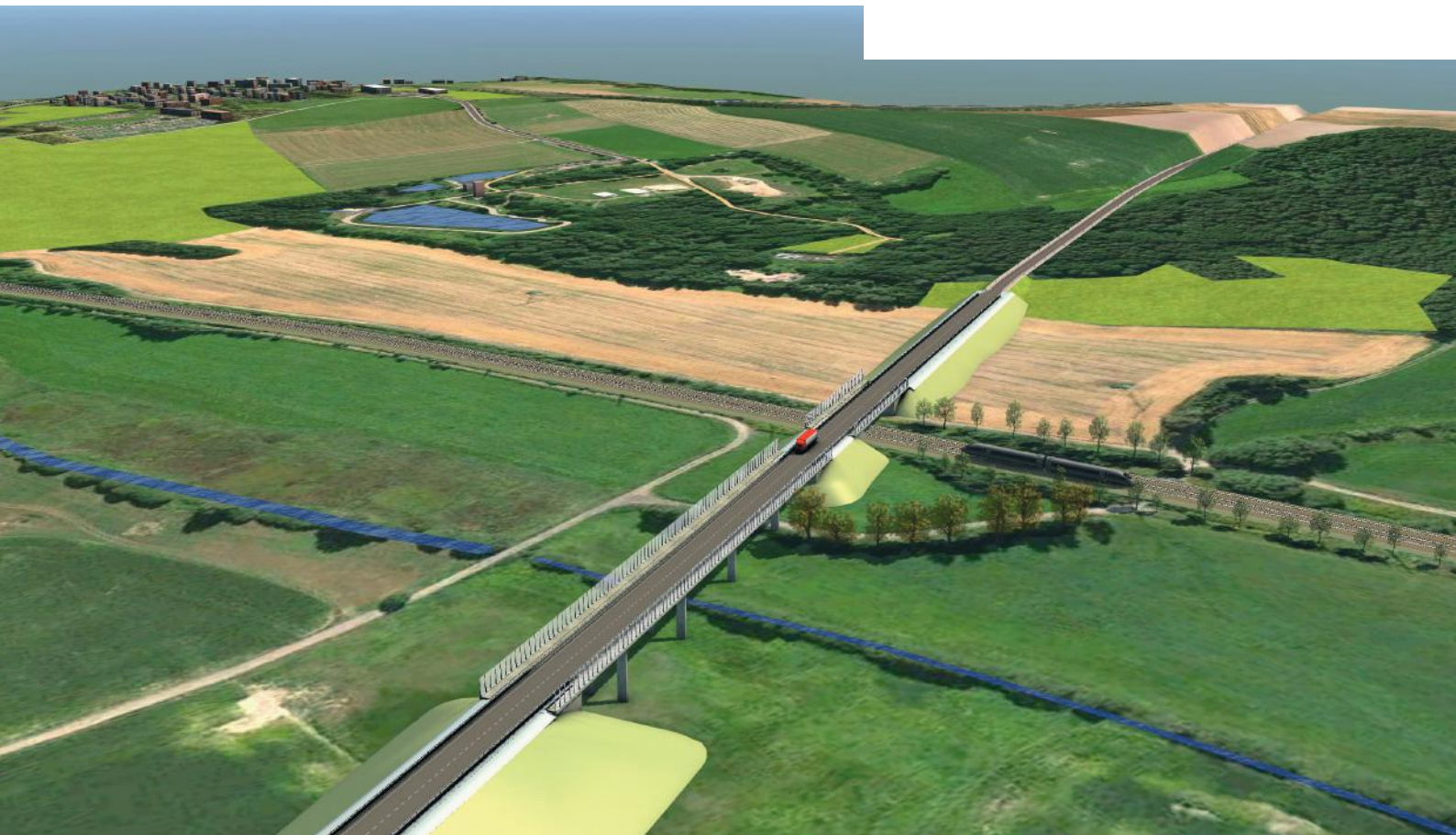


Building Information Modeling im Straßenbau

Erfahrungen und Perspektiven

DEGES



BIM im Straßenbau

„Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.“

*Stufenplan Digitales Planen und Bauen,
Bundesministerium für Verkehr und digitale
Infrastruktur, Dezember 2015*

Die BIM-Methode ist in aller Munde: Neugier und Skepsis bei der Anwendung prägen die Diskussion rund um das Bauen der Zukunft. Erste Erfahrungen mit konkret durchgeführten Projekten liegen vor – sie zeigen die positiven Effekte bei der Anwendung von BIM.

