehr der Deutschen Bahn AG sowie zwei Straßenbrückenbauwerke der Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH

(DEGES) ausgewählt. Diese befinden sich in verschiedenen Phasen der Planung bzw. Ausführung. Dementsprechend kommen verschiedene BIM-Technologien mit verschiedenen BIM-Einsatzbereichen und verschiedenen BIM-Zielen zum Einsatz.

Bei der Definition der Ziele wurden die Handlungsempfehlungen des Aktionsplans Großprojekte der Bundesregierung [2] zugrunde gelegt. Anschließend wurden die Ziele der BIM-Anwendungen im Pilotprojekt Talbrücke Auenbach wie folgt festgelegt:

- Verbesserung der Organisation, Kommunikation und Schnittstellenkoordination durch einheitliche, interdisziplinäre, modellorientierte Bearbeitung,
- Höhere Termin- und Kostensicherheit durch verbessertes Änderungsmanagement,
- Verbessertes Risikomanagement durch höhere Transparenz in der Planung,
- Verbesserte Planungsqualität durch integriertes Arbeiten am gemeinsamen 3-D-Modell,
- Höhere Qualität der Projektinformation durch flexible Visualisierungen aus den 3-D-Modellen.

Die Abläufe der Pilotprojekte sollen im Rahmen einer wissenschaftlichen Begleitung in ihren Planungs- und Realisierungsphasen analysiert und bewertet werden. Anschließend entstehen aus den Ergebnissen verallgemeinerte Handlungsempfehlungen für Auftraggeber und Auftragnehmer für die Planung und Realisierung von Bauvorhaben mittels BIM. Das BMVI hat dazu einen Forschungsauftrag ausgeschrieben und diesen auf zwei Jahre angelegt. Ziel ist es, eine Reihe von Fragestellungen zu untersuchen und neuartige Vorgehensweisen zu definieren, die im Rahmen einer Etablierung der BIM-Methode in Deutschland auftreten. Dabei sollen technologische, aber auch organisatorische, vergütungsbezogene und vertragsrechtliche Aspekte untersucht werden.

Die Vorgehensweise bei der Bearbeitung des Pilotprojekts Talbrücke Auenbach soll im Folgenden näher erläutert werden. Zunächst wurde ein Gesamtmodell erstellt, anhand dessen Prüfungen und Auswertungen durchgeführt werden konnten. Dabei wurde wie folgt vorgegangen, um die übergeordneten Ziele zu erreichen:

Bildung eines Gesamtmodells: Das Ziel zur Unterstützung innovativer Planungsprozesse sollte darin bestehen, die verschiedenen Fachdisziplinen in einem Modell zu integrieren. Die Zusammenarbeit aller Fachplaner ist somit in einem Gesamtmodell erfasst worden. Aus diesem wurden alle planungsrelevanten Informationen und Details generiert und für alle ableitbar und auslesbar zur Verfügung gestellt.

Folgende relevanten Gewerke bzw. Fachplanungen wurden im Gesamtmodell zusammengeführt:

- Vermessungsdaten, DGM, Umgebungsbebauung, Infrastrukturdaten Dritter,
- Streckenplanung, Trassierung,
- Umwelt,

- Baugrund (Bohrprofile, geologische Schnitte),
- Bauphasenmodell,
- Bauwerksplanung (parametrisches Bauwerksmodell, Planableitungen, Visualisierung).

Das Gesamtmodell ist hinsichtlich Objekteigenschaften, Kosten und Massenermittlung überprüfbar, auswertbar und bezüglich Trassenfindung sowie Variantenstudien leicht veränderbar. Aus dem Modell wurden alle grundlegenden Informationen und Details zu den Planungselementen sowie ihre Eigenschaften generiert, abgerufen und dem fortschreitenden Detaillierungsprozess entsprechend angepasst. Durch die Abbildung aller Informationen in einer Darstellung wurde somit eine erhöhte Transparenz erreicht.

Prüfungen auf Plausibilität: Modellbasiert lässt sich die Planungsqualität automatisiert und messbar untersuchen. Prüfbar sind zum Beispiel Kollisionen oder Größen sowie Abstände. Durch die frühere Erkenntnis über potenzielle Mängel werden die Kostensicherheit und die Qualitätssteigerung gefördert.

Variantenuntersuchungen und Model-Reviews: Model-Reviews dienen dazu, dem Auftraggeber kurzfristig den Planungsfortschritt anhand eines Modells demonstrieren zu können. Besonders bei Variantenuntersuchungen ist das von Vorteil, da Veränderungen umgehend quantitativ und qualitativ ablesbar sind.

Mengenermittlung/Kostenermittlung: Aus dem Modell können die aktuellen Mengen automatisiert und damit dem jeweiligen Planungsstand entsprechend ermittelt werden. Die exakte Mengenermittlung fördert die Optimierung der wirtschaftlichen und ökologischen Kennwerte in dem Bauprojekt. Basierend auf Mengen und Stückzahlen wird eine schnelle Kostenausgabe möglich. Eine höhere Transparenz und Kostensicherheit sind die Folge.

