

beauftragt durch das:

**ARGE BIM4RAIL**



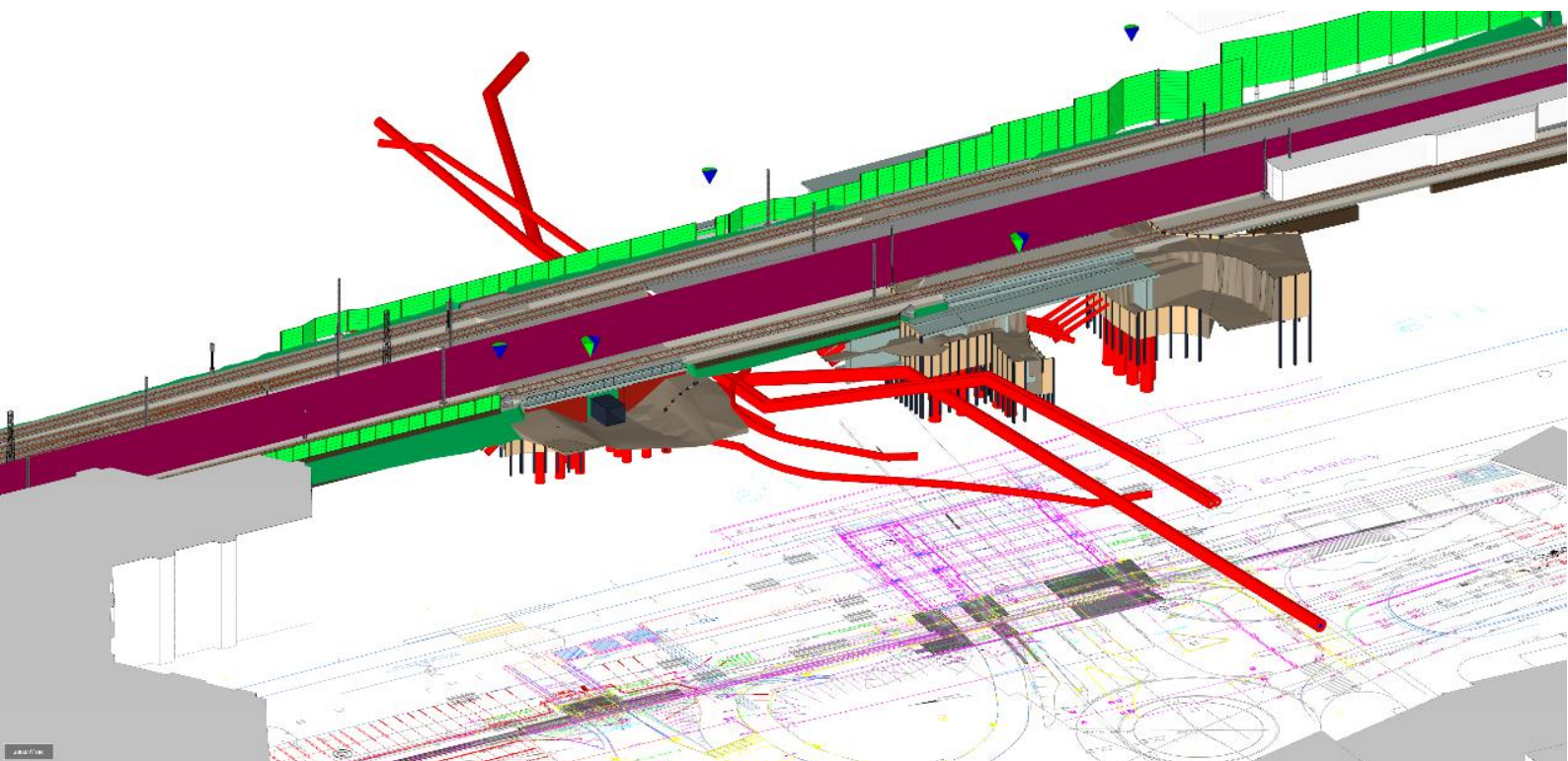
Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

## Endbericht

# AP5 Anwendung der BIM-Methodik beim Eisenbahnbundesamt (EBA)

**Wissenschaftliche Begleitung von 13 Pilotprojekten  
zur Anwendung von BIM im Schienenwegebau**

Stand: 05.04.2019





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. Felix Nagel (*ZPP Ingenieure AG*)

Karen Reimann (*Heicon Service GmbH, Bernburg Beteiligung GmbH*)

Dirk Stiehler (*Schübler-Plan GmbH*)

Prof. Dr.-Ing. Andre Borrmann (*Technische Universität München*)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>GRUNDLAGEN</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>STRUKTUR UND AUFGABEN DES EBA</b> .....	<b>10</b>
3.1	STRUKTUR .....	10
3.2	AUFGABEN .....	11
	FINANZIERUNG .....	11
	PLANFESTSTELLUNG FÜR BETRIEBSANLAGEN DER EDB .....	13
	ÜBERWACHUNG DER ERSTELLUNG (BAUAUSFÜHRUNG) .....	14
3.3	VORHANDENE PROZESSBESCHREIBUNGEN .....	17
3.4	STAND DER EINFÜHRUNG DIGITALER METHODEN BEIM EBA .....	17
<b>4</b>	<b>ABSTIMMUNGSPROZESS ZWISCHEN EBA UND DB ZUR UMSETZUNG VON BIM</b> .....	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>BIM-KONZEPT: GESAMTPROZESS</b> .....	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>DEFINITIONEN DER BIM-ANWENDUNGSFÄLLE BEIM EBA</b> .....	<b>28</b>
6.1	AWF 1: PRÜFUNG DER FINANZIERUNG FÜR BSWAG PROJEKTE (NEU- UND AUSBAUPROJEKTE) .....	28
6.2	AWF 2: PRÜFUNG DER FINANZIERUNG FÜR BUV-PROJEKTE (NEU- UND AUSBAUPROJEKTE) .....	28
6.3	AWF 3: PRÜFUNG DER FINANZIERUNG FÜR LUFV PROJEKTE (ERSATZINVESTITIONEN) .....	29
6.4	AWF 4: GENEHMIGUNGSPROZESS (PLANFESTSTELLUNG / PLANGENEHMIGUNG / PLANVERZICHT / VOLLZUGSKONTROLLE) .....	29
6.5	AWF 5: ÜBERWACHUNG DER ERSTELLUNG VON INGENIEURBAU-, OBERBAU- UND HOCHBAUANLAGEN .....	29
6.6	AWF 6: ÜBERWACHUNG DER ERSTELLUNG VON SIGNAL-, TELEKOMMUNIKATIONS- UND ELEKTROTECHNISCHEN ANLAGEN.....	30
6.7	AWF 7: ÜBERWACHUNG DER ARBEITSSICHERHEIT .....	31
6.8	AWF 8: INBETRIEBNAHMEPROZESS.....	31
6.9	AWF 9: ÜBERWACHUNG DES EISENBAHNBETRIEBS .....	32
<b>7</b>	<b>BEDEUTUNG DES IFC-STANDARDS</b> .....	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>STUFEN DER BIM-IMPLEMENTIERUNG</b> .....	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>TECHNISCHEN UMSETZUNG FÜR BEISPIELHAFTE TEILPROZESSE</b> .....	<b>37</b>
9.1	TEILPROZESS 1: PLANGENEHMIGUNG .....	37
9.2	TEILPROZESS 2: BAUAUFSICHT VORLAGEPFLICHTIGE MAßNAHME NACH VV-BAU (VV-BAU STE).....	39
9.3	TEILPROZESS 3: STICHPROBENHAFT KONTROLLE DER ARBEITSSICHERHEIT .....	40
<b>10</b>	<b>BEISPIELHAFTE SZENARIEN</b> .....	<b>42</b>
10.1	FREIHALTUNG LICHTRAUMPROFIL (FREIE STRECKE) .....	42
10.2	ÜBEREINSTIMMUNG PLANFESTGESTELLTE INFORMATIONEN UND AUSFÜHRUNGSUNTERLAGEN .....	43

10.3	EINBINDUNG DER ÖKOLOGISCHEN BAUÜBERWACHUNG .....	44
10.4	AUTOMATISIERTE ÜBERPRÜFUNG DER OBERBAUKOMPONENTEN .....	45
<b>11</b>	<b>ANMERKUNG ZU ERFORDERLICHEN AUFWÄNDEN .....</b>	<b>47</b>
11.1	GENERELLE RECHTLICHE UND ORGANISATORISCHE AUFWÄNDE .....	47
11.2	GENERELLE TECHNISCHE AUFWÄNDE .....	47
11.3	HEMMNISSE UND AUFWÄNDE BEIM EBA .....	47
<b>12</b>	<b>EMPFEHLUNGEN .....</b>	<b>49</b>

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

- AEG *Allgemeines Eisenbahngesetz*  
AP 5 *Arbeitspaket 5 von BIM4Rail*  
BIM *Building Information Modeling*  
BIM4Rail *Forschungsprojekt zur wissenschaftlichen Begleitung von 13 Pilotprojekten zur  
Anwendung von BIM im Schienenwegebau*  
BUV *Bedarfsplanumsetzungsvereinbarung*  
CDE *Common Data Environment*  
DB SuS *DB Station und Service AG*  
EBA *Eisenbahnbundesamt*  
EdB *Eisenbahnen des Bundes*  
EVU *Eisenbahnen und Eisenbahnverkehrsunternehmen*  
IZB *Infrastrukturzustands- und -entwicklungsbericht*  
LF - Antragsunterlagen *Leitfaden zur einheitlichen Gestaltung von Antragsunterlagen für  
Infrastrukturvorhaben der Eisenbahn des Bundes*  
Planfeststellungsrichtlinien *Richtlinien über den Erlass von Planrechtsentscheidungen für  
Betriebsanlagen der Eisenbahnen des Bundes nach § 18 AEG sowie der  
Magnetschwebbahnen nach § 1 MBPIG*  
VV BAU-STE *Verwaltungsvorschrift für die Bauaufsicht über Signal-, Telekommunikations- und  
Elektro-technische Anlagen*  
VV-Bau *Verwaltungsvorschrift über die Bauaufsicht im Ingenieurbau, Oberbau und Hochbau*

## 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 5 (AP 5) des Forschungsprojektes soll dabei die Möglichkeit zur Anwendung der BIM-Methodik beim Eisenbahn-Bundesamt (EBA) untersucht werden. Im Zuge des Arbeitspakets sind die Potentiale der Anwendung der BIM Arbeitsmethodik beim EBA im Rahmen der Planfeststellung sowie weiterer Genehmigungen (z. B. der bauaufsichtlichen Genehmigung) auszuarbeiten. Insbesondere soll analysiert werden, ob z.B. die Überprüfung der Einhaltung von Regelwerken oder rechtlichen Vorgaben mithilfe von BIM-Modellen weitgehend automatisiert erfolgen kann. Aufgabe ist es, auf Grundlage von Gesprächen mit dem EBA, dem BMVI und der DB AG Vorschläge für BIM-gestützte Prüfungen entwickeln.

Aus diesen Anforderungen der Leistungsbeschreibung werden zur Erarbeitung des BIM-Konzeptes die nachfolgenden drei übergeordneten Ziele der Anwendung von BIM beim EBA abgeleitet:

- Qualitätssteigerung im Prüfungs- und Freigabeprozess: Verbesserung der notwendigen Informationsbereitstellung für Finanzierung, Planfeststellung, Bauaufsicht und Inbetriebnahme
- Optimierung der Projektschnittstellen und Kommunikation: Verbesserung der Dokumentation und Reporting für Finanzierung, Planfeststellung, Bauaufsicht und Inbetriebnahme
- Technologische Unterstützung: Unterstützung bei der Prüfung auf Einhaltung von Regelwerken und bauordnungsrechtlichen Vorgaben

Im Folgenden wird das erarbeitete Konzept zur Einführung digitaler Methoden im Kontext eines BIM-Prozesses beim EBA skizziert. Im Zuge des Konzepts werden beispielhaft drei Anwendungsfälle detaillierter betrachtet sowie Potentiale des Einsatzes digitaler Methoden diskutiert.

Im Rahmen des entwickelten Konzepts werden hinsichtlich BIM-gestützter Prüfungen beim EBA exemplarisch Anwendungsfälle mit besonders hohem Potential untersucht. Das Konzept soll beispielhaft Potentiale und Risiken einer Umsetzung BIM-gestützter Prozesse

beim EBA aufzeigen und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Bei der Bewertung automatisierter Prüfabläufe wird der anfängliche Implementierungsaufwand und der nach Einführung und dauerhafter Anwendung entstehende Prüfaufwand getrennt untersucht. Neben den Teilprozessen wird außerdem untersucht, ob und wie die Prüfabläufe im EBA verändert werden müssten und konkrete Schritte zu deren Umsetzung formuliert.



## 2 Grundlagen

Folgende Unterlagen wurden zur Erstellung des BIM-Konzeptes durch das EBA zur Verfügung gestellt:

- [1] BUV Anlage 15.3 – Flussdiagramm Verfahrensablauf
- [2] Flussdiagramm digitale Antragsstellung Planfeststellung (Sollprozess CDE)
- [3] Flussdiagramm digitale Antragsstellung Plangenehmigung (Sollprozess CDE)
- [4] Flussdiagramm digitale Antragsstellung Planverzicht (Sollprozess CDE)
- [5] Prozesse und Prüfschritte im Rahmen der Bauaufsicht, PPT-Präsentation, Sebastian Gäbler GA 2130, Referat 21, 20. 2. 2018
- [6] Organisationsplan des Eisenbahn-Bundesamtes (Stand: Januar 2018)
- [7] Stellungnahme des EBA zum Grobkonzept

Folgende Unterlagen wurden durch die DB bereitgestellt:

- [1] Leitplanken zur gemeinsamen Nutzung der BIM-Methode zwischen EBA und DB AG, Stand 20.11.2018
- [2] Implementierung der BIM-Methodik zwischen Eisenbahn-Bundesamt und der Deutschen Bahn AG, Entwurfsfassung des Endberichts, Stand: 15.01.2019

Dem Bericht liegen des Weiteren folgende Unterlagen zu Grunde:

- [1] Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)
- [2] Leitfaden zur einheitlichen Gestaltung von Antragsunterlagen für Infrastrukturvorhaben der Eisenbahn des Bundes (LF – Antragsunterlagen) – Ausgabe 08/2015
- [3] Richtlinien über den Erlass von Planrechtsentscheidungen für Betriebsanlagen der Eisenbahnen des Bundes nach § 18 AEG sowie der Magnetschwebbahnen nach § 1 MBPIG (Planfeststellungsrichtlinien)
- [4] Verwaltungsvorschrift über die Bauaufsicht im Ingenieurbau, Oberbau und Hochbau (VV-Bau)
- [5] Verwaltungsvorschrift für die Bauaufsicht über Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnische Anlagen (VV BAU-STE)
- [6] EBA-Jahresbericht 2016/2017
- [7] Bedarfsplanumsetzungsvereinbarung (BUV)
- [8] Protokoll Treffen EBA BIM4RAIL, Mittwoch, 21.02.2018, 10:00 – 13:20

## 3 Struktur und Aufgaben des EBA

### 3.1 Struktur

In der EBA-Zentrale in Bonn sind über 350 Mitarbeiter beschäftigt. Mehr als 800 weitere Mitarbeiter gehören den zwölf Außenstellen an 15 Standorten an. In der Zentrale des Amtes werden Aufgaben mit überregionalem oder auch internationalem Bezug sowie mit grundsätzlichem Charakter wahrgenommen; die Bearbeitungen zu den spezifischen Baumaßnahmen finden in den Außenstellen vor Ort statt.