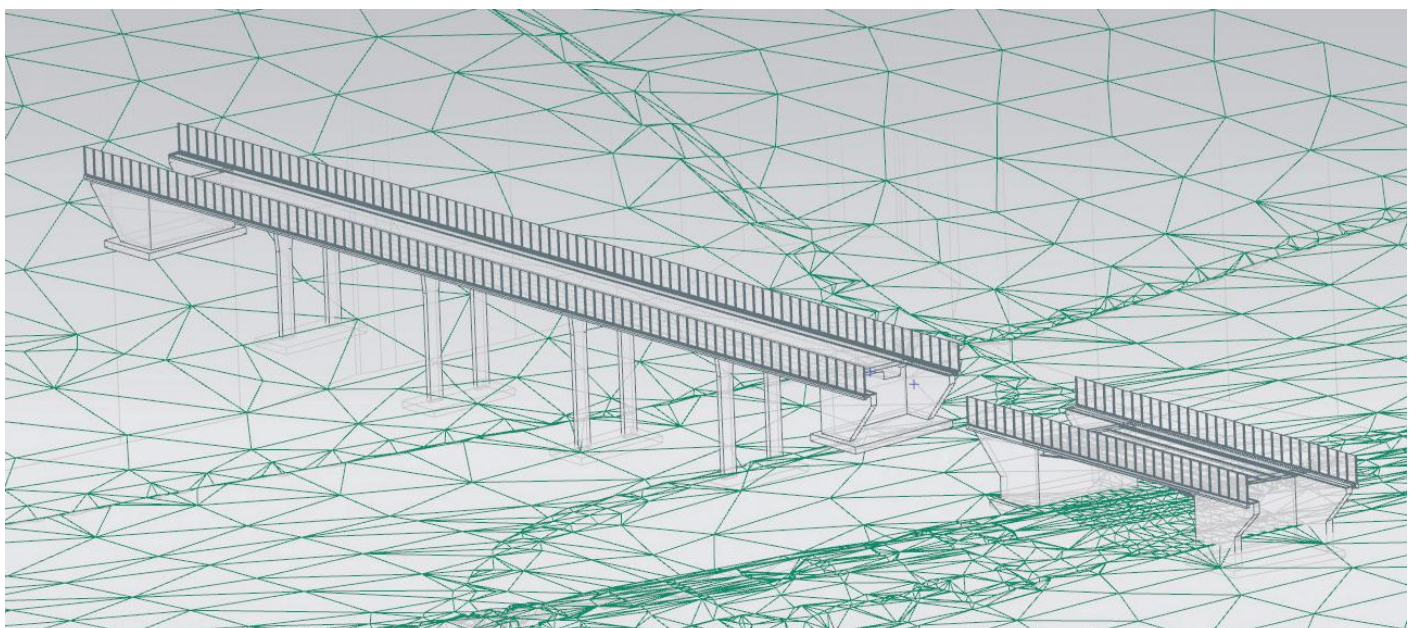
Building Information Modeling wird im Ausland bereits intensiv angewandt, und auch in Deutschland wächst das Interesse an Informationen zum Thema. Nicht zuletzt seit der Veröffentlichung der Handlungsempfehlungen der „Reformkommission Großprojekte“ im Jahr 2015 steht BIM auch hierzulande verstärkt im Fokus.

Als Vorteile der BIM-Methode gelten die Qualität, Aktualität und Transparenz der jederzeit auswertbaren Projektinformationen. Dies führt zu einer höheren Sicherheit in der Projektabwicklung sowie in der Folge zu einem minimierten Risiko hinsichtlich Kostensteigerungen und Zeitverzug. Aufgrund des Nutzens für alle Projektbeteiligten möchte das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) das digitale Planen und Bauen bundesweit zum Standard machen: Ab Ende 2020 soll BIM bei allen

neu zu planenden Projekten im Zuständigkeitsbereich des BMVI Anwendung finden.

Im Bereich der linienhaften Infrastruktur fördert der Bund den BIM-basierten Planungsprozess zunächst unter anderem bei vier Straßenprojekten der DEGES. Ziel ist es, Empfehlungen für künftige BIM-Planungen zu erarbeiten. Ausgewählt wurden bewusst Projekte in sehr unterschiedlichen Projektphasen:

- Talbrücke Auenbach im Zuge der B 107n im Freistaat Sachsen
- Petersdorfer Brücke im Zuge der A 19 in Mecklenburg-Vorpommern
- Neubau von drei Bauwerken im Zuge der B 31 Immenstaad–Friedrichshafen in Baden-Württemberg
- Neubau der B 87n zwischen Eilenburg und Mockrehna östlich von Leipzig im Freistaat Sachsen





Pilotprojekt Talbrücke Auenbach

Der Neubau der Talbrücke Auenbach wird nach der Fertigstellung die B 107n über das Auenbachtal bei Chemnitz (Sachsen), einen Wirtschaftsweg sowie die Gleise der Bahnstrecke Dresden–Werdau überführen. Das Bauwerk ist in das Gesamtprojekt „Südverbund Chemnitz“ eingebettet: Dieses Vorhaben soll die im Osten und Süden auf die Stadt zuführenden Bundesstraßen miteinander verknüpfen und mit der Autobahn A 72 im Westen sowie der A 4 im Norden zu einer ringförmigen äußeren Verbindung ergänzen.