Bauzeitermittlung: Basierend auf den erzeugten Teilleistungen auf Grundlage der modellbasierten Mengenermittlung erfolgt die Zuordnung zu Teilprozessen und Terminen. Die daraus ermittelte Bauzeit ermöglicht eine höhere Transparenz und damit Terminalsicherheit.

2 Technische Baubeschreibung des Pilotprojekts

Das Pilotprojekt ist Teil der Gesamtmaßnahme Neubau der B 107 Südverbund Chemnitz–A 4. Die Bundesstraße 107 verläuft von Chemnitz nach Pritzwalk und ist eine wichtige überregionale Nord-Süd-Verbindung zwischen Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Mit der Verlegung der B 107 aus dem Stadtgebiet von Chemnitz als östliche Umfahrung wird das tangentielle Straßennetz um Chemnitz ergänzt, sodass ein geschlossener Ring aus leistungsfähigen Bundesfernstraßen und Autobahnen entsteht, der zu erheblichen Entlastungseffekten im Innenstadtbereich führt. Im Zuge des Neubaus der B 107 Südverbund Chemnitz–A 4 sind mehrere Brückenbauwerke

zu planen. Die Talbrücke Auenbach stellt dabei das größte und markanteste Bauwerk im Gesamtprojekt dar.

2.1 Überbrückung des Tals mit einem Gesamtbauwerk

Zu Beginn des Pilotprojekts bestand die Überführung des Tals mit der Querung des Auenbachs und der Querung der Bahnstrecke aus einer Talbrücke mit einer Gesamtstützweite von 273,00 m.

Bei dieser Variante war ein durchgängiger Überbau als semi-integraler Plattenbalken mit insgesamt neun Feldern für die Unterführung der Bahnstrecke und des Auenbachtals vorgesehen. Der Überbau sollte als zweistufiger Plattenbalken mit Lagern an den Widerlagern geplant werden. Die Gesamtbreite des Überbaus einschließlich Kapfen betrug 17,45 m, wobei der Überbau 16,55 m Breite aufwies.

Die Einzelstützweiten betragen 20,00 m/29,00 m/5 × 35,00 m/29,00 m und 20,00 m. Die Unterbauten sollten als Pfeilerpaare ausgebildet und monolithisch mit dem Überbau verbunden werden. Die Pfeilerhöhen variierten zwischen 6,00 m und 18,30 m.

Die Herstellung der Brücke sollte auf einem bodengestützten Traggerüst erfolgen. Aufgrund der semi-integralen Bauweise wurde für das Bauwerk eine Tiefgründung vorgesehen. Die Widerlager sollten zurückgesetzt in dem anzuschüttenden Damm hergestellt, die Pfeiler auf dem gewachsenen Untergrund gegründet werden (Bild 1).

2.2 Überbrückung des Tals in zwei separaten Bauwerken

Im Zuge der Überarbeitung und Fertigstellung der Vorplanung wurden als Vorzugsvariante sowohl in der konventionellen Planung als auch in dem BIM-basierten Planungsprozess die Überführung der Bahnstrecke und die Überführung des Auenbachtals in zwei separaten Bau-

werken ausgeführt, das Bauwerk BW 1-080 und BW 1-081. Dadurch konnten die Bauwerkslänge sowie die Sperrzeiten der Bahnstrecke in der Bauphase reduziert werden.

Die 3-D-Modellierung und deren Verknüpfung zu Terminen (4-D) und Kosten (5-D) konnten dabei einen wesentlichen Faktor zur Findung der Vorzugsvariante beisteuern. Das parametrisierte Bauwerksmodell und seine Verknüpfung mit Trassierungs- und GIS-Daten bildeten die Grundlage für den BIM-Planungsprozess. Im Rahmen der Vorplanung wurden die Varianten hinsichtlich Stützweiten und Überbauquerschnitt untersucht. Durch die parametrische Modellierung der Brückenbauwerke konnten eine Vielzahl möglicher Stützenstellungen sowie die Erarbeitung verschiedener Querschnittsausbildungen des Brückendecks in einem Modell erfasst und deren Auswirkungen auf Termine und Kosten ausgewertet werden. Vorgaben für Standorte von Widerlagern und Pfeilern auf Basis der Umweltplanung (z. B. Fledermausrouten) fanden dabei genauso Berücksichtigung wie terminliche Vorgaben aufgrund der Minimierung der Sperrzeiten für die Bahnquerung. Speziell in frühen Planungsphasen bildeten die modellbasierte Kosten-, Mengen- und Bauzeitermittlung sowie die parametrische Modellierung und deren sofortige Visualisierung eine flexible und belastbare Grundlage für die ganzheitliche Evaluierung des Planungskonzepts.

Die wesentlichen Vorteile einer durchgängigen objektorientierten und parametrisierten Planung in 3-D sind dabei offensichtlich:

- Vollständige geometrische Kompatibilität zwischen Trasse, Bauwerk und Bestand im Planungsprozess,
- Konsistenz und Verfügbarkeit aller implementierten Informationen (System- und Materialparameter, Massen, Kosten, Bauzeit, etc.),
- Transparenz und Nachvollziehbarkeit für die Projektbeteiligten.

