

beauftragt durch das:

ARGE BIM4RAIL



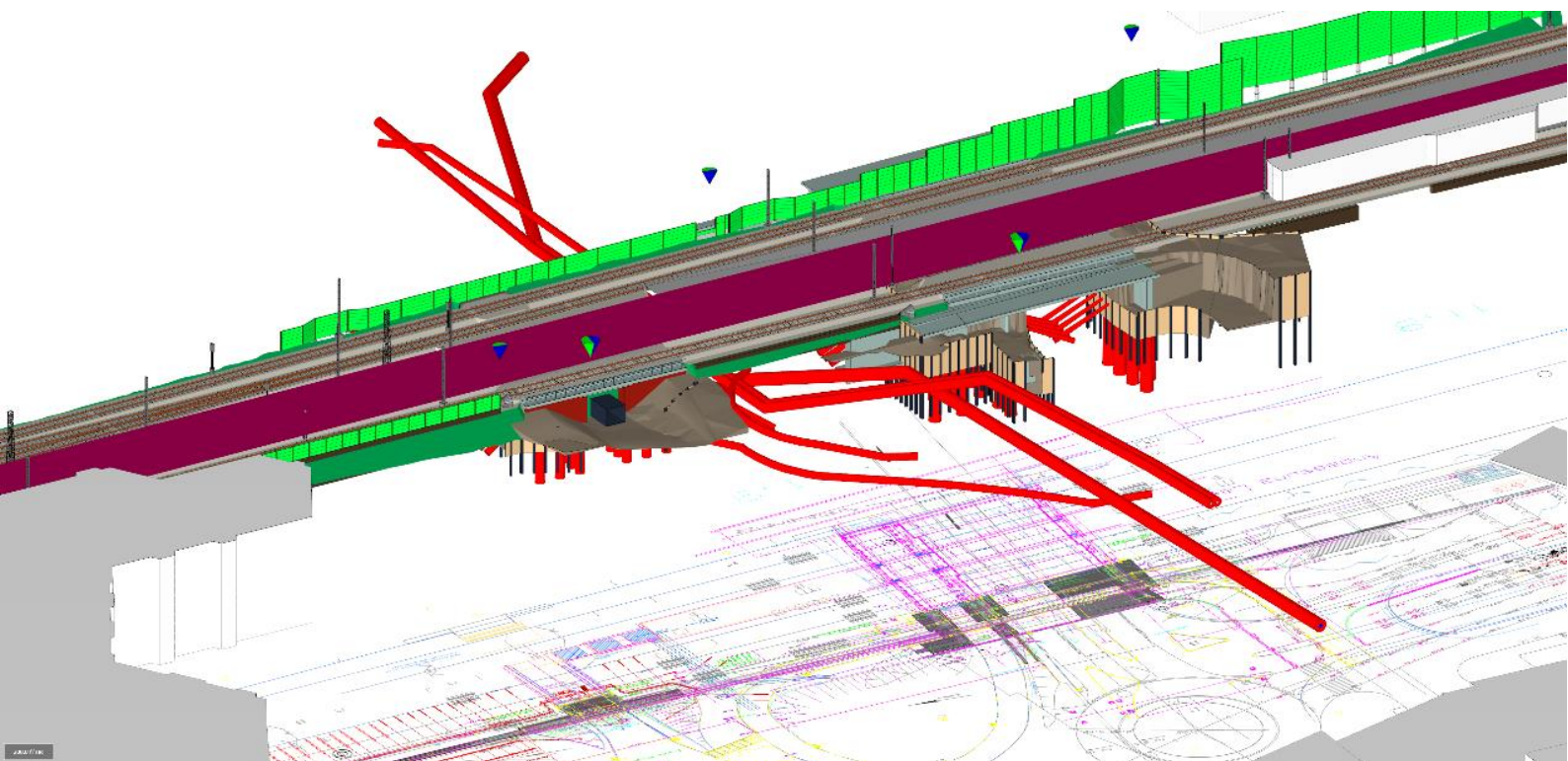
Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Endbericht

AP4 Konzept für Datenbanken

Wissenschaftliche Begleitung von 13 Pilotprojekten
zur Anwendung von BIM im Schienenwegebau

Stand: 18.11.2019





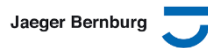
Ruhr-Universität Bochum



planen-bauen 4.0 Gesellschaft zur Digitalisierung des Planens, Bauens und Betriebens mbH



AEC3 Deutschland GmbH



Bernburg Beteiligung GmbH + Co KG



HOCHTIEF ViCon GmbH



Kapellmann und Partner Rechtsanwälte mbB



Obermeyer Planen + Beraten GmbH



Schübler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH



STRABAG Rail GmbH



Technische Universität München



ZPP Ingenieure AG

bearbeitet von

Dr.-Ing. Andreas Bach (*Schüßler-Plan GmbH*)

Nils Schluckebier (*Schüßler-Plan GmbH*)

Prof. Dr.-Ing. Markus König (*Ruhr-Universität Bochum*)

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	5
2	GRUNDLAGEN	6
3	NORMIERUNG UND STANDARDISIERUNG	9
4	GEMEINSAME DATENHALTUNG	13
4.1	INFORMATIONSCONTAINER	14
4.2	CDE-ANWENDUNGSFÄLLE	16
5	DISKUSSION ZUM DATENBANKKONZEPT	17
5.1	KLASSIFIKATIONSDATENBANK	19
5.2	MERKMALSDATENBANK	20
5.3	AIA-DATENBANK	21
5.4	BIM-OBJEKTVORLAGEN	22
6	SYSTEMARCHITEKTUR DER DB NETZ AG	25
7	ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT	28

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Das Forschungsprojekt BIM4Rail – „Wissenschaftliche Begleitung von 13 Pilotprojekten zur Anwendung von BIM im Schienenwegebau“ ist Teil der „Erweiterten Pilotphase“ des BIM-Stufenplans des BMVI und dient der Beforschung von 13 BIM-Pilotprojekten der DB AG. Diese BIM-Pilotprojekte haben das Ziel, den zukünftigen Anwendungsbereich von BIM bei der DB AG genauer zu bestimmen. Aufgabe ist es, die Abwicklung dieser BIM-Pilotprojekte zu begleiten, die daraus gewonnenen Erkenntnisse auszuwerten, den Wissenstransfer sicherzustellen und Handlungsempfehlungen für zukünftige BIM-Projekte bei der Bahn abzuleiten.

Im Arbeitspaket 4 des Forschungsprojektes soll eine Übertragbarkeit der strukturellen Überlegungen des Datenbankkonzeptes des BIM4INFRA2020-Projektes auf den Schienenwegebau analysiert werden. In zwei internen Arbeitstreffen mit der DB Netz AG wird eine Status-Quo-Analyse durchgeführt. Das Datenbankkonzept wird vorgestellt und hinsichtlich der Verwendbarkeit für die Ausschreibung von BIM-Leistungen, Definition der Informationsanforderungen und Prüfung der digitalen Bauwerksmodelle im Zuständigkeitsbereich der DB Netz AG untersucht. Gegenwärtige Entwicklungen in der Normung und Standardisierung im Hinblick auf den Schienenwegebau werden dargereicht und im Hinblick auf das konzipierte Datenbankkonzept bewertet.

2 Grundlagen

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur veröffentlichte im Dezember 2015 den Stufenplan „Digitales Planen und Bauen“. In diesem werden die Grundvoraussetzungen für die Implementierung von BIM formuliert. Vorgesehen ist die flächendeckende Anwendung der BIM-Methodik in allen neu zu planenden Infrastrukturprojekten des Bundes ab dem Jahr 2020. Pilotvorhaben zur Erlangung erster Erfahrungen beim Einsatz der BIM-Methode in Projekten des Verkehrsinfrastrukturbaus wurden zwischen 2015 und 2017 in der Vorbereitungsphase durchgeführt und analysiert. In der erweiterten Projektphase in der Zeit von 2017 bis 2020 werden durch das BMVI weitere Projekte pilotiert. Dazu zählen 13 Pilotprojekte der DB Netz AG, die durch die wissenschaftliche Begleitung der Arbeitsgemeinschaft BIM4RAIL evaluiert werden. Es sollen Erkenntnisse darüber erlangt werden, ob die Anwendung der BIM-Methodik im Schienenwegebau schon heute möglich ist und sich positiv auf die Realisierung der Projekte auswirkt.

Bei der Abwicklung eines Projektes mit Building Information Modeling werden zwischen den Projektbeteiligten digitale Bauwerksmodelle ausgetauscht. Zur klaren Festlegung der Prozesse wurde im Stufenplan der BIM-Referenz-Prozess entwickelt.