Ursprünglich sollte die Talbrücke mit einer Gesamtlänge von rund 290 m das komplette Auenbachtal überbrücken. Im Zuge der Vorplanung wurden die Überführungen der Bahnstrecke und des Auenbachtals als Vorzugsvariante sowohl in der konventionellen Planung als auch im BIM-basierten Planungsprozess in zwei separaten Bauwerken ausgeführt. Dadurch konnten die Bauwerkslänge sowie die Sperrzeiten der Bahnstrecke in der Bauphase reduziert werden.

Im Rahmen des BIM-Pilotvorhabens entwickelte die DEGES ein koordiniertes Gesamtmodell, das sämtliche Teilmodelle wie beispielsweise Ingenieurbauwerke, Verkehrsanlagen, Baugrund und Umwelt enthält. Diese koordinierte Planung in Form eines objektbasierten 3D-Gesamtmodells diente den weiteren BIM-Prozessen als Basis. Die Verknüpfung mit Kosten- und Terminangaben ermöglichte bereits in einem sehr frühen Planungsstadium eine fundierte Optimierung des Projektes. Hierbei stellt das parametrisierte Gesamtmodell den Kern dar, da an diesem schnell Änderungen vorgenommen werden können und die jeweiligen Folgen für Kosten und Termine sofort

ablesbar sind – ein großer Vorteil der BIM-Methode in frühen Planungsphasen.

Das entstandene Modell lässt sich ohne nennenswerten Aufwand für die frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung nutzen. Durch die dreidimensionale Darstellung und den unmittelbaren Modellbezug kann die Planung allen Betroffenen (Bürger, Behörden, weitere Träger öffentlicher Belange) leichter verständlich gemacht werden. Dies kann die Akzeptanz für Infrastrukturvorhaben erhöhen und Genehmigungsprozesse beschleunigen.

Projektdetails

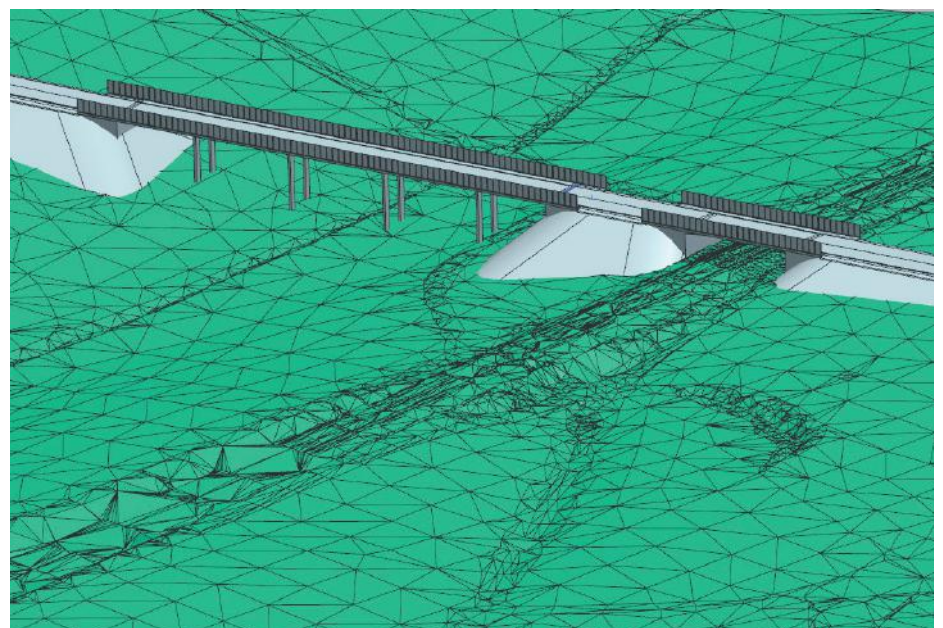
- Neubau im Zuge der B 107n
- Errichtung eines Brückenneubaus mit dreistreifigem Straßenquerschnitt
- Halbierung der Brückenfläche aufgrund aktualisierter Verkehrs-

prognosen und Realisierung mittels zweier Einzelbauwerke (dadurch Minimierung des Eingriffs in den Bahnbetrieb)