Die Überführung über die Anlagen der Deutschen Bahn einschließlich des parallel geführten Wirtschaftswegs

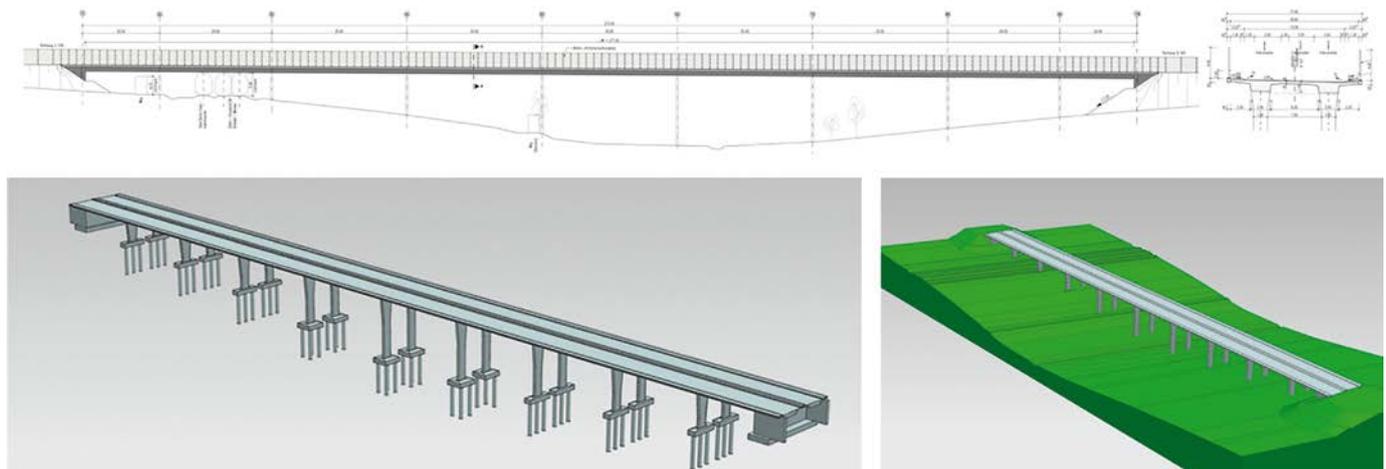


Bild 1 Bauwerk Variante 1
Structure variant 1

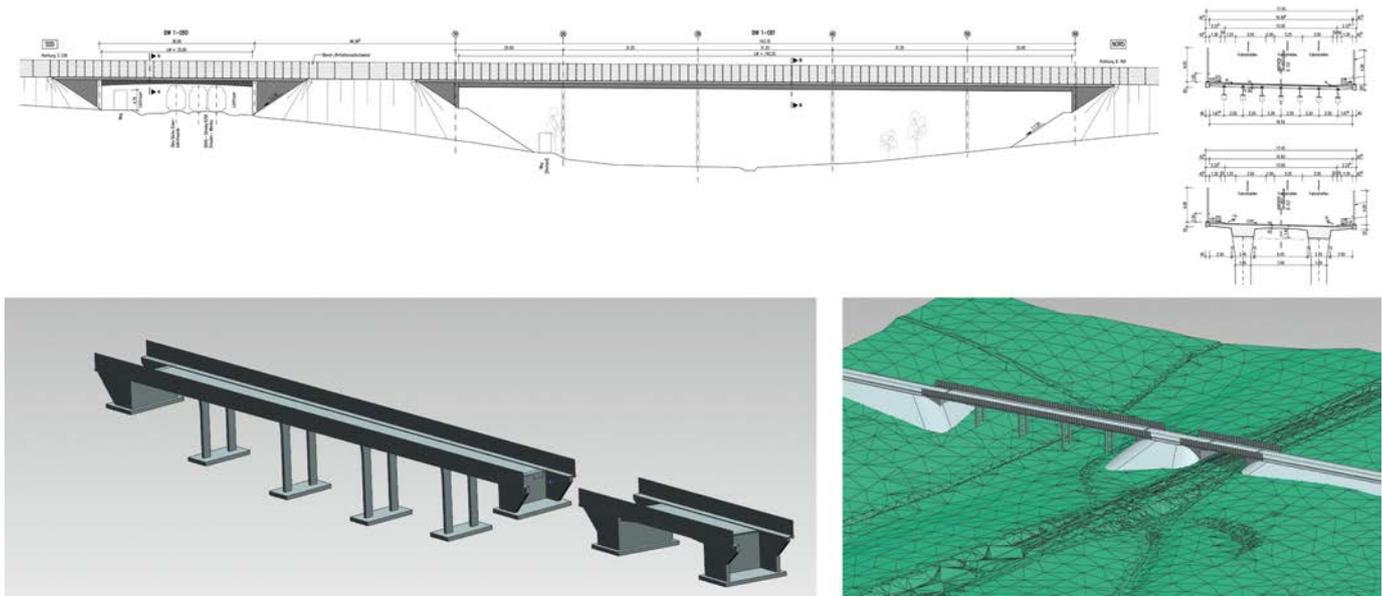


Bild 2 Bauwerke Variante 2
Structures variant 2

(BW 1-080) erfolgt mit einem Stahlverbundbauwerk als Einfeldrahmen mit einer lichten Weite von 32,25 m und einem Kreuzungswinkel von 86,92 gon. Der Brückenquerschnitt entspricht einem Regelquerschnitt (RQ) 15,5B gemäß dem geplanten Straßenquerschnitt RQ 15,5. Die B 107 befindet sich im Bauwerksbereich in Dammlage. Der Überbau wird als Stahlverbundquerschnitt mit Halbfertigteilelementen und einer Ergänzungsplatte in Ortbeton ausgeführt. Das Bauwerk wird flach gegründet. Das Auenbachtal sowie den Wirtschaftsweg bei Bau-km 5+173 überbrückt ein Mehrfeldträger als semi-integrales Bauwerk mit insgesamt fünf Feldern (BW 1-081). Der Überbau wird als zweistegiger Plattenbalken hergestellt. Der Brückenquerschnitt entspricht einem RQ 15,5B gemäß dem geplanten Straßenquerschnitt RQ 15,5. Die B 107 befindet sich ebenfalls im Bauwerksbereich in Dammlage. Der Überbau wird als zweistegiger Plattenbalken geplant und bindet über den Pfeilern in Querträger sowie über den Widerlagern in Endquerträger ein und wird auf den Widerlagern mit Lagerkonstruktionen gelagert.

Die Gesamtstützweite der Brücke beträgt 143,75 m und die Einzelstützweiten betragen 25,00 m/3 × 31,25 m und 25,00 m. Die Pfeilerhöhen variieren zwischen 14,30 m und 18,20 m. Die Herstellung der Brücke erfolgt auf einem bodengestützten Traggerüst.

Die Gründung des Bauwerks erfolgt hier als Flachgründung, wobei die Widerlager zurückgesetzt in den anzuschüttenden Dämmen und die Pfeiler auf dem gewachsenen Untergrund hergestellt werden (Bild 2).

Die Planung der beiden Bauwerke erfolgt wie gewohnt durch die entsprechend fachlich qualifizierten Ingenieure unter Integration weiterer Fachplaner für die Verkehrsanlagen, die Umweltplanung sowie die Verkehrsplanung. Ihre einzelnen Leistungen werden in einem Gesamtmo-