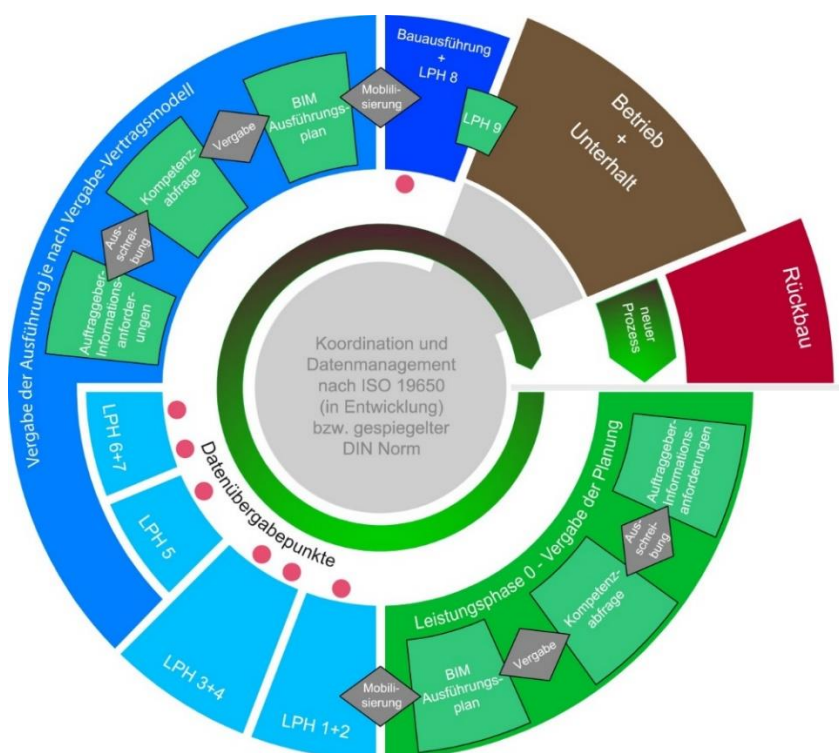


Abbildung 1: BIM-Referenz-Prozess nach Stufenplan des BMVI

Bei der Ausschreibung von Planungs- und Ausführungsleistungen hat der Auftraggeber in Zusammenarbeit mit dem späteren Nutzer respektive Betreiber des Bauwerks die Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) zusammenzustellen. Diese enthalten detaillierte Angaben darüber, welche Daten wann und in welcher Detailtiefe vom Auftragnehmer geliefert werden müssen. Der Auftragnehmer hat die geforderten Daten auf Grundlage von 3D-Modellen zu erarbeiten und anschließend im herstellernerneutralen Format an entsprechend vereinbarten Übergabezeitpunkten zur Verfügung zu stellen. Die Abläufe, Schnittstellen, Interaktionen und Technologien werden dabei in einem BIM-Abwicklungsplan (BAP) definiert und sukzessive fortgeschrieben. Nach der Datenübergabe hat der Auftraggeber die vom Auftragnehmer erstellten Daten auf Konformität mit den AIA zu überprüfen. Zum Austausch aller erzeugten Daten ist eine gemeinsame Datenumgebung, eine Common-Data-Environment (CDE) zu verwenden.

Im Rahmen der Analyse bisheriger Pilotprojekte und der Ausarbeitung von Voraussetzungen für die Umsetzung des Stufenplans wurde durch die Arbeitsgemeinschaft BIM4INFRA2020 unter anderem folgender Handlungsbedarf in Bezug auf den BIM-Referenz-Prozess eruiert:

- Die Auftraggeber benötigen eine digitale Unterstützung bei der Definition von projektspezifischen AIA (Einheitliche Vorgaben und Muster).
- Die Auftragnehmer sind bei der Erstellung von Bauwerksmodellen auf Basis der definierten AIA durch entsprechende Softwaresysteme zu unterstützen (AIA-konforme Vorlagen für Modellobjekte).
- Übergabe der vereinbarten Ergebnisse in digitaler und modellbasierter Form (Systeme zur Übermittlung).
- Die Auftraggeber benötigen eine Hilfestellung beim Abgleich der vom Auftragnehmer gelieferten Daten mit den AIA (Werkzeuge zur Prüfung).
- Übernahme von digitalen Modellen aus der Planung und dem Bau in die Betriebsphase (geeignete Schnittstellen und Softwaresysteme).

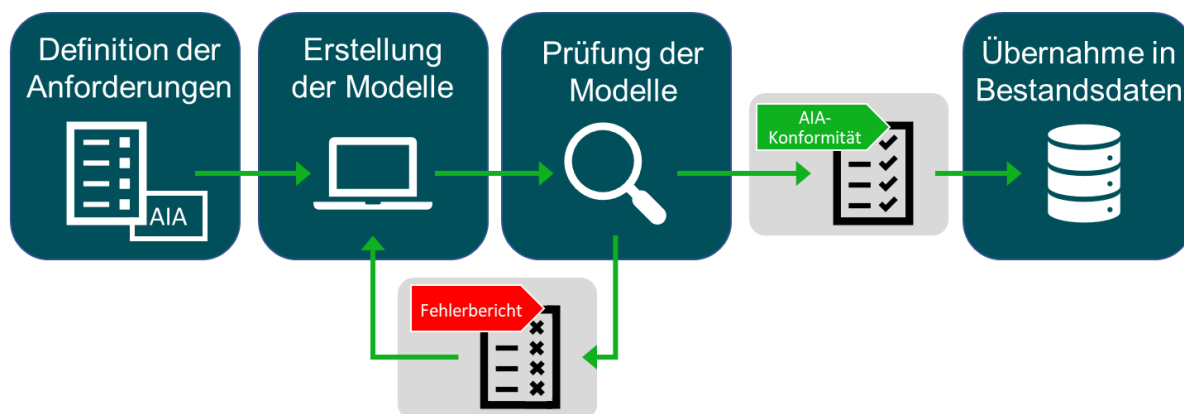


Abbildung 2: BIM-Anforderungs- und Qualitätsmanagement in Anlehnung an das BIMQ-Konzept der AEC3 Deutschland GmbH

An diesen Punkten greift das BIM-Datenbankkonzept an, welches durch die Arbeitsgemeinschaft BIM4INFRA2020 erarbeitet wurde. Es unterstützt die Auftraggeber bei der Erstellung und Bereitstellung der AIA sowie der Prüfung von übergebenen digitalen Modellen. Darüber hinaus protegert es den Auftragnehmer bei der effizienten Erstellung und Übergabe der Modelle gemäß der vorgegebenen AIA.

3 Normierung und Standardisierung

Als herstellernerutraler, offener Standard für die digitale Beschreibung von Bauwerksmodellen existieren die Industry Foundation Classes (IFC), die in der ISO 16739 offiziell als international anerkanntes Datenformat in der Bauindustrie geregelt sind. Dieser ist allerdings auf die Strukturen des Hochbaus ausgelegt und kann im Infrastrukturbau nur bedingt Anwendung finden. Hier existiert derzeit kein internationaler Standard. Um diesen limitierenden Faktor zu annullieren, wird gegenwärtig in verschiedenen Projekten an der Weiterentwicklung des IFC-Standards gearbeitet.