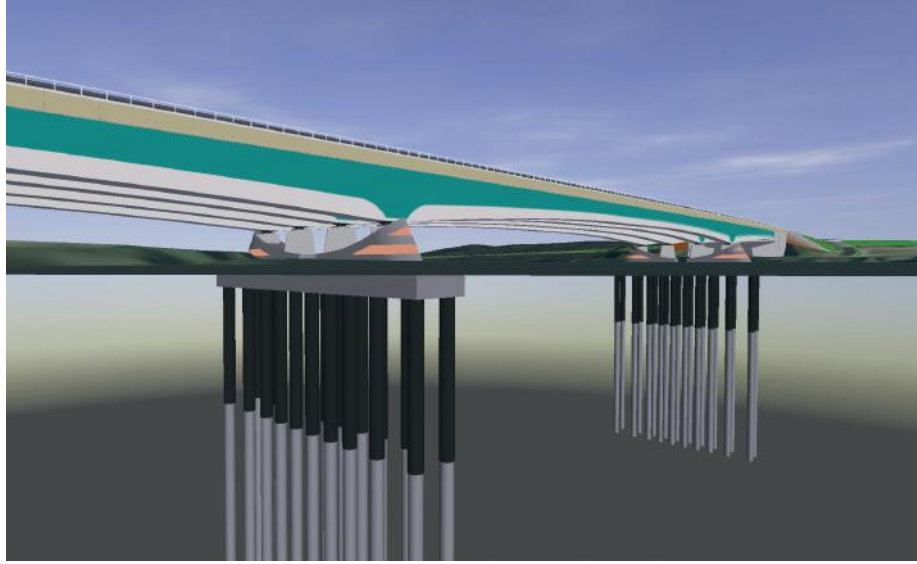
- integrale Bauweise unter Berücksichtigung hoher Anforderungen an den Bahnbetrieb (Sperrpausen) und an Umweltauflagen (geschütztes Auenbachtal)
- Querung Auenbachtal: 142 m
- Querung Bahnstrecke: 32 m
- Gesamtkosten: 7,5 Mio. Euro

Anwendung von BIM

- Einsatz von BIM im Zuge der Vorentwurfsplanung (Lph 2 HOAI)
- Integration der Fachplanungen
- Modellierung des Bauwerkes und der Verkehrsanlage
- Mengen- und Kostenberechnung



Pilotprojekt Petersdorfer Brücke



Die DEGES realisiert im Auftrag des Bundes und des Landes Mecklenburg-Vorpommern den Ersatzneubau der Brücke über den Petersdorfer See im Zuge der A 19. Gleichzeitig mit dem Ersatzneubau erfolgt der erforderliche Ausbau der A 19 in den Anpassungsbereichen, der Umbau der Anschlussstelle Waren einschließlich der Erneuerung der B 192 im Anschlussstellenbereich sowie die Herstellung eines straßenbegleitenden Radweges an der B 192. Seit Sommer 2015 ist die Maßnahme im Bau.

Bei der Auswahl als BIM-Pilotprojekt befand sich die Brücke Petersdorfer See bereits in der Phase der Vergabe der Bauleistung.

Als übergeordnetes BIM-Ziel verfolgte der Auftraggeber insbesondere das

Sammeln von Erfahrungen beim Einsatz der BIM-Methodik. Dazu beauftragte die DEGES ein Ingenieurbüro mit der Erstellung der 3D-, 4D- und 5D-Modelle auf Grundlage der konventionell erstellten Ausschreibungspläne.

Durch die nachträgliche 5D-Modellierung konnten die Hauptmassen der Ausschreibung sowie die Terminläufe und Kosten plausibilisiert werden. Mittels einer nachträglichen Verknüpfung mit dem für das elektronische Planmanagement genutzte System EPLASS wurde darüber hinaus eine Verknüpfung von Modell und Ausführungsunterlagen der Baustelle geschaffen. Diese Verknüpfung kann nach Beendigung der Baumaßnahme genutzt werden, um die Bestandsunterlagen modellbasiert zur Verfügung zu stellen.