dell abgebildet. Dementsprechend ist ein übergeordneter Plan, der sogenannte BIM-Execution-Plan, notwendig, um die BIM-Ziele und -Anforderungen für alle Projektbeteiligten verbindlich abzubilden und festzulegen.

3 BIM-Execution-Plan: BIM-Ziele, BIM-Anforderungen

Der BIM-Execution-Plan (BEP) ist das zentrale Instrument, um alle Parteien über die Zuständigkeiten, Verantwortlichkeiten und Prozesse in Zusammenhang mit BIM in Kenntnis zu setzen. Er regelt im Detail und projektspezifisch die Erstellung, Verwaltung und Weitergabe von Daten und Informationen als Antwort auf die Anforderungen des Auftraggebers bzw. Bauherrn. Typische Inhalte eines BEP sind

- Projektvorstellung und -ziele,
- BIM-Ziele und -Anforderungen,
- BIM-Anwendungsfälle,
- Rollen und Verantwortlichkeiten,
- Prozesse: Datenerstellung, Qualitätsanforderungen
Datenaustausch und -verwaltung,
- Modellierungsanforderungen,
- Lieferstrategie,
- Hard- und Software,
- Standards und Referenzen.

Der erstellte BIM-Execution-Plan dient als Richtlinien-Dokument, das die Grundlagen einer BIM-basierten Zusammenarbeit regelt. Er legt die organisatorischen Strukturen und die Verantwortlichkeiten fest, gibt den Rahmen für die BIM-Leistungen vor und definiert die Prozesse und die Anforderungen an die Kollaboration der einzelnen Beteiligten. Dazu zählen u. a. die Planung, Kontrolle der Planungsrevision, 3-D-Koordination, Qualitätskontrolle, Anreicherung der Planungsmodelle mit zusätzlichen Informationen, Automatisierung von Arbeitsabläufen und mehr.

Dabei ergänzen die in dem vorliegenden BEP beschriebenen Leistungen die traditionellen Planungsprozesse und Aktivitäten, ersetzen diese aber nicht. Die Fachplanung wird weiterhin von den entsprechend qualifizierten Ingenieuren erbracht.

Das Dokument wurde im Zuge des Pilotvorhabens fortlaufend unter Beibehaltung der Versionskontrolle federführend durch den BIM-Manager unter Beteiligung des Projektteams aktualisiert.

Der ausgearbeitete BEP wurde dabei in einer vorbestimmten, logischen Reihenfolge aufgebaut und vervollständigt (Bild 3).