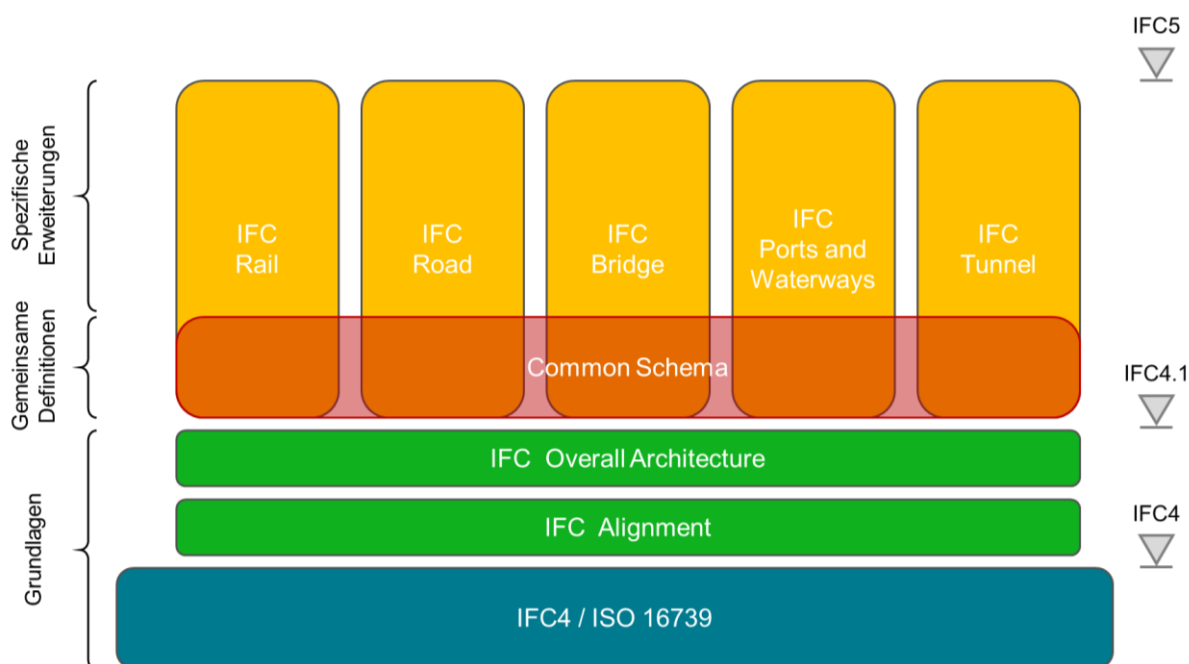


Abbildung 3: Weiterentwicklung des IFC-Standards für den Infrastrukturbau

Zur Integration der Trassierungselemente von Linienbauwerken in die Datenmodelle, wurde zwischen 2015 und 2017 die Erweiterung IFC Alignment entwickelt und veröffentlicht. Zeitgleich wurden mit der IFC Overall Architecture Vorgaben für eine einheitliche Struktur (geographische Bezugssysteme, geometrische Repräsentationen, semantische Erweiterungen, Integration spezifischer Klassifikationen, etc.) geschaffen. Die Erweiterung der IFC-Strukturen für die spezifischen Domänen

- Schienenwege (IFCRail),
- Straße (IFCRoad),
- Brücke (IFCBridge),

- Hafen und Wasserstraße (IFCPorts and Waterways) sowie
- Tunnel (IFCTunnel)

wird gegenwärtig in verschiedenen buildingSMART International Projekten ausgearbeitet. Übergreifende konsistente Festlegungen werden in den Common Definitions zusammengetragen. Das BMVI fördert die Projekte IFCRoad, IFCRail und IFCBridge. In diesen sind deutsche Expertengruppen an der Ausarbeitung der Standardisierungen beteiligt. Die Entwicklungen aller Projekte werden in der Version IFC5 gebündelt, das als Datenstandard für den Infrastrukturbau Anwendung finden soll. Der Projektabschluss ist für Ende 2020 vorgesehen.

Mit dem Projekt IFCRail wird das Ziel verfolgt, einen Standard für den Bau und den Unterhalt von Bahnanlagen zu entwickeln, um diese zukünftig durchgängig in die IFC-Datenstruktur zu integrieren. Koordiniert wird das Projekt vom Railway Room von buildingSMART International. Beteiligt sind die Eisenbahnunternehmen CR (China), ÖBB (Österreich), SBB (Schweiz), RFI (Italien) und SNCF (Frankreich), die staatlichen Behörden Trafikverket (Schweden) und Väjälä (Finnland) sowie die Forschungsgruppe MINnD (Frankreich). Durch die Beteiligung der zahlreichen Interessensträger, vor allem der China Railway BIM und der D-A-CH-Staaten, wird eine möglichst große internationale Zustimmung im Hinblick auf die Ausarbeitungen angestrebt. Der Start des Projektes IFCRail erfolgte im Jahr 2018. Aktuell läuft die 1. Projektphase, deren Abschluss für Ende 2019 geplant ist. Das IFCRail-Projekt fokussiert im Sinne des Big Open BIM neben der Planung und dem Bau vor allem den Betrieb von Schienenwegen.

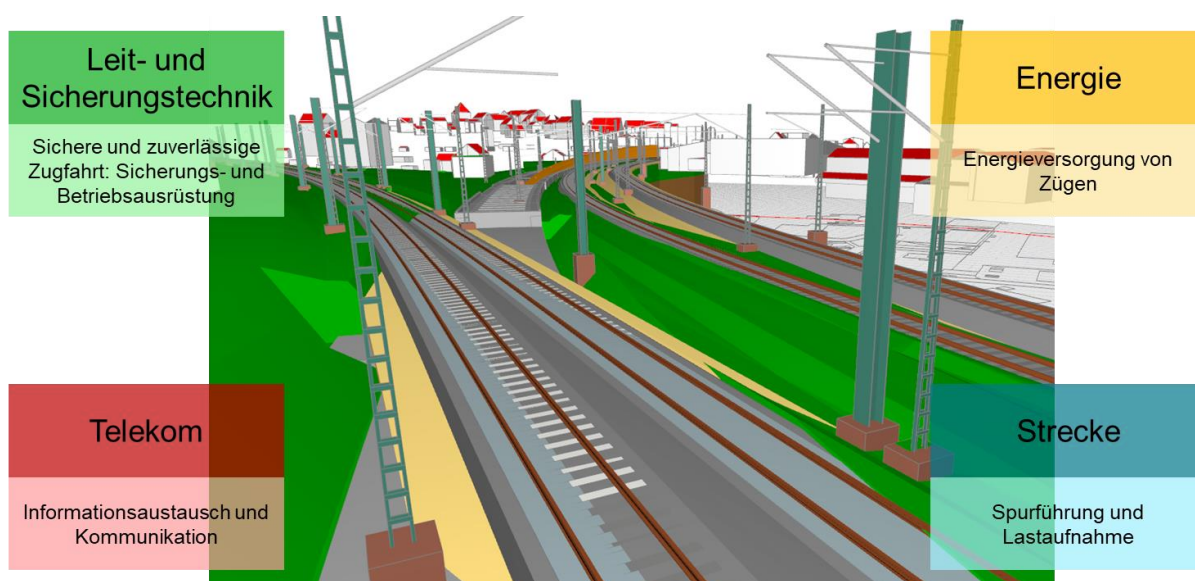


Abbildung 4: IFCRail Hauptkomponenten

In Phase 1 werden auf systemebene übergeordnet die Komponenten Strecke, Energie, Leit- und Sicherungstechnik sowie Telekommunikation abgebildet. Die Realisierung der IFC-Schemaerweiterung folgt dabei den Anwendungsschritten

- Zusammenstellen der Datenanforderungen,
- Erstellung eines konzeptionellen Modells,
- Erweiterung des Schemas,
- Definition von Property Sets,
- Implementierung eines Prototyps und
- Anlegen eines Beispielprojektes.

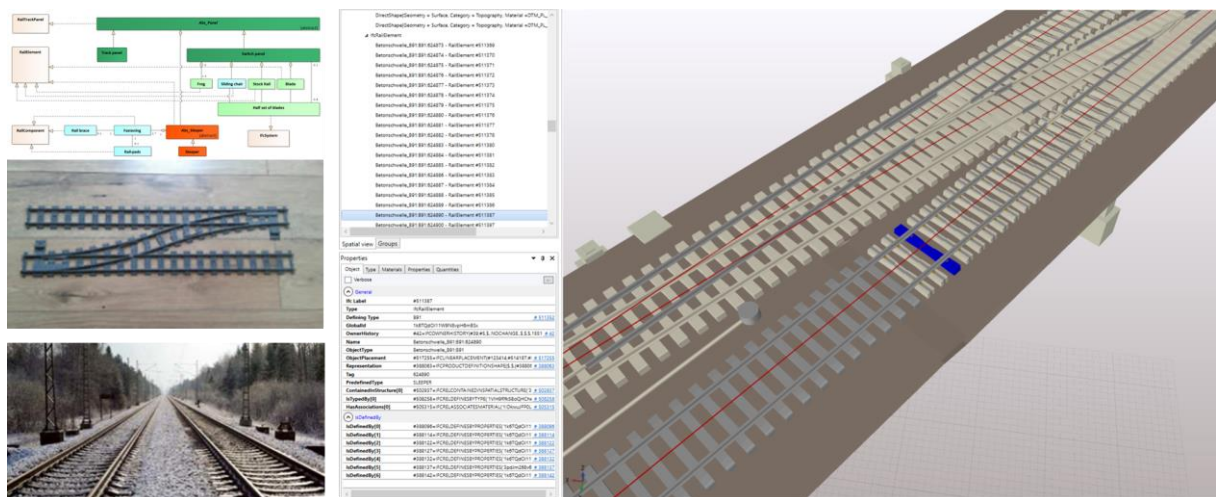


Abbildung 5: IFCRail Prototyp und Beispielprojekt 1

In der daran anschließenden Phase 2 sollen insbesondere die Interoperabilität zu den anderen IFC-Schemaerweiterungen (Brücke, Straße, Häfen und Wasserstraßen, Tunnel) und die Definition des Common Schemas im Fokus stehen. Darüber hinaus sollen die Hauptkomponenten Stationen und Bahnzüge implementiert und ein Data Dictionary angelegt werden. Die Kooperation mit anderen Standardisierungsvorhaben (Shift2Rail, RTM, OGC, Common Rail Data Dictionary, EULYNX, etc.) wird angestrebt. Der Abschluss der 2. Projektphase ist für Ende 2020 vorgesehen.