Die obenstehenden Aufgaben werden durch unterschiedliche Abteilungen in der Zentrale bzw. Sachbereichen in den Außenstellen wahrgenommen. Im Folgenden sind die betroffenen Referate bzw. Sachbereiche aufgeführt. Eine Organisationsübersicht kann [6] entnommen werden.

<b>Zentrale</b>		
<b>Abteilung</b>	<b>Referat</b>	<b>Aufgabe</b>
Abteilung 2 Infrastruktur	Referat 21	Bauaufsicht, Zulassung u. Überwachung IOH-Anlagen, LEA
	Referat 22	Bauaufsicht, Zulassung u. Überwachung STE-Anlagen,
Abteilung 4 Finanzierung		
Abteilung 5 Planfeststellung, Umwelt, Fahrgastrechte	Referat 51	Planfeststellung

<b>Außenstellen</b>	
Sachbereiche 1	Planfeststellung
Sachbereiche 2	Bauaufsicht u. Überwachung IOH-Anlagen, LEA
Sachbereiche 3	Bauaufsicht u. Überwachung STE-Anlagen
Sachbereiche 5	Finanzierung

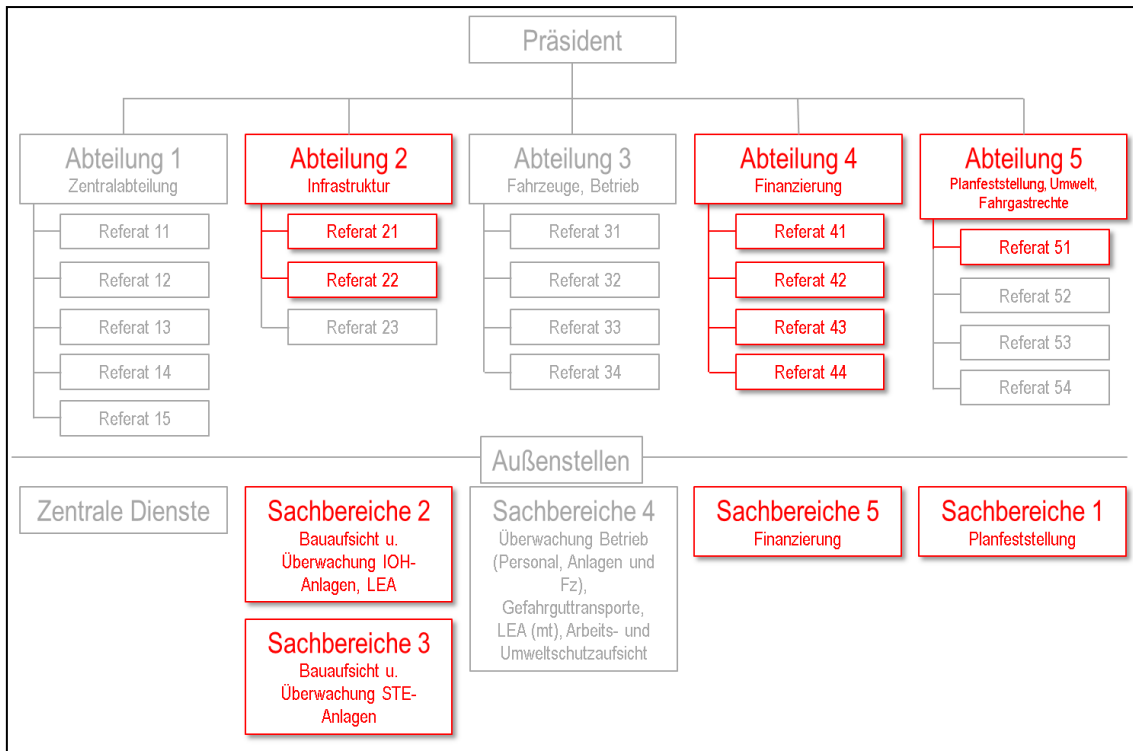


Abbildung 1: Organisationsstruktur EBA

### 3.2 Aufgaben

Das EBA ist die Aufsichts-, Genehmigungs- und Sicherheitsbehörde für Eisenbahnen und Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) in Deutschland, die Fach- und Rechtsaufsicht über das EBA führt das BMVI durch.

Im Rahmen der Planung, der Umsetzung und des Betriebes von Infrastrukturanlagen an Betriebsanlagen der Eisenbahnen des Bundes (EdB) werden durch das EBA als Eisenbahnaufsichts- und genehmigungsbehörde (im wesentlichen) die nachfolgenden Aufgaben wahrgenommen. Die Planung, Umsetzung und der Betrieb der jeweiligen Infrastrukturanlagen erfolgt durch die Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU). Für die EdB sind dies die DB Netz AG, die DB Station und Service AG (DB SuS) und die DB Energie GmbH.

### Finanzierung

Das EBA ist für die Bewilligung von Fördermitteln zuständig, die der Bund für Investitionen in die Schieneninfrastruktur zur Verfügung stellt.

### **Bedarfsplanfinanzierung nach dem Bundesschienenwegeausbaugesetzes (BSWAG)**

Der überwiegende Teil der Mittel für Neubau- und Ausbaumaßnahmen gewährt der Bund den EIU auf Grundlage des Bundesschienenwegeausbaugesetzes. Dafür wird in einem Verfahren zur Bedarfsplanermittlung die Infrastruktur analysiert und auf Engpässe bzw. Erweiterungsbedarfe hin überprüft. Für Projekte/Vorhaben des Bedarfsplans nach dem BSWAG beantragen die EIU beim EBA den Abschluss von Baufinanzierungsvereinbarungen; das EBA spricht nach Prüfung eine Empfehlung aus. Auf deren Grundlage schließt dann das BMVI mit den EIU die jeweilige Baufinanzierungsvereinbarung. Das EBA begleitet die EIU bereits in der Planungsphase auch im Hinblick auf die Förderfähigkeit der Vorhaben. In diesem Zuge prüft das EBA die Projekte/Vorhaben der EIU technisch und wirtschaftlich (Antragsprüfung). Unter die Bewilligung von Fördermitteln fallen ebenfalls die Bereitstellung der Mittel und die Prüfung ihrer zweckmäßigen Verwendung (Verwendungsprüfung). Mit der Planungsbegleitung, der Empfehlung zum Abschluss der Baufinanzierungsvereinbarung und der Antrags- und Verwendungsprüfung betreut das EBA die Bedarfsplanvorhaben von Beginn an bis zur Verwendungsprüfung. Insbesondere die Planungsbegleitung wurde durch die Bedarfsplanungsumsetzungsvereinbarung (BUV) weiter gestärkt (s.u.).

### **Bedarfsplanungsumsetzungsvereinbarung (BUV)**

Die zwischen dem BMVI und den EIU geschlossene BUV regelt die Finanzierung von Bedarfsplanmaßnahmen, die im BSWAG enthalten sind. Kernelemente der BUV sind die beschleunigte und verbesserte Umsetzung von Projekten/Vorhaben durch die intensivierte behördliche Planungs- und Projektbegleitung. Durch eine kontinuierliche Planungs- und Projektbegleitung trägt das EBA dazu bei, den Ablauf der Projektumsetzung zu beschleunigen. Im Rahmen von parlamentarischen Befassungen berichtet das BMVI über neu zu verwirklichende Projekte/Vorhaben, bei denen die Vorplanung (VP) abgeschlossen wurde. Ziel der parlamentarischen Befassung ist die Unterrichtung des Bundestages über die Vorzugsvariante eines neuen Projekts/Vorhabens. Im Zuge der Umsetzung der Projekte/Vorhaben sind durch die EIU bestimmte Meilensteine zu erreichen, die im Folgenden aufgelistet werden.

Meilenstein 1	Einreichung des Planungsheftes Vorplanung	Das Planungsheft Vorplanung ist mit dem EBA abzustimmen
Meilenstein 2	Einreichung Planfeststellungsunterlagen	Vorlage der Unterlagen beim EBA (s.u.)
Meilenstein 3	Baubeginn	Baubeginnanzeige beim EBA
Meilenstein 4	Inbetriebnahme	

### **Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV)**

Für Maßnahmen zur Erhaltung des Bestandsnetzes hat das BMVI mit der DB AG und den EIU eine Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung für Ersatzinvestitionen nach dem BSWAG abgeschlossen. Mit dem gesamthaften Ansatz der LuFV finanziert der Bund im Bestandsnetz nicht mehr einzeln definierte Maßnahmen und Investitionsprogramme, sondern stellt den EIU den Infrastrukturbeitrag während der Laufzeit des Vertrages zur eigenverantwortlichen Verwendung zur Verfügung. Der Zustand der Infrastruktur (Netz, Verkehrsstationen und Energieversorgung) wird anhand von sanktionsbewehrten Qualitätskennzahlen gemessen. Die Vereinbarung enthält für diese Kennzahlen Zielvorgaben. Das EBA prüft auf Grundlage des im jährlichen Infrastrukturzustands- und -entwicklungsbericht (IZB) der DB AG enthaltenen Infrastrukturkatasters, ob die in der LuFV vereinbarten Zielvorgaben für die Qualitätskennzahlen eingehalten worden sind. Werden diese Ziele verfehlt, kann der Bund seinen Infrastrukturbeitrag ganz oder teilweise zurückfordern.

### **Planfeststellung für Betriebsanlagen der EdB**

Das EBA ist die zuständige Planfeststellungsbehörde für die Betriebsanlagen der EdB. Aufgabe des EBA als Planfeststellungsbehörde ist es, die betroffenen Belange durch Abwägung der öffentlichen und privaten Interessen zum Ausgleich zu bringen. Durch geeignete Auflagen und Vorkehrungen stellt das EBA u. a. sicher, dass über Betroffenheiten Rechte Dritter eine Abwägungsentscheidung getroffen wird. Das EBA erteilt unter Berücksichtigung der Interessen des Vorhabenträgers, der Wahrung öffentlicher Belange, des Schutzes der Allgemeinheit vor vermeidbaren Gefährdungen und Nachteilen und schutzwürdiger Interessen Dritter Planfeststellungsbeschlüsse und Plangenehmigungen. Hierzu gibt es u. a. eine Planfeststellungsrichtlinie [3]. Es gibt nachfolgende mögliche planungsrechtliche Zulassungsverfahren:

- Planfeststellungsbeschlusses
- Plangenehmigung (Kreis der Betroffenen ist klar eingrenzbar)
- Planverzicht/ Entfall von Planfeststellung und Plangenehmigung (Fälle von unwesentlicher Bedeutung) sowie
- Planänderungs- und ergänzungsverfahren

Im Rahmen der Planfeststellung wird insbesondere entschieden (Auszug aus [3]):

- welche Nutzung, Lage, Gestalt und Beschaffenheit die festgestellten Anlagen haben,
- welche Grundstücke – vorübergehend oder auf Dauer – für das Vorhaben benötigt werden,

- wie die Belange Dritter berücksichtigt und die öffentlich-rechtlichen Beziehungen im Zusammenhang mit dem Vorhaben gestaltet werden,
- welche Folgemaßnahmen an anderen Anlagen notwendig werden,
- ob und welche Immissionsschutzmaßnahmen erforderlich sind,
- ob und welche naturschutzrechtlichen Vermeidungs-, Minderungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen erforderlich sind, einschließlich des Umsetzungszeitraumes,
- ob Schutzauflagen zum Wohl der Allgemeinheit oder zur Vermeidung nachteiliger Wirkungen auf Rechte anderer erforderlich sind und welche dies sind,
- ob statt einer Schutzauflage dem Grunde nach eine Entschädigung in Geld festzusetzen ist, falls solche Schutzvorkehrungen oder Schutzanlagen nicht realisierbar, untunlich oder mit dem Bauvorhaben unvereinbar sind (vgl. auch RL 24),
- ob der Vorhabenträgerin die Vorlage von Ausführungsunterlagen zur Prüfung und Freigabe aufzuerlegen ist

Bevor das EBA einen Planfeststellungsbeschluss erlässt, führt die dafür zuständige Landesbehörde eigenständig ein Anhörungsverfahren durch. Die Anhörungsbehörde lässt dafür die Planunterlagen in den Gemeinden auslegen, die von dem Vorhaben betroffen sind. Jeder, dessen Belange durch das Vorhaben berührt werden, erhält so die Gelegenheit, Einwendungen gegen den ausgelegten Plan zu erheben. Im Übrigen fordert die Anhörungsbehörde die Träger öffentlicher Belange (Behörden und andere Stellen) auf, Stellung zu nehmen. Das Anhörungsverfahren endet damit, dass die Anhörungsbehörde ihre abschließende Stellungnahme formuliert und sie an das EBA sendet. Ab 6. Dezember 2020 wird das EBA für das gesamte Verfahren, also auch für das Anhörungsverfahren zuständig sein.

### Überwachung der Erstellung (Bauausführung)

Das EBA kontrolliert, ob die bundeseigenen Infrastrukturunternehmen beim Bau von Eisenbahnanlagen ihrer gesetzlich verankerten Sicherheitsverantwortung nachkommen und die einschlägigen Gesetze und Regelwerke beachten. Grundlage der Bauaufsicht sind die sogenannten „anerkannten Regeln der Technik“.

Für die Realisierung von Infrastrukturmaßnahmen gibt es eine Vielzahl von Verwaltungsvorschriften, die vom EBA angepasst und veröffentlicht werden. In diesen werden der Prozess und die Rahmenbedingungen für die Einhaltung der Interoperabilitäts- und Sicherheitsrichtlinien geregelt. Die wichtigsten Elemente sind in Abbildung 2 und Tabelle 1 aufgeführt.