4 BIM-Workflow

Für das Projekt wird dem Prozess der Datenerstellung und -verwaltung das Prinzip der „Common Data Environment“ (CDE) zugrunde gelegt. Diese international bereits umfassend verwendete Best Practice, in Großbritannien bekannt als BS 1192:2007 [3], wird derzeit als ISO 19650 in einen internationalen Standard umgesetzt. Der Prozess gilt gemeinhin als fundamentaler Bestandteil der BIM-Methode. Er ist in Deutschland noch nicht allgemein bekannt und wird daher an dieser Stelle zum besseren Verständnis erläutert und in der nachfolgenden Grafik veranschaulicht.

Der Prozess der iterativen Planung und Koordination der Fachdisziplinen wird durch den BIM-Gesamtkoordinator geleitet. Der Datenaustauschprozess beinhaltet den regelmäßigen, koordinierten Austausch von Planungsständen in Form von 3-D-Modellen. Dieser Austausch bildet die Grundlage der effizienten Kommunikation, Folgenutzung und gemeinsamen Weiterverwendung von Daten ohne Datenverlust oder Fehlinterpretationen.

Die CDE unterscheidet vier Zustände für Modelle oder alle anderen Arten von Dateien und Informationen. Der Status bestimmt, wofür z. B. ein Modell verwendet werden darf.

Work in Progress (WIP): Grundsätzlich erstellen die Fachdisziplinen ihre Modelle eigenständig. Diese Produktionsphase wird „Work in Progress“ genannt. Im Status „WIP“ werden die Daten nicht mit anderen Projektbeteiligten ausgetauscht.

An regelmäßigen Zeitpunkten, die im BEP festgelegt sind, werden die Modelle durch den Planungsverantwortlichen der Fachdisziplinen hinsichtlich Planungsqualität und Anforderungskonformität geprüft und freigegeben. Der BIM-Koordinator prüft die Datenqualität und die Einhaltung der Modellierungsregeln, also z. B. die Benennung von Layern, die Entfernung sämtlicher Referenzdateien etc. Sobald die Modelle die Qualitätsprüfungen durchlaufen haben, kann der BIM-Koordinator den Status in „Shared“ ändern.



Bild 3 Grundstruktur BEP
BEP framework

Shared: Dateien im „Shared“-Status können mit anderen Projektbeteiligten geteilt und Fachmodelle verschiedener Disziplinen miteinander zu einem koordinierten Modell kombiniert werden. Dieses dient u. a. der Kollisionsprüfung, um in gemeinsamen Planungsreviews im digitalen Modell Änderungswünsche, Optimierungen oder Planungsfehler zu besprechen und zu dokumentieren. Für die Weiterbearbeitung werden die Modelle wieder in den Status „WIP“ überführt und es wird eine neue Revisionsnummer hinzugefügt. Dieser iterative Prozess zwischen „WIP“ und „Shared“ wird über die gesamte Planungsphase hindurch aufrechterhalten, bis die Planung den gewünschten Reifegrad erreicht hat.

Published: Bevor die Planung veröffentlicht wird, zum Beispiel in einem Vergabeverfahren, muss der Bauherr diese autorisieren. Mit diesem Schritt ist eine weitere Qualitätsprüfung verbunden, in welcher z. B. die Vergabereife festgestellt wird. Die Planungsunterlagen erhalten den Status „Published“ oder auch „Issued“.

Archive: Der vierte mögliche Status von Informationen oder Dateien ist „Archive“ und bedeutet, dass die Informationen für eine mögliche spätere Verwendung, aus rechtlichen Gründen oder in Form einer Wissensdatenbank archiviert werden (Bild 4).

Im Zuge des Pilotprojekts kam für die gemeinsame Verwaltung und den Austausch von Dateien nach dem Prinzip des CDE eine Web-Plattform zum Einsatz. Für die einzelnen Projektbeteiligten wurden Ordner für die Ablage von „WIP“-Daten erzeugt, in denen alle Fachplanungen ihre Daten und Modelle ablegten. Der jeweils aktuelle, qualitätsgeprüfte und von den Fachplanern zur Koordination freigegebene Planungsstand wurde im jeweiligen „Shared“-Ordner auf der Plattform schreibgeschützt zur Verfügung gestellt.

Die Weiterentwicklung der Planung und Einarbeitung der während der Planungsbesprechung festgelegten Änderungen erfolgten ausschließlich an den Modellen im „WIP“-Bereich, bis diese zur nächsten Projektbespre-