¹ siehe Präsentation IFC Rail Project: Current Status and Outlook, BuildingSMART International Summit Düsseldorf, 28.03.2019

Der IFC-Standard weist eine unmittelbare Relation zum vorgestellten Datenbankkonzept auf. Sämtliche zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer ausgetauschten Daten und Informationen beruhen auf dem IFC-Schema. Merkmale und Klassifikationen werden in den Informationsanforderungen vom Auftraggeber als IFC Property Sets (*.ifcPS) bereitgestellt, an den Auftragnehmer übermittelt und von diesem bei der Modellerstellung als Grundlage eingebunden. Darüber hinaus werden Prüfregeln für die automatisierte Modellprüfung hinsichtlich der Informationsanforderungen als IFC Model View Definitions (*.mvdXML) bereitgestellt. Die Model View Definitions bilden eine Teilmenge des IFC-Schemas ab, die zur Erfüllung fachspezifischer Austauschforderungen definiert werden. Daher ist auch die Erweiterung des IFC-Schemas auf den Schienenwegebau auch in das Datenbankkonzept zu übernehmen, beziehungsweise die Datenbanken auf das IFCRail Format zu erweitern.

4 Gemeinsame Datenhaltung

Während der Planung, Erstellung und dem Betrieb eines Bauwerks, müssen die Inhalte der Modelle unterschiedlicher Fachdisziplinen auf Grundlage von vereinbarten Abläufen zwischen den verschiedenen Projektbeteiligten ausgetauscht werden. Das Ziel des Datenmanagements ist es, mit einer gemeinsamen Datenumgebung eine Plattform für einen solchen Informationsaustausch zur Verfügung zu stellen. Hierzu bietet das Datenmanagement Vorgehensweisen und Techniken zur Unterstützung der kooperativen Bearbeitung an.

Nationale und internationale Standards sehen den Einsatz von „Gemeinsamen Datenumgebungen (englisch: Common Data Environment (CDE))“ bei der kollaborativen Erstellung von Informationen in BIM-Projekten vor. Die Anforderungen an die zu liefernden Informationen und die Zusammenarbeit werden typischerweise in den AIA- und BAP-Dokumenten definiert.

Die BIM-Standards VDI 2552 und DIN EN ISO 19650 zeigen bereits einige grundlegende Vorteile eines CDE auf. Hierzu zählen die Senkung des Zeit- und Kostenaufwandes, die Nachvollziehbarkeit von Informationslieferungen und die Eindeutigkeit von Urhebern und Verantwortlichkeiten.

CDEs werden in allen Projektphasen entlang des Lebenszyklus eines Gebäudes eingesetzt. Daher ist ein paralleler oder aufeinander folgender Einsatz von Plattformen unterschiedlicher Hersteller regelmäßig anzutreffen. Im Sinne eines reibungslosen Datenaustausches im Projektverlauf sollten CDEs daher untereinander verlustfrei Daten austauschen können. In DIN SPEC 91391-2 wird daher ein Konzept für ein offenes Protokoll für den Datenaustausch zwischen zwei Plattformen vorgestellt. Entsprechende Schnittstellen versetzen Plattformnutzer und -betreiber in die Lage, BIM-Daten sowie andere Projektdaten verlustfrei und rechtssicher zwischen CDEs und/oder Anwendungen auszutauschen. Beispiele für die praktische Umsetzung werden vorgestellt.

Eine gemeinsame Datenumgebung wird nach festgelegten Regeln und mit bestimmten Funktionalitäten aufgebaut. Die gemeinsame Datenumgebung ermöglicht die Organisation, Sammlung, Auswertung, Koordination, Archivierung und Bereitstellung von digitalen Daten. Alle Bauprojektbeteiligten beziehen die vereinbarten Daten ausschließlich aus der gemeinsamen Datenumgebung bzw. stellen Daten dort bereit. Die gemeinsame Datenumgebung dient als zentrale, zuverlässige und maßgebende Informationsquelle. Rahmenbedingungen zum Aufbau und Arbeiten mit der gemeinsamen Datenumgebung, sind vertraglich zu vereinbaren. Ziele einer gemeinsamen Datenumgebung sind:

- zentrale Verfügbarkeit der Daten

- höhere Wiederverwendbarkeit
- Vermeidung von Datenverlusten
- Reduktion von Medienbrüchen
- Konsistente Daten ohne Redundanzen
- Zusammenführung von Daten
- vereinfachter Datenaustausch
- Archivierung von Daten

4.1 Informationscontainer

In der DIN SPEC 91391-1 vorgestellte Datenaustausch erfolgt über Informationscontainer. Ein Informationscontainer ist die kleinste Ablageeinheit für eine Datei oder ein Modell und logisches Konstrukt zur Datei- oder Modellverwaltung innerhalb des CDE. Der Informationscontainer besteht aus einer Kombination von Metadaten und Inhaltsdaten. Metadaten beschreiben den Inhalt, Status oder andere projektrelevante Eigenschaften der im Informationscontainer enthaltenen Daten und ermöglichen einen strukturierten Zugriff darauf. Jedes Informations-Management in oder mit einer CDE erfolgt auf Basis von Informationscontainern. Informationscontainer können geschachtelt werden. Ein CDE im Sinne der DIN SPEC 91391-1 stellt keine Funktionalität zur Handhabung der Inhalte des Containers zur Verfügung. Dies geschieht durch Applikationen, welche auf dem CDE aufsetzen. Gleichwohl sollte eine CDE für bestimmte Inhalte visualisieren können, z. B. IFC-Dateien, BCF-Fehlerreports oder PDF-Dokumente.

Es existieren bereits Standards zur inhaltlichen Strukturierung von Informationscontainern. Diese sollten, soweit möglich, zum Datenaustausch herangezogen werden. Der Aufbau standardisierter Informationscontainer, z. B. COINS, Multimodell-Container oder ICDD, (siehe DIN EN ISO 21597-1) ist in allgemein zugänglichen Schemata beschrieben. Individuelle Container-Strukturen sind bei Bedarf zwischen den austauschenden Parteien in Form eines Schemas zu vereinbaren. Dieses ist bei Projektbeginn festzulegen. Wenn die auszutauschenden Informationsstrukturen und der zu verfolgende Kommunikationsprozess basierend auf den Regelungen von BAP und AIA feststehen, kann eine Schnittstelle konfiguriert und ein Datenaustausch durchgeführt werden. Zugriffsrechte und Lieferpflichten der Projektpartner werden zu Projektbeginn festgelegt, vorzugsweise in einem BAP oder in den AIA. Dieses gilt auch für Zugriffe und Lieferungen durch eine Software. Die Lieferung von BIM-Daten ist in der Regel eine aktiv zu erbringende Leistung (Lieferprinzip).

Des Weiteren werden in der DIN SPEC 91391-1 zwei verschiedene Level einer CDE vorgestellt. Es wird von einer Level-2-CDE und Level-3-CDE gesprochen, die sich an den internationalen BIM-Level orientieren.

Eine Level-2-CDE umfasst einen organisierten offenen Datenaustausch zwischen allen Projektteilnehmer auf Basis von Informationscontainern, jedoch ohne direkten Zugriff auf die in den Dateien, Modellen oder weiteren Informationscontainern enthaltenden Daten.

