



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Masterplan BIM Bundesfernstraßen

Digitalisierung des Planens, Bauens, Erhaltens und Betreibens im Bundesfernstraßenbau mit der Methode Building Information Modeling (BIM)

Vorwort



Digital planen, real bauen: Dieser bewährte Grundsatz beim Bau von Bundesfernstraßen bekommt durch den Einsatz der Methode Building Information Modeling (BIM) enormen Schub. Ingenieure, Bauunternehmer und weitere Beteiligte arbeiten gemeinsam und digital vernetzt an digitalen Modellen, nutzen sämtliche Projektdaten und teilen ihr Wissen miteinander. Bauvorhaben und der spätere Betrieb werden so günstiger, effizienter und terminsicherer.

Mit diesem Masterplan wollen wir das Potenzial der BIM-Methode noch stärker nutzen. Dabei knüpfen wir an die Empfehlungen der Reformkommission zum Bau von Großprojekten sowie den Stufenplan Digitales Planen und Bauen an. Außerdem greifen wir auf die Erkenntnisse und Erfahrungen zurück, die wir bei den BIM-Pilotprojekten gesammelt haben. Auf dieser Basis ist der Masterplan mit einem klaren Ziel entstanden: Mittelfristig soll BIM beim Bau von Bundesfernstraßen flächendeckend und nach bundeseinheitlichen Rahmenbedingungen eingesetzt werden.

Zugleich haben wir ein langfristiges Zukunftsbild skizziert. Dabei geht es darum, die physische Bundesfernstraßeninfrastruktur digital und in ihrer gesamten Komplexität in einem so genannten Digitalen Zwilling abzubilden. Wichtig war uns außerdem, die strategischen Ziele in den Kontext gesellschaftspolitischer Themen wie der Digitali-

sierung, dem Klima- und Umweltschutz sowie der Ressourceneffizienz und dem verantwortlichen Umgang mit Rohstoffen zu setzen. Das ist gelungen.

Der Einsatz von BIM führt zu konkreten Einsparungen. So erwarten wir beim vollständigen Umsetzen unseres Masterplans allein in der Bauphase fünf bis zehn Prozent geringere Kosten. Optimierte Planungs- und Planfeststellungsprozesse bringen zudem größere Transparenz und sparen Zeit. Weitere Einsparpotenziale gibt es durch die Einführung des Digitalen Zwillings.

Die Transformation zum durchgängig digitalen Planen, Bauen, Erhalten und Betreiben ist mit BIM eingeleitet. Wir haben dabei bereits viele gute Erfahrungen gemacht und sind von dieser Methode überzeugt. Für uns steht fest: Es lohnt sich, auf BIM zu setzen. Jetzt geht es darum, die Maßnahmen unseres Masterplans in der Autobahn GmbH des Bundes sowie in den Auftragsverwaltungen der Länder umzusetzen. Wir sind auf einem guten Weg und haben wichtige Grundlagen für eine Zukunft mit BIM gelegt. Herzlichen Dank an alle, die daran beteiligt sind. Lassen Sie uns so weiter machen und für mehr Digitalisierung beim Bauen sorgen.

Ihr Andreas Scheuer MdB

Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
1. Einleitung	7
2. Gemeinsames Verständnis und Definition von BIM	8
3. Strategiemodell der BIM-Implementierung	9
3.1 Zukunftsbild: Planen, Bauen, Erhalten und Betreiben auf Basis Digitaler Zwillinge	9
3.2 Implementierungsstrategie	10
4. Strategische Ziele der BIM-Implementierung	12
4.1 Wirtschaftlichkeit, Termin- und Kostenstabilität erhöhen	12
4.2 Nachhaltigkeit optimieren	13
4.3 Kommunikation durch erleichterte Zusammenarbeit verbessern	13
4.4 Einheitliches Datenmanagement einführen	14
4.5 Harmonisierung und Standardisierung der BIM-Implementierung	14
5. Strategische Handlungsfelder & operative Maßnahmen der BIM-Implementierung	15
5.1 Handlungsfeld Richtlinien	15
5.2 Handlungsfeld Prozesse	16
5.3 Handlungsfeld Menschen	17
5.4 Handlungsfeld Technologie	17
6. Implementierungskonzept	19
6.1 Phasenmodell der BIM-Implementierung	19
6.1.1 Phase I: Aufbruch und Harmonisierung (ab 2021)	20
6.1.2 Phase II: Ausweitung und Professionalisierung	20
6.1.3 Phase III: Standardisierung	21
6.1.4 Regelprozess (ab 2025)	21
6.2 Steuerung der BIM-Entwicklung	21
6.3 Weiterentwicklung und Harmonisierung von BIM über Pilot- und Evaluierungsprogramme	22
6.4 BIM-Testfelder Digitaler Zwilling	23
7. Abbildungsverzeichnis	24
8. Abkürzungsverzeichnis	25
Literaturverzeichnis	26

Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Masterplan BIM Bundesfernstraßen knüpft das BMVI an die Empfehlungen der Reformkommission Bau und den Stufenplan Digitales Planen und Bauen an und stellt eine weiterführende Implementierungsstrategie für die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder bereit. Der Masterplan definiert das gemeinsame Verständnis von BIM als kooperative, digitale Arbeitsmethode im Bundesfernstraßenbau und verfolgt mit der vollständigen Implementierung von BIM fünf strategische Ziele:

- Wirtschaftlichkeit, Termin- und Kostenstabilität erhöhen,
- nachhaltig planen,
- Kommunikation durch Intensivierung des vernetzten Arbeitens verbessern,
- Datenkontinuität durch ein zentrales Datenmanagement verbessern und
- bundesweite Harmonisierung und Standardisierung der BIM-Methode sicherstellen.

Mit dem Zukunftsbild beschreibt das BMVI, was langfristig durch den Einsatz der BIM-Methode im Bundesfernstraßenbau erreicht werden soll. Das Zukunftsbild ‚Digitaler Zwilling Bundesfernstraßen‘ fokussiert die Digitalisierung und Optimierung der Betriebsphase auf Basis Digitaler Zwillinge, als digitales Abbild der physischen Infrastruktur. So können z. B. durch den Einsatz vorbeugender Instandhaltung und der Einbindung von Zukunftsthemen, wie der Vernetzung von Echtzeitdaten (z. B. Sensoren) oder dem Einsatz von Künstlicher Intelligenz, die Potenziale für ein substanzerhaltendes Betreiben der Infrastruktur gehoben werden. Dieses Zukunftsbild soll auf dem Fundament der flächendeckenden Nutzung von BIM umgesetzt werden.

Die durchgängige und flächendeckende Anwendung der BIM-Methode über den gesamten Lebenszyklus der Infrastruktur ist die Grundlage für den angestrebten Aufbau vernetzter digitaler Zwillinge. In der **Implementierungsstrategie** dieses Masterplans ist der Weg zum ‚Digitalen Zwilling Bundesfernstraßen‘ über ein dreistufiges Phasenmodell der BIM-Einführung definiert. Mittels einer segmentierten Einführung der BIM-Anwendungsfälle wird in diesem Phasenmodell der zeitliche Rahmen der notwendigen Weiterentwicklung und Ausprägung des Einsatzes der BIM-Methode in der Autobahn GmbH und in den Auftragsverwaltungen der Länder zielgerichtet strukturiert.

Innerhalb der drei Phasen wird die BIM-Methode gestaffelt implementiert:

- In der **ersten Phase** ab 2021 wird die BIM-Implementierung in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder strategisch und organisatorisch angeglichen und gemeinsam vorangetrieben. Damit soll die BIM-Implementierung auf ein bundesweit einheitliches und standardisiertes Basisniveau überführt werden.
- In der **zweiten Phase** soll die BIM-Methode ausgeweitet und intensiv in allen Niederlassungen/Standorten der Autobahn GmbH sowie den Auftragsverwaltungen der Länder eingesetzt werden.
- Als Ziel der **dritten Phase** ist der Abschluss der BIM-Implementierung in der Autobahn GmbH und in den Auftragsverwaltungen der Länder vorgesehen. In der Autobahn GmbH und in den Auftragsverwaltungen der Länder soll bei allen Projekten die BIM-Methode zum Standard werden.

Abgeschlossen wird die Umsetzung dieses Masterplans mit dem flächendeckenden Einsatz von BIM als **Regelprozess** in der angestrebten vollen Ausbaustufe.

Um diese stufenweise Implementierung von BIM in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder aktiv zu unterstützen, stellt das BMVI einen **bundesweit einheitlichen Rahmen** zur Verfügung, der sich an vier strategischen Handlungsfeldern – den Richtlinien, den Prozessen, den Technologien und den Menschen – orientiert. Vom BMVI bereitgestellt werden eine **Musterrichtlinie BIM (MR BIM)** für die Projektbearbeitung sowie eine **Handlungsempfehlung BIM (HE BIM)** für den Aufbau der erforderlichen organisatorischen Strukturen bei der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder. Im Rahmen eines begleitenden BIM-Pilotierungs- und Evaluierungsprogramms werden sowohl die MR BIM als auch die HE BIM sukzessive angepasst und fortgeschrieben.