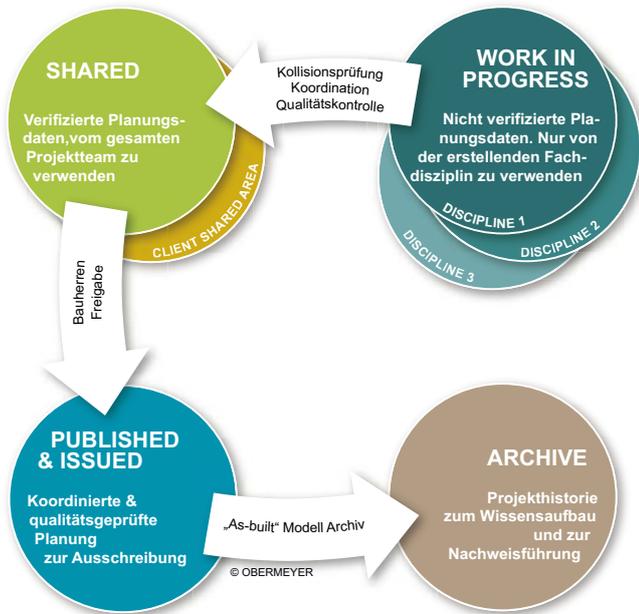


Bild 4 Common Data Environment
Common data environment

chung bzw. in der „WEB-Konferenz-5-D“ wiederum qualitätsgeprüft in den „Shared“-Status überführt wurden.

5 Projektspezifischer Modellierungsprozess

Das Ziel des koordinierten Gesamtmodells besteht darin, die verschiedenen wesentlichen Fachdisziplinen in einem Modell zu integrieren. Aus diesem Modell sollen alle planungsrelevanten Informationen und Details generiert werden und für alle Projektbeteiligten ableitbar und auslesbar sein. Die Verknüpfung des Planungsprozesses mit Terminplänen des Bauablaufs (4-D) sowie die automatisierte Mengen- und Kostermittlung (5-D) sollen aufbauend auf dem koordinierten Gesamtmodell ermöglicht werden, wie in den BIM-Zielen und -Anwendungsfällen festgehalten (Bild 5).

Das im Zuge des Projekts erarbeitete Gesamtmodell beinhaltet sämtliche Modelle der Objektplanung für Ingenieurbauwerke sowie die Modelle der Fachplaner für Verkehrsanlage, Baugrund, Umwelt entsprechend dem jeweiligen Planungsstand in der Vorplanung (Leistungsphase 2 HOAI). Aus dem so erzeugten digitalen 3-D-Gesamtmodell ließ sich die Geometrie der erforderlichen Grundrisse, Schnitte und Ansichten ableiten. Im Gesamtmodell wurden in Anlehnung des Detaillierungsgrads der Leistungsphase 2 Bauteilklassen definiert, sodass das Bauwerksmodell inhaltlich strukturiert werden konnte. Dies ermöglichte die Auswertung (Massen und Geometrie) und gewährleistete die Zuordnung beim Datenaustausch.

Die einzelnen Bauteilklassen mussten abgestimmt und eindeutig festgelegt werden, sodass auf Basis der erzeugten Bauteilklassen die Mengen und Kostermittlung

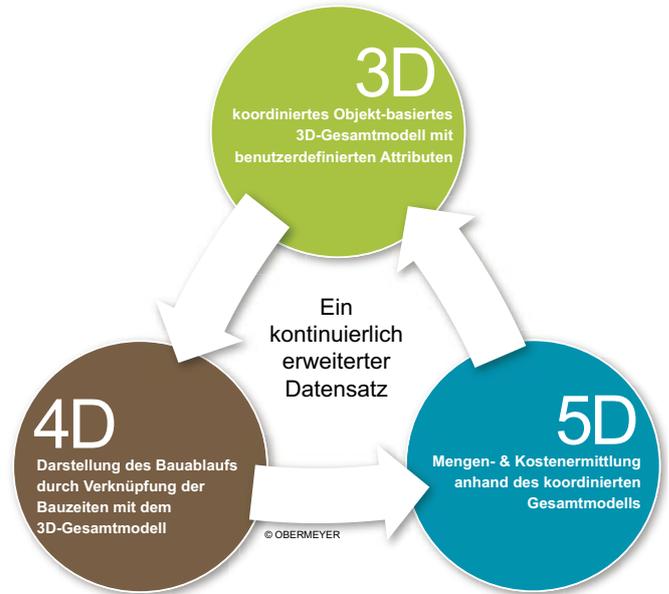


Bild 5 BIM-Modellierungsprozess
BIM modeling process

durchgeführt und ein Datenaustausch zwischen der Planungssoftware und dem Ausschreibungssystem erreicht werden konnte. Die auf den Planungsprozess aufbauenden Ausschreibungs- sowie alle weiteren Prozesse wurden somit direkt mit einem 3-D-Modell verknüpft, um die automatisierte Ermittlung aller relevanten Mengen-Kosten-Zeiten auf Basis dieser Daten durchzuführen. Die Genauigkeit der ermittelten Daten entspricht dabei dem Entwicklungsstand der Leistungsphase 2.