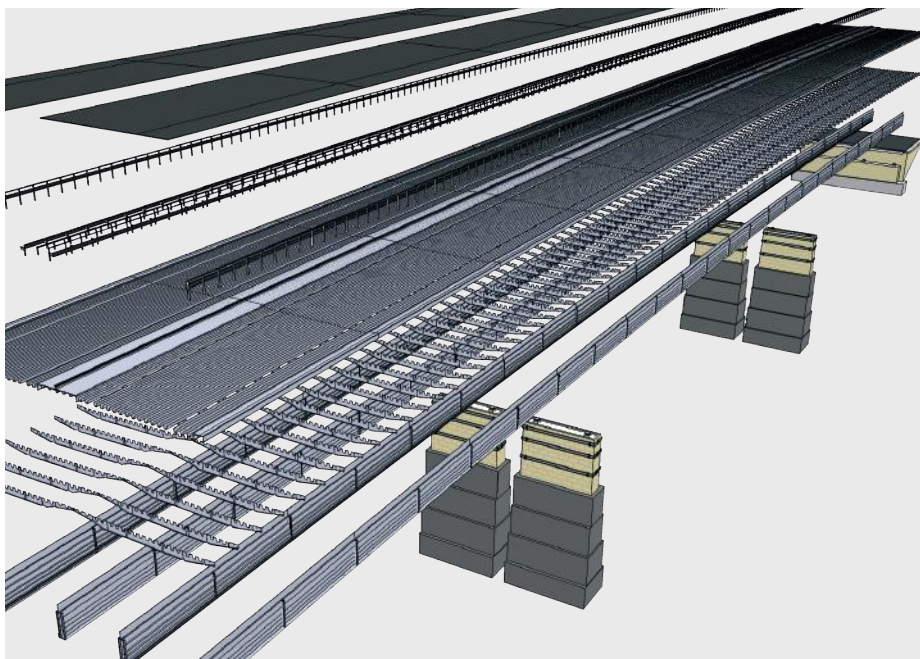
Resümierend konnten Erkenntnisse zur Modellierung anhand einer bestehenden Planung, der Attribuierung und der Beschreibung von Auftraggeber-Informationsanforderungen für die Bauphase gesammelt werden. Die Verknüpfung mit dem elektronischen Planmanagement zeigt die Anwendbarkeit von BIM auch in der Übergangsphase von klassischer Vorgehensweise zu BIM-Methode.

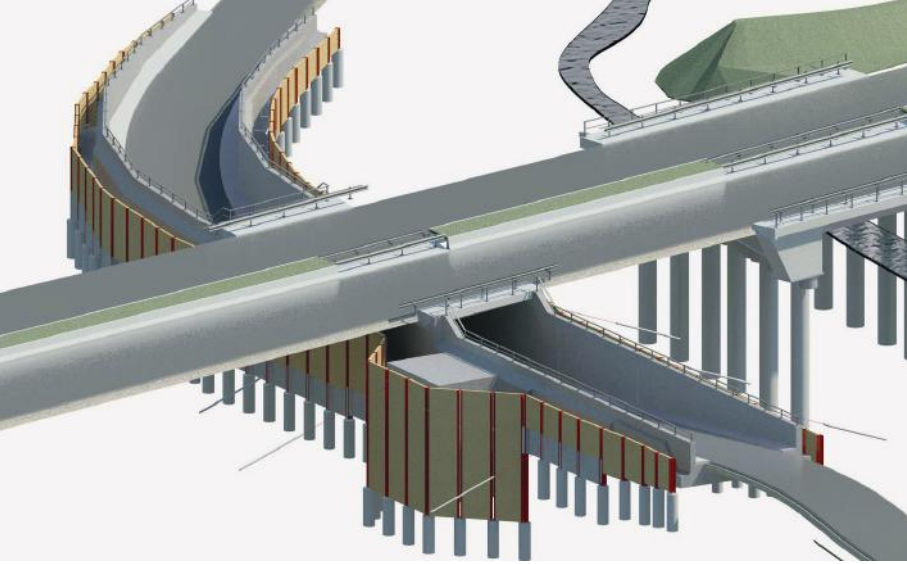
Projektdetails

- Abriss und ersatzweiser Neubau, gleichzeitig Ausbau der A 19 in den Anpassungsbereichen sowie Umbau der Anschlussstelle Waren
- Gesamtlänge: ca. 1,16 km, davon Brücke: 264 m
- Gesamtkosten: ca. 42,9 Mio. Euro, davon Brücke: 28,5 Mio. Euro

Anwendung von BIM

- Einsatz von BIM parallel zum laufenden Bauprozess
- Erstellung eines 5D-BIM-Modells aus vorhandenen 2D-Planungen für Bestand und Neubau inklusive Verknüpfung mit Meta-Daten und Attributen hinsichtlich Terminen sowie Kosten
- Visualisierung des Ist- und Soll-Zustands von Bauwerken, Verkehrsanlagen und Umfeld
- bauzeitliche Visualisierung der Bauzustände mit Darstellung der Terminabhängigkeiten und Simulation der Verkehrsführung
- Mengen- und Kostenermittlung als Validierungsinstrument für konventionelle Ermittlung
- Einbindung eines Planmanagementsystems