Die **Koordination und Steuerung** der organisationsübergreifenden BIM-Implementierung erfolgt in der Bund/Länder Dienstbesprechung BIM sowie der zugehörigen Lenkungsgruppe BIM. Der systematische Aufbau und die kontinuierliche Weiterentwicklung der BIM-Kompetenz in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder ist ein wichtiger Bestandteil des vorliegenden Masterplans. Um dies zu gewährleisten, werden unter Beachtung der jeweiligen Organisationshoheiten eine BIM-Reifegradmessung sowie ein Zielvereinbarungsprozess zwischen dem BMVI, der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder etabliert.

Mit dem Zukunftsbild und der Implementierungsstrategie ist der Masterplan Wegweiser für die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder und leitet eine ambitionierte und gemeinsame Weiterentwicklung von BIM im Bundesfernstraßenbau ein.

1. Einleitung

Eine moderne und leistungsfähige Bundesfernstraßeninfrastruktur ist Voraussetzung für die Mobilität unserer Bürgerinnen und Bürger und essenziell für einen wettbewerbsfähigen Wirtschaftsstandort Deutschland. Die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder¹ – sind für die Planung, den Bau, die Erhaltung und den Betrieb des Bundesfernstraßennetzes zuständig. Sie nutzen für die Erfüllung ihrer Aufgaben langzeit-erprobte und bewährte Methoden. Dennoch kam es in der Vergangenheit besonders bei der Planung und dem Bau von Großprojekten immer wieder zu Verzögerungen und Budgetüberschreitungen.

Vor diesem Hintergrund wurde 2013 die Reformkommission Bau von Großprojekten ins Leben gerufen. Diese war aufgefordert, Probleme bei der Planung und Realisierung von Großprojekten zu identifizieren, Ursachen aufzuzeigen, mögliche Lösungen zu eruieren und Handlungsempfehlungen u. a. für mehr Kostenstabilität und Effizienz bei Großprojekten zu erarbeiten. Von Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, öffentlicher Hand sowie Kammern und Verbänden wurde hier besonders die Nutzung digitaler Methoden wie z. B. Building Information Modeling (BIM) priorisiert und die Empfehlung „erst digital, dann real bauen“ (BMVI, 2015) ausgesprochen.

Darauf aufbauend wurde 2015 der Stufenplan Digitales Planen und Bauen für die Erprobung der digitalen Methode BIM mit all ihren Anforderungen entwickelt. In nahezu allen Bundesländern wurden bis heute bereits diverse BIM-Projekte entsprechend den Vorgaben des Stufenplans pilotiert und zum intensiven Erkenntnisaufbau genutzt.

Erste Analysen und Bewertungen der bisherigen BIM-Pilotprojekte zeigen, dass die BIM-Methode bei professioneller Anwendung deutliche Potenziale bzgl. Kostenersparnis und Kostentransparenz sowie der Terminalsicherheit in kleinen, mittleren und großen Projekten entfalten kann. Um diese Potenziale zu heben und eine gezielte Steuerung

der Anwendung der BIM-Methode in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder zu gewährleisten, wurde der vorliegende Masterplan entwickelt. Er definiert das gemeinsame Verständnis von BIM im Bundesfernstraßenbau und gibt mit dem Zukunftsbild ‚Digitaler Zwilling Bundesfernstraßen‘ die Entwicklungsrichtung für den Einsatz der BIM-Methode in der Autobahn GmbH und in den Auftragsverwaltungen der Länder vor.

Die Implementierungsstrategie beschreibt die nachhaltige und phasenweise Implementierung von BIM in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder ab 2025. Ziel ist die flächendeckende Anwendung von BIM über den gesamten Bauwerkslebenszyklus. Damit knüpft der Masterplan unmittelbar an den Stufenplan an und konkretisiert BIM für den Bundesfernstraßenbau.

Um diesen digitalen Wandel in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder aktiv zu unterstützen, stellt das BMVI einen bundesweit einheitlichen Rahmen in Form einer Musterrichtlinie BIM (MR BIM) für die Projektbearbeitung sowie einer Handlungsempfehlung BIM (HE BIM) für die erforderlichen organisatorischen Strukturen bei der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder zur Verfügung. Damit ist der Masterplan Wegweiser für die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder und leitet eine ambitionierte und gemeinsame Weiterentwicklung von BIM im Bundesfernstraßenbau ein. Das BMVI beabsichtigt im engen Schulterschluss mit der Autobahn GmbH, den Ländern, der DEGES sowie weiteren öffentlichen und privaten Organisationen, die BIM-Methode tief in den Wertschöpfungsprozess von Infrastrukturprojekten zu verankern. Dabei unterstützt das nationale BIM-Zentrum (BIM Deutschland – Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens), das im Rahmen des 2017 vorgestellten 5-Punkte-Plans „Masterplan Bauen 4.0“ gemeinsam vom BMVI und BMI gegründet wurde.

¹ Aktuell setzt die DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH Autobahnprojekte im Auftrag der Autobahn GmbH und Bundesstraßenprojekte im Auftrag der Auftragsverwaltungen der Länder um.

2. Gemeinsames Verständnis und Definition von BIM

Ein Erfolgsfaktor für die bundesweite Etablierung von BIM ist eine einheitliche Definition sowie ein gemeinsames Verständnis zur Anwendung der digitalen Arbeitsmethode Building Information Modeling im Bundesfernstraßenbau:

„BIM ist eine kooperative Arbeitsmethode, bei der auf Basis digitaler Bauwerksmodelle die für ihren gesamten Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.“ (BMVI - Stufenplan Digitales Planen und Bauen, 2015)

Mit dem BIM-Prozess wird der gesamte Lebenszyklus eines Bauwerks von der Entwicklung, über die Planung, die Erstellung, die Nutzung bis zum Rückbau betrachtet. Hierfür werden je nach Anforderung entsprechende BIM-Anwendungsfälle definiert, welche die zu erbringenden Leistungen im Kontext der jeweiligen Zielstellung beschreiben.

Bei der Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle werden über den gesamten Lebenszyklus digitale Bauwerksmodelle erstellt, kontinuierlich gepflegt und aktualisiert. Auf der Grundlage dieser digitalen Modelle, als Datenpool und virtuelles Abbild („Digitaler Zwilling“) des zu schaffenden Bauwerks und dessen Nutzung, werden alle notwendigen Daten

und Informationen konsistent erfasst, verwaltet und unter den Projektbeteiligten ausgetauscht.

Kern der Methode ist die kooperative Arbeitsweise, die sich durch die Kommunikation und das Datenmanagement in einer gemeinsamen Datenumgebung auszeichnet.

Im praktischen Einsatz der BIM-Methode werden relevante Fachinformationen, wie zum Beispiel Kosten-, Termin-, Baustoff- und Herstellerdaten oder auch Informationen aus dem Betrieb, wie Prüfberichte oder Schadensdokumentationen, den Objekten eines digitalen Bauwerkmodells zugeordnet (vgl. Abbildung 1).

BIM ermöglicht eine objektorientierte Strukturierung von Bauwerksdaten, die Gewährleistung der Kontinuität, Auffindbarkeit und zielgerichteten Verteilung von relevanten Informationen und die Optimierung der Projektkommunikation. Gleichzeitig kann gemäß dem Leitsatz „erst digital, dann real bauen“ (BMVI, 2015) die Qualität der Planung und Bauausführung erhöht werden. Im digitalen Modell werden Fehler (z. B. durch eine Kollisionsprüfung) frühzeitig erkannt und bereits dort vor dem realen Bau behoben. Dies führt zu einer erhöhten Planungs-, Termin- und Kostensicherheit und schafft eine konsistente Datengrundlage für den Betrieb (vgl. Kapitel 3.1).

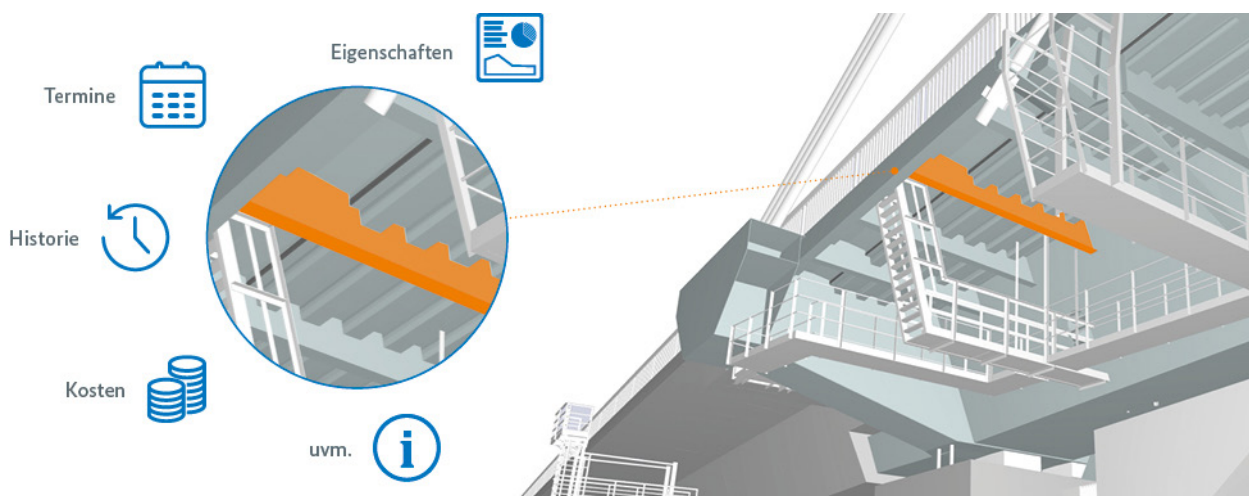


Abbildung 1: Digitales Bauwerksmodell einer Brücke mit verknüpften Informationen

3. Strategiemodell der BIM-Implementierung

Das BMVI beschreibt mit dem Zukunftsbild, was langfristig mit dem Einsatz der Methode BIM im Bundesfernstraßenbau erreicht werden soll. Die Implementierungsstrategie legt den Weg zum Zukunftsbild über ein dreistufiges Phasenmodell der BIM-Einführung fest und definiert, auf welche Weise das Zukunftsbild zu realisieren ist. Damit gibt das BMVI die strategische Ausrichtung für die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder vor und stellt eine verlässliche und bundeseinheitliche Orientierungshilfe zur Digitalisierung des Planens, Bauens, Erhaltens und Betriebens der Bundesfernstraßeninfrastruktur mit BIM zur Verfügung. Mit den Zielen spezifiziert das BMVI die strategischen Rahmenbedingungen sowie den Zweck der BIM-Implementierung insbesondere auch im gesellschaftspolitischen Kontext. Operationalisiert wird die BIM-Implementierung mittels zahlreicher Maßnahmen, die in vier strategische Handlungsfelder eingeordnet werden (vgl. Kapitel 5).