Ein Bauteiltyp, z. B. das Fundament, wurde dabei durch folgende Struktur abgebildet (Tab. 1):

Tab. 1 Abbildung Bauteiltypen
Fig. component types

Geometrie	Modellierung im CAD-System
Bezeichnung	Fundamentnummer, -beschreibung, -bezeichnung
Klassifikation	Richtlinie, Norm
Bauteilmengen	Dicke, Länge, Höhe, Grundfläche, Volumen
Materialangaben	Material
Eigenschaften	Nutzerdefinierte Eigenschaften

Als Fazit ist festzuhalten, dass die zuvor beschriebene Definition der Bauteilklassen, die Strukturierung der Bauteiltypen und das Erstellen bzw. Anpassen der Software-Schnittstellen im Zuge dieses Pilotprojekts von dem Projektteam erstmalig durchgeführt wurden. Dies nahm verhältnismäßig viel Zeit in Anspruch. Gleichzeitig wurden wertvolle Vorlagen geschaffen, die bei der Durchführung weiterer Projekte nach gleicher Methode nicht mehr wiederholt werden müssen. Wichtig ist, dass die gewonnenen Erkenntnisse in einem zentralen Register bei der DEGES und bei OBERMEYER gesammelt und für andere Projekte genutzt werden. So kann eine Vereinheitli-

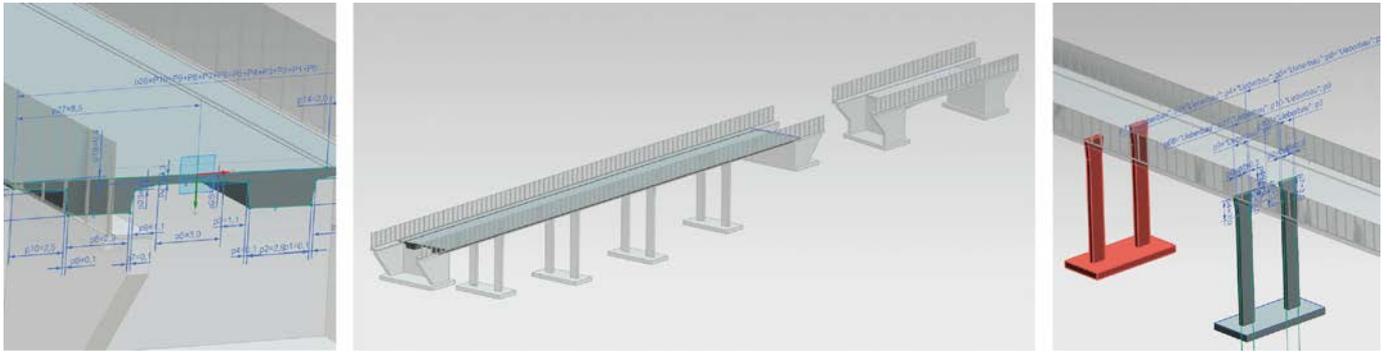


Bild 6 BIM-Modellierungsprozess Bauwerke Variante 2
BIM modeling process structures variant 2