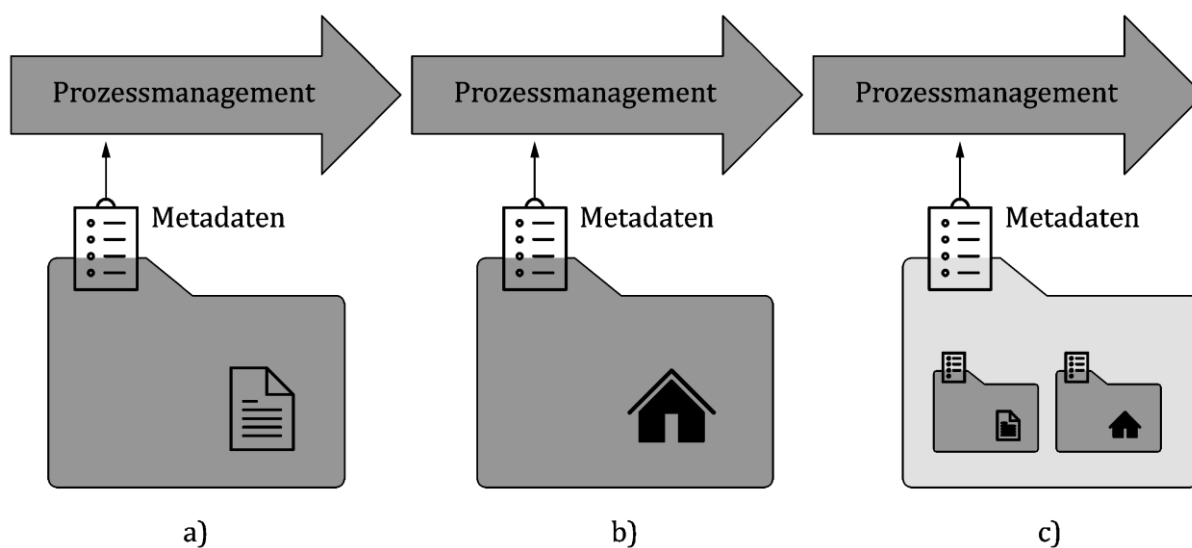


Abbildung 6: Level 2-CDE und Zugriff auf Informationscontainer über Metadaten. a) Container mit Dokument, b) mit Modell und c) geschachtelte Informationscontainer (aus DIN SPEC 91391-1)

Eine Level-3-CDE erweitert eine Level 2-CDE um Funktionen zur direkten Verwendung von in Informationscontainern enthaltenden Daten. Alle Informationen und Prozesse einer Level-3-CDE nutzen Datenbanktechnologien. Kollaborations- und Informationsaustauschprozesse können sich dann auf einzelne Modellelemente oder -attribute, als kleinster Informationseinheit beziehen, z. B. können Modellelemente mit Dokumenten verknüpft oder Stücklisten aus dem Modell extrahiert werden. Spezielle Anwendungen in Level 2-CDEs bieten diese Funktionalitäten bereits an, beispielsweise in einem BIM-Viewer. Die logischen Implikationen einer feingranularen Zusammenarbeit auf Basis einer Level-3-CDE sind bisher noch nicht in tragfähige Konzepte (z. B. ontologische Sichtweisen) umgesetzt worden. Welche Auswirkungen zukünftige Datenbanktechnologien auf die logische und technische Umsetzung haben würden, ist derzeit ebenfalls nicht absehbar

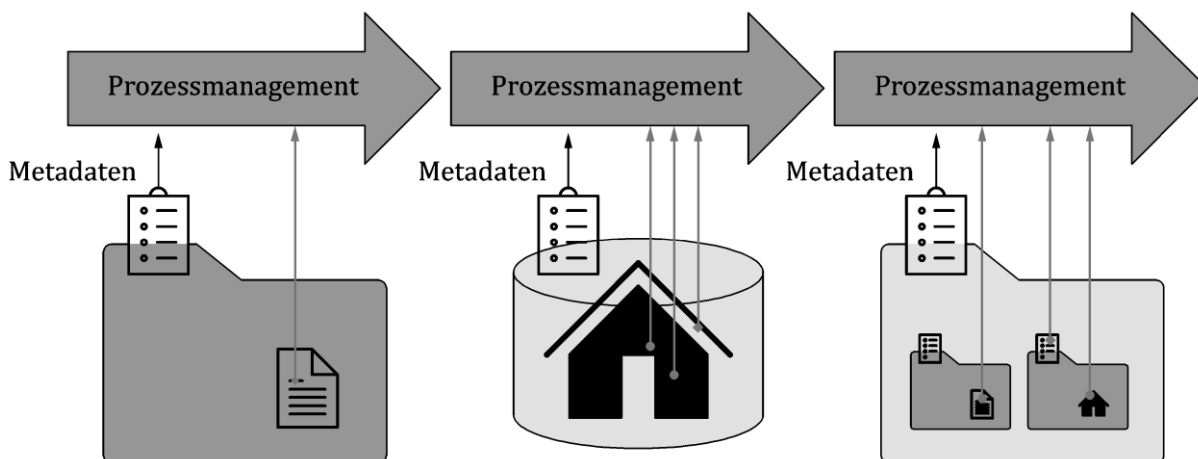


Abbildung 7: Level 3-CDE mit Zugriff über Metadaten oder direkten Zugriff auf Modellelemente und Attribute (Datenbank) (aus DIN SPEC 91391-1)

4.2 CDE-Anwendungsfälle

Die Granularität von Anwendungsfällen wird stark von der jeweiligen Betrachtungsebene beeinflusst. Im Zuge der Bearbeitung von BIM-Projekten nehmen die beteiligten Akteure unterschiedliche Betrachtungsebenen ein, so dass diesbezüglich eine differenzierte Betrachtung von Anwendungsfällen erforderlich ist. In der DIN SPEC 91391-1 werden zusätzlich zum BIM-Anwendungsfall daraus abgeleiteten CDE-Anwendungsfällen eingeführt. AIA und BAP beschreiben die Grundlagen und Vorgaben, die zur Durchführung von BIM-Anwendungsfällen notwendig sind. Die Umsetzung von BIM-Anwendungsfällen auf einem CDE erfolgt durch CDE-Anwendungsfälle. Diese setzen die Prozesse der BIM-Anwendungsfällen in einzelne Arbeitsschritte (Workflows) um, beispielsweise Prozesse zur Durchführung von Modellprüfungen. Die einzelnen auf Basis der BIM-Anwendungsfälle von BIM4INFRA2020 entwickelten CDE-Anwendungsfälle werden hier nicht weiter vorgestellt wird auf die DIN SPEC 91391-1 verwiesen.

5 Diskussion zum Datenbankkonzept

Die AIA definieren in Abhängigkeit vom BIM-Anwendungsfall und der Leistungsphase unter anderem die projektspezifischen zu liefernden Informationen eines digitalen Bauwerksmodells. Jedes Modell besteht aus einzelnen Objekten, die eine geometrische Repräsentation (Geometrie) besitzen, sich bestimmten Typen (Klassen) zuweisen lassen und durch Eigenschaften (Merkmale) beschrieben werden. Durch einheitliche Vorgaben und bereitgestellte Vorlagen kann die konsistente Modellerstellung gefördert und die Prüfbarkeit von Bauwerksmodellen hinsichtlich der AIA-Konformität ermöglicht werden. Die einzelnen Begrifflichkeiten lassen sich wie folgt beschreiben:

- **Klassifikation:**

Eine Klassifikation gliedert Informationen nach Kriterien. Einem Modellobjekt können verschiedene Klassifikationen zugeordnet werden, eine Klassifikation kann jedoch nur einmal je Objekt, einen bestimmten Zweck verfolgend, verwendet werden.

- **Merkmal:**

Mit Hilfe von Merkmalen wird ein Modellobjekt in seinen Eigenschaften charakterisiert. Die Merkmale werden als Attribute gespeichert und können beispielsweise Aufschlüsse über die Abmessungen, Materialien, physikalischen Eigenschaften oder Informationen zur Ausführung geben. Auch Eigenschaften, die die Zuordnung zu einer Klassifikation ermöglichen, können als Merkmale hinterlegt sein. Welche Merkmale im jeweiligen Fall relevant sind, ist abhängig von der Verwendung des Objektes.

- **BIM-Objektvorlage:**

Eine BIM-Objektvorlage dient der Erstellung eines konkreten Modellobjektes. Sie umfasst den semantischen Typen, vordefinierte Merkmale und gegebenenfalls eine oder mehrere geometrische Ausprägungen. Die Vorlagen können unmittelbar in BIM-Autorensoftware übernommen und dort projektspezifisch modifiziert werden.

Resultierend aus den zuvor beschriebenen Aspekten wird das Datenbankkonzept daher aus den Hauptmodulen AIA, Klassifikation, Merkmale und BIM-Objektvorlagen aufgebaut.