3.1 Zukunftsbild: Planen, Bauen, Erhalten und Betreiben auf Basis Digitaler Zwillinge

Langfristig soll die Planung, der Bau, die Erhaltung und der Betrieb der Bundesfernstraßeninfrastruktur auf Basis voll integrierter Digitaler Zwillinge erfolgen. Digitale Zwillinge bilden die physische Bundesfernstraßeninfrastruktur mit allen relevanten Informationen digital und in ihrer gesamten Komplexität ab. Die durchgängige Anwendung der BIM-Methode über den gesamten Lebenszyklus der Infrastruktur schafft die Grundlage für den Aufbau umfangreich vernetzter Digitaler Zwillinge und den sich daraus ergebenden Potenzialen für die Datenanalyse und -nutzung.

Während sich der Masterplan BIM Bundesfernstraßen auf Anwendungsfälle des Planens und Bauens konzentriert, fokussiert das Zukunftsbild

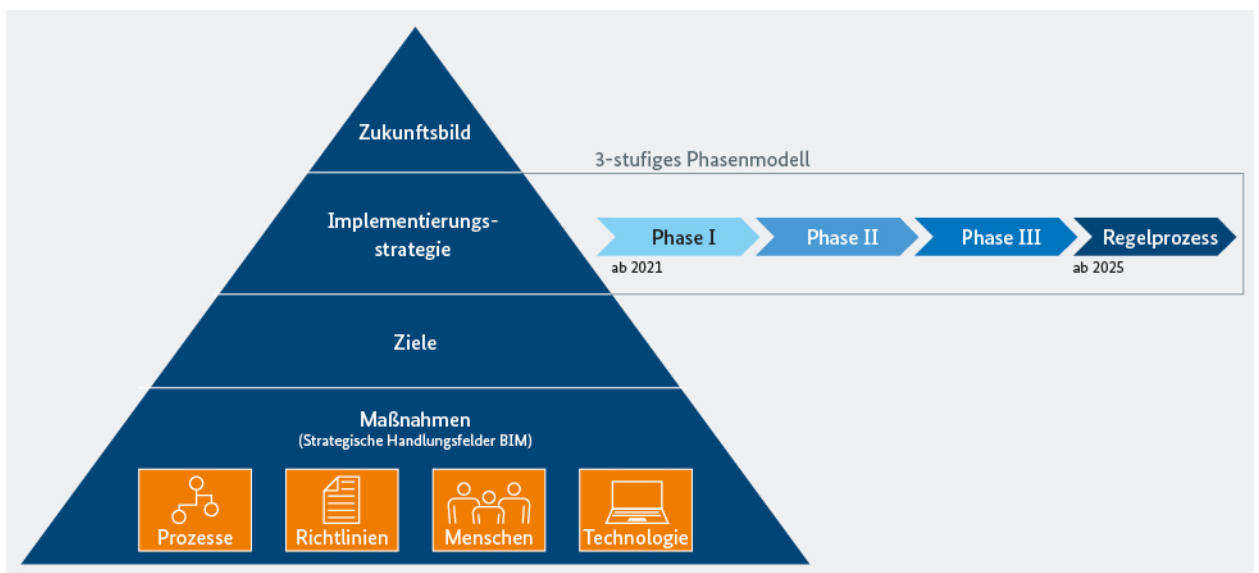


Abbildung 2: Strategiemodell der BIM-Implementierung

auf das Erhalten und das Betreiben. Damit einher gehen weitere komplexe Zukunftsthemen, wie beispielsweise die Vernetzung von Echtzeitdaten (z. B. Sensorik), modellbasierte Simulationen und Prognosen, die verstärkte Einbindung von Hersteller- und Maschinendaten, die Vernetzung Digitaler Zwillinge mit autonom fahrenden Fahrzeugen oder die Integration von künstlicher Intelligenz. Ein wichtiger Aspekt dabei ist u. a. die Dynamik bzw. Aktualität der Daten, die den Nutzen eines Digitalen Zwillings ausmachen. Digitale Zwillinge werden durch hochaktuelle Daten zu effizienten Werkzeugen für die Betriebsphase in Bezug auf Analysen, Vorhersagen, Steuerung und Überwachung. Damit können z. B. Instandhaltungs- und Ersatzinvestitionen perspektivisch optimiert geplant, und durch den Einsatz prädiktiver Instandhaltung auf Basis von Sensordaten kann ein substanzerhaltendes Betreiben der Infrastruktur sichergestellt werden (vgl. Kapitel 4.1).

Dieses Zukunftsbild soll ab 2025 auf dem Fundament der flächendeckenden Nutzung von BIM umgesetzt werden (vgl. Abbildung 3). Dabei werden die notwendigen Maßnahmen im Zuge dieses Masterplans angestoßen, um den zukünftigen Umsetzungsrahmen „Masterplan Digitaler Zwilling Bundesfernstraßen“ konzeptionell vorzubereiten. In sogenannten BIM-Testfeldern Digitaler Zwilling werden diese Maßnahmen gebündelt (vgl. Kapitel 6.4).

3.2 Implementierungsstrategie

Die Implementierungsstrategie im Bundesfernstraßenbau basiert auf den Empfehlungen der Reformkommission Bau von Großprojekten und dem Stufenplan Digitales Planen und Bauen. Mit dem vorliegenden Masterplan knüpft das BMVI an die Vorgaben des Stufenplans an und stellt eine weiterführende Implementierungsstrategie für den Bereich der Bundesfernstraßen bereit.

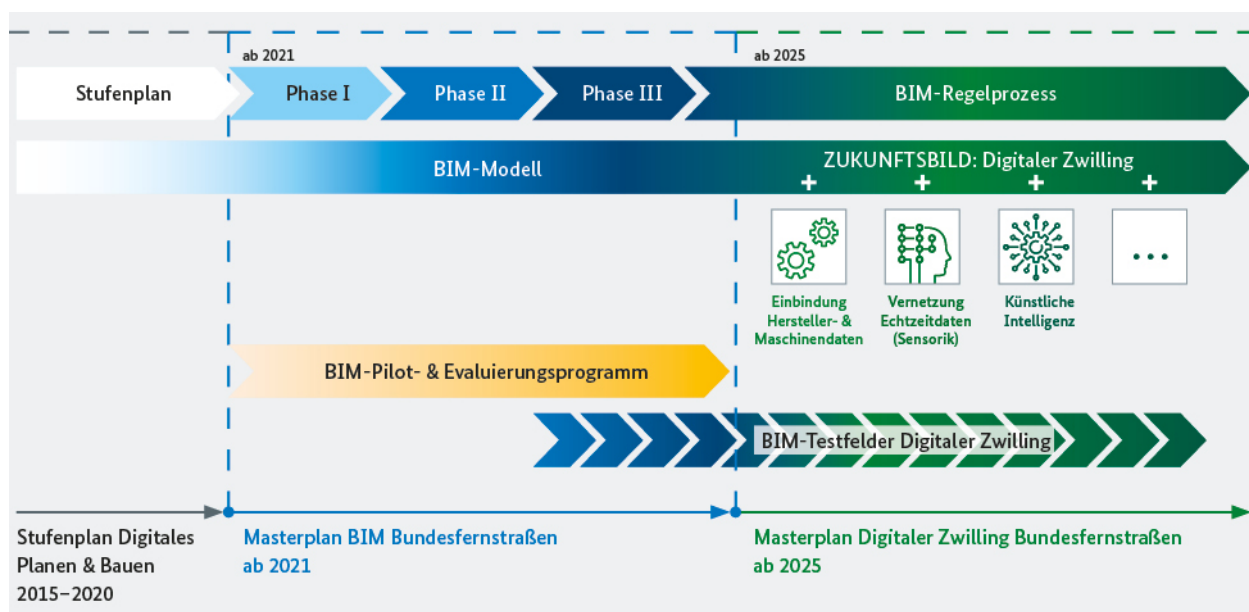


Abbildung 3: Phasenmodell der BIM-Implementierungsstrategie

Strategische Hauptkomponente ist ein dreistufiges Phasenmodell zur sukzessiven Weiterentwicklung der BIM-Methode entsprechend den Anforderungen des Bundesfernstraßenbaus. Dieses Modell führt zu einer flächendeckenden Anwendung von BIM als Regelprozess in der Autobahn GmbH und in den Auftragsverwaltungen der Länder und ist die Grundlage für BIM im Betrieb am Digitalen Zwilling (vgl. Zukunftsbild Kapitel 3.1).