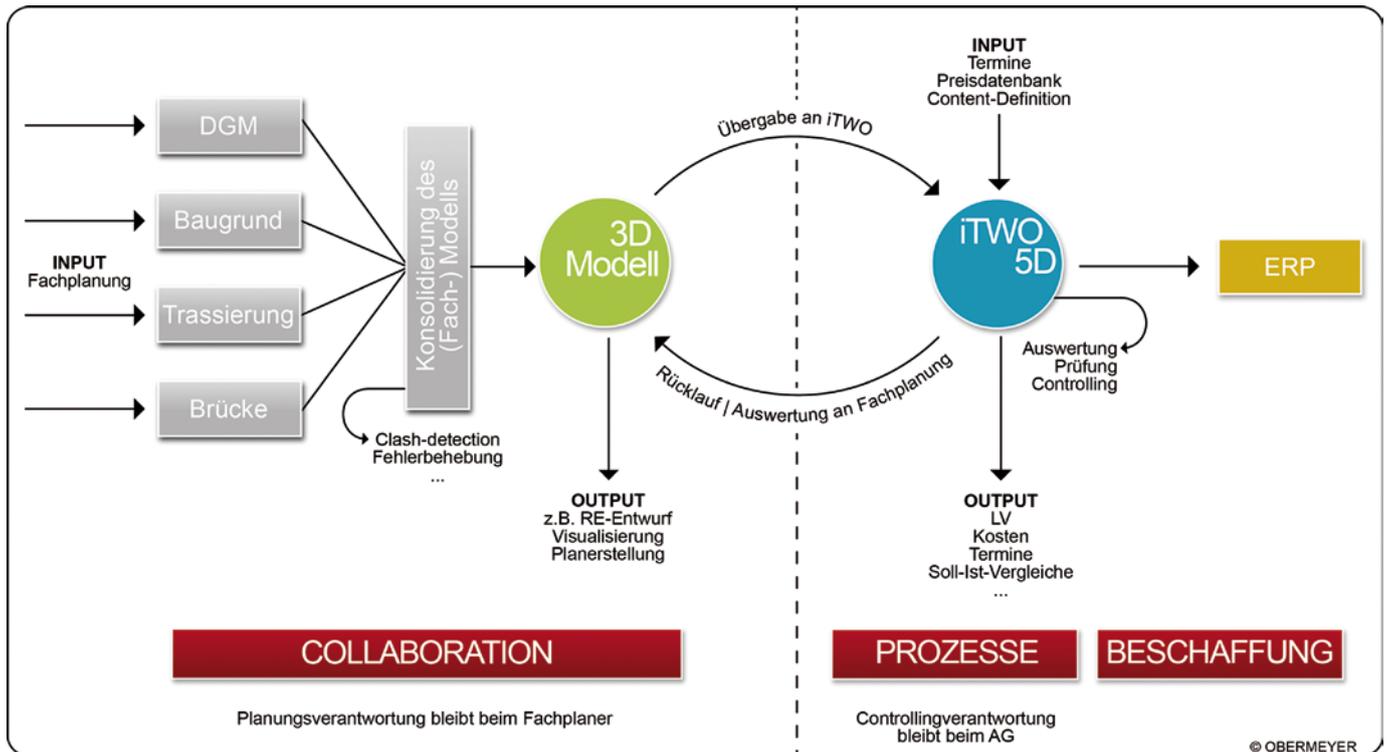


Bild 7 Projektspezifischer Workflow mit Siemens NX und iTWO
Project-specific workflow with Siemens NX and iTWO

chung und damit ein Effizienzgewinn erreicht werden (Bild 6).

Im Anschluss an den Modellierungsprozess wurde eine Schnittstelle definiert, um zwischen den Programmen Siemens NX (3-D-Gesamtmodell) und RIB iTWO (iTWO 5D) den digitalen Datenaustausch der Objekte vom Planungs- in das Ausschreibungssystem zu ermöglichen. Somit konnte auf Basis des parametrisierten koordinierten Gesamtmodells eine modellbasierte Mengenermittlung und Kostenermittlung in RIB iTWO erfolgen. Dort wurden in aufeinander aufbauenden Prozessschritten die einzelnen Positionen der angelegten Teilleistungen mit den entsprechenden Volumenkörpern verknüpft und dazu passende Mengenabfragen definiert. Nach einer automatisierten Mengenberechnung können die ermittelten Werte im letzten Schritt einem Leistungsverzeichnis zugeordnet werden.

Die auf den Planungsprozess aufbauenden Ausschreibungs- sowie alle weiteren Prozesse werden also direkt mit einem 3-D-Modell verknüpft und die automatisierte Ermittlung aller relevanten Mengen-Kosten-Zeiten kann auf Basis dieser Daten in dem vorab definierten Detaillierungsgrad (LOD – Level of Detail) der Leistungsphase 2 durchgeführt werden (Bild 7).

6 Zusammenfassung

Aufgrund der Ergebnisse aus den Pilotprojekten ist festzustellen, dass das Planen mit BIM weit über die bloße Einführung einer Software hinausgeht. Vielmehr bedeutet es, gewohnte Abläufe und Arbeitsprozesse tiefgreifend zu verändern. Erfolgsversprechend sind daher der richtige Umgang mit dem Wandlungsprozess und die Einbindung aller an der Planung und dem Bau Beteiligten. Das



Bild 8 Visualisierungen Talbrücke Auenbach
Visualizations of Auenbach viaduct

Pilotprojekt Talbrücke Auenbach gilt als Beispiel, wie die verschiedenen Partner, d. h. die Projektleitung der DEGES, der Objektplaner OBERMEYER sowie alle weiteren fachlich Beteiligten, unterschiedlich umfangreiche Kompetenzen und Erfahrungen mit der Methode BIM einbrachten, um neue Prozesse der Zusammenarbeit über die Grenzen Planer, Auftraggeber zusammen im Team zu erarbeiten und die Vorteile der BIM-Methode vollumfänglich zu nutzen.

Erwähnenswert ist die große Offenheit für die neuen Prozesse und Arbeitsweisen, die bei allen Projektbeteiligten zu verzeichnen war und die zu einer angenehmen und partnerschaftlichen Zusammenarbeit führte. Für die Praxis der erfolgreichen Umsetzung von BIM bei der DEGES und bei OBERMEYER bedeutet dies, dass gleichberechtigt und zeitgleich zur Einführung von neuen Werkzeugen und Prozessen der Mensch und seine Veränderungsbereitschaft in den Fokus rücken (Bild 8).

Literatur

- [1] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.): *Stufenplan Digitales Planen und Bauen*. Berlin, Dezember 2015, S. 5.
- [2] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.): *Reformkommission Bau von Großprojekten – Endbericht*. Berlin, Juni 2015, S. 6–8.
- [3] PAS 1192-2:2013 *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*. URL: <http://shop.bsigroup.com/navigate-by/pas/pas-1192-22013> (10.05.2016).

Autoren



Dipl.-Ing. Markus Hochmuth
Leiter Fachbereich BIM im Ingenieurbau
OBERMEYER Planen + Beraten GmbH
Hansastr. 40
80686 München
Markus.Hochmuth@opb.de



Dipl.-Ing. Werner Breinig
DEGES – Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH
Abteilungsleiter, Bereich P4, Abteilung P4.3
Zimmerstraße 54
10117 Berlin
Breinig@deg.es.de