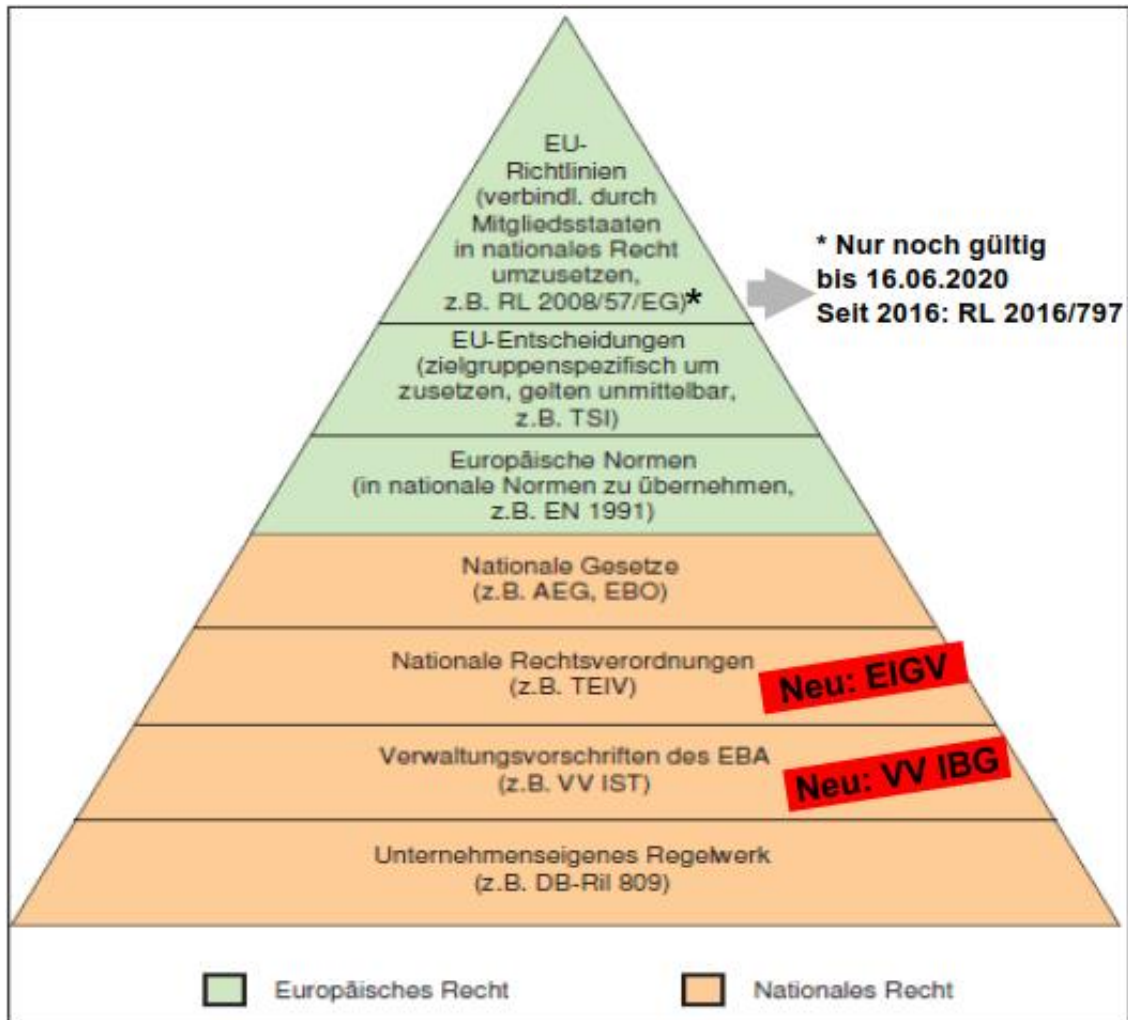


Abbildung 2: Vorschriftenpyramide (Quelle: Schüssler Plan)

Verwaltungsvorschrift	Abkürzung	Verwendung
EU-Interoperabilitätsrichtlinie	EG oder RL	Technische Rahmenbedingungen auf EU-Ebene für die Interoperabilität.
Technische Spezifikation für die Interoperabilität	TSI	Spezifikationen für Interoperabilität im Schienenverkehr des Europäischen Wirtschaftsraums.
Risikomanagementverfahren	CSM-V0	Bewertung von technischen und betrieblichen Risiken für Schienenverkehr des Europäischen Wirtschaftsraums.
Europäische Normen	EN	Technische Regeln, die von einem der drei europäischen Komitees für Standardisierung (CEN, CENELEC, ETSI) ratifiziert worden sind.
Allgemeines Eisenbahngesetz	AEG	Regelt den sicheren Betrieb der Eisenbahn in Deutschland.

Eisenbahnbetriebsordnung	EBO	Verordnung für den Bau und Betrieb regelspuriger Eisenbahnen in Deutschland
Eisenbahn-Inbetriebnahme-genehmigungsverordnung	EIGV	regelt bauaufsichtliches Verfahren in einem einheitlichem IBN-Verfahren auf dem gesamten Streckennetz
Verwaltungsvorschrift zur Anwendung der Verordnung über die Erteilung von Inbetriebnahmegenehmigungen für das Eisenbahnsystem	VV IBG	Umsetzung der EU-Interoperabilitätsrichtlinie in Verbindung mit den TSIs für die Teilsysteme Infrastruktur, Energie, streckenseitige Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung sowie für die übrige Eisenbahninfrastruktur
Verwaltungsvorschrift für die Überwachung der Erstellung im IOH-Bau	VV BAU	Für die Überwachung der Erstellung im Ingenieurbau, Oberbau und Hochbau.
Verwaltungsvorschrift für die Überwachung der Erstellung von STE-Anlagen	VV BAU STE	Für die Überwachung der Erstellung von Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnischen Anlagen.
Unternehmenseigene Regelwerke	Ril	Technische Vorschriften für die Planung, Realisierung, Inbetriebnahme, Instandhaltung und Betrieb von Schienenwegen innerhalb der Unternehmensstruktur (Bsp.: DB AG).
Eisenbahnspezifische Liste Technischer Baubestimmungen	ELTB	Auflistung von besonders relevanten Regelwerken durch das EBA

Tabelle 1: Erläuterung der Vorschriften

Darüber hinaus gibt es weitere Verwaltungsvorschriften, die den Zulassungsprozess von Komponenten oder Fahrzeugen regeln.

Mit Inkraftsetzung der EIGV am 11.08.2018 wurde die bis dato gültige Durchführungsverordnung TEIV abgelöst und die Umsetzung von europäischen Vorschriften in nationales Recht neu geregelt. Durch die VV-IBG-Infrastruktur wird in der Verwaltungsvorschrift der Rahmen für die Erteilung einer Inbetriebnahmegenehmigung für die Bereiche Infrastruktur für IOH- und STE-Anlagen (Referate 21 und 22) sowie die Schnittstellen zum Betrieb (Referat 34) und für das Teilsystem ZZS für Fahrzeuge (Abteilung 3) geregelt.

Die Rolle des EBA wird in der EIGV und letztlich in den Verwaltungsvorschriften speziell für VV-Bau (Ingenieurbau, Hochbau und Oberbau, siehe [4]) und die VV-Bau STE (Signaltechnik, Telekommunikation, Elektro, siehe [5]) geregelt. Dabei definiert die VV-Bau „Überwachung der Erstellung“ (neben objektbezogenen auch prozessbezogenen Überwachungen) von Ingenieurbau-, Oberbau- und Hochbau-Anlagen (IOH-Anlagen) durch das EBA. Bei der Realisierung von Infrastrukturprojekten des Verkehrsträgers Schiene werden die Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) mit Einführung der EIGV hinsichtlich ihrer Betreiberverantwortung stärker in die Pflicht genommen und durch Prüforganisationen beaufsichtigt und unterstützt.



Die Umsetzung realisiert das EBA auf Basis des sog. 4-Säulenprinzips. Die vier Säulen bilden dabei Benannte Stelle (NoBo – EG-Prüfverfahren nach TSI), Bestimmte Stelle (DeBo – NNTV für offene Punkte TSI), Bewertungsstellen (AssBo – Risikoverfahren) und Prüfsachverständige (PSV – Prüfer, Gutachter, Prüfleitstellen).

Zu den neuen Aufgaben des Eisenbahnbundesamtes gehören die Zulassung (Akkreditierung) und die Qualitätskontrolle der Prüforganisationen. Weiterhin führt das EBA eine Baumaßnahmenliste, die von jedem EIU halbjährig zu übermitteln ist. Die Dokumentation der Überwachungsergebnisse erfolgt durch neu eingeführte FA BMS (Fachanwendung Baumaßnahmenstatistik).

Gemäß VV-Bau-STE ist das EBA für die „Überwachung der Erstellung“ (neben objektbezogene auch prozessbezogene Überwachung) von Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnischen Anlagen zuständig.

Mit Einführung der neuen Vorschriften haben sich die Aufgaben des Eisenbahnbundesamtes im Hinblick auf das Mitwirken innerhalb des Planungs- und Realisierungsprozess stark verändert.

### 3.3 Vorhandene Prozessbeschreibungen

Mit den Dokumenten [1], [2], [3], [4] und [5] liegen umfangreiche Aufarbeitungen der Prozesse zu BUV-Projekten, zur Planfeststellung sowie zu Bauaufsicht vor, die teilweise als Ausblick bereits die Anwendung einer Gemeinsamen Datenumgebung vorsehen. Auf die vorliegenden Vorarbeiten wird im Folgenden zurückgegriffen, um die Möglichkeit der Abbildung einzelner Teilprozesse BIM-basiert darzustellen.

### 3.4 Stand der Einführung digitaler Methoden beim EBA

Zur Abwicklung digitaler Prozesse kommt beim EBA das System DOWEBA<sup>1</sup> zum Einsatz, das eine angepasste Version der eGov-Suite der Firma Fabasoft<sup>2</sup> darstellt – ein Workflow-orientiertes Dokumentenmanagement-System, das den Prüflauf in Form einer elektronischen Aktenmappe unterstützt. Die eGov-Suite unterstützt die Anzeige und die Bearbeitung von 2D-PDF- und Word-Dateien, nicht aber von Modelldaten. Die Übermittlung von Prüfergebnissen an den Einreichenden erfolgt per EPLASS oder physischer Post.

---

<sup>1</sup> Dokumentenmanagement- und Workflowsystem im EBA

<sup>2</sup> <https://www.fabasoft.com/de>

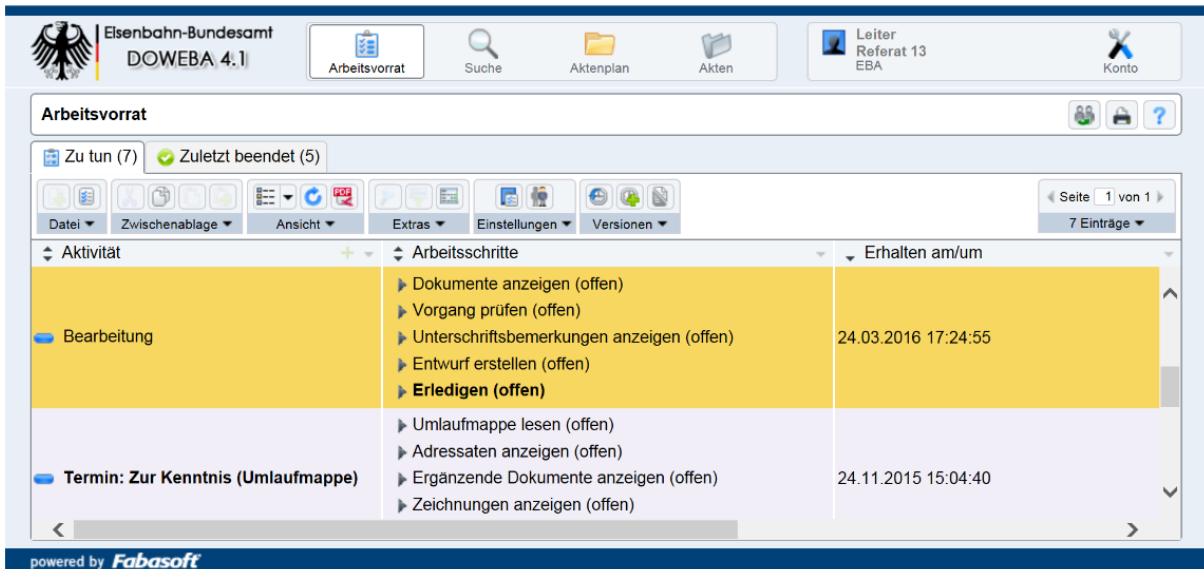


Abbildung 3: Nutzeroberfläche des Systems DOWEBA

Für den Daten- und Dokumentenaustausch zwischen DOWEBA und IT-Fachanwendungen stehen entsprechende Schnittstellen zur Verfügung. Dies folgt dem Konzept der serviceorientierten Architektur (SOA).

Die Umsetzung von Schnittstellen ist für folgende Systeme erfolgt:

- SAP [Kosten-Leistungsrechnung]
- Eisenbahnaufsicht
- Umrüstregister
- Gefahrgutüberwachung,
- Fahrzeugzulassung

Für die Übergabe von Unterlagen im Zuge der Bauaufsicht an das DOWEBA wird eine elektronische Schnittstelle zum Projektraum EPLASS angeboten, über die im Rahmen der Bauaufsicht Planunterlagen sowie zusätzliche Informationen elektronisch an das EBA übermittelt werden können. Einreichungen über diese Schnittstelle wurden bei verschiedenen Projekten (z.B. VDE 8) bereits umgesetzt und auf diese Weise ein weitgehend vollständiger digitaler Planlauf realisiert, der die diversen Prüfungen (z.B. bautechnische Prüfung) und Freigaben (z.B. BVB) einschließt. Dabei liegt die Obergrenze der übergebenen Dateien jedoch derzeit bei lediglich 25MB, was die Übergabe größerer Planpakete unnötig erschwert.

Es kann festgehalten werden, dass DOWEBA grundsätzlich die Anforderungen an eine dokumentenbasierte Gemeinsame Datenumgebung (engl. Common Data Environment, CDE)

erfüllt, eine Verwaltung von Modellen und insbesondere deren Anzeige im Browser ist jedoch nicht möglich.

Die einzelnen Teilprozesse des EBA, die im Zuge einer Baumaßnahme realisiert werden (siehe Abschnitt o), werden in DOWEBA strikt voneinander getrennt. Das bedeutet, dass Bearbeiter eines nachgelagerten Prozesses keinen Zugriff auf die internen Abläufe eines vorgelagerten Prozesses bekommt.

Entsprechend der Erkenntnisse aus den geführten Gesprächen (siehe [8]) wurden durch das EBA bisher weder aktiv noch passiv Aufgaben unter Anwendung der BIM-Methodik umgesetzt. Entsprechend wurden bisher beim EBA in keiner Bearbeitungsphase Prüfungen an BIM-Modellen vorgenommen. Ob solche Prüfungen an aus BIM-Modellen abgeleiteten Plänen erfolgt sind, kann nicht abschließend beurteilt werden und ist nicht bekannt. Mit weiterem Fortschritt der Einführung BIM-gestützter Planungsmethoden bei den EIU wird dies jedoch zunehmend der Fall sein. Unabhängig von der Einführung BIM-gestützter Bearbeitungen beim EBA müssen daher in jedem Fall kurzfristig die bestehenden Vorgaben zur Einreichung von Unterlagen beim EBA so angepasst werden, dass die Einreichung von Plänen, die aus BIM-Modellen abgeleitet wurden, ohne unnötigen Mehraufwand möglich ist.

## 4 Abstimmungsprozess zwischen EBA und DB zur Umsetzung von BIM<sup>3</sup>

Um die Möglichkeiten zur Umsetzung der BIM-Methodik im Rahmen der Zusammenarbeit zwischen EBA und DB AG abzustimmen wurden in 2016 erste Koordinationsgespräche geführt. In diesen Gesprächen wurde der Wunsch nach einer Pilotierung der BIM-Methodik im Planfeststellungsverfahren geäußert und die entsprechenden Randbedingungen diskutiert. Um die Ergebnisse zu dokumentieren und eine Grundlage für die zukünftige Zusammenarbeit zu schaffen, wurde ein Dokument mit dem Titel „Leitplanken zur gemeinsamen Nutzung der BIM-Methode zwischen EBA und DB AG“ erstellt [1].

Als Leitplanken für die Pilotierung im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wurden folgende Punkte herausgearbeitet:

- Zur Prüfung können BIM-Modelldaten durch die DB AG zur Verfügung gestellt werden. Daten, die in 2D vorliegen müssen, werden durch das EBA benannt und von DB entsprechend zur Verfügung gestellt.
- Prüfprozesse des EBA sind unabhängig von der laufenden Planung, der Planfeststellungsprozess erfolgt auf Antrag mit Unterlagen gemäß Leitfaden Antragsunterlagen (LF-Antragsunterlagen).
- Die zugrundeliegende Planung darf auf mehrdimensionalen, digitalen Modellen basieren. Die Prüfung erfolgt aber nicht am BIM-Modell, sondern an extrahierten 2D-Zeichnungen gemäß LF-Antragsunterlagen, RL, VV, etc.
- Die dem Prüfprozess zugrundeliegenden Unterlagen dürfen vollständig digital eingereicht werden. Die Verfügungsgewalt über die eingereichten Unterlagen liegt beim Eisenbahn-Bundesamt.
- Alle digital eingereichten Unterlagen und Daten sollen in DOWEBA integrierbar sein. Der Datenaustausch erfolgt in der Pilotierung durch den Austausch von physikalischen Datenträgern und geplotteten Plänen sowie über den BSCW-Server.
- Die Rechtssicherheit und die nichtfunktionalen Rahmenbedingungen werden parallel und kontinuierlich überprüft und sichergestellt.