Dabei unterstützt das BMVI gezielt den notwendigen Kompetenzaufbau und die Entwicklung in der Autobahn GmbH und in den Ländern durch langfristig angesetzte Maßnahmen, die sich über die erforderlichen strategischen und operativen Handlungsbereiche zur Einführung und Standardisierung von BIM erstrecken (vgl. Kapitel 4). Sichergestellt werden soll dies über ein phasenbegleitendes BIM-Pilot- und Evaluierungsprogramm (vgl. Kapitel 6.3).

Darüber hinaus möchte das BMVI die marktgerechte Entwicklung von BIM weiter durch die Pflege des intensiven Austausches mit relevanten Vertretern aus Bauwirtschaft und Wissenschaft über bereits etablierte Plattformen und Verbände sicherstellen. Ferner wird identifizierter Forschungsbedarf anhand expliziter Forschungsaufträge unterstützt und kontinuierlich – auf Basis neu gewonnener Erkenntnisse – ergänzt. Durch die Fortführung der intensiven Bund-Länder-Zusammenarbeit und der Koordinierung der BIM-Implementierung über die Bund/Länder-Dienstbesprechung BIM (vgl. Kapitel 6.2) in Zusammenarbeit mit BIM Deutschland möchte das BMVI einen kontinuierlichen Erfahrungsaustausch und Wissensaufbau sowie ein bundesweit einheitliches Vorgehen bei der BIM-Implementierung gewährleisten.

4. Strategische Ziele der BIM-Implementierung

Das BMVI verfolgt mit der flächendeckenden Einführung von BIM im Zuge dieses Masterplans folgende strategischen Ziele:

- Wirtschaftlichkeit, Termin- und Kostenstabilität erhöhen,
- Nachhaltigkeit optimieren,
- Kommunikation durch erleichtertes Zusammenwirken verbessern,
- herstellerneutrales, modellbasiertes und zentrales Datenmanagement einführen,
- BIM-Implementierung harmonisieren und standardisieren.

4.1 Wirtschaftlichkeit, Termin- und Kostenstabilität erhöhen

Das Prinzip „erst digital, dann real bauen“ (BMVI, 2015) bewirkt eine wesentlich höhere Termin- und Kostenstabilität, da mit dem Einsatz der BIM-Methode (im Gegensatz zur konventionellen Planung) Planungsleistungen modellbasiert abgestimmt und qualitätsgesichert werden. Hieraus kann sich eine Minderung von Risiken in der Bauausführung sowie eine Reduktion von Baukosten und Terminverzögerungen ergeben. Planungsfehler, die im späteren Bauablauf zu kostspieligen Änderungen führen würden, können wesentlich früher erkannt und rechtzeitig behoben werden. Die Verlässlichkeit und das gleiche Verständnis der Planung und Bauausführung kann mit BIM deutlich erhöht werden, wodurch die Verbindlichkeit und Planbarkeit des Kostenrahmens unterstützt wird. Den Verantwortlichen stehen bereits in einer frühen Planungsphase rechtzeitig alle erforderlichen Informationen für relevante ingenieur- und finanztechnischen Entscheidungen zur Verfügung.

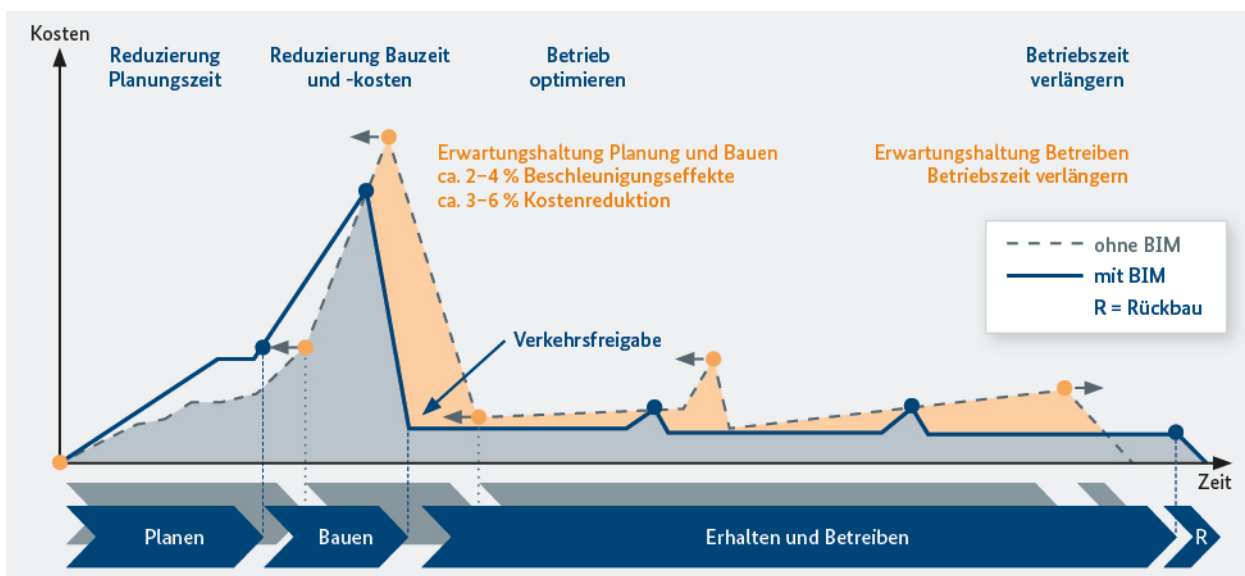


Abbildung 4: Hypothese über den wirtschaftlichen Nutzen von BIM

In den bisherigen BIM-Pilotprojekten haben sich bereits bei selektivem Einsatz von BIM Einsparpotenziale sowohl in kleinen, mittleren und auch großen Maßnahmen gezeigt. Internationale Studien zum wirtschaftlichen Nutzen von BIM (Fischer & Drogemuller, 2009; Azhar, 2011; Sen, 2012; Berg, 2017) belegen ein Einsparpotenzial von bis zu 15 Prozent über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bauwirtschaft erst eine Hochlauf- und Investitionsphase durchlaufen muss, bevor Einsparpotenziale in vollem Umfang erreicht werden. Einsparungen durch erhöhte Planungsqualität und Mengensicherheit sind indes bereits kurzfristig realisierbar.

Extrapoliert auf den flächendeckenden und vollständigen Einsatz von BIM im Bundesfernstraßenbau wurde eine Hypothese zur Erwartungshaltung bzgl. des wirtschaftlichen Nutzens von BIM entwickelt: Dabei erwartet das BMVI zwei bis vier Prozent Beschleunigungseffekte und drei bis sechs Prozent Gesamtkosteneinsparung durch die Reduktion von Fehlern. In Deutschland liegen derzeit noch keine Studien zur Bezifferung des konkreten Einsparpotenzials vor. Im Rahmen dieses Masterplans soll eine entsprechende Validierung durch eine wissenschaftliche Begleitung erfolgen. Parallel zu dieser Validierung entstehen auch die Kennzahlen der Bewertung des wirtschaftlichen Nutzens.

Zusätzlich zu den angestrebten finanziellen Einsparpotenzialen wird erwartet, dass durch den Einsatz von Digitalen Zwillingen im Betrieb die Lebensdauer der Infrastruktur und die Instandhaltungskosten optimiert werden (vgl. Kapitel 3.1).

4.2 Nachhaltigkeit optimieren

BIM liefert einen wichtigen Beitrag zum nachhaltigen Bauen und Betreiben der Bundesfernstraßeninfrastruktur. Ein durchgängiger Einsatz von BIM

ermöglicht bereits in frühen Leistungsphasen Analysen und Aussagen zur Ökobilanz (z. B. CO₂-Footprintanalysen) der Infrastrukturvorhaben sowie dessen Umweltauswirkungen. Die Simulation des Rückbaus und die frühzeitige Bewertung der sortenreinen Weiterverwertung von Baustoffen sind weitere Beispiele für das nachhaltige Bauen mit dem Fokus auf den gesamten Lebenszyklus – von der Entwicklung über die Planung bis zum Rückbau.

4.3 Kommunikation durch erleichterte Zusammenarbeit verbessern

Der größte Mehrwert der BIM-Methode liegt in der verbesserten Kommunikation aller Beteiligten. Kommunikationsdefizite sind eine Hauptursache für Bauverzögerungen und Kostensteigerungen bei der Abwicklung von Projekten. Durch die Nutzung anschaulicher Informationsmodelle und eine Intensivierung der vernetzten Arbeitskultur zwischen allen Projektbeteiligten, wird insbesondere ein einheitliches Verständnis über die Projekthalte hergestellt. So wird z. B. die Planungs- und Ausführungsqualität durch automatisierte Qualitätssicherungsprozesse und eine Prüfung am Informationsmodell im gemeinsamen digitalen Projektraum (CDE) gesteigert.