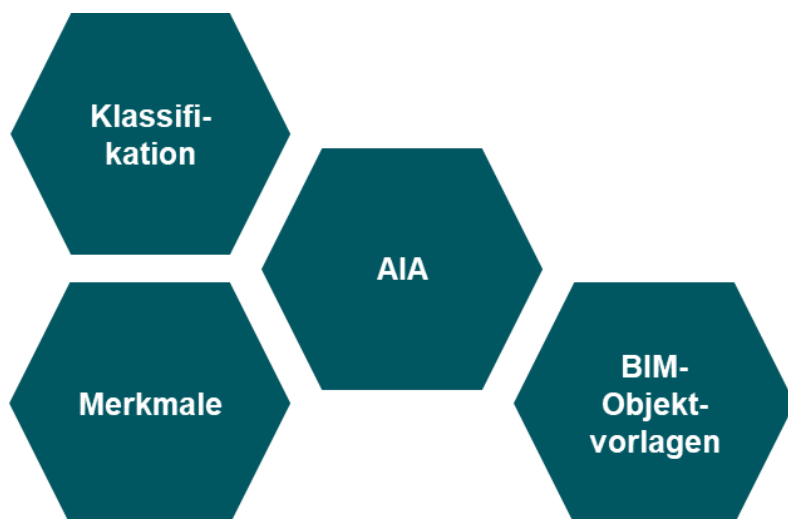


Abbildung 8: Hauptmodule der Datenbank

Dabei sind folgende Anforderungen zu berücksichtigen:

- Auf Basis einheitlicher Vorgaben wird für den Auftraggeber zur Aufstellung der AIA eine Datenbank mit Bausteinen zur Generierung der Informationsanforderungen, in Abhängigkeit vom Bauwerkstyp und Projektumfang, eingerichtet. Die festgelegten Anforderungen sind digital bereitzustellen.
- Durch den Auftraggeber sind die Klassifikationssysteme und Merkmale in digitaler Form in Datenbanken zur Verfügung zu stellen. Die Daten haben in einem offenen Format vorzuliegen, um sie in verschiedenen Softwaresystemen übernehmen und weiterverwenden zu können.
- Die Vorgaben aus den AIA sind durch den Auftragnehmer zu beachten. Zur Erstellung der Bauwerksmodelle können editierbare BIM-Objektvorlagen verwendet werden, die gemäß den Vorgaben der AIA konfiguriert werden können. Die Modellobjekte können durch öffentliche oder private Anbieter erstellt und nach einer Prüfung und Zertifizierung in einer Datenbank bereitgestellt werden. Sämtliche BIM-Objektvorlagen sind produktneutral und in einer geometrisch angemessenen Detaillierung vorzuhalten.
- Prüfwerkzeuge werden zur Verfügung gestellt, um zu überprüfen, ob vom Auftragnehmer an den Auftraggeber übergebene Modelle die zu liefernden Informationen enthalten und gemäß der in den AIA festgelegten Vorgaben erstellt wurden.
- Klassifikationen und Merkmale werden mit den Bestandssystemen der Auftraggeber harmonisiert, um digitale Modelle über geeignete Schnittstellen in bestehende Bestandsdatenbanken überführen zu können.

5.1 Klassifikationsdatenbank

Für die BIM-Anwendungen sind das Klassifikationssystem einschließlich dessen digitaler Bereitstellung unabdingbar. Klassifizierte Objekte unterstützen dabei insbesondere die BIM-Anwendungsfälle Kostenermittlung, Mengenermittlung sowie Nachweisführung. In Deutschland existieren bereits einige etablierte Klassifizierungssysteme, beispielsweise die Klassifikation nach Kostengruppen der DIN 276 für den Hochbau, OKSTRA (Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen) im Straßenbau oder der Objektkatalog des WSV (Verwaltungsvorschrift WV-WSV 11 02) für den Wasserbau. Diese Klassifizierungssysteme liegen jedoch weder in digitaler Form vor, noch sind sie für Informationen aus Bauwerksmodellen optimiert. Daher sind sie nicht in BIM-Systeme integrierbar. Als internationaler Standard fungiert die ISO 12006-2 als übergeordnetes Werk für den Aufbau von Klassifizierungssystemen. Aufbauend hierauf wurden unter anderem die Klassifizierungssysteme OmniClass (USA) und UniClass (Großbritannien) entwickelt. Um eine internationale Verknüpfung zu ermöglichen, soll die zu entwickelnde Datenbank daher zwingend ein System verfolgen, das konform zur ISO 12006-2 ist. Dies gilt auch für die Anbindung der Datenbank an das buildingSMART Data Dictionary (bSDD). Das bSDD liefert eine weltweit einheitliche Definition von Begriffen, die mit eindeutigen Identifikatoren versehen sind und so mit anderen Systemen (Klassifizierungssysteme, Standards, Datenmodelle) referenziert werden können. So existiert im bSDD beispielsweise eine Verknüpfung zu den OmniClass.

Im Hinblick auf den Schienenwegebau ist die Harmonisierung der Klassifikationsdatenbank mit den Ontologien und Terminologien der Projekte RailTopoModel (RTM), EULYNX, Shift2Rail und RailML vorzusehen. Auf diese Weise können einheitliche Strukturen hinsichtlich der Klassifikation von Objekten des Schienenwegebbaus geschaffen werden, die durch Nutzer und Computer evident interpretiert werden können.

Technische Umsetzung

Die Datenbank ist digital bereitzustellen und soll eindeutig computerinterpretierbar sein. Sämtliche Datensätze sollten primär online (z.B. Integration des Klassifikationssystems in das bSDD) und sekundär offline zur Verfügung stehen. Funktionen zum automatischen Abgleich und Publizieren der Inhalte sind als XML-Datensätze (vgl. XML-Definition der DIN EN ISO 16739) zu realisieren. Die Erstellung von Inhalten erfolgt ausschließlich in der Datenbank. Im Sinne einer konsistenten Datenhaltung sind die Inhalte der Datenbank kontinuierlich zu pflegen. Hierfür sind Werkzeuge zur Erzeugung, zur Visualisierung und zum Entfernen von Klassifikationen zu implementieren. Darüber hinaus sind die Versionierung und Dokumentation von Inhalten umzusetzen. Der Zugriff sowie die Möglichkeit zur Filterung der Inhalte der Klassifikationsdatenbank erfolgt in einem Web-Portal. Über standardisierte Web-Schnittstellen wird die Anbindung an bestehende Systeme ermöglicht. Eine hohe Qualität und Verfügbarkeit des Systems sind sicherzustellen.

Die technische Umsetzung des Softwaresystems ist durch einen IT-Dienstleister zu entwickeln. Soweit möglich und sinnvoll sind für die technische Umsetzung bereits verfügbare Softwarekomponenten zu verwenden.

Inhaltliche Pflege

Die Erarbeitung und Pflege der Inhalte der Klassifikationsdatenbank sollte durch Fachgruppen auf Seiten der Vorhabenträger erfolgen. Hierfür ist eine Pflegestelle einzurichten, die die Inhalte und das technische System in Betrieb hält. Die Koordination und Qualitätssicherung erfolgen übergeordnet. Perspektivisch ist eine Harmonisierung auf europäischer und internationaler Ebene vorgesehen.

5.2 Merkmalsdatenbank

Die einheitliche Definition der Eigenschaften von Modellobjekten für verschiedene Anwendungsfälle und Leistungsphasen sowie deren digitale Bereitstellung sind elementar für alle BIM-Anwendungen. Eine Merkmalsdatenbank unterstützt hierbei vor allem die Anwendungsfälle Planableitung, Controlling und Baudokumentation. Die Standardisierung von Merkmalen trägt zu einer durchgängigen Nutzung der Modelldaten bei und bedingt einen reduzierten Aufwand mit einhergehender besserer Qualität der Daten. Das Datenbankmodell ist besonders flexibel zu halten, um standardisierte Merkmale für jede Art von Modellobjekten einpflegen zu können. Die Definition einzelner Merkmale für spezifische Modellobjekte ergibt sich aus den Anforderungen der Vorhabenträger und aus gesetzlichen Regelwerken. Hier sind beispielsweise Merkmale aus der Anweisung Straßeninformationsbank für Ingenieurbauten Teilsystem Bauwerksdaten (ASB-ING) oder des Standardleistungskatalogs für den Straßen- und Brückenbau (STLK) zu berücksichtigen. Die Vergabe von individuellen Zugriffsberechtigungen auf einzelne Datenbankinhalte ist zu implementieren. Da sich einige Merkmale auf vorhandene Klassifikationen beziehen, ist die Integration von Klassifikationen aus der Klassifikationsdatenbank funktional umzusetzen. Die Merkmalsdatenbank ist systematisch so anzulegen, dass eine automatisierte Prüfung auf Korrektheit und Konsistenz möglich ist.