---

<sup>3</sup> Dieser Abschnitt gibt zum Teil wörtlich Formulierungen der genannten Dokumente der Deutschen Bahn und des EBA wieder. Auf eine explizite Kennzeichnung als Zitat wird im Sinne der Lesbarkeit verzichtet.

- Zur fachlichen Unterstützung beider Seiten zu Software-, Prozess- und Rechtsthemen soll ein regelmäßiger Austausch zwischen Vertretern des EBA und der DB AG erfolgen

Um die Nutzung der BIM-Methode auch über die Pilotphase hinaus zu fördern, sowie neue Möglichkeiten der Nutzung zu validieren, wurden des Weiteren Leitplanken für die zukünftige BIM-basierte Zusammenarbeit definiert. Diese sollen die grobe strategische Richtung vorgeben und die Schaffung von entsprechenden Grundlagen vorantreiben. Diese Grundlagen können z.B. technischer, prozessualer, oder rechtlicher Natur sein. Als strategische Leitplanken der zukünftigen Zusammenarbeit zwischen EBA und DB AG in Hinblick auf den Einsatz von BIM wurden folgende Punkte herausgearbeitet:

- BIM-Methoden sollen über alle relevanten Phasen der Zusammenarbeit im Rahmen von Infrastrukturprojekten (Finanzierung, Planfeststellung, Bauaufsicht, Umwelt, Lärmkartierung) eingesetzt werden.
- Die Einführung von BIM-Methoden beim EBA muss die unterschiedlichen Aufgabenstrukturen im EBA und insbesondere deren rechtlichen Rahmen berücksichtigen. Daher kann und muss die Einführung des BIM in die Arbeitsprozesse Finanzierung, Planfeststellung sowie Aufsicht über die Erstellung und Inbetriebnahmegenehmigung unterschiedlich ausfallen.
- Die wesentlichen Einführungsschritte müssen von der DB AG geleistet werden. Das EBA kann Aktivitäten der DB AG unterstützen, nicht aber deren fehlende Aktivitäten ersetzen.
- Zwischen EBA und DB AG sollen nur noch digitale Unterlagen ausgetauscht werden. Der Datenaustausch soll über definierte, sichere Online-Schnittstellen zwischen den Datensystemen des EBA und der DB AG erfolgen.
- Das EBA strebt einheitliche Schnittstellen für die jeweiligen Fachdienste an. Als Übergabeformat wird der IFC-Standard angestrebt
- Eine Arbeit des EBA auf der CDE der DB AG wird ausgeschlossen, da die Datenhoheit beim Bund liegen muss
- Das EBA unterstützt die Entwicklung von weiteren Anwendungswerkzeugen zur automatisierten Planprüfung im Rahmen von Forschungsprojekten. D.h., der Einsatz von neuen technologischen Möglichkeiten zur Unterstützung der Zusammenarbeit (z.B. Planfeststellungsverfahren an digitalen Modelldaten) soll gefördert werden.

Darauf aufbauend, wurden regelmäßige Workshops in unterschiedlichen aufgabenspezifischen Arbeitskreisen mit EBA- und DB-Beteiligung vereinbart. Die Ergebnisse werden in einem Bericht dokumentiert, der zum Zeitpunkt der Fertigstellung

dieses Berichts in einer Entwurfsfassung vorliegt [2]. Im Folgenden werden ausschnittsweise Inhalte der Entwurfsfassung wiedergegeben.

Im Zuge der regelmäßigen Workshops wurden folgende generellen Vorteile bei der Nutzung der BIM-Methodik herausgearbeitet:

- Stabilisierung der Projektqualität
  - Dreidimensionale Darstellungen, Visualisierungen und Simulationen am Modell verbessern das Verständnis von Planungsvorhaben und ihren Auswirkungen
  - Gemeinschaftliche Arbeitsmethodik verbessert Abstimmung unter den Projektbeteiligten
  - Bessere Nachvollziehbarkeit von Variantenentscheidungen an Modellen
- Verkürzung von Projektlaufzeiten
  - Planfeststellungsverfahren wird beschleunigt durch verbesserte Verfügbarkeit relevanter Informationen
  - Informationsaustausch mit Trägern öffentlicher Belange (TöB) und anderen Stakeholdern wird deutlich verbessert
  - Reduzierung von Änderungen in späten Leistungsphasen
- Verbesserte Kontrolle
  - Digitales Überprüfen und Nachhalten von Mängelbeseitigung
  - Vollzugskontrolle im Rahmen der Genehmigungsverfahren
  - Überwachen der Instandhaltungspflichten

Insgesamt wurden fünf Arbeitsgruppen mit folgenden Schwerpunkten ins Leben gerufen:

- Plangenehmigungs- und Planfeststellungsverfahren
- Finanzierung
- Bauaufsicht
- Eisenbahnbetrieb
- IT-Infrastruktur

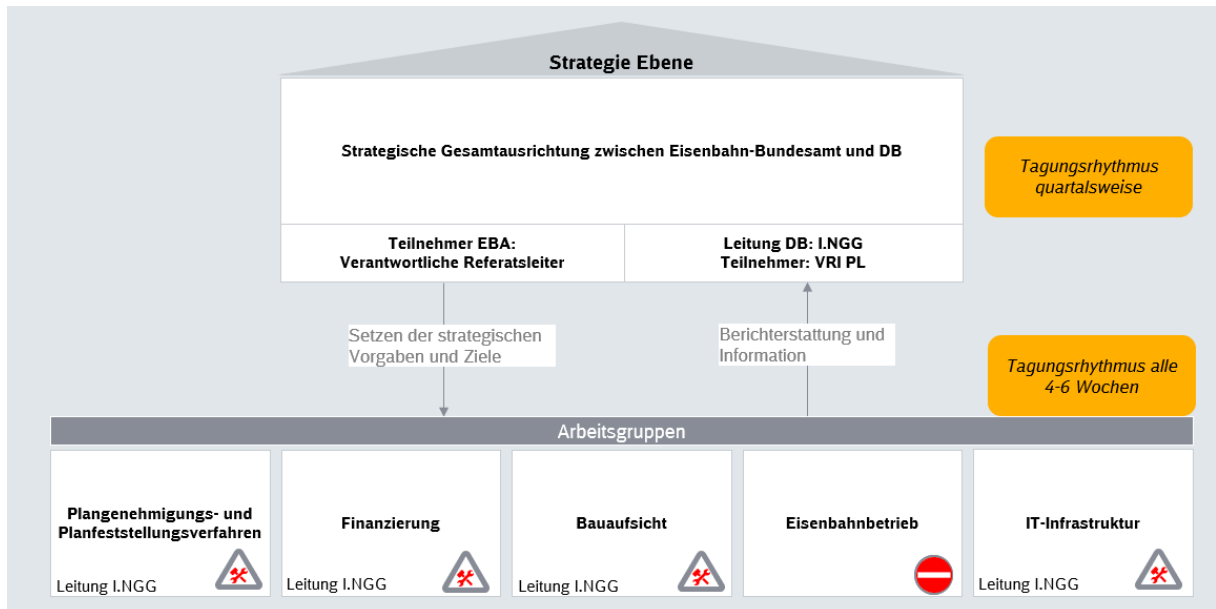


Abbildung 4: Gemeinsames Vorgehen von EBA und DB zur Abstimmung bei der Einführung der BIM-Methode, aus [2]

In den einzelnen Arbeitsgruppen wurden aufgabenspezifische Randbedingungen und Voraussetzungen für die Umsetzung von BIM-gestützten Verfahren in den einzelnen Teilbereichen herausgearbeitet.

Folgende Anforderungen wurden für die Arbeitsgruppen festgelegt:

1. Datenaustausch von relevanten und informellen Daten
2. Schaffen von Quality Gates für die Datenschnittstellen (Digitaler Workflow)
3. Volldigitalisierter Austausch von Daten für einzelnen Anwendungsgebiete
4. Austausch von BIM-Daten als Grundlage für die einzelnen Anwendungsgebiete

Es wurde zudem festgelegt, dass die folgenden Aufgaben umgesetzt werden müssen, um die o.g. Anforderungen umzusetzen:

1. Pilotprojekte bei DB S&S AG und DB Netz AG identifizieren und durchführen,
2. Stakeholderanalyse durchführen, sowie Gewährleisten eines Datentransfers an Verfahrensbeteiligte (Träger öffentlicher Belange u.a.) und die Schnittstellen benennen,
3. Festlegen von Anwendungsfällen in den einzelnen Arbeitsgruppen,
4. Überprüfung der IST Prozesse in den einzelnen Arbeitsgruppen,

5. Darstellung eines gemeinsamen Workflows anhand der jeweiligen Prozesse für das Plan-genehmigungs- und Planfeststellungsverfahren, Bauaufsicht und Finanzierung,
6. Darstellen eines vollelektronischen Datenaustauschs verlustfrei und bidirektional nach Leitfaden „Antragsunterlagen“ + Metadaten,
7. Anforderungen aus den Arbeitsgruppen an die IT-Infrastruktur definieren,
8. Änderungsbedarfe für den Leitfaden „Antragsunterlagen“ im Zuge der Digitalisierung erarbeiten,
9. Changemanagement erarbeiten,
10. Mehrwerte für die DB AG und das Eisenbahn-Bundesamt darstellen,
11. LifeCycle Management erarbeiten.

Im Zuge der Umsetzung von Punkt 3 wurden von den Arbeitsgruppen insgesamt 18 Anwendungsfälle erarbeitet. Einige davon werden jedoch von BIM4RAIL kritisch bewertet, da sie eher allgemeine Fragen der Modellerstellung und Projektorganisation betreffen, als konkrete Anwendungsfälle. Beispielhaft seien hier die AwF „Versionierung“, „Rollendefinition“ und „Attribuierung der Objekte“ genannt.

Darüber hinaus wurden konkrete Anforderungen an die EBA CDE und den Datenaustausch erarbeitet und in o.g. Bericht dokumentiert. Dies umfasst u.a. auch eine Diskussion zur Nutzung digitaler Unterschriften in den verschiedenen Ausprägungen (einfache Signatur, fortgeschrittene Signatur, qualifizierte Signatur).



## 5 BIM-Konzept: Gesamtprozess

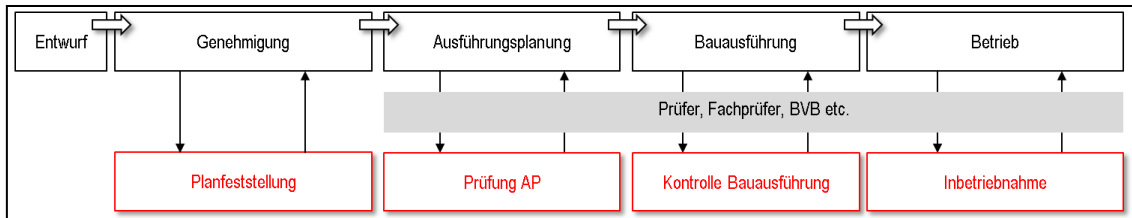


Abbildung 5: Skizze des Projektverlaufs mit Aufgaben bezogener Einbindung des EBA

Gemäß den oben zusammengefassten Aufgaben des EBA begleitet dieses die entsprechenden Infrastrukturprojekte über den gesamten Lebenszyklus – von den ersten Ideen (Finanzierung), über die Planfeststellung bis zur Bauausführung und Inbetriebnahme. Eine lebenszyklusbegleitende Umsetzung des BIM-Prozesses, bei der nicht nur Teilaspekte bzw. Teilaufgaben betrachtet werden, kann aus Sicht der Forschungsgemeinschaft verschiedene positive Effekte haben.

Im Rahmen der lebenszyklusbegleitenden BIM-Umsetzung können Abstimmungen und Entscheidungen zu Planung und Verfahren aus dem Realisierungsprozess zentral gesammelt und im EBA sachbereichsübergreifend zur Verfügung gestellt werden. Für die Informationsweitergabe zwischen den einzelnen EBA-seitig Beteiligten ergeben sich auf der anderen Seite jedoch ggf. organisatorische und rechtliche Randbedingungen, die weiter untersucht werden müssen.

Aus den geführten Gesprächen (siehe [8]) wurden für einen BIM-Prozess beim EBA folgende globale Randbedingungen identifiziert:

- Bei allen Umsetzungen zu BIM ist der rechtliche Rahmen zu berücksichtigen, in dem das EBA in der jeweiligen Aufgabe tätig wird.
- Der Informationsgehalt, insbesondere hinsichtlich der Detailtiefe, eingereichter Unterlagen sollte auf den zur Prüfung erforderlichen Umfang begrenzt werden. Ein Mehr an Information kann zum einen, z.B. im Rahmen der Planfeststellung, zu unnötigen Festschreibungen von Details führen und kann nicht durch das EBA geprüft werden, lässt ungeklärte Haftungsfragen entstehen bzw. würde zu erheblichem Mehraufwand im Rahmen der Prüfung führen.
- Die während der Prüfung angelegten Metadaten, bspw. welche Punkte gesondert durch das EBA geprüft wurden, interne Kommentierungen oder interne Prüfanmerkungen, zu eingereichten Unterlagen dürfen nicht an den Einreichenden zurückgespiegelt werden. Entsprechende Randbedingungen im Umgang mit internen Informationen zu den Prüfungsergebnissen gegenüber Externen sind vom EBA zu erarbeiten.

Zur Einbeziehung des EBA in den Lebenszyklus eines Infrastrukturprojektes sind verschiedene Szenarien denkbar. Diese Szenarien betreffen zum einen den Datenaustausch zwischen Einreichenden und EBA und zum anderen die Durchgängigkeit des BIM-Prozesses beim EBA bzw. im Gesamtprozess.

Bezüglich der Einbindung des EBA in den Lebenszyklus eines Infrastrukturprojektes kann zwischen einem hochgradig integrierten Prozess zwischen Einreichendem und EBA und der aufgabenbezogenen Einbindung des EBA in den BIM-Prozess des Einreichenden unterschieden werden. Bei einem hochgradig integrierten Ansatz sind EBA und Einreichender auf Grundlage der gleichen Datenbasis tätig, Informationen werden in beiden Richtungen über diese Datenbasis ausgetauscht, es gibt keine strikte Trennung der Informationssphären von Einreichendem und EBA. Dies erscheint heute aus technischer und organisatorischer Sicht nicht realisierbar und auch nicht wünschenswert.

Bei einem aufgabenbezogenen Einbinden des EBA werden zu konkreten Zeitpunkten über definierte Schnittstellen Informationen aus dem BIM-Prozess des Einreichenden an das EBA übergeben und nach Bearbeitung durch das EBA Informationen an den Einreichenden zurückgegeben. Eine aufgabenbezogene Einbindung des EBA kann durch Aufsetzen eines separaten BIM-Prozesses beim EBA unterstützt werden.

Unter Beachtung der o.g. Randbedingungen eignet sich aus Sicht der Forschungsgemeinschaft die aufgabenbezogene Einbindung des EBA in den BIM-Prozess des Einreichenden mit Aufsetzen eines **separaten** BIM-Prozesses beim EBA zur Umsetzung der formulierten BIM-Ziele am besten.

Aus den ermittelten Randbedingungen ergibt sich, dass EBA-seitig ein **ganzheitlicher, strukturierter, digitaler und lebenszyklusübergreifender Prozess** zur Verwaltung der zur Baumaßnahme gehörigen Informationen (BIM-Prozess) anzustreben ist.