Die digitalen Bauwerksmodelle ermöglichen realitätsnahe und verständliche Projektvisualisierungen, die eine frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung erleichtern und auch den Laien das Projekt zugänglich machen. Diese Visualisierungen können weiterhin auch im Rahmen von Planfeststellungsverfahren eingesetzt werden, um die Akzeptanz von Bundesfernstraßenprojekten zu erhöhen. Beispielsweise lassen sich Betroffenheitsuntersuchungen der Anwohner modellbasiert umsetzen oder Simulationsergebnisse zur Lärmausbreitung visualisieren.

4.4 Einheitliches Datenmanagement einführen

BIM ist eine kooperative und modellbasierte Arbeitsmethode, die eine zentrale Umgebung für das Daten- und Informationsmanagement erfordert. Für die effiziente und optimierte Nutzung müssen alle bestehenden und zukünftigen relevanten Daten und Informationen der Bundesfernstraßeninfrastruktur u. a. für einen reibungslosen Informationsaustausch allen Beteiligten in geeigneter Form zur Verfügung stehen. Ein derart zentrales Datenmanagement vermindert das Risiko von Redundanzen, erhöht die Datenkontinuität, ermöglicht einen medienbruchfreien Informationsfluss zwischen den unterschiedlichen umfassenden Quellen und erhöht insbesondere die Qualität der Datenbestände der Bundesfernstraßen. In diesem Zuge müssen die (betriebs-)relevanten Fachsysteme der Autobahn GmbH und der Auftragsverwaltungen der Länder auf Kompatibilität geprüft und bei Bedarf entsprechend den Anforderungen eines zentralen Datenmanagements weiterentwickelt werden.

4.5 Harmonisierung und Standardisierung der BIM-Implementierung

Der flächendeckende Einsatz von BIM erfordert bundesweit einheitliche Rahmenbedingungen für die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder sowie harmonisierte BIM-Standards für die Projektbearbeitung. Damit soll u. a. auch der Implementierungsaufwand deutlich reduziert und ein länderübergreifend gleichgerichtetes Vorgehen gewährleistet werden.

Beim Einsatz der BIM-Methode werden eine Vielzahl verschiedenster Informations- und Datenarten verwendet. Für den reibungslosen Austausch dieser Daten zwischen allen Beteiligten sind ausgereifte, offene und neutrale Schnittstellen erforderlich, die die notwendige Datenkompatibilität sichern. Für den offenen Datenaustausch im Infrastrukturbereich haben sich in Deutschland bisher beispielsweise das IFC-Format (Industry Foundation Classes) und der OKSTRA® (Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen) etabliert.

Die notwendige Harmonisierung und Standardisierung sind Herausforderungen, die nur durch ein koordiniertes Mitwirken und in enger Abstimmung von Bund und Ländern gemeinsam vollzogen werden können. BIM Deutschland, die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) sowie der Bund-/Länder-IT-Koordinierungskreis (ITKo) unterstützen in ihrer Zuständigkeit den Bund und die Länder bei der Weiterentwicklung der technischen Regelwerke für das Straßen- und Verkehrswesen sowie in der Begleitung nationaler und internationaler Harmonisierungsbestrebungen.

5. Strategische Handlungsfelder & operative Maßnahmen der BIM-Implementierung

Die erfolgreiche Implementierung von BIM in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder und damit das Erreichen der strategischen Ziele (Kapitel 4) erfordert das Agieren auf vier strategischen Handlungsfeldern (vgl. Baldwin, 2019): den Richtlinien, den Prozessen, den Menschen und den Technologien. So bedarf es für die nachhaltige Etablierung von BIM in den Projekten zum einen einer Anpassung der Organisationsstrukturen in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder im Hinblick auf die o. g. Handlungsebenen. Zum anderen werden für die Projektarbeit mit BIM konkrete Vorgaben zum digitalen Planen, Bauen, Erhalten und Betreiben erforderlich. Hierfür stellt das BMVI einen bundesweit einheitlichen Rahmen im Laufe jeder Phase in Form einer Handlungsempfehlung BIM (HE BIM) und einer Musterrichtlinie BIM (MR BIM) zur Verfügung (vgl. Abbildung 6):

- Die **Musterrichtlinie BIM (MR BIM)** beinhaltet Rahmendokumente für die konkrete Projektarbeit, wie beispielsweise zu den Themen Anwendungsfälle oder Datenmanagement. Sie liefern praxisorientierte Empfehlungen für die Projektarbeit und bieten die Flexibilität für eine organisationspezifische Entfaltung und Vertiefung sowie für die Definition weiterer projektbezogener Inhalte.
- Die **Handlungsempfehlung BIM (HE BIM)** liefert unterstützende Hinweise und Vorgehensweisen für die **Implementierung von BIM in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder**. Dabei ist die Gesamtorganisation der Autobahn GmbH und der Auftragsverwaltungen der Länder im Fokus und nicht nur die temporär für die Projekte zuständigen Organisationseinheiten. Das BMVI entwickelt eine

bundesweit einheitliche Handlungsempfehlung für die jeweiligen Phasen und stellt diese der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder zur Verfügung. Diese sollen die HE BIM um die jeweils notwendigen Spezifika ergänzen, ausformulieren und implementieren. Somit gibt es zu jedem Handlungsfeld (Richtlinien, Prozesse, Menschen und Technologien) eine Konzeptionskomponente des BMVI sowie eine Implementierungskomponente der Autobahn GmbH und der Auftragsverwaltungen der Länder als Antwort auf die Konzeption.

Diese Grundlagen bilden die Basis für eine einheitliche Bearbeitung von BIM-Projekten und tragen zu einem bundesweit einheitlichen Verständnis und einer abgestimmten Vorgehensweise in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder bei. Im Rahmen des BIM-Pilotierungs- und -Evaluierungsprogramms (vgl. Kapitel 6.3) werden sowohl die MR BIM als auch die HE BIM fortlaufend angepasst und fortgeschrieben.

5.1 Handlungsfeld Richtlinien

Für die Projektbearbeitung mit BIM sind Leitfäden, Modellierungsrichtlinien, Objektkataloge, etc. erforderlich, um die operative Methode in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder zu definieren und den Beschäftigten einen verlässlichen Handlungsrahmen für die neue digitale Arbeitsweise mit BIM zu geben. Neben den Richtlinien für die operative Projektbearbeitung bedarf es weiterhin der Schaffung eines verbindlichen Rechtsrahmens zu diversen Themenfeldern, wie z. B. der Haftung der am Planungsprozess Beteiligten. Zudem soll der Anwender bei der Entscheidung für eines der vielen derzeit diskutierten Vergütungsmodelle unterstützt werden.

Durch das BMVI (Abteilung Bundesfernstraßen) unter Mitwirkung der Autobahn GmbH und der Auftragsverwaltungen der Länder werden folgende Handreichungen entwickelt:

- Leitfaden zur Planerzeugung entsprechend RE 2012,
- Definition der BIM-Anwendungsfälle,
- Definition der Fachmodelle,
- Leitfaden zur Planableitung entsprechend RAB-ING,
- Mustervorlage Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA),
- Mustervorlage BIM-Abwicklungsplan (BAP),
- Entwicklung eines Fachobjektkatalogs über den gesamten Lebenszyklus der Straße,
- Konzept für ein Vergütungsmodell für BIM-Leistungen,
- Empfehlungen zur Festlegung von Verantwortlichkeiten und Rollen aller am Planungsprozess Beteiligten,
- rechtliche Empfehlungen für Nutzungsbedingungen für Datenbanken,
- Empfehlungen für vertragliche Regelungen, die dem hohen Maß an Transparenz, Zusammenarbeit und vernetztem Denken, die eine BIM-basierte Planung voraussetzen, gerecht werden.

5.2 Handlungsfeld Prozesse

Eine zentrale Herausforderung liegt in der Entwicklung von BIM-Arbeitsprozessen, der Minimierung von Inkonsistenzen im Planungs-, Ausführungs- und Betriebsprozess sowie der Vermeidung von Datenverlusten mit Hilfe definierter Daten-

austauschprozesse. Für eine erfolgreiche und ganzheitliche Anwendung der BIM-Methode in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder ist es daher notwendig, herkömmliche Prozesse nicht nur zu adaptieren, sondern diese eigenverantwortlich fortzuentwickeln. Dies soll mit mindestens folgenden Aktivitäten sichergestellt werden.

Durch das BMVI (Abteilung Bundesfernstraßen) unter Mitwirkung der Autobahn GmbH und der Auftragsverwaltungen der Länder werden folgende Konzepte erarbeitet:

- Entwicklung eines Konzeptes für ein modellbasiertes Datenmanagement,
- Entwicklung eines Konzeptes für eine modellbasierte Qualitätssicherung (z. B. automatisierte Prüfungen, Genehmigungen, Reports, usw.),
- Initialisierung zur Transformation der Regelwerke und -prozesse.

Umsetzung durch die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder:

- Adaption des Masterplans BIM Bundesfernstraßen durch Erstellung eines Implementierungsplanes mit Meilensteinen als Leitprozess für die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder,
- paralleler, sukzessiver Aufbau und Erprobung eines modellbasierten Datenmanagements,
- paralleler, sukzessiver Aufbau und Erprobung einer modellbasierten Qualitätssicherung (z. B. automatisierte Prüfungen, Genehmigungen, Reports usw.),
- weitere geeignete Aktivitäten, die sich im Zuge der Umsetzung des Masterplans als erforderlich erweisen.