Pilotprojekt B 31, Immenstaad – Friedrichshafen/ Waggershausen

Der Neubau des rund 7 km langen Abschnittes der B 31 westlich von Friedrichshafen führt durch das hügelige Gelände des Bodenseeufer bis nach Immenstaad und fügt sich damit in die großräumige Verkehrsführung des Fernverkehrs am nördlichen Bodenseeufer zwischen Lindau im Osten und der A 98 im Westen ein. Zu errichten sind unter anderem drei Ingenieurbauwerke, deren Vorentwurfs- und Entwurfsplanungen ursprünglich nach klassischen Planungsmethoden ausgeschrieben wurden. Auf Vorschlag eines BIM-erfahrenen Ingenieurbüros aus Stuttgart, welches den Auftrag erhielt, erfolgt die Planung jedoch komplett nach der BIM-Methode.

Teil des Planungsvorhabens war die komplette Erarbeitung der Vorentwurfs- und Entwurfsplanung nach dem Regelwerk für Ingenieurbauwerke (RAB-ING). Die ersten Konstruktionsideen des Streckenplaners wurden in ein 3D-Modell eingearbeitet und weiter optimiert. Die Eingabe von Bauteileigenschaften vervollständigte die BIM-Anwendung. Die nach den Regelwerken für den Prüf- und Genehmigungsprozess in den Verkehrsministerien des Landes und Bundes erforderlichen Pläne wurden aus dem Modell abgeleitet und mit einer CAD-Software in Teilen vervollständigt. Hier zeigte sich, dass einerseits die verfügbare Software noch nicht alle Darstellungsdetails direkt aus dem Modell ableiten kann und andererseits die Zeichnungsvorschriften der Regelwerke eine automatische Planableitung erschweren, da sie eine Mischung aus Schnitt, Abwicklung und Ansicht erfordern.

DEGES als Auftraggeber hatte über ein Internetportal jederzeit die Möglichkeit, das Modell ohne zusätzliche Installation von

Software zu prüfen. Kommentierungen konnten per Mail ausgetauscht werden.

Die Visualisierung der Planung erfolgte sowohl mittels Modell inklusive Oberflächentextur und gerenderten Videosequenzen als auch anhand einer Virtual-Reality-Umgebung, die das „Begehen“ mittels einer VR-Brille ermöglicht.

Das Modell soll für die Ermittlung der Hauptmassen genutzt werden und damit einen Beitrag für die Erstellung der Vergabeunterlage der Bauleistungen bilden. Das durch DEGES bestätigte BIM-Modell wird den Bauauftragnehmern während der Kalkulationsphase ohne rechtliche Verbindlichkeit informationshalber zur Verfügung gestellt.

In der Bauphase des BIM-Modells werden außerdem vorab erstellte Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) eingebracht. Hierbei kann das Modell auch genutzt werden, um beim Auftragnehmer die erforderliche Ausführungsplanung und Arbeitsvorbereitung durchzuführen.

Ziel der Pilotierung ist die Überführung eines Planungsmodells über die Kalkulationsphase in die Bauphase bis hin zu einem Bestandsmodell. Dieser BIM-Prozess wird dabei ab der Vergabephase in einem Parallelprozess zur klassischen Vorgehensweise geführt, um das Projekt nicht negativ zu beeinträchtigen und wertvolle Erfahrungen zur Anwendung von BIM in Angebotsphase, Bauausführung und als Bestandsunterlage zu sammeln. Es ist geplant, das Bestandsmodell auch dem Straßenbaulastträger zum späteren Betrieb zur Verfügung zu stellen und damit einen Beitrag zur durchgängigen Datennutzung zu leisten.

Parallel konnte gezeigt werden, dass die Visualisierung der Planung mittels Modell und VR-Umgebung einen wesentlichen Beitrag bei der Projektkommunikation gegenüber Betroffenen und der interessierten Öffentlichkeit bieten kann.

Projektdetails

- Neubau der B 31 von Immenstaad bis Friedrichshafen/Waggershausen
- Errichtung einer 112 m langen Grundwasserwanne zur Überführung der B 31 über einen Wirtschaftsweg
- Errichtung eines Brückenbauwerkes im Zuge der B 31 über Gewässer, Stützweite ca. 15 m
- Errichtung einer 13 m langen Wirtschaftswegebrücke über Gewässer
- Optimierung der Planung in puncto Hochwasserschutz und Eingriff in bestehende Planungen und die Umwelt
- Gesamtkosten des B 31-Abschnittes: rund 143,3 Mio. Euro (Bau, brutto)
- Gesamtkosten der mittels BIM zu planenden Bauwerke: rund 5 Mio. Euro