Im Einzelnen bedeutet das: Informationen sind z.B. Zeichnungen, Erläuterungsberichte, Freigaben, Modelle aber auch intern aufgezeichnete Informationen (**ganzheitlich**). Diese Informationen werden in den einzelnen Bearbeitungsschritten dem EBA übermittelt bzw. beim EBA erzeugt, bleiben über die einzelnen Bearbeitungsschritte hinaus erhalten und können in späteren Bearbeitungsschritten ergänzt oder fortgeschrieben werden (**lebenszyklusübergreifend**). Die aufgezeichneten Informationen werden elektronisch erfasst und können computergestützt verarbeitet werden (**digital**). Der Speicherung und Verarbeitung von Informationen liegen zuvor definierte Informationsmodelle und Workflows zu Grunde (**strukturiert**).

Der BIM-Prozess beim EBA ist grundsätzlich ein **separater** BIM-Prozess, jedoch eng verzahnt mit dem auf Bauherrenseite aufgesetzten BIM-Prozess. Beide Prozesse besitzen weitreichende prozessuale und technische Schnittstellen, über die vorab definierte Informationen ausgetauscht werden.

Die Umsetzung dieses Prozesses kann stufenweise erfolgen und die Schnittstellen können entsprechend stufenweise angepasst werden. Die stufenweise Umsetzung ermöglicht die Erprobung einzelner Teilaspekte im laufenden Prozess sowie das Aufsetzen eines Roll-Out Prozesses in Bezug auf die Einführung neuer Hard- und Software, die erforderlichen organisatorischen und rechtlichen Anpassungen sowie die Mitarbeiterqualifizierung. Wichtigster Bestandteil eines solchen lebenszyklusübergreifenden BIM Ansatzes ist zunächst die Einrichtung einer Gemeinsamen Datenumgebung (engl. Common Data Environment, CDE), in der alle von außen kommenden sowie beim EBA erzeugten Informationen strukturiert abgelegt und verwaltet werden.

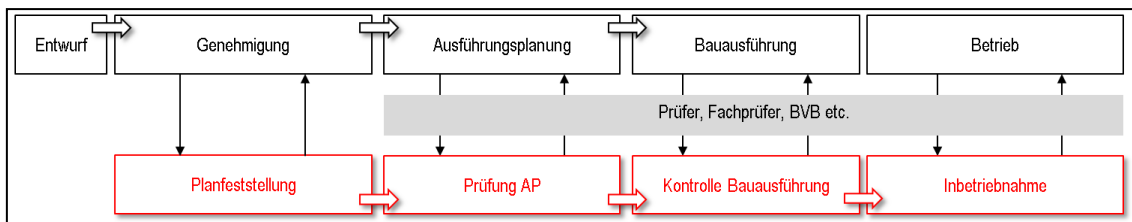


Abbildung 6: Skizze des Projektverlaufs mit Aufgaben bezogener Einbindung des EBA und separatem BIM Prozess beim EBA

Durch die Nutzung eines CDE-basierten und lebenszyklusübergreifenden BIM-Konzeptes für das EBA ergeben sich die nachfolgenden Vorteile bei der Bearbeitung von projektbezogenen Aufgaben beim EBA:

- es ergibt sich ein konsistenter und transparenter Informationsfluss im Verlauf der Projektbetreuung beim EBA, so dass in früheren Bearbeitungsphasen angelegte Informationen bei späteren Bearbeitungen jederzeit verfügbar sind
- die Einreichung von Unterlagen an das EBA über elektronische Schnittstellen ermöglicht, sofern Standards in Hinblick auf Modellstruktur / Metadaten / Content-Struktur und –Inhalt geschaffen werden, die Vorverlagerung von Aufwänden zur Strukturierung und Aufbereitung der übergebenen Daten in die Einreichung. Durch die daten- bzw. modellbasierte Einreichung können die übergebenen Informationen bereits mit Einreichung automatisiert auf Vollständigkeit, Zuständigkeit und korrekte Formatierung überprüft werden
- die prüfbegleitende, digitale Dokumentation von Prüfergebnissen, Einreichungen etc. erlaubt die teilautomatisierte Erstellung von Reportings und Bescheiden
- über die Einreichung von BIM-Modellen ist ein hoher Grad an Standardisierung und Formalisierung der Informationsinhalte dieser Modelle möglich. Dies ermöglicht in einem zweiten Schritt Inhalte direkt und teil-automatisiert am Modell zu prüfen, bspw. die Einhaltung von Richtlinien bzw. die Einhaltung von Vorgaben der Genehmigung

## 6 Definitionen der BIM-Anwendungsfälle beim EBA

Aus den o.g. Aufgabenfelder des EBA und den Schnittstellen mit Dritten ergeben sich folgende potenzielle BIM-Anwendungsfälle (AwF):

### 6.1 AwF 1: Prüfung der Finanzierung für BSWAG Projekte (Neu- und Ausbauprojekte)

In diesem AwF werden digitale Informationen zur Prüfung der Finanzierung (EBA Sb5) einer Baumaßnahme (alle Lph: von der Grundidee bis zu Inbetriebnahme) herangezogen. Dabei werden Modelle in einem geringen Detaillierungsgrad übergeben, um beispielsweise die Variantenuntersuchung nachvollziehbarer und die verwendeten Kostenansätze transparenter zu machen.

Bei Umsetzung dieses AwF können die Kostenfortschreibungen der Projektphase gesamtheitlich ausgewertet werden. Für die Berechnungen werden schrittweise nach Kostenkennwertekatalog (KKK), Kostengruppen (KGK), Kosten für LV-Positionen und Technische Plätze bauteilspezifisch Attribute hinterlegt, die eine automatisierte Auswertung erlauben.

Weiterhin kann der Aufteilungsschlüssel der Beteiligten grafisch abgeleitet werden. Somit können die Zuordnungen schneller analysiert und Unstimmigkeiten am Modell diskutiert werden.

Weiterhin können bei einer Aktualisierung der Abrechnungsmöglichkeiten (Umfang und Höhe der Bauteile / Bauart) die Modelle zur Transparenz der neuen Regelungen herangezogen werden.

### 6.2 AwF 2: Prüfung der Finanzierung für BUV-Projekte (Neu- und Ausbauprojekte)

In diesem AwF werden digitale Informationen zur Prüfung der Finanzierung (EBA Sb5) einer Baumaßnahme (alle Lph: von der Grundidee bis zu Inbetriebnahme) herangezogen.

Stärker als nach den vor Geltung der BUV anzuwendenden Finanzierungsregelungen wird das EBA nach den Regelungen der BUV als Partner, für Projekte gem. „SV Lph. 1/2“, in den Entscheidungsprozess mit eingebunden. Diesbezüglich gibt es verschiedene Meilensteine, wo das EBA Teil im Verfahren ist und Informationen zur Verfügung gestellt werden.

Aus diesem Grund sollten die Modelle eine entsprechende Detailierung enthalten, damit die Aufgaben des EBA wahrgenommen werden können.

### 6.3 AwF 3: Prüfung der Finanzierung für LuFV Projekte (Ersatzinvestitionen)

In diesem AwF werden digitale Informationen zur Prüfung der Finanzierung (EBA Abt. 4) einer Ersatzinvestition herangezogen.

Für die Beurteilung durch das EBA müssen vor allem Bestandmodelle erzeugt und mit der Planung kombiniert werden. Auf Grund der zeitlich engen Rahmenbedingungen ist eine umfassende Darstellung der Gegebenheiten nicht sinnvoll. Dank wiederkehrender Leistungen wäre eine Bibliothek mit Fallmodell hilfreich, die den regulären Planungsprozess unterstützt und weitere Informationen für die EBA Bearbeiter zur Verfügung stellt.

### 6.4 AwF 4: Genehmigungsprozess (Planfeststellung / Plangenehmigung / Planverzicht / Vollzugskontrolle)

Die für die Genehmigungsprozesse notwendigen Unterlagen werden digital bzw. als Modelle durch den Einreichenden an das EBA übergeben. Dabei ist streng darauf zu achten, dass eingereichten Informationen einen ausreichenden, aber keinen übermäßigen Detaillierungsgrad aufweisen, da alle übergebenen Informationen planfestgestellt werden. Die Vollständigkeit sowie die Form der Einreichung kann ggf. bereits bei der Einreichung über automatische Checks kontrolliert werden. Die Einhaltung der geltenden Gesetze, Regeln usw. kann zum Teil mithilfe eines Model Checkers automatisiert geprüft werden.

Alternativ zu einer automatisierten Uploadkontrolle sowie der teilautomatisierten Prüfung auf Regelwerke beim EBA wäre die Formulierung eines Kataloges ausführbarer Prüfregeln und Kriterien vorstellbar, wobei dann die automatische Prüfung durch den Einreichenden dokumentiert durchzuführen ist.

Aus den Gesprächen mit dem EBA wird ersichtlich, dass eine Unterscheidung in einzelne Anwendungsfälle Planfeststellung / Plangenehmigung / Planverzicht / Vollzugskontrolle notwendig sein werden. Als Gründe dafür sind die unterschiedlichen Zeitpunkte, Beteiligte, Formen des Datenaustauschs zwischen Stellen, rechtlichen Status und divergierender IT-Landschaft zu benennen, die eine Verallgemeinerung des Anwendungsfalls schwierig machen. Für die AwF „BIM-basiertes Planfeststellungsverfahren“ wurde von der DB Netz AG bereits ein Konzeptpapier erarbeitet.

### 6.5 AwF 5: Überwachung der Erstellung von Ingenieurbau-, Oberbau- und Hochbauanlagen

Mit Einführung der EIGV haben sich die Aufgaben des Eisenbahn-Bundesamt entscheidend verändert. Das EBA wurde in diesem Bereich von einer Genehmigungs- in eine Aufsichtsbehörde umgewandelt. Der Prozess der bauaufsichtlichen Freigaben beruht nun

auf dem 4-Säulen-Prinzip der Prüfinstanzen (NoBo, DeBo, AsBo, Prüfsachverständige).  
Hauptaufgabe des EBA ist die Zulassung und Qualitätssicherung der Prüforganisationen.

Mit zunehmender Anwendung der BIM-Methode im Planungsprozess wird die  
Notwendigkeit für die Prüfer, entsprechende Kenntnisse und Fähigkeiten aufzuweisen,  
weiter steigen. Aus diesem Grund wird angeregt, im Akkreditierungsprozess die Expertise  
im Umgang mit der BIM-Methode als Bewertungspunkt zu berücksichtigen. Grundlage für  
die Beurteilung der BIM-Fähigkeit können bestehende Normen bilden (z.B. VDI 2552-8), die  
jedoch ggf. für den Bereich Modellprüfung und Freigaben im Schienenbau anzupassen  
sind.

Die Qualitätssicherung der privaten Prüforgane erfolgt derzeit auf Basis von 2D-Unterlagen,  
da diese alleinig zur Beurteilung der Planung als gesetzliche Grundlage gelten. Um die  
Rahmenbedingungen für die Anwendung der BIM-Methode zu schaffen, sind  
entsprechende Regelwerke fortzuschreiben.

Vor der Einführung einer modellbasierten Prüfung sind eine Vielzahl haftungsrechtlicher  
Fragen zu klären. Außerdem sollte durch Prüftools und Prüfalgorithmen sichergestellt sein,  
dass die EIU ihrer jeweiligen Betreiberverantwortung nachgekommen sind. Dies hat vor  
einem Transfer der Daten zum EBA zu erfolgen. Derzeit erfolgt der Austausch der erstellten  
und Pläne elektronisch über den e-Service und in Papier über die Post.

Die Einbeziehung der Bauaufsicht und der Eisenbahnaufsicht sowie deren Beauftragten in  
eine mögliche EBA-CDE und/ oder DB-CDE sollte im Vorfeld rechtlich geprüft werden.

## **6.6 AwF 6: Überwachung der Erstellung von Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnischen Anlagen**

Analog zum AwF 5 „Überwachung der Erstellung von Ingenieurbau-, Oberbau- und  
Hochbauanlagen“ wird in diesem AwF die Einhaltung der im Eisenbahnbau geltenden  
Normen und Richtlinien der elektrotechnischen Anlagen (Signalanlagen, Anlagen der  
Telekommunikation, elektrische Energieanlagen und Oberleitungsanlagen) in der  
Planungsphase überprüft und in der Ausführung überwacht. Insofern gelten alle bereits  
unter AwF 5 genannten Punkte auch für diesen AwF.

Die Prüfsachverständigen entsprechen der Säule 4 der Voraussetzungen für ein  
einheitliches Inbetriebnahmegenehmigungsverfahren (IBG). Diese werden durch das EBA  
geprüft, zugelassen und in ihrer Arbeit regelmäßig überwacht. Der Zulassungsprozess  
basiert für jedes Gewerk (Signaltechnik, Telekommunikation und elektrische  
Energieanlagen und Oberleitung) auf den jeweiligen Richtlinien der DB AG und wird  
differenziert erteilt für Planprüfung und Abnahmeprüfung.

## 6.7 AwF 7: Überwachung der Arbeitssicherheit

Zur Durchführung von Bauleistungen unter Eisenbahnbetrieb sind Sicherungsmaßnahmen gegen Gefahren aus dem Eisenbahnbetrieb notwendig. Die Sicherungsleistungen werden grundsätzlich durch die DB AG beauftragt. Zur Festlegung der Maßnahmen werden durch den Auftragnehmer Bau nach Ril 132.0118V03 die Seiten 1 des Sicherungsplanes mit den dazugehörigen Lageplanauszügen und Querschnitten ausgefüllt. Das erfolgt je Betra für jeden einzelnen Arbeitsschritt der Bauleistung getrennt in freie Strecken und Bahnhöfe. Danach prüft und ergänzt die Bauüberwachung die Angaben und gibt die Unterlagen weiter zur BzS für die Festlegung der Sicherungsmaßnahme. Auf dieser Basis erfolgen die Planung und der Einsatz des Sicherungspersonals und der Sicherungstechnik. Vor Beginn der Betra/Sperrpausen erfolgt durch das Sicherungspersonal die Einweisung und nachweisliche Belehrung aller Baubeteiligten in die Sicherungsmaßnahmen.

Bei Nutzung einer CDE auf Seiten der EIU im Zuge der Bauausführung wäre eine Übergabe der notwendigen Dokumente durch die Bauüberwachung an das EBA effizient möglich. Die Überwachung der Einhaltung der Arbeitssicherheitsvorschriften und definierten Prozesse wäre somit vereinfacht.

Modelle können hier insofern unterstützend wirken, dass das Bauvorhaben und die entsprechenden Gefährdungsräume in 3D visualisiert werden und ein tieferes Verständnis bei den Betroffenen hervorrufen. Mittels entsprechender Viewer können Bauabläufe (4D) wesentliche Aufschluss über die geplanten Tätigkeiten geben. Die Spezialisten des EBA für Arbeitssicherheit würden frühzeitig in die Lage versetzt den Ablauf zu analysieren und ggf. mit ihrer Erfahrung (Prüfung Einhaltung der Sicherheitsvorschriften) auf die Unversehrtheit der Bauarbeiter einzuwirken.

## 6.8 AwF 8: Inbetriebnahmeprozess

Für den Prozess der Inbetriebnahme werden eine Vielzahl von Unterlagen und Daten benötigt. Diese stammen aus den verschiedensten Bereichen im Realisierungsprozess der Projekte. Mit Hilfe von BIM-Modellen können alle Beteiligte in die Lage versetzt werden, bauteilspezifische Informationen über den Realisierungsraum zentral zu erhalten.

Die Prüfung der Einhaltung nach bestimmten Kriterien könnte über Attribuierung, Einfärbungen usw. erfolgen. Die Unterlagen werden nicht mehr über Tabellen und Listen (PDF-Verlinkungen usw.) mit einander verknüpft, sondern werden über Modellviewer bildhaft zur Verfügung gestellt.