5.3 Handlungsfeld Menschen

Die Einführung der BIM-Methode ist ein umfassender und tiefgreifender Veränderungsprozess, der die etablierten und individuellen Arbeitsweisen aller am Lebenszyklus eines Bauwerks Beteiligten substanziell verändert. Beschäftigte für diesen Prozess zu gewinnen, sie dabei zu unterstützen, zu motivieren und für die anstehenden Aufgaben zu qualifizieren, soll durch die folgenden Maßnahmen sichergestellt werden.

Durch das BMVI (Abteilung Bundesfernstraßen unter Mitwirkung der Autobahn GmbH und der Auftragsverwaltungen der Länder) werden folgende Konzepte entwickelt:

- Entwicklung von Schulungs- und Weiterbildungskonzepten zur BIM-Methode,
- Entwicklung einer wirksamen Kommunikationsstrategie mit der Öffentlichkeit zur Einführung von BIM in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder.

Umsetzung durch die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder:

- Einführung und Etablierung der neuen BIM-Rollen,
- Aufbau von organisationsinternen BIM-Kompetenzen (z. B. Fachabteilung BIM, regionales BIM-Kompetenzzentrum etc.) zur Bündelung des BIM-Know-hows in der eigenen Organisation und zur Steuerung der eigenen strategischen BIM-Implementierung,
- Umsetzung von BIM-Schulungs- und Weiterbildungskonzepten,
- Sicherung der Innovationsfähigkeit durch Förderung der Mitarbeiter (z. B. durch den Aufbau von eigenen BIM-Nachwuchskräften),

- Durchführung von regelmäßigen internen BIM-Informationsveranstaltungen,
- Bildung strategischer Kooperationen für eine gemeinsame BIM-Anwendung auf lokaler Ebene,
- aktive Mitarbeit in den etablierten Projektgruppen der Bund/Länder-Dienstbesprechung BIM,
- weitere geeignete Aktivitäten, die sich im Zuge der Umsetzung des Masterplans als erforderlich erweisen.

5.4 Handlungsfeld Technologie

Die Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau, Erhaltung und Betrieb von Bauwerken erfordert einen einheitlichen und konsistenten Datenaustausch zwischen den beteiligten Akteuren. Die Effektivität von BIM ist u. a. abhängig vom Grad der digitalen Durchgängigkeit in allen Prozessen. Heterogene Datenbestände, dezentrale Kommunikationswege oder Medienbrüche bei den Übergängen in den Arbeitsprozessen und den einzelnen Phasen von der Planung zum Bau und in den Betrieb gilt es zu vermeiden. Für eine reibungslose Umsetzung der BIM-Prozesse müssen die technischen Rahmenbedingungen und Voraussetzungen geschaffen werden, wie beispielsweise ein umfängliches Daten- und Kommunikationsmanagement, offene und interoperable Datenformate etc. Hieraus ergeben sich auch gesteigerte Anforderungen an Software und Hardware. Insbesondere der Aspekt der Softwarekompatibilität ist zur Gewährleistung eines fairen Wettbewerbs und der geforderten Produktneutralität bei der Beschaffung zu beachten.

Für eine zielführende Interaktion zwischen allen an den BIM-Prozessen Beteiligten muss eine zentrale Plattform die einheitliche Abwicklung der öffentlichen Bauvorhaben unterstützen und erforderliche Informationen zur Verfügung stellen.

Insbesondere der Einsatz einer gemeinsamen Datenumgebung in BIM-Projekten rückt zudem den Datenschutz und die Datensicherheit in den Fokus.

Durch das BMVI (Abteilung Bundesfernstraßen unter Mitwirkung der Autobahn GmbH und der Auftragsverwaltungen der Länder) werden hierzu folgende Konzepte entwickelt:

- Entwicklung eines Konzeptes für das Daten- und Kommunikationsmanagement,
- Entwicklung eines Konzeptes für Datenschutz und Datensicherheit,
- Entwicklung und Bereitstellung einer zentralen Plattform zur Unterstützung der Abwicklung der Bauprojekte (BIM-Portal),
- Weiterentwicklung der Fachinformationssysteme der Autobahn GmbH und der Auftragsverwaltungen der Länder,
- Entwicklung einer Umsetzungsempfehlung für eine gemeinsame Datenumgebung (CDE) für den verlässlichen und planbaren Einsatz in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder,
- Leitfaden Software,
- Leitfaden Hardware,
- Erarbeitung eines Konzeptes für den BIM-Arbeitsplatz der Zukunft.

Umsetzung durch die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder:

- Paralleler, sukzessiver Aufbau und Erprobung von gemeinsamen Datenumgebungen (CDE),
- Erprobung und Etablierung des BIM-Portals,
- weitere geeignete Aktivitäten, die sich im Zuge der Umsetzung des Masterplan als erforderlich erweisen.

6. Implementierungskonzept

Dieses Konzept umfasst die vier wesentlichen Komponenten für die nachhaltige Implementierung der BIM-Methode in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder sowie für die Vorbereitung der Anwendung von BIM im Betrieb am Digitalen Zwilling:

- Ein Phasenmodell der BIM-Implementierung für eine zeitlich gestaffelte Einführung konkreter BIM-Anwendungsfälle.
- Eine länderübergreifende Steuerung der BIM-Implementierung und die Messung der BIM-Reifegradentwicklung mittels transparenter Kriterien.
- Eine spezifische Weiterentwicklung der BIM-Methode für den Bundesfernstraßenbau über ein Pilot- und Evaluierungsprogramm für eine schrittweise Entwicklung der Musterrichtlinie BIM und Handlungsempfehlung BIM.
- Eine Initiierung von BIM-Testfeldern Digitaler Zwilling zur Evaluierung von BIM im Betrieb auf der Grundlage digitaler Zwillinge der Bundesfernstraßeninfrastruktur als Vorbereitung für den Umsetzungsrahmen „Masterplan Digitaler Zwilling Bundesfernstraßen“.

6.1 Phasenmodell der BIM-Implementierung

Für die strukturierte und sukzessive Einführung und Etablierung der BIM-Methode wurde ein dreistufiges Phasenmodell erarbeitet. Dieses Phasenmodell (vgl. Abbildung 5) stellt den zeitlichen Rahmen der notwendigen Weiterentwicklung und Ausprägung der BIM-Anwendungsfälle in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder dar.

Innerhalb der Phasen werden die BIM-Anwendungsfälle gestaffelt eingeführt. Dabei werden die im Vorwege priorisierten BIM-Anwendungsfälle in BIM-Pilotprojekten der Autobahn GmbH und der Auftragsverwaltungen der Länder auf Praxistauglichkeit geprüft und optimiert. Parallel erfolgt die Erprobung weiterer BIM-Anwendungsfälle zur Vorbereitung der Folgephase, die in Evaluierungsprojekten im Zuge eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses weiterentwickelt werden (vgl. Kapitel 6.3). Die Anzahl der mit BIM durchgeführten Projekte wird dabei stetig erhöht und soll grundsätzlich kleine, mittlere und große Projekte umfassen.

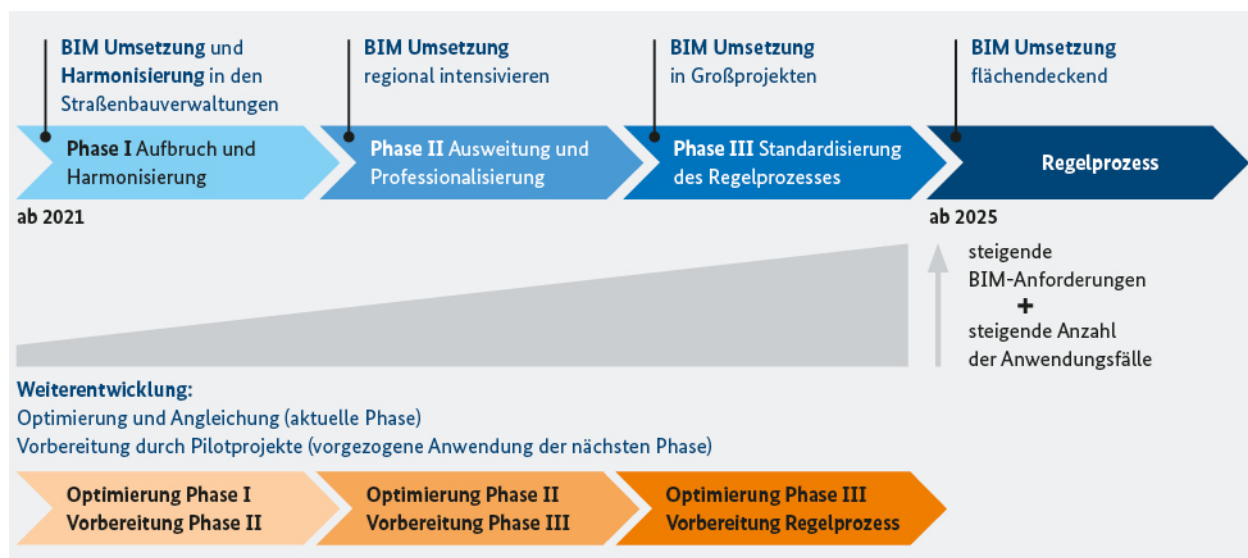


Abbildung 5: Dreistufiges Phasenmodell zur Einführung von BIM

Ziel ist eine umfassende bundeseinheitliche und harmonisierte Anwendung der BIM-Methode nach Abschluss der dritten Entwicklungsphase und die Überführung von BIM in einen einheitlichen Regelprozess.