Technische Umsetzung

Die Klassifikations- und Merkmalsdatenbank sind ähnlich strukturiert. Bei der technischen Umsetzung können Synergieeffekte genutzt werden. Die Merkmalsdatenbank wird ebenfalls digital (online und offline) bereitgestellt und soll im Sinne der BIM-Anwendbarkeit eindeutig computerinterpretierbar sein. Die Publikation der Inhalte der Merkmalsdatenbank im bSDD ist vorzusehen. Die Pflege sowie Funktionen zum automatisierten Abgleich von Inhalten erfolgen ausschließlich in der Datenbank. Rollenbasierte Workflows und Werkzeuge zur Erzeugung, Visualisierung, Änderung sowie Entfernung von Merkmalen sind vorzusehen. Funktionen zur Kommentierung und

Werkzeuge zur Versionierung und Dokumentation von Änderungen gilt es zu implementieren. Der Zugriff auf die Merkmalsdatenbank einschließlich der Möglichkeit zur Filterung von Inhalten wird über ein Web-Portal ermöglicht. Die Integration in bestehende Systeme erfolgt über standardisierte Web-Schnittstellen. Für das Merkmalsdatenbanksystem sind eine hohe Qualität und hohe Verfügbarkeit zu gewährleisten.

Die technische Umsetzung der Datenbank und die Anbindung an das bSDD ist durch einen IT-Dienstleister umzusetzen. Dabei soll die technische Umsetzung, sofern möglich und sinnvoll, auf der Basis bereits verfügbarer Softwarekomponenten realisiert werden.

Inhaltliche Pflege

Die Erstellung und Pflege von Inhalten der Merkmalsdatenbank wird durch die Vorhabenträger verwaltet. Hierfür kann entweder eine separate Pflegestelle eingerichtet, oder eine Pflegestelle, die die Inhalte der vergleichbar strukturierten Klassifikations- und Merkmalsdatenbank gemeinsam steuert, initiiert werden. Langfristig sind die Inhalte der Merkmalsdatenbank international zu harmonisieren.

5.3 AIA-Datenbank

Eine AIA-Vorlage spezifiziert die Informationsanforderungen an digitale Modelle für eine konkrete Leistung und einen konkreten Anwendungsfall. Für verschiedene Bauwerkstypen werden in der Datenbank übergreifende AIA-Vorlagen für unterschiedliche Vorhabenträger zur Verfügung gestellt, die individuell konfiguriert werden können. Die Vorlage kann auf klassifizierte Objekttypen (Klassifikationsdatenbank) und standardisierte Merkmale (Merkmalsdatenbank) zurückgreifen. Darüber hinaus können von den Vorhabenträgern eigene Vorlagen angelegt und publiziert werden. Beispielsweise können im Schienenwegebau gesonderte Vorlagen im Vergleich zum Straßenbau erstellt werden.

Die AIA-Vorlage dient als Basis für eine projektspezifische AIA-Definition, die im Rahmen der Ausschreibung verwendet werden können. Die AIA-Definitionen legen die Anforderungen an die Informationen eines jeweiligen digitalen Bauwerksmodells und dessen Modellobjekte eindeutig fest. Dazu zählen unter anderem die Festlegung der Level of Geometry und Level of Information sowie der Merkmale. Zudem werden gegebenenfalls formale Prüfregelein definiert. Die AIA-Definitionen werden in der Datenbank gespeichert und den Auftraggebern digital bereitgestellt (e-Vergabe). Dies ermöglicht eine einfache Übernahme der Daten, gewährleistet eine bessere Datenqualität und stellt eine schnellere Prüfbarkeit von Modellen auf AIA-Konformität sicher.

Technische Umsetzung

Die AIA-Datenbank wird über ein Web-Portal zur Verfügung gestellt. Das Datenbankmodell soll Werkzeuge zur Speicherung und Verwaltung standardisierter und individueller AIA-Vorlagen bereitstellen. In der AIA-Datenbank werden Dienste zur Generierung und Veröffentlichung individueller AIA-Definitionen implementiert. Für die genannten Funktionen sind entsprechende Datenbankbereiche und Benutzerrechte vorzusehen. Die projektspezifischen AIA stehen anschließend online über Web-Schnittstellen (mit Zugriffsbeschränkungen) oder zum Herunterladen bereit.

Zur automatischen Prüfung der digitalen Modelle hinsichtlich der definierten AIA werden Prüfwerkzeuge entwickelt. Hierfür wird ein webbasierter Ansatz verfolgt, um die Funktionalitäten auch in andere Systeme oder gemeinsame Datenumgebungen integrieren zu können. Die Prüfergebnisse werden festgehalten und transparent kommuniziert. Dies erfolgt über das BIM Collaboration Format (BCF), so dass die Ergebnisse mithilfe existierender BIM-Werkzeuge visualisiert und dokumentiert werden können.

Der Betrieb der AIA-Datenbank soll jederzeit sichergestellt werden. Mit der technischen Umsetzung der AIA-Datenbank und der Anbindung an die Klassifikations- und Merkmalsdatenbank ist ein IT-Dienstleister zu betrauen. Es ist zu prüfen, inwieweit auf dem Markt vorhandene softwaretechnische Lösungen genutzt werden können.

Inhaltliche Pflege

Die Erstellung und Verwaltung von AIA-Vorlagen liegt im Interesse der Vorhabenträger und erfolgt durch diese. Die Pflege soll langfristig gewährleistet werden. Weitere Anforderungen an das System sind kontinuierlich zu erheben und bedarfsweise umzusetzen.

5.4 BIM-Objektvorlagen

Zur Erhöhung der Qualität digitaler Modelle ist die Verfügbarkeit von standardisierten BIM-Objektvorlagen von Interesse, die den Auftragnehmern zur Verfügung gestellt werden. Die Objektvorlagen sollen einfach konfigurierbar sein, um sie entsprechend der AIA der Auftraggeber anpassen zu können. Um sicherzustellen, dass geeignete BIM-Objektvorlagen verwendet werden, wird eine Zertifizierungsdatenbank einschließlich eines zugehörigen Qualitätssicherungskonzepts implementiert. Der Zertifizierung liegt ein definierter Qualitätsstandard zu Grunde. Dieser beinhaltet Anforderungen an die Qualität der Geometrie, Merkmale, und Konfigurierbarkeit der Objektvorlagen. In der Datenbank wird per se lediglich das Ergebnis der Zertifizierung verwaltet, die eigentlichen Objektvorlagen werden auf Plattformen externer Anbieter vorgehalten. Die Datenbank listet Informationen zu den BIM-Objektvorlagen, zum Einsatzgebiet, zur Zertifizierungsstufe und zum Anbieter. Der Zertifizierungsprozess und die anschließende Listung erfolgen automatisiert. Die Gültigkeit eines Zertifikats wird durch digitale Signaturen sichergestellt.

Technische Umsetzung

Im Sinne eines automatisierten Zertifizierungsprozesses werden Werkzeuge zur Prüfung der Qualität von BIM-Objektvorlagen entwickelt. Der Prüfprozess soll transparent dokumentiert werden. Hierfür wird ein webbasierter Ansatz vorgesehen. Ebenfalls hat die Anpassung von BIM-Objektvorlagen, gemäß digital bereitgestellter projektspezifischer AIA, möglichst automatisiert zu erfolgen. Hierfür werden entsprechende webbasierte Software-Werkzeuge entwickelt, die eine Übernahme und Konfiguration von Objektvorlagen ermöglichen. Die Leistung zertifizierter BIM-Objektvorlagen wird den Auftragnehmern über ein Web-Portal bereitgestellt. Es sind Funktionalitäten zur Suche, Filterung und Bewertung umzusetzen. Das Herunterladen und der Bezahlvorgang geschehen nicht über das Web-Portal, es erfolgt eine Weiterleitung an die Anbieter der zertifizierten Objekte.

Die BIM-Objektvorlagen-Zertifikationsdatenbank wird durch einen IT-Dienstleister technisch umgesetzt und durch die Vorhabenträger begleitet.

Inhaltliche Umsetzung

Der Qualitätsstandard, der Zertifizierungsprozess und die Pflege des technischen Systems wird durch eine Pflegestelle unter Berücksichtigung aller Interessensvertreter (Auftraggeber, Auftragnehmer, Anbieter) ausgearbeitet. Für die Zertifizierung und Nutzung von Konfigurationswerkzeugen der BIM-Objektvorlagen haben Anbieter eine Gebühr zu entrichten, die zur Finanzierung der Pflegestelle dient. Darüber hinaus wird es als sinnvoll erachtet, dass sich Verbände und Kammern im Sinne der Auftragnehmer (meist KMU) an der Finanzierung beteiligen. Eine Übertragung von Kosten auf den Nutzer wird gegenwärtig nicht als sinnvoll erachtet. Ergebnisse

Das vorab dargestellte Datenbankkonzept der BIM4INFRA2020 wurde im Rahmen von zwei internen Arbeitstreffen bezüglich der Anwendbarkeit der DB Netz AG vorgestellt und im Rahmen des Termins diskutiert. Die Diskussionen betrachteten die mögliche Einbindung und Anwendung des Systems durch die DB Netz AG.