Die so eingereichten Informationen (durch den IBV) können in einer wesentlich kürzeren Zeit durch das EBA geprüft werden. Oft stellen die gesetzlichen und personellen Rahmenbedingungen eine besondere Herausforderung für die Projekte dar, da nicht alle Unterlagen zur festgelegten Zeit zur Verfügung gestellt werden können. Mit Hilfe der BIM-

Methode könnten so eine Verbesserung der Kommunikation erreicht werden, da die Informationen ohne zeitlichen Verzug den Adressaten (EBA) erreichen. Die erreichte Transparenz und Zeitoptimierung kann zur Lösung von Details verwendet werden, so dass sich im Ergebnis ein positiver Effekt auf die Projektrealisierungszeit ergeben kann.

## 6.9 AWF 9: Überwachung des Eisenbahnbetriebs

Das EBA ist die zuständige Aufsichtsbehörde für das Schienennetz der Eisenbahnen des Bundes und der Strecken mit Anschluss an das Ausland sowie für alle regelspurigen Eisenbahnverkehrsunternehmen. Bei seiner Aufsicht berücksichtigt das EBA die europäischen Vorgaben der „Gemeinsamen Sicherheitsmethode Überwachung“ VO (EU) 1077/2012. Als nationale Sicherheitsbehörde überwacht das EBA, ob Eisenbahnen alle mit ihrer Tätigkeit verbundenen Risiken beherrschen.

Die Überwachung des Betriebs folgt einem systematischen Ansatz:

- In den Leitungs- und Betriebsführungsebenen der Eisenbahnen werden sogenannte Prozessaudits abgehalten, die üblicherweise jährlich stattfinden. Hierbei stehen die unternehmensinternen Verfahren und Prozesse des Sicherheitsmanagements und deren Schlüssigkeit im Vordergrund.
- Regelmäßige, unangekündigte Überprüfungen der Produktionsmittel und des Betriebsablaufs während der unternehmerischen Geschäftstätigkeit ergänzen das Überwachungskonzept. Diese Produktaudits sind auf die sicherheitsrelevanten Merkmale von Fahrzeugen, Fahrweg und Personal sowie deren Zusammenwirken im geordneten Betriebsablauf ausgerichtet. Sie ermöglichen Rückschlüsse darauf, wie gesetzliche Vorschriften und allgemeine oder unternehmenseigene Regeln zur sicheren Durchführung von Fahrten im Rahmen des unternehmenseigenen Sicherheitsmanagementsystems eingehalten werden.“

Darüber hinaus werden vom EBA die Umweltschutzaufsicht, der Infektionsschutz (Trinkwasser und Abwasser) und die Bestellung von Betriebsleiter beaufsichtigt.

Mit Hilfe von speziellen BIM-Modellen (3D & 4D) können verschiedene Fälle (Havarie) für Stresstest der betrieblichen Aufgabenstellung herangezogen werden. Damit könnten Szenarien, die in der Realität nur mit hohem Aufwand durchgespielt werden können, anhand von Modellen analysiert werden. Die so gewonnenen Erkenntnisse führen letztendlich zur Weiterentwicklung der Sicherheitsstandards, die immer auch Einflüsse auf bauliche Gegebenheiten haben.



## 7 Bedeutung des IFC-Standards

Industry Foundation Classes (IFC) ist ein herstellernerutraler Standard zum Austausch geometrisch-semantic Bauwerksmodelle. Er wird von der internationalen Non-Profit-Organisation buildingSMART entwickelt und gepflegt und liegt aktuell in der Version 4.1 vor. Die Version 4.0 wurde als DIN EN ISO 16739 angenommen, für das nächste große Release IFC 5 ist das ebenfalls vorgesehen.

Gerade für die öffentliche Hand kommt der Verfügbarkeit eines herstellernerutralen Formats für die Übergabe von Bauwerksmodellen eine immense Bedeutung zu, da nur so die einseitige Bevorzugung eines einzelnen Herstellers und die damit einhergehende Marktverzerrung vermieden werden kann. Gleichzeitig entfällt die Notwendigkeit, eine Vielzahl unterschiedlicher Softwareprodukte zum betrachten und Prüfen von in Proprietärformaten übergebenen Modellen vorhalten zu müssen.

Ursprünglich wurde das Format maßgeblich für den Hochbau entwickelt, seit 2010 existieren jedoch sehr starke internationale Aktivitäten zur Erweiterung des Formats um Elemente des Infrastrukturbaus. In diesem Zuge wurden die Projekte IfcAlignment, IfcBridge, IfcRoad und IfcRail initiiert. IfcAlignment ist bereits abgeschlossen und wurde in IFC4.1 integriert, IfcBridge wurde im März 2019 abgeschlossen und hat zur Verabschiedung der Version IFC 4.2 geführt, die nun auch Brückenbauwerke detailliert beschreiben kann. Das hier besonders bedeutsame Projekt IfcRail soll bis zum Ende des Jahres 2019 abgeschlossen werden. Es beinhaltet in großem Umfang bahnspezifische Erweiterungen des IFC-Standards.

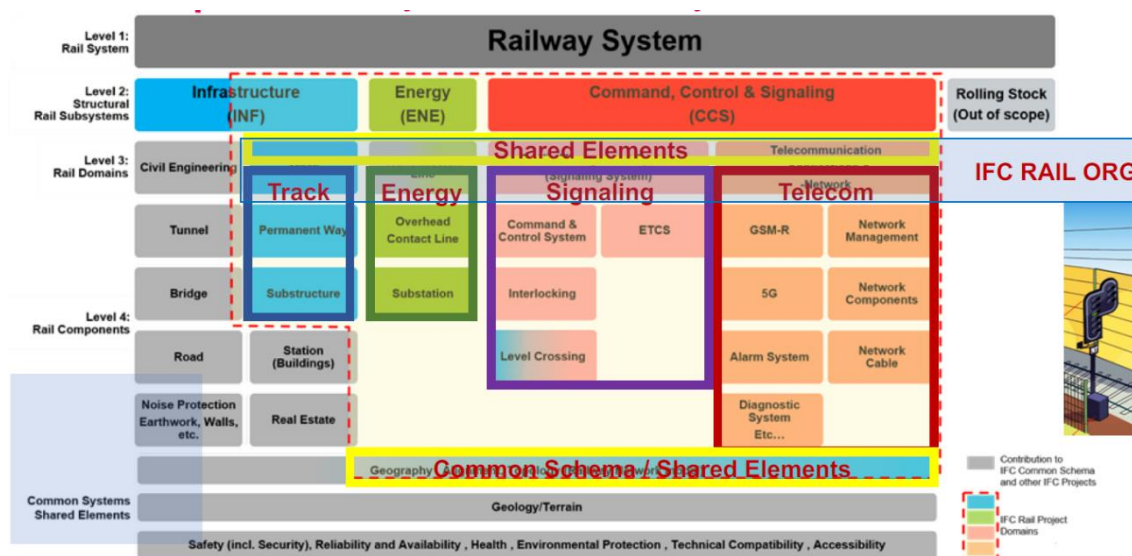


Abbildung 7: Umfang des IFC-Rail Projekts (Quelle: Railway Room, buildingSMART International)

Gleichzeitig ist darauf hinzuweisen, dass das IFC-Datenformat bereits heute für den Transport von Infrastrukturmodellen verwendet werden kann. An den Stellen, an denen die semantische Beschreibung bislang nicht ausreichend ist, stellt das Format den allgemeingültigen Typ `IfcProxy` zur Verfügung, der mithilfe von entsprechenden Attributen semantisch ausgezeichnet werden kann. Mithilfe des dynamischen Erweiterungsmechanismus *Property Set* ist es zudem möglich, bauherren- oder behördenspezifische Eigenschaftssätze mit Modellobjekten zu verknüpfen und als Teil des Modells per IFC-Schnittstelle zu übergeben.

Für modellgestützte Prüfaufgaben stehen sog. Model Checker zur Verfügung, die IFC-Modelle einlesen und auswerten können. Die durchführbaren Prüfaufgaben reichen dabei von Klassifikations- über Attribut- und Kollisionskontrollen bis zur Prüfung komplexer Regeln, die z.B. Abstands- und Pufferzonenkontrollen beinhalten können.

BIM4RAIL empfiehlt aus den o.g. genannten Gründen und Vorteilen, dass das EBA bei der zukünftigen Übergabe von BIM-Modellen ausschließlich das IFC-Format akzeptiert. Darüber hinaus wird empfohlen, dass das EBA (ggf. unter Einbeziehung der EIBG) ausgehend von den eigenen Prüfaufgaben Modellierungsrichtlinien entwickelt, die detaillierte Vorgaben zur geometrischen und alphanumerischen Ausgestaltung der zu liefernden Modelle beinhalten.

## 8 Stufen der BIM-Implementierung

Wie bereits bei der Beschreibung der Teilprozesse dargestellt, kann die Umsetzung einer durchgehend BIM-basierten Bearbeitung in mehreren aufeinander aufbauenden Stufen erfolgen. Grundlage aller Überlegungen bildet dabei die Nutzung einer lebenszyklusübergreifenden, projektspezifischen CDE. Die einzelnen Schritte sind dabei nicht trennscharf zueinander, sondern stellen Wegmarken eines kontinuierlichen Prozesses dar. Der Entwicklungsprozess muss dabei auch nicht durchgängig bei allen Beteiligten bzw. in allen Teilprozessen gleich weit entwickelt sein, sondern kann den individuellen Anforderungen und Randbedingungen folgen. Die Entwicklung des Prozesses hängt neben der technischen Umsetzbarkeit auch von der organisatorischen sowie der rechtlichen Umsetzbarkeit ab. Nachfolgende sinnvolle Entwicklungsschritte wurden identifiziert:

### [1] Nutzung einer dokumentbasierten CDE [kurzfristig]

Etablierung einer lebenszyklusübergreifenden, projektspezifischen CDE. Es werden ausschließlich elektronische Dokumente an das EBA übergeben, intern erzeugt bzw. zurückgegeben. Bei der Ablage von Dokumenten werden zwingend erforderliche Metadaten spezifiziert (Typ des Dokuments, Ersteller, Status etc.), um eine effiziente Auffindbarkeit zu ermöglichen. Entlang der unterschiedlichen Bearbeitungsschritte sind geeignete Ablagestrukturen zu entwickeln. Entsprechende Schnittstellen zur Einreichung und zur Weiterleitung von Unterlagen sind bereitzustellen. Auf Grundlage der unterschiedlichen Bearbeitungsschritte beim EBA werden Workflows für Teilprozesse definiert. Diese erlauben z.B. die Abbildung von Prüfläufen. Leitfäden sind entsprechend der neuen Schnittstellen anzupassen.

### [2] Nutzung einer datenbasierten CDE [mittelfristig]

Die entsprechenden Ablagestrukturen werden sukzessive so weiterentwickelt, dass gespeicherte Informationen vorzugsweise nicht mehr als Dokumente, sondern als Informationspakete abgelegt werden. Da somit ein Großteil der Informationen maschinell verarbeitet werden kann, können ausgewählte Prüfprozeduren teilweise automatisiert werden. Die hinterlegten Workflows werden entsprechend angepasst. Erforderliche Dokumente werden automatisiert aus den abgelegten Informationen generiert. Schnittstellen und Leitfäden sind entsprechend anzupassen.

### [3] Nutzung einer modellbasierten CDE (BIM-Modell informell) [mittelfristig/ langfristig]

In BIM-Projekten werden die zu den abgeleiteten Plänen zugehörigen Modelle mit übergeben. Die übergebenen Modelle haben in diesem Schritt noch keinen rechtlich bindenden Charakter, sondern werden lediglich informativ bereitgestellt. Die Modellinhalte werden genutzt, um bspw. den Informationsgehalt, die Plausibilität sowie die Richtlinienkonformität der übergebenen Planungen zu prüfen. Die Umsetzung erfordert neben der Anpassung von Schnittstellen und Leitfäden ebenfalls die Überarbeitung von Richtlinien hinsichtlich BIM-Konformität.

**[4.] Nutzung einer ausschließlich modellbasierten CDE (BIM-Modell maßgebend)  
[langfristig/ perspektivisch]**

BIM-basierte Planungen werden nur noch als rechtlich verbindliches Modell übergeben. Sämtliche Prozesse beim EBA erfolgen modellbasiert. Entsprechende rechtliche Voraussetzungen müssen geschaffen werden. Richtlinien müssen umfassend angepasst werden.

Die Umsetzung der oben aufgeführten Schritte zur Umsetzung eines BIM-Workflows beim EBA erfordert Anpassungen von internen und externen Prozessen, die Qualifizierung der betroffenen Mitarbeiter, Anpassungen in den rechtlichen Grundlagen, Regelwerke und Richtlinien sowie die Bereitstellung entsprechender Hard- und Software. Beispielhaft wird dies deutlich am Entfall physischer Pläne, die im Zuge der Umstellung kurzfristig durch digital eingereichte Unterlagen und langfristig durch BIM-Modelle ersetzt werden. Neben dem Aufsetzen des entsprechenden Prozesses sowie der hierzu erforderlichen Hard- und Software, z.B. CDE mit entsprechender Hardware zur Datenhaltung, wird eine Hardwareausstattung erforderlich, die die Darstellung der Unterlagen am Bildschirm und deren Bearbeitung im Team ermöglicht. Neben der entsprechenden Hardware müssen hierzu Softwarekomponenten bereitgestellt werden, für die es, insbesondere hinsichtlich der Prüfung von BIM-Modellen, der Schulung von Mitarbeitern bedarf. Mit dem Entfall physischer Planunterlagen ergibt sich auch die Erfordernis rechtssicherer digitaler Unterschriften auf elektronischen Dokumenten sowie die Anpassung der entsprechenden Vorgaben zur Einreichung von Unterlagen. Der Entfall physischer Unterlagen bedingt auch den Entfall physischer Archivierung und macht eine hochzuverlässige digitale Sicherung der Unterlagen erforderlich.

Der oben beschriebene Umsetzungsprozess für die Einführung BIM-gestützter Bearbeitung beim EBA ist losgelöst von dem Erfordernis einer Anpassung von Vorgaben und Richtlinien für die Einreichung aus BIM-Modellen abgeleiteter Pläne.

## 9 Technischen Umsetzung für beispielhafte Teilprozesse

Basierend auf dem oben diskutierten Ansatz für einen globalen BIM-Prozess beim EBA und den skizzierten AwF sollen drei Teilprozesse näher betrachtet und Aspekte der Umsetzung mit BIM bei diesen aufgezeigt werden. Im anschließenden Abschnitt werden für diese Prozesse Methoden diskutiert, die im Zuge der jeweiligen Umsetzung beim EBA zur Anwendung kommen können.