Bei dieser Vorgehensweise werden die in der Autobahn GmbH und in den Auftragsverwaltungen der Länder unterschiedlich vorhandenen Erfahrungen mit BIM berücksichtigt. So ist die Realisierung der ersten Phase mit einer für alle Beteiligten leistbaren Einstiegsinvestition möglich. Gleichzeitig können diejenigen, die bereits über entsprechend umfangreiche Erfahrung in der Anwendung von BIM verfügen, über das jeweilige Phasenziel hinaus an einer stetigen Optimierung, Konkretisierung und Erweiterung der Anforderungen etwa im Rahmen von weiteren Pilot- und Evaluierungsprojekten mitwirken.

Die drei Entwicklungsphasen werden im Folgenden beschrieben.

6.1.1 Phase I: Aufbruch und Harmonisierung (ab 2021)

Für die erste Phase ist vorgesehen, die BIM-Implementierung in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder strategisch und organisatorisch anzugleichen und gemeinsam voranzutreiben.

Aufbauend auf den infrastrukturenspezifischen Anwendungsfällen nach BIM4INFRA2020 und den BIM-Praxiserfahrungen der Autobahn GmbH und der Auftragsverwaltungen der Länder wird in Phase I zunächst die Einführung gemeinsamer priorisierter BIM-Anwendungsfälle für den Bundesfernstraßenbau forciert. Damit soll die BIM-Implementierung auf ein bundesweit einheitliches und standardisiertes Basisniveau überführt werden.

Diese Phase startet mit einer Mindestanforderung von Anwendungsfällen nach MR BIM Version 1. Die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder werden angehalten, den Erfah-

rungsgewinn durch die Umsetzung von bereits erprobten und zusätzlichen BIM-Anwendungsfällen in neu zu beginnenden Projekten zu intensivieren und die notwendigen Voraussetzungen in den Organisationen zu schaffen. Darauf aufbauend werden die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder die Einbindung von BIM in ihren Organisationen initiieren und eine Autobahn GmbH- bzw. länderspezifische BIM-Implementierungsstrategie auf Basis der HE BIM entwickeln.

In der Phase I werden folgende Anforderungen gestellt:

- Einheitliche Anwendung der BIM-Methode nach MR BIM Version 1 (Rahmendokumente),
- Einleitung eines individuellen Zielvereinbarungsprozesses zwischen dem BMVI (Abteilung Bundesfernstraßen) und der Autobahn GmbH sowie den Auftragsverwaltungen der Länder zum Einsatz von BIM in Projekten,
- Erstellung von Autobahn GmbH- und länderspezifischen Implementierungsstrategien.

6.1.2 Phase II: Ausweitung und Professionalisierung

In der zweiten Phase soll die Ausweitung und Professionalisierung der Implementierungsmaßnahmen in der Autobahn GmbH und in den Auftragsverwaltungen der Länder erfolgen.

Hierzu werden die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder die Einbindung von BIM in ihren Organisationen ausbauen und die Anwendung von weiteren BIM-Anwendungsfällen in ihren Projekten ergänzen. In dieser Phase soll die BIM-Methode in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder ausgeweitet und dort durchgängig intensiv eingesetzt werden. Auch diese Phase wird aktiv für die Weiterentwicklung der MR BIM und HE BIM zur Vorbereitung der Phase III genutzt.

In der Phase II werden folgende Anforderungen gestellt:

- Einheitliche Anwendung der BIM-Methode nach MR BIM Version 2 (Rahmendokumente),
- die BIM-Methode in allen Niederlassungen/Standorten einsetzen und professionalisieren,
- abgestimmter Einsatz von BIM in Großprojekten und Projekten von besonderem öffentlichem Interesse.

6.1.3 Phase III: Standardisierung

Ziel der Phase III ist der Abschluss der Implementierungsphase in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder und damit die Bereitstellung der bundesweit einheitlichen MR BIM zur umfassenden BIM-Anwendung in Projekten des Bundesfernstraßenbaus.

Der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder steht in der Phase III die aktualisierte MR BIM Version 3 zur Verfügung, die bereits eine für den Bundesfernstraßenbau optimierte und durchgängige Nutzung von BIM in allen Projektphasen erlaubt.

In der Autobahn GmbH und in den Auftragsverwaltungen der Länder soll bei allen Projekten die Anwendung der BIM-Methode umgesetzt werden. Dies gilt besonders für alle neuen Großprojekte und für Projekte von besonderem öffentlichem Interesse. Letzte BIM-Pilot- und Evaluierungsprojekte werden für eine abschließende Validierung der MR BIM und zur Entwicklung des anschließenden BIM-Regelprozesses initiiert.

In der Phase III werden folgende Anforderungen gestellt:

- Einheitliche Anwendung der BIM-Methode nach MR BIM Version 3 (Rahmendokumente),
- flächendeckender Einsatz von BIM in Großpro-

jekten und Projekten von besonderem öffentlichem Interesse,

- in allen neuen Projekten wird die Anwendung der BIM-Methode umgesetzt.

6.1.4 Regelprozess (ab 2025)

Abgeschlossen wird die Umsetzung dieses Masterplans mit dem flächendeckenden Einsatz von BIM in der angestrebten vollen Ausbaustufe. Hierzu stellt das BMVI der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder eine bundesweit einheitliche Musterrichtlinie BIM (MR BIM Regelprozess) zur Verfügung. Die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder erhalten damit einen umfassenden und verbindlichen Rahmen für die durchgängige und einheitliche Nutzung von BIM.

6.2 Steuerung der BIM-Entwicklung

Um die BIM-Implementierung in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder abgestimmt und bundeseinheitlich zum Erfolg zu führen, müssen alle BIM-Aktivitäten organisationsübergreifend gesteuert und anhand transparenter Kriterien nachgehalten werden. Der systematische Aufbau und die kontinuierliche Weiterentwicklung der BIM-Kompetenz in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder ist dabei ein wichtiger Bestandteil des vorliegenden Masterplans. Zur Sicherstellung der organisationsübergreifenden Steuerung werden unter Beachtung der jeweiligen Organisationshoheiten im Zuge der BIM-Entwicklung folgende Steuerungsmechanismen eingerichtet:

- **Koordinierung der BIM-Implementierung in der Bund/Länder-Dienstbesprechung BIM**
Zur Steuerung und Koordinierung des übergreifenden BIM-Implementierungsprozesses im Bundesfernstraßenbau wurde 2018 auf Bund-Länder-Ebene vom BMVI die Bund/Länder-Dienstbesprechung BIM eingerichtet.

Die Geschäftsordnung BIM regelt verbindlich das organisatorische Zusammenwirken von BMVI, der Autobahn GmbH, den Auftragsverwaltungen der Länder und BIM Deutschland bei der Implementierung der BIM-Methode im Bereich des Bundesfernstraßenbaus. Sie bildet das höchste „BIM-Entscheidungsgremium Bundesfernstraßen“ und trägt mit ihrer Lenkungsgruppe und Programmstruktur maßgeblich zu der abgestimmten und länderübergreifenden Entwicklung und Implementierung der BIM-Methode bei. Durch die intensive Bund-Länder-Zusammenarbeit und der Einbindung von Industrie, Forschung und Wissenschaft stellt das BMVI somit einen dauerhaften Erfahrungsaustausch und Wissensaufbau bei den beteiligten Akteuren sicher. Erkenntnisse aus der Projektarbeit, aus der strategischen Organisation der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder und auf Basis der Marktentwicklung werden somit weiterhin regelmäßig zentral zusammengeführt.

- **BIM-Reifegradmessung in der Autobahn GmbH und in den Auftragsverwaltungen der Länder**
Die Weiterentwicklung der BIM-Kompetenz in der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder ist mit ein entscheidender Erfolgsfaktor zur Zielerreichung des vorliegenden Masterplans. Daher wird ein Bewertungsschema zur Analyse des BIM-Reifegrades entwickelt. In diesem Schema wird für jedes BIM-Projekt – basierend auf der Musterrichtlinie BIM und organisationsbezogen auf der Handlungsempfehlung BIM – anhand standardisierter Fragen der aktuelle Implementierungsgrad identifiziert. Mit fortschreitendem Übergang in die nächsten Phasen bis hin zum Regelprozess wird der Implementierungsgrad immer detaillierter identifiziert. So lässt sich die Entwicklung verfolgen und bei Bedarf nachsteuernd eingreifen, um ein Fortschreiten der BIM-Entwicklung sicherzustellen.

- **Etablierung eines Zielvereinbarungsprozesses zwischen BMVI, der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder**
Zu Beginn jeder Entwicklungsphase (vgl. Kapitel 6.1) werden individuelle Zielvereinbarungen zwischen dem BMVI, der Autobahn GmbH und den Auftragsverwaltungen der Länder geschlossen, um die Anforderungen aus den Phasen I bis III zu konkretisieren und verbindlich festzulegen. Inhalte sind z. B. die Anzahl durchzuführender Projekte, die Mitwirkung in den BIM-Evaluierungsprojekten des Bundes oder der jeweils angestrebte BIM-Reifegrad in der Autobahn GmbH und in den Auftragsverwaltungen der Länder.