Die Gespräche zeigten, dass insbesondere die Module Klassifikation, Merkmale und AIA durch die DB Netz AG sinnvoll verwendet werden können. Die Anwendbarkeit von BIM-Objektbibliotheken muss zusammen mit der DB Netz AG tiefergehend erarbeitet werden und benötigt noch einheitliche Vorlagen. Die Ausarbeitung entsprechender Vorlagen und Standards ist seitens der DB Netz AG zukünftige Zielsetzung. Die Vorlagen könnten zukünftig gemeinsam mit Auftraggeber-Informationsanforderungen in das BIM-Portal eingebunden werden. Die Verwendung des IFC-Rail Formats für eine Spezifikation der Lieferleistungen wird als sinnvoll betrachtet. Hierzu ist vorab eine Veröffentlichung des Datenschemas sowie Implementierung in die Autorensoftware erforderlich, damit die Lieferobjekte bereitgestellt werden können.

Grundsätzlich ist seitens der DB Netz AG die Bereitschaft vorhanden, beim vorgestellte Datenbankkonzept für den Schienenwegebau zu partizipieren.

6 Systemarchitektur der DB Netz AG

Im Rahmen eines Workshops wurde von der DB Netz AG eine zukünftige BIM-Kernplattform vorgestellt. Die Kernplattform besteht aus den jeweiligen BIM-Arbeitsplätze der DB Netz-Nutzer und deren Anbindung an eine CDE (vergleiche Kapitel 4) sowie ein Projektsteuerungssystem zur Termin- und Kostenplanung. Des Weiteren ist die Kernplattform mit verschiedenen Umsystemen angebinden, die aktuell schon bei der DB Netz AG im Einsatz sind. Auf die Kernplattform sollen auch externe Nutzer zu greifen können. Wesentliche Elemente der Kernplattform sind zum Zeitpunkt des Workshops noch in der Entwicklung oder befinden sich gerade in der Ausschreibung.

Eine wesentliche Randbedingung bei der Umsetzung des Konzeptes ist es, dass neue BIM-Technologien in das bereits vorhandene und sehr komplexe Ökosystem der DB Netz AG eingebracht werden können. Des Weiteren soll insbesondere die CDE als Software-as-a-Service (SaaS) beschafft werden. Die Verortung der CDE im Systemkontext und ihre Anbindung an die Umsysteme ist abhängig von den Anwendungsfällen, die mit der CDE bearbeitet werden. Es muss somit eine flexible, offene und erweiterbare Lösung gefunden werden, die eine projektspezifische Nutzung erlaubt. Verschiedene Umsysteme sind in Abbildung 10 zu sehen. Im Rahmen eines internen Projektes bei der DB Netz AG werden gerade alle Schnittstellen und Datenflüsse von der CDE zu den anderen Systemen analysiert und dokumentiert. Bei der Beschaffung einer CDE-Lösung sollen diese Aspekte berücksichtigt werden. Entsprechende Priorisierungen sind hierzu schon abgestimmt worden.

Eine Möglichkeit ist Verwendung des Business Hub als Integrationsplattform, welcher von der DB Systel GmbH bereitgestellt wird. Auf Basis einer modularen Entwicklung im Baukastenprinzip können dann interne und externe Dienstleistungen einfach, günstig und schnell genutzt werden. Dadurch entsteht im Business Hub auch ein Marktplatz für den Vertrieb und die Nutzung ganz unterschiedlichen Daten und Services. Damit das gelingt, ist es Ziel des Business Hubs, künftig Silos im Konzern aufzubrechen, indem über die verschiedenen Konzerneinheiten hinweg Lösungen angeboten werden. Durch Daten und Services werden diese intern und extern nutzbar und ermöglichen damit neue datengetriebene Geschäftsmodelle.

Idee ist somit, dass das CDE-System mittels Schnittstellen über den Business Hub angebinden werden soll. Anschließend können sich andere System (z.B. Bestandsdatensysteme) bei Bedarf über den Business Hub mit den CDE verbinden. Externe Mehrwertdienste (z.B. Zustandserfassung) können ebenfalls über den Business Hub angebinden und zu neuen Services verbunden werden.



Abbildung 9: Entwicklung von fertigen Lösungen auf Basis des Business Hubs (Quelle DB System GmbH)

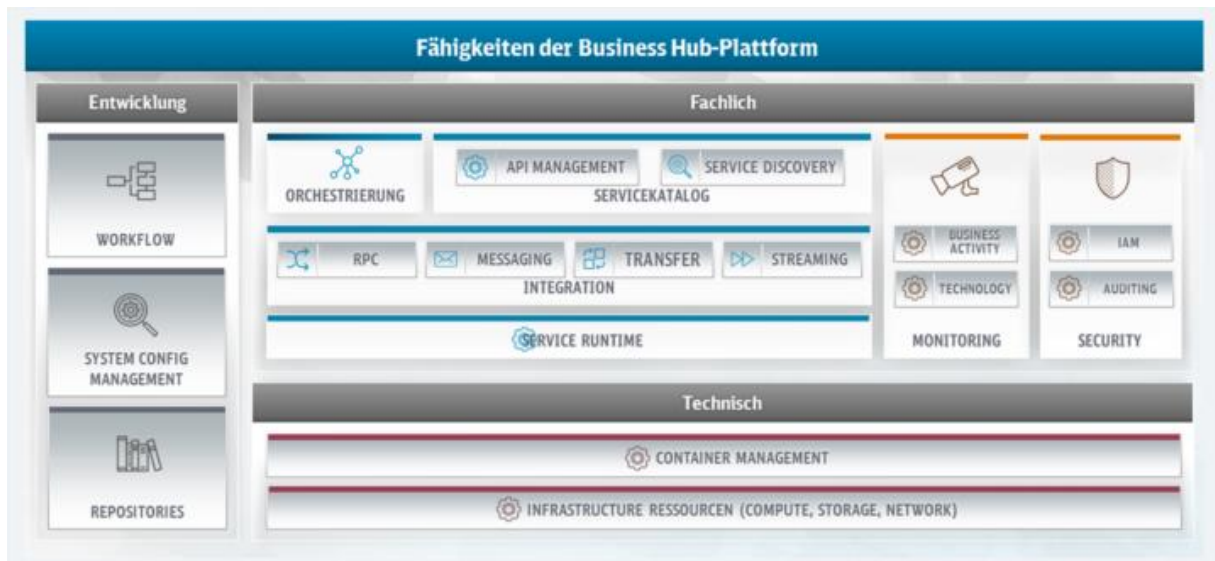


Abbildung 10: Fähigkeiten der Business Hub-Plattform (Quelle DB System GmbH)

An dieser Stelle ist anzumerken, dass zum Zeitpunkt des Workshops noch keine Umsetzung der BIM-Kernplattform und weiterer Umsetzung auf Basis der Business Hub-Plattform vorlag. Insgesamt ist jedoch das Konzept sehr schlüssig und sollte weiterverfolgt werden.

7 Zusammenfassung und Fazit

Das vorab dargestellte Datenbankkonzept von BIM4INFRA2020 wurde im Rahmen von zwei internen Arbeitstreffen bezüglich der Anwendbarkeit der DB Netz AG vorgestellt und im Rahmen des Termins diskutiert. Die Diskussionen betrachteten die mögliche Einbindung und Anwendung des Systems durch die DB Netz AG.

Die Gespräche zeigten, dass insbesondere die Module Klassifikation, Merkmale und AIA durch die DB Netz AG sinnvoll verwendet werden können.

Die Anwendbarkeit von Objektvorlagen muss zusammen mit der DB Netz AG tiefergehend erarbeitet werden und benötigt noch einheitliche Vorlagen. Die Ausarbeitung entsprechender Vorlagen und Standards ist seitens der DB Netz AG zukünftige Zielsetzung. Die Vorlagen könnten dann gemeinsam mit Auftraggeber-Informationsanforderungen in das BIM-Portal eingebunden werden.

Die Verwendung des IFC-Rail Formats für eine Spezifikation der Lieferleistungen wird als sinnvoll betrachtet. Hierzu ist vorab eine Veröffentlichung des Datenschemas sowie Implementierung in die Autorensoftware erforderlich, damit die Lieferobjekte bereitgestellt werden können.

Grundsätzlich ist seitens der DB Netz AG die Bereitschaft vorhanden, beim vorgestellte Datenbankkonzept für den Schienenwegebau zu partizipieren.