### 9.1 Teilprozess 1: Plangenehmigung

Für den Teilprozess Plangenehmigung liegt mit [3] bereits ein Prozessablauf als Flussdiagramm vor, der auch schon die Einbindung einer CDE über etablierte elektronische Schnittstellen (DOWEBA) vorsieht. Dieser Prozess wurde zunächst ohne Bezug auf den Einsatz digitaler oder anderer Methoden mit Referenzierung der einzelnen Prozessbeteiligten abgebildet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde der Prozess im nächsten Schritt für den Sonderfall einer Plangenehmigung ohne Nachforderungen abgebildet. Hierauf aufbauend wurde der Prozess anschließend für die unten beschriebenen drei aufeinander aufbauenden Stufen einer BIM-Umsetzung beim EBA notiert. Die verschiedenen Stufen sind nicht trennscharf voneinander zu betrachten, sondern stellen verschiedene Umsetzungsgrade einer Prozessentwicklung dar:

#### [1] Nutzung einer dokumentbasierten CDE:

Dieser Schritt sieht bereits die Nutzung einer lebenszyklusübergreifenden CDE vor. Daten werden als entsprechende Dokumente mit der Einreichung bzw. der Bearbeitung beim EBA abgelegt (bspw. der Genehmigungsbescheid als PDF-Dokument) und ggf. mit zusätzlichen Metadaten versehen (z.B. Datum, Status). In diesem ersten Schritt wird bereits eine Datendurchgängigkeit über den Projektlebenszyklus beim EBA geschaffen, Daten sind transparent und konsistent hinterleg- und speicherbar. Durch den Einsatz einer CDE lassen sich Prozesse bereits durch die Hinterlegung von Workflows unterstützen. Es ergeben sich Vorteile beispielsweise hinsichtlich der Archivierung der Informationen, der Dokumentation von Abstimmungen und Entscheidungen sowie der transparenten Darstellung der verfügbaren Informationen sowie des aktuellen Bearbeitungszustandes.

Der größte Teil der eingereichten und der angelegten Informationen liegt jedoch als Bestandteil der gespeicherten Dokumente (z.B. als PDF), d.h. nicht maschineninterpretierbar vor und kann daher auch nicht teil-automatisiert weiterverarbeitet werden. Erste teilautomatisierte Prüfungen sind jedoch vorstellbar, z.B. auf Vollständigkeit der Unterlagen oder auf Zuständigkeit. Über eingebaute Workflow-Mechanismen derartiger Systeme können EBA-Mitarbeiter über die Bereitstellung neuer Dokumente und Einreichende über die Erstellung von

Prüfbescheiden per Email informiert werden. Der Prüfstatus ist für jedes Dokument einsehbar.

**[2] Nutzung einer datenbasierten CDE:**

Eingereichte und erzeugte Informationen werden nicht als Dokumente gespeichert, sondern digital hinterlegt. D.h. z.B., dass die einzelnen Auflagen im Rahmen eines Genehmigungsbescheides nicht primär in Form des gespeicherten Bescheides vorliegen, sondern dass diese Informationen in der zum CDE gehörigen Datenbank als alphanumerische Daten abgelegt werden. Erforderliche Dokumente (z.B. Genehmigungsbescheide) werden dann aus den gespeicherten Daten generiert. So werden z.B. die einzelnen Angaben des Genehmigungsantrages durch den Einreicher nicht als gesamthaftes Dokument hinterlegt, sondern themenspezifisch in die Datenbank eingespielt. Die bei den internen Prozessen erzeugten Informationen liegen jetzt maschinenlesbar vor und können für automatisierte Prozesse genutzt werden. So ist beispielsweise eine eingehendere Prüfung auf Zuständigkeit, Vollständigkeit und Form direkt bei Einreichung der Unterlagen möglich. Ebenfalls lassen sich Informationen gezielt filtern bzw. gekürzte Darstellungen (bspw. für die Weitergabe an die TÖBs) oder Reportings (bspw. für den Genehmigungsentscheid) automatisiert generieren.

**[3] Nutzung einer modelbasierten CDE:**

In diesem Schritt wird das in der Planung erzeugte BIM-Modell in die CDE integriert und sämtliche hinterlegte Informationen mit diesem – wenn möglich bauteilbezogen – verknüpft. Die Integration des BIM-Modells kann dabei zunächst auch nur informell erfolgen. D. h. genehmigungsrelevant bleiben die aus dem BIM-Modell abgeleiteten konventionellen Unterlagen, das BIM-Modell wird nur für zusätzliche Prüfungen bzw. zur Plausibilitätskontrolle hinzugezogen. In diesem Schritt können die Prüfungen bzw. Plausibilitätskontrollen am Modell durch den Einsatz von BIM-Viewern und BIM-Prüfwerkzeugen (z.B. Kollisionskontrolle) erfolgen. In einem ersten Schritt wäre hier beispielsweise auch die Erfordernis einer dokumentierten, automatisierten Prüfung des BIM-Modells auf bestimmte Aspekte durch den Einreichenden mit Vorlage der Prüfdokumentation beim EBA denkbar. Durch die Einbeziehung des BIM-Modells in die Bearbeitung beim EBA werden die zuvor nur als nicht weiter bearbeitbare Dokumente vorliegenden Informationen zur Ausbildung des Bauwerks maschinenlesbar. Diese Informationen können nun gezielt ausgewertet werden. So lässt sich das übergebende BIM-Modell bspw. auf den Informationsinhalt (zu viele Informationen / zu wenige Informationen) überprüfen, auch ist die automatisierte Prüfung auf die Einhaltung von Regelwerken – bspw. die Freihaltung des Lichtraumprofils oder die Position von Lichtsignalen – denkbar.

Die modellgestützte Plangenehmigung erfordert neben der Etablierung eines Einreichungsstandards (offenes Datenformat, Objekt- und Attributkataloge mit definierten Lol und LoD) ein Verfahren zur Kenntlichmachung der im Rahmen der Plangenehmigung festzuschreibenden Informationen.

## 9.2 Teilprozess 2: Bauaufsicht vorlagepflichtige Maßnahme nach WV-Bau (WV-Bau STE)

Der bauaufsichtliche Prozess spiegelt, wie in Abschnitt 3 beschrieben, verschiedene Aspekte im Genehmigungsablauf wider. Hierzu gibt es die Einteilungen für anzeigepflichtige und vorlagepflichtige Maßnahmen. Während der Projektrealisierung begleitet das EBA die Planungsphasen sowie Genehmigungsstationen und kann sich auf verschiedene Weise am Prozess beteiligen. Dabei spielen die vorlagepflichtigen Maßnahmen eine größere Rolle, da diese meist sicherheitsrelevante oder komplexere Teilaufgaben im Gesamtvorhaben darstellen und das EBA von Anfang an die notwendigen Schritte dokumentiert.

In der Vergangenheit wurden bereits erste Projekte durchgeführt, bei denen bauaufsichtliche Verfahren bei der Projektumsetzung mittels Dokumenten-basierter CDE durchgeführt wurden. Beispiele sind das Großprojekt NIM (Schnellfahrstrecke Nürnberg–Ingolstadt–München) oder die VDE 8 (Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 8). In diesem Zusammenhang dienten die Plattformen dazu, die Arbeitsworkflows auf der Projektseite zu optimieren. Im Fokus stand dabei die Einbindung einer großen Zahl von Beteiligten und das Erzielen einer Zeitersparnis bei den Vorlageprozessen. Neben den fachspezifischen Gutachtern, Bauüberwachungen, Projektingenieuren, Bauvorlageberechtigten und Inbetriebnahmeverantwortlichen wurde auch das EBA in die Arbeitsumgebung eingebunden. In der Regel basierte die Zuarbeit vom Projekt an das EBA über ein vorgeprüftes und qualitätsgesichertes Dokument, welches mit Hilfe der DOWEBA-Schnittstelle an den jeweiligen Sachbereich der Genehmigungsbehörde übergeben werden konnte. Somit waren die Sachbearbeiter der EBA-Außenstellen direkt in den Projektablauf integriert.

### [1] Nutzung einer dokumentbasierten CDE:

Im ersten Schritt sollten die erprobten Anwendungsfälle zu den anzeigepflichtigen Maßnahmen auf alle Projekte ausgeweitet werden. Dafür muss neben den technischen Voraussetzungen auch vertragliche Aspekte berücksichtigt werden. Die Plattformen in den zuvor beschriebenen Großprojekten konnten nur auf Grund ihrer Projektgröße die Anwendungen einsetzen. Im Verhältnis von Bausumme zu notwendigen Investition an Spezialsoftware konnten sich bis jetzt nur größere Projekte (>50 Mio. Bauvolumen) die Anwendung leisten, da die Softwarekosten nur mit einem geringen Prozentsatz auf die Projektkosten umgeschlagen werden konnten. Angesichts dieser Randbedingung wird empfohlen, allen Projekt und ihren Partnern eine Möglichkeit zur Beschaffung / Finanzierung zu ermöglichen, so dass

der Aufwand nicht mehr aus Projektbudget finanziert werden muss. Alternativ könnte eine einheitliche Plattform über die DB AG (Unterhaltung usw.) aufgebaut werden. Die Plattform dient zur Unterstützung des bestehenden Prozesses.

**[2] Nutzung einer datenbasierten CDE:**

Die Plattform stellt einen Gesamtworkflow sicher, wo weiterführende Informationen zentral gesammelt und dem EBA-Sachbearbeiter zur Verfügung gestellt werden. Die Dokumente (Pläne, Protokolle etc.) werden mit alphanumerischen Informationen kombiniert. Der EBA-Mitarbeiter erhält dadurch eine schnelle Übersicht und kann auf Basis der hinterlegten Werte den Genehmigungsprozess vollziehen. Hierzu sind Definitionen von Bauteilen und Informationen (Attribute) auszuarbeiten und allen Prozessbeteiligten zur Verfügung zu stellen.

**[3] Nutzung einer modelbasierten CDE:**

Die Modelle werden über die CDE den jeweiligen Prozessbeteiligten zur Verfügung gestellt. Hierzu sind Definitionen von Qualitätssicherungsmaßnahmen auf Erstellerseite sowie Prüfroutinen für das EBA zu definieren.

### 9.3 Teilprozess 3: Stichprobenhafte Kontrolle der Arbeitssicherheit

Das EBA prüft stichprobenartig die Durchführung der Arbeitssicherheitsmaßnahmen und benötigt dafür den jeweiligen vollständigen Sicherheitsplan und die Nachweise.

**[1] Nutzung einer dokumentbasierten CDE:**

Die Betriebs- und Bauanweisungen werden mit Erstellung vom Einreichenden an das EBA elektronisch übergeben. Bei Einreichung werden Beginn und Ende der jeweiligen Betriebs- und Bauanweisungen als Metadaten eingespielt. Aus diesen Daten können Stichtage für die Einreichung des Sicherheitsplans und der entsprechenden Nachweise abgeleitet werden. Liegen Sicherheitsplan inkl. der Nachweise vor, werden diese beim EBA eingereicht. Der gesamte oben beschriebene Prozess kann ohne Bearbeitung beim EBA erfolgen. Eine automatisierte Auswertung auf rechtzeitige Einreichung von Unterlagen und Vollständigkeit der Unterlagen kann erfolgen. Wird durch das EBA die Durchführung der Arbeitsmaßnahme stichprobenhaft überprüft, so können die entsprechenden Unterlagen im Vorfeld der Begehung aus der CDE bezogen werden.

**[2] Nutzung einer datenbasierten CDE:**

Die Informationen der Betriebs- und Bauanweisungen sowie die Informationen des Sicherheitsplanes werden nicht mehr als Dokumente eingereicht, sondern digital an die CDE übergeben. Die zusätzlichen Unterlagen und Nachweise werden als Dokumente übergeben. Die datenbasierte Einreichung ermöglicht weitergehende automatisierte Prüfungen, auch der Inhalte, der eingereichten Unterlagen.



**[3] Nutzung einer modellbasierten CDE:**

Die Verwendung von modellbasierten Daten ermöglicht weitere automatisierte Überprüfungen, bspw. wenn abzusichernde Bereiche im Modell markiert werden.

## 10 Beispielhafte Szenarien

Die vorgestellten Teilprozesse beinhalten bereits Angaben zur Automatisierung von Prüfbläufen beim EBA. Im Folgenden sollen einzelne Abläufe exemplarisch genauer betrachtet werden.

### 10.1 Freihaltung Lichtraumprofil (freie Strecke)

Auf der freien Strecke ist das Lichtraumprofil unter anderem von Signalanlagen, Oberleitungsanlagen, Kabelgefäßen, Schallschutzwänden, Anlagen der Entwässerung und Ingenieurbauwerken freizuhalten. Die Freihaltung des Lichtraumprofils betrifft unterschiedlichste Gewerke, deren Planungen auf Kollision zu prüfen sind. Im Rahmen der Planfeststellung und der Bauausführung erfolgen auch entsprechende Prüfungen durch das EBA. Nachfolgend werden generelle Umsetzungsstrategien zur automatisierten Durchführung dieser Prüfungen beschrieben.

Das aufgezeigte Beispiel steht exemplarisch für die automatisierte Überprüfung freizuhaltender Räume in der Planfeststellung und der Bauausführung (bspw. auch des hindernisfreien Weges nach TSI-PRM).

#### [1] Nutzung einer dokumentbasierten oder datenbasierte CDE:

Die zu prüfenden Informationen beziehen sich auf geometrische Inhalte, die beim Einreichen konventioneller Planunterlagen nicht automatisiert prüfbar sind. Handelt es sich bei den eingereichten konventionellen Unterlagen um aus BIM-Modellen abgeleitete Unterlagen, so kann in einem ersten Schritt die automatisierte und dokumentierte Prüfung beim Einreichenden sowie die Einreichung der entsprechenden Dokumentation verlangt werden.

#### [2] Nutzung einer modelbasierten CDE:

Freizuhaltende Räume (z.B. der freizuhaltende Lichtraum auf freier Strecke) lassen sich mit Hilfe von sogenannten Modellcheckern in BIM-Modellen über Kollisionsprüfungen automatisiert überprüfen. Für die automatisierte Prüfung sind drei aufeinander aufbauende Szenarien denkbar:

- a. Dokumentierte automatisierte Prüfung beim Einreichenden: Der Einreichende prüft unter Nutzung eines Model Checkers sein Modell anhand vorgegebener Prüfkriterien und dokumentiert diese Prüfung. An das EBA wird die Dokumentation dieser Prüfung übergeben. Dieses Szenario ist ebenfalls bei der Einreichung von konventionellen Unterlagen, die aus BIM-Modellen abgeleitet wurden vorstellbar.
- b. Informelle Prüfung eingereichter Modelle: Modelle werden informell in Ergänzung zu konventionellen Unterlagen eingereicht. Beim EBA erfolgt eine

automatisierte Prüfung des Modells auf Einhaltung des Lichtraumprofils anhand (global) festgelegter Prüfkriterien. Bei der Prüfung aufgedeckte Kollisionen werden dann in den konventionellen Planunterlagen gegengeprüft. Die Variante kann auch durch die Variante a ergänzt werden, in diesem Fall müssen durch den Einreichende übergebene Dokumentation und durch das EBA erzeugte Dokumentation übereinstimmen

- c. Die Bearbeitung eingereichter Unterlagen findet beim EBA nur noch anhand eingereichter Modelle statt. Die Ergebnisse der oben beschriebenen automatisierten Prüfung werden, sofern es Kollisionen gibt, ebenfalls modellbasiert an den Einreichenden im Rahmen der Ablehnung der Einreichung zurückgespielt. Auch in diesem Fall kann eine Kombination mit Prüfung beim Einreichenden erfolgen. Die Prüfung beim Einreichenden sowie die Veröffentlichung von Prüfkriterien eignet sich insbesondere, um unnötige Zurückweisungen zu verhindern.