Anwendung von BIM

- Einsatz von BIM im Zuge der Vorentwurfsplanung (Lph 2 HOAI)
- Einsatz von BIM im Zuge der Entwurfsplanung (Lph 3 HOAI)
- Integration einer Fachplanung
- Modellierung des Bauwerkes und der Verkehrsanlage
- Mengen- und Kostenberechnung
- Visualisierung
- Erstellung einer Virtual-Reality-Umgebung des entstandenen BIM-Modells
- potenzieller Einsatz von BIM im Zuge der Ausführungsplanung (Lph 5 HOAI)
- Erstellung eines BIM-Bestandsmodells für den Betrieb

Pilotprojekt B 87n, Eilenburg – Mockrehna



Der nordöstliche Abschnitt der Bundesstraße B 87 verläuft von Lützen-Süd an der A 38 (Sachsen) nach Frankfurt (Oder) in Brandenburg und ist Teil einer überregionalen Fernstraßenverbindung. Im Bedarfsplan für die Bundesfernstraßen sind die Abschnitte von Leipzig bis Eilenburg, von Eilenburg bis westlich Torgau, die Ortsumgehung Torgau und der Abschnitt östlich von Torgau angemeldet.

Der Bereich zwischen Eilenburg und Torgau bedarf der Erweiterung des Querschnittes durch Neu- oder Ausbau, um die Leistungsfähigkeit der B 87 an die zu erwartenden Verkehrsbelastungen anzupassen. Die Länge des betrachteten Abschnittes zwischen Eilenburg und Mockrehna beträgt rund 13,5 km.

Die Trassenoptimierung ist nach wirtschaftlichen, ökologischen und immissionsschutzrechtlichen Gesichtspunkten vorzunehmen. Wesentliche Zwangspunkte ergeben sich aus der bahnp parallelen Lage der DB-AG-Strecke 6345 Halle (Saale)–Hbf. Guben, den Orten Doberschütz und Mockrehna sowie aus regionalplanerisch festgelegten Vor-

ranggebieten zum Schutz von Natur und Landschaft, zur Waldvermehrung, zu Wasserressourcen, zum Schutz von oberflächennahen Rohstoffen sowie zum vorbeugenden Hochwasserschutz.

Ziele des Projektes:

- Verbesserung der projektbezogenen Organisation, Kommunikation und Schnittstellenkoordination durch einheitliche, interdisziplinäre, modellorientierte Bearbeitung
- höhere Termin- und Kostensicherheit durch (teil-)automatisierte Mengen- und Kostenermittlung sowie Verknüpfung von 3D-Modell und Terminplan
- verbesserte Planungsqualität sowie Effizienzsteigerung durch integriertes Arbeiten am gemeinsamen Modell
- höhere Qualität der Projektinformation durch flexible Visualisierungen aus den Modellen
- verbessertes Risikomanagement durch höhere Transparenz in der Planung
- Lebenszyklusbetrachtung durch frühzeitige Einbindung der Betreiberseite

Die Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) wurden Bestandteil der Vergabeunterlagen. Sie beschreiben die Anforderungen an digitale Daten und Informationen, definieren Prozesse, welche der Auftragnehmer in seine Projektabwicklung integrieren muss, und regeln die Anwendung von Standards, um eine effektive Zusammenarbeit zu unterstützen.

Das BIM-Ausführungskonzept des Auftraggebers ist durch den Auftragnehmer in einen konkreten, projektspezifischen BIM-Projektabwicklungsplan (BAP) weiterzuentwickeln.

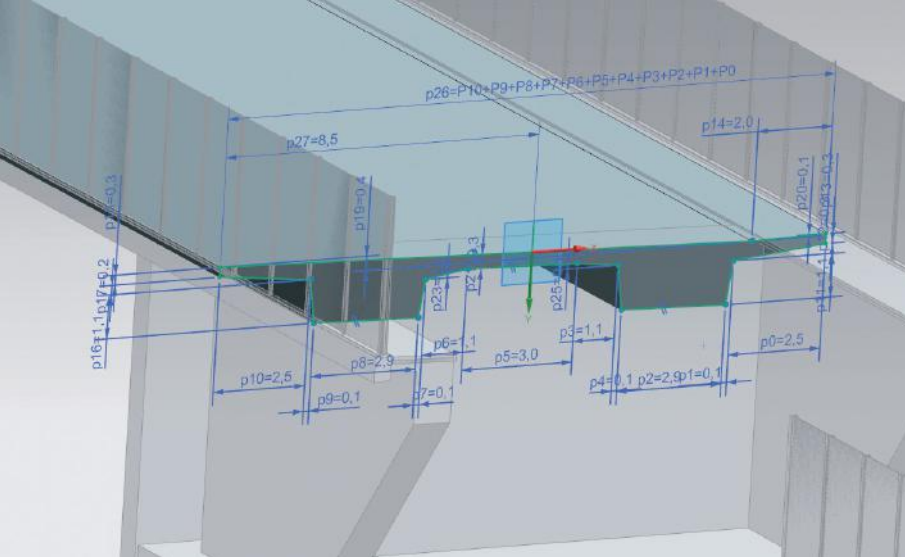
Projektdetails

- Ersatzneubau der B 87 zwischen Eilenburg und Mockrehna
- Vorplanung und Variantenuntersuchung auf ca. 13,5 km Länge
- Trassenoptimierung nach wirtschaftlichen, ökologischen und immissionsschutzrechtlichen Gesichtspunkten