6.3 Weiterentwicklung und Harmonisierung von BIM über Pilot- und Evaluierungsprogramme

Die Musterrichtlinie BIM und die Handlungsempfehlung BIM (MR BIM und HE BIM) müssen hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit an kleinen, mittleren und großen Projekten geprüft und während des gesamten Implementierungsprozesses kontinuierlich angepasst und ausgebaut werden. Daher wird das BMVI die aus dem Stufenplan bewährte Praxis von Pilotprojekten fortführen und weiterentwickeln. Im Rahmen des Masterplans wird in jeder Entwicklungsphase (vgl. Kapitel 6.1) ein BIM-Pilot- und Evaluierungsprogramm aufgesetzt.

- **Pilotprogramm:** In geeigneten Pilotprojekten erfolgt die Entwicklung der Anwendungsfälle der Phase II, III sowie des Regelprozesses. Hierbei wird auf dem jeweils aktuellen Stand der MR BIM aufgebaut. Innerhalb der Pilotprojekte werden zum einen die bereits eingesetzten BIM-Anwendungsfälle auf Praxistauglichkeit überprüft und Erkenntnisse in Form von Lessons Learned gesammelt. Zum anderen werden weitere BIM-Anwendungsfälle zur Vorbereitung

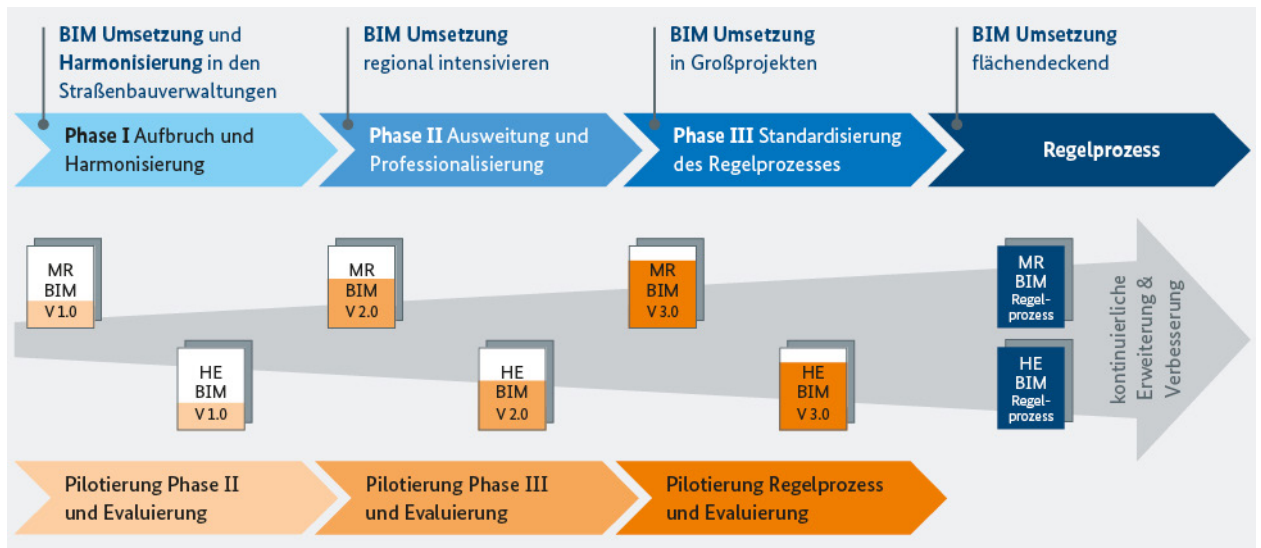


Abbildung 6: Phasenweise Entwicklung der MR BIM und HE BIM

der Folgephase erprobt. Die Erkenntnisse und Neuentwicklungen werden in das Evaluierungsprogramm zurückgespielt. Nach Abschluss eines jeden Pilotprojektes wird der BIM-Reifegrad gemessen.

- Im Evaluierungsprogramm werden die Erkenntnisse aus den Pilotprojekten themenbezogen in Evaluierungsprojekten gebündelt. Die MR BIM und die HE BIM werden im Zuge dieses kontinuierlichen Verbesserungsprozesses systematisch weiterentwickelt. Zudem werden innerhalb der Evaluierungsprojekte zusätzliche BIM-Anwendungsfälle zur Vorbereitung der Folgephase standardisiert. In jeder Entwicklungsphase (vgl. Abbildung 6) werden die MR BIM und HE BIM in einer neuen Hauptversion als Ergebnis des kontinuierlichen Weiterentwicklungs- und Verbesserungsprozesses veröffentlicht.

6.4 BIM-Testfelder Digitaler Zwilling

Um das Zukunftsbild „Planen, Bauen, Erhalten und Betreiben auf Basis Digitaler Zwillinge“ (vgl. Kapitel 3.1) zu erreichen und zielgerichtet die

Potenziale und Innovationen der Digitalisierung im Bundesfernstraßenbau zu identifizieren, wird das BMVI die Autobahn GmbH und die Auftragsverwaltungen der Länder mit dem Aufbau von BIM-Testfeldern Digitaler Zwilling (BIM-TDZ) unterstützen. Ein BIM-TDZ ist ein digitaler Zwilling einer physischen Bestandsinfrastruktur auf Bundesfernstraßen mit einer angemessenen Betriebslänge und Komplexität, um ein breites Spektrum von Anwendungsfällen und innovativen Technologien zu pilotieren. Ziel ist es, die für die Betriebsphase notwendigen digitalen Entwicklungen und Innovationen abzuleiten und beispielsweise die mögliche Kombination der klassischen Bauüberwachung und der Internet of Things getriebenen Bauwerks- und Zustandsüberwachung in einem Gesamtkonzept zu verifizieren. Die digitalen Zwillinge werden unter Realbedingungen aufgebaut, erprobt, bewertet und weiterentwickelt. Weiterhin sind enorme Entwicklungsimpulse für den Markt – also Initialisierung einer dynamischen Forschung und Entwicklung – zu erwarten. Aus den Ergebnissen der BIM-Testfelder Digitaler Zwilling wird ein bundesweiter Masterplan zum Aufbau und Betrieb Digitaler Zwillinge abgeleitet.

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Digitales Bauwerksmodell einer Brücke mit verknüpften Informationen.....	8
Abbildung 2: Strategiemodell der BIM-Implementierung.....	9
Abbildung 3: Phasenmodell der BIM-Implementierungsstrategie.....	10
Abbildung 4: Hypothese über den wirtschaftlichen Nutzen von BIM.....	12
Abbildung 5: Dreistufiges Phasenmodell zur Einführung von BIM.....	19
Abbildung 6: Phasenweise Entwicklung der MR BIM und HE BIM.....	23

8. Abkürzungsverzeichnis

AIA	Auftraggeber Informationsanforderungen
BAP	BIM-Abwicklungsplan
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BIM	Building Information Modeling
BIM-TDZ	BIM-Testfeld Digitaler Zwilling
BMI	Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
CDE	Common Data Environment
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DEGES	Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HE BIM	Handlungsempfehlung BIM
IFC	Industry Foundation Classes
ITKo	IT-Koordinierungskreis
RAB-ING	Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten
MR BIM	Musterrichtlinie BIM

Literaturverzeichnis

Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. Leadership and Management in Engineering.

Baldwin, M. (2019). Der BIM-Manager: Praktische Anleitung für das BIM-Projektmanagement. (M. u. GmbH, Hrsg.) Berlin · Wien · Zürich: Beuth Verlag GmbH.

Berg, H. (2017). BIM for Infrastructure through the lifecycle – How governmental BIM and VDC requirement is pushing the Norwegian infrastructure business. Copenhagen.

BMVI. (2015). Reformkommission Bau von Großprojekten. Berlin: Bundesrepublik Deutschland.

BMVI. (2015). Stufenplan digitales Planen und Bauen. Berlin: Bundesrepublik Deutschland.

Deutsche Bahn AG. (2019). Implementierung von Building Information Modeling (BIM) im Vorstandsressort Infrastruktur der Deutschen Bahn AG. Berlin: Deutsche Bahn AG.

EU. (2017). Handbook for the introduction of Building Information Modeling by the European Public Sector. Brussels: European Union.

Fischer, M., & Drogemuller, R. (2009). Virtual design and construction. In P. Newton, K. Hampson, & R. Drogemuller, Technology, Design and Process Innovation in the Built Environment. United Kingdom: Routledge.

Hamburg Port Authority AöR. (2019). BIM-Strategie: Digitales Planen, Bauen und Betreiben. Hamburg: HPA.

Sen, S. (2012). The Impact of BIM/VDC on ROI, Developing a financial model for savings and ROI calculations of construction projects. Stockholm: KTH University.

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Autoren

Andreas Meister, BMVI Referat StB 27 Straßenverkehrstelematik, Rastanlagen, BIM, IT im Straßenbau
Felix Scholz, BIM.Hamburg, Freie und Hansestadt Hamburg
Silvia Banemann, BIM.Hamburg, Freie und Hansestadt Hamburg

Fachliche Begleitung, Redaktion und Gestaltung

BIM Deutschland - Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens

Stand

September 2021

Druck

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Referat Z 32, Druckvorstufe | Hausdruckerei

Bildnachweis

S.3 Daniel Biskup
S.8 BIM.Hamburg

Diese Publikation wird von der Bundesregierung im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