Anwendung von BIM

- Aufstellen eines BIM-Abwicklungsplans
- 3D-Modellbasierte Zusammenarbeit der Fachplaner Strecke, Ingenieurbauwerke, Umwelt, Ausrüstung etc.
- Planungscoordination, Kollisionsprüfung und Erzeugung von 2D-Plänen anhand des Modells
- 4D-Modellerstellung für die Mengenermittlung
- 5D-Modellerstellung für die Kostenermittlung
- 6D-Abschätzung der Lebenszykluskosten





Die Anwendung von BIM in der linienhaften Infrastruktur stellt eine Revolution im Baugewerbe dar. Denn durch die Nutzung der Methode ergeben sich vielfältige Vorteile im Projektgeschäft:

- höhere Planungssicherheit und Prozesstransparenz
- Beherrschbarkeit von komplexen Projekten mit wachsenden Anforderungen
- unmittelbare Verfügbarkeit aller relevanten Informationen, z. B. Kosten, Mengen, Zeitabläufe
- verkürzte Ausführungszeiten
- minimierte Risiken in der Bauausführung und reduzierte Baukosten
- verbesserte Projektkommunikation
- verbessertes Projektmarketing durch eine frühe realitätsnahe Abbildung
- Möglichkeit der Weiterverwendung von Informationen für Betrieb und Unterhaltung des Bauwerks

Weitere BIM-Anwendungsprojekte

Aufgrund der sehr positiven Erfahrungen hat die DEGEG die Anwendung der BIM-Methode ausgeweitet. So wurden Mitte 2016 weitere Projekte als BIM-Anwendungsfälle definiert:

- Talbrücke Schwelmetal im Zuge der A 1
- ÖPP-Projekt A 10/A 24

Bei diesen Projekten sollen Erfahrungen im Bereich der Visualisierung und Plausibilisierung von Planungen und Abläufen gemacht werden sowie die Erfahrungen der Bauwirtschaft mit BIM am Beispiel eines ÖPP-Projektes ausgetauscht werden.

Vorteile gegenüber tradierten Methoden

Neben der Umstellung der Art und Weise, wie Planung entsteht – nämlich nicht mehr in Grund- und Aufriss, sondern am 3D-Modell –, bedarf BIM eines über die Leistungsphasen hinweg durchgängigen Datenprozesses. Die tradierten Methoden sind geprägt von einem seriellen Vorgehen, bei dem jede Planungsphase ihre Ideen in Form von Plänen austauscht. Eine durchgängige Detaillierung der Planung über alle Projektphasen bis hin zum Betrieb findet bisher nur selten auf Basis einer einheitlichen und gleichen Datenplattform statt, doch künftig werden sich Prozesse und Werkzeuge im Hinblick auf die zunehmende Digitalisierung verändern.

Die Anwendung von BIM darf dabei nicht auf den Einkauf neuer Software, die Arbeit am Modell oder die Einrichtung eines Cloud-Laufwerks beschränkt werden. Vielmehr kann eine deutlich partnerschaftlichere und zielorientiertere Zusammenarbeit etabliert werden. Studien aus dem Ausland zeigen, dass die Effekte mindestens so hoch einzuschätzen sind wie die schnellere Modifizierbarkeit einer Planung oder die Angabe von belastbaren Kosten und Terminen bereits in den frühen Planungsphasen. Dass Betroffene eine technische Planung durch die Möglichkeiten der Visualisierung schneller und besser verstehen können, ist gerade für die öffentlichen Bauherren von Straßen ein wesentlicher Vorteil.

Eines scheint heute bereits sicher: Building Information Modeling wird künftig das Projektmanagement auch im Bereich der linienhaften Infrastruktur nachhaltig verändern. Dieser Herausforderung stellt sich die DEGEG, indem sie 2017 ein Konzept zur Etablierung von BIM im Gesamtunternehmen auf den Weg bringen wird. Dieses soll neben technischen Fragestellungen auch die Begleitung des Veränderungsprozesses für die Mitarbeiter beinhalten.

DEGES