Die automatisierte Prüfung des freizuhaltenden Lichtraums erfolgt über die Extrusion der einzelnen Lichtraumbereiche entsprechend der eingereichten Trassierung (als Bestandteil des BIM-Modells) und die Kollisionskontrolle bezüglich der weiteren Bauteile des BIM-Modells. Aus den Objekten des BIM-Modells muss dabei ermittelbar sein, in welche Bereiche des Lichtraumprofils diese reichen dürfen. Das Modell muss ggf. weitere Informationen zum anzusetzenden Lichtraumprofil bzw. genehmigter Abweichung und vorhandener Übermaße enthalten. Die Umsetzbarkeit der automatisierten Prüfung setzt ein hohes Maß an Standardisierung hinsichtlich der einzureichenden BIM-Modelle voraus. Die in den eingereichten BIM-Modellen enthaltenen Objekte müssen einem einheitlichen Objektkatalog entstammen und über entsprechende Exportfilter aus der jeweiligen Autorensoftware in ein offenes Format exportiert werden. Die Standardisierung dieses offenen Formates, sowie die genaue Definition der Inhalte des einzureichenden BIM-Modells sind zwingend erforderlich. Des Weiteren muss die Einreichung der BIM-Modelle mit einem festen Koordinatenstandard (geodätisches Referenzsystem) erfolgen. Um unnötige Mehrfacheinreichungen zu vermeiden, ist es sinnvoll, den inhaltlichen Prüfungen der Modelle eine automatisierte Prüfung auf formelle Kriterien und auf Vollständigkeit vorzuschalten.

## 10.2 Übereinstimmung planfestgestellte Informationen und Ausführungsunterlagen

Auf Grund der Projektgröße und der daraus resultierenden Projektlaufzeit ist es oft der Fall, dass zwischen einer Planfeststellung und Bauausführung, bis hin zur Inbetriebnahme, Jahre vergehen. Weiterhin ist festzustellen, dass sich bei Großprojekten in der Regel Planungsdetails ändern oder neue Anforderungen (Nutzung / Regelwerk) definiert werden. Die neuen Gegebenheiten werden im Ergebnis durch Planänderungsverfahren oder aber

auch durch schrittweises Vorgehen in den Genehmigungsprozess eingebracht. Dabei gibt es keine festen Vorgaben, sondern jedes Projekt stimmt mit den EBA-Außenstellen die Handhabung und Strukturierung einzeln ab. Dabei kann es zum Beispiel durch Umstrukturierung (Projekt/Behörde) oder Mitarbeiterwechsel leicht zu Unübersichtlichkeiten beim Projektumfang kommen.

Hierfür haben die Sachbearbeiter der Genehmigungsbehörde eine nicht zu unterschätzenden Koordinierungs- und Kontrollaufgabe zu leisten. Daher ist das Ziel, mit Hilfe der BIM-Methode Systemverbesserungen und Kontrollmöglichkeiten zu schaffen, die es ermöglichen auch nach bis zu 25 Jahren Realisierungszeit die planfestgestellten Anlagen mit dem eingereichten Ausführungsunterlagen zu vergleichen und gegebenenfalls Abweichungen erleichtert aufzudecken.

Da Großprojekte eine sehr lange Laufzeit haben und der Effekt erst nach vielen Jahren zu erkennen ist, wird die Pilotierung anhand von Projekten mit einer kürzeren Gesamtlaufzeit vorgeschlagen. Hierbei ist eine schrittweise Vorgehensweise analog den vorherigen Kapiteln ratsam.

Es sind zunächst Grundvoraussetzungen im Zusammenspiel zwischen Genehmigungs- und Bauprozessen zu schaffen. Dabei steht neben der Vereinheitlichung von Begrifflichkeiten auch die Analyse von vorhandenen Systemen und ihre Erweiterungsfähigkeit im Vordergrund. Das Bindeglied kann die technische Anlage bilden, welche finanziert, planfestgestellt, zum Bau freigegeben, abgenommen und in Betrieb genommen wird.

### 10.3 Einbindung der ökologischen Bauüberwachung

Das nachfolgend beschriebene Prüfszenario steht exemplarisch für die automatisierte Prüfung von Auflagen der Planfeststellung im Zuge der Bauausführung. Im vorliegenden Beispiel kann die derzeit erforderliche Prüfung bereits mit Einführung einer datenbasierten CDE vollumfänglich unterstützt werden.

Typischer Auszug aus einem Feststellungsbeschluss zur ökologischen Bauüberwachung:

Für die Durchführung der Baumaßnahmen und der landschaftspflegerischen Maßnahmen ist eine ökologische Bauüberwachung von der Vorhabenträgerin zu stellen.

Der bzw. die Vertreter der ökologischen Bauüberwachung ist dem Eisenbahn-Bundesamt mindestens eine Woche vor Baubeginn der Bauarbeiten mit den erforderlichen Kontaktdaten schriftlich zu benennen. Die Vorhabenträgerin hat dem Eisenbahn Bundesamt, Außenstelle Musterstadt über die ökologische Bauüberwachung entsprechend den fachlichen Standards zu berichten. Ein solcher Bericht ist erstmalig nach Durchführung der CEF-Maßnahme vorzulegen.

Anschließend ist der Bericht bis zum Abschluss der Bauarbeiten halbjährlich vorzulegen.

Die Prüfung der Vorgaben gem. Feststellungsbeschluss kann entsprechend des Umsetzungsniveaus wie folgt automatisiert erfolgen.

**[1] Nutzung einer dokumentbasierten CDE:**

Automatisierte Kontrolle der Erfüllung der zeitlichen Vorgaben; dies betrifft die Benennung der ökologischen Bauüberwachung eine Woche vor Beginn der Bauarbeiten, die erstmalige Einreichung des Berichtes der ökologischen Bauüberwachung nach Durchführung der CEF-Maßnahme sowie die halbjährliche Einreichung. Ebenfalls kann eine Prüfung auf Vollständigkeit eingereicherter Unterlagen erfolgen, also beispielsweise die Angabe der Kontaktdaten sowie die Vollständigkeit der eingereichten Berichte.

**[2] Nutzung einer datenbasierten CDE:**

Automatisierte Übernahme der unter [1] beschriebenen Bedingungen des Feststellungsbescheides als hinterlegter Workflow für die Ausführung. Automatisierte Übernahme der mit der Baubeginnanzeige hinterlegten Daten. Neben der Vollständigkeitskontrolle kann auf den digital eingereichten Daten der Berichte der ökologischen Bauüberwachung ebenfalls eine Plausibilitätsüberprüfung hinsichtlich der fachlichen Standards erfolgen.

## 10.4 Automatisierte Überprüfung der Oberbaukomponenten

Gemäß Ril 820.2010A04 bis A06 werden in Abhängigkeit verschiedener Eingangsgrößen/ Randbedingungen sogenannte Ausrüstungsstandard für Oberbaukomponenten (Schiene, Schwelle, Schotter etc.) festgelegt. Ziel dieser Standards ist die "technisch/ wirtschaftliche Optimierung der Nutzungsdauer der Oberbaukomponenten in Erstlage".

Zu den Eingangsgrößen bzw. Randbedingungen gehören:

- gilt nur bei Schotteroberbau
- Gleisbelastung
  - $\leq 10.000$  Lt/d (Anlage 04)
  - $> 10.000$  bis  $< 30.000$  Lt/d (Anlage 05)
  - $\geq 30.000$  Lt/d (Anlage 06)
- Radsatzlasten  $\leq 22,5$  t
- Hg VzG bzw. zul v [km/h]
- Gleis oder Weiche

- Jeweilige Bemerkungen / Einsatzbeschränkungen

In Abhängigkeit dieser Randbedingungen sind die einzelnen Oberbaukomponenten bzw. die Parameter (z.B. Schwellenabstand, Schotter vor Kopf) festgelegt und in der Planung und Bauausführung anzuwenden. Während die Überprüfung der Planungen im klassischen Prozedere manuell von Hand geprüft wird, können digitale Bauwerksmodelle zukünftig (teil-)automatisiert auf Einhaltung der Ausrüstungsstandards geprüft werden.

Mit Ril 820.2010A03 wird der Einsatzbereich kopfgehärteter Schienen (Stahlsorte) geregelt. Dies erfolgt in Abhängigkeit zur Streckenbelastung und des mit der Achse definierten Bogenhalbmessers. Die logische Verknüpfung der Eingangsgrößen und die daraus resultierende Stahlsorte kann durch Einsatz von BIM-technologie automatisiert entlang der gesamten Trasse überprüft werden.

Die Ril 820.2010A07 in Verbindung mit Ril 800.0130 definiert die Regelquerschnitte und die zu berücksichtigenden Parameter, z.B.

- Dicke der Bettung unter Schienenaufleger
- Einschotterung der Schwelle vor Kopf
- Planumsquerneigung (siehe auch Ril 836.4101 Abs. 3(3))
- Neigung der Bettungsflanken

Die Parameter können mit Hilfe modellbasierter Arbeitsweise entlang der gesamten Trasse (teil-)automatisiert überprüft werden.

## 11 Anmerkung zu erforderlichen Aufwänden

Die Einführung BIM-gestützter Prozesse beim EBA erfordert Aufwendungen sowohl beim EBA, wie auch genereller Art etwa zur Schaffung der nötigen Vorgaben und Richtlinien sowie der technischen Voraussetzungen. Diesen Aufwänden steht die Möglichkeit der Automatisierung sowie auch eine mögliche Erhöhung der Qualität von Prüfungen und Kontrollen gegenüber. Wenn diejenigen Prüfprozesse, die umfangreich aber tendenziell einfach und eintönig sind, automatisiert werden können, verbleibt mehr Zeit für anspruchsvolle Prüfaufgaben. Neben dem initialen Implementierungsaufwand beim EBA ergeben sich die nachfolgend beschriebenen Aufwände.

### 11.1 Generelle rechtliche und organisatorische Aufwände

Unabhängig von der Einführung eines BIM-Prozesses beim EBA müssen für die Einreichung aus BIM-Modellen abgeleiteter konventioneller Unterlagen zunächst die bestehenden Vorgaben so überarbeitet werden, dass deren Einreichung nicht unnötig erschwert wird. Mit zunehmendem Einsatz BIM-gestützter Planungsmethoden bei den EIU werden auch zunehmend aus BIM-Modellen abgeleitete Unterlagen beim EBA eingereicht werden. Die Notwendigkeit dieser Anpassung ergibt sich aus dem Stand der Einführung BIM-gestützter Prozesse bei den EIUs.

Sowohl hinsichtlich der Einreichung von Unterlagen über eine CDE mit einem komplett papierlosen Verfahren als auch hinsichtlich der Einreichung von Modellen ergeben sich weitergehende Fragestellungen hinsichtlich der elektronischen Einreichung von Unterlagen beispielsweise zum Thema elektronische Signatur. Für die Einreichung von BIM-Modellen werden noch einmal umfassende Prüfungen und Anpassungen des geltenden Regelwerks erforderlich.

### 11.2 Generelle technische Aufwände

Insbesondere bezüglich der Einreichung von BIM-Modellen und deren automatisierter Prüfung sind umfassende Standardisierungen hinsichtlich der Modellstrukturierung und Attribuierung, sowie zur Verwendung offener Datenformate und Objektbibliotheken erforderlich. Diese Standardisierungen existieren momentan nicht bzw. befinden sich noch in Entwicklung.

### 11.3 Hemmnisse und Aufwände beim EBA

Im Zuge der geführten Gespräche konnten eine Reihe von Hemmnissen identifiziert werden, die einer tiefgreifenden Einführung von modellgestützten Arbeitsweisen bislang entgegenstehen. Dazu gehören u.a. rechtliche Bedenken hinsichtlich der Frage, inwieweit

Modellinhalte rechtlich verbindlich geprüft werden können. Insbesondere sind EBA-Mitarbeiter nicht bereit, alle Modellinhalte zu prüfen und eine entsprechende Haftung für deren Korrektheit zu übernehmen.

Die Einführung eines BIM-Prozesses beim EBA erfordert die Schaffung der nötigen organisatorischen und technischen Voraussetzungen zur Umsetzung der beschriebenen Prozesse. Unter technische Voraussetzungen fallen sowohl die erforderlichen Soft- und Hardwarekomponenten wie auch die erforderliche Qualifikation von Mitarbeitern zur Nutzung dieser Komponenten.



## 12 Empfehlungen

Die vertiefte Nutzung digitaler Verfahren beim EBA birgt erhebliche Potentiale im Hinblick auf eine Verbesserung der Prozessqualität. Dabei sind die geltenden gesetzlichen und verfahrenstechnischen Randbedingungen zu beachten, die beispielsweise eine komplett eigenständige Datenverwaltung beim EBA, unabhängig von den EIU, bedingen.

Insbesondere die erforderlichen Schnittstellen zwischen Einreichendem und EBA einerseits und EBA sowie weiteren Verfahrensbeteiligten (TöB, Anhörungsbehörden u.a.) andererseits müssen mit Rücksicht auf diese rechtlichen Rahmenbedingungen entwickelt werden.

Hierbei muss u.a. untersucht werden inwiefern der Umfang der durch den Einreichenden übergebenen Informationen hinsichtlich der Relevanz für die Wahrnehmung durch der Aufgaben des EBA bereits bei der Informationsbereitstellung gesteuert, d.h. kontrolliert und ggf. beschränkt, werden kann.

Von BIM4Rail wird die Umsetzung eines von den Bauherren eigenständigen, aber lebenszyklusübergreifenden BIM-Prozesses beim EBA empfohlen. Dieser separate Prozess sollte über Schnittstellen mit den BIM-Prozessen der Einreichenden kommunizieren. Die Implementierung der BIM-Methodik beim EBA sollte dabei schrittweise erfolgen. Dabei kann auf bereits vorliegende Lösungen zur Umsetzung digitaler Prozesse beim EBA aufgebaut werden.

Die Interpretation des BIM-Begriffs sollte an dieser Stelle explizit nicht auf die Erstellung und Nutzung von Modellen begrenzt bleiben. Stattdessen stehen bei der Umsetzung der beschriebenen Anwendungsfälle vor allem die digitale Abwicklung der Prozesse und Umsetzung von definierten digitalen Schnittstellen mit anderen Beteiligten im Vordergrund. Die hierfür notwendigen digitalen Informationen können für eine (ggf. auch längere) Übergangszeit durchaus in digitalen Planunterlagen bestehen, die jedoch mit aussagekräftigen Metainformationen versehen sein müssen. Bei Nutzung einer leistungsfähigen Gemeinsamen Datenumgebung können auf diese Weise bereits erhebliche Effekte erzielt werden.

BIM4RAIL empfiehlt im ersten Schritt eine konsequente und ausschließliche Nutzung digitaler Dokumente, sowohl bei der Einreichung von Unterlagen als auch bei der Erteilung von Prüfbescheiden unter Wegfall sämtlicher physischer Unterlagen. Dies muss verbunden sein mit der ganzheitlichen Verwaltung in einer Gemeinsamen Datenumgebung einschließlich der Umsetzung digitaler Workflows. Erste Schritte in diese Richtung wurden mit der Einführung von DOWEBA bereits unternommen, die nun konsequent fortgesetzt und ausgeweitet werden müssen. Die konkrete technische Umsetzung soll an dieser Stelle bewusst offenbleiben. Eine wichtige Komponente der Implementierung betrifft dabei die datentechnische Verschränkung mit den auf Seite der EIU genutzten CDEs mithilfe entsprechender Schnittstellen bzw. Web Services zur aufwandsarmen und konsistenten Bereitstellung von Unterlagen und Rückspielen von zugehörigen Bescheiden.

In einem zweiten Schritt empfiehlt BIM4RAIL die durchgängige Verknüpfung mit Metainformationen sowie, soweit möglich, die Nutzung digitaler Formulare. Dies bringt gegenüber der reinen Digitalisierung konventioneller Dokumente den Vorteil, dass entsprechende Informationen direkt in computerverarbeitbarer Form zur Verfügung stehen und beispielsweise für Suchen, Analysen und Auswertungen zur Verfügung stehen.

Im dritten Schritt sollten BIM-Modelle zunächst rein informativ zusammen mit konventionellen Unterlagen übergeben werden. Dadurch kann der Umgang mit Modellen und der Einsatz für verschiedenste Prüfaufgaben erprobt werden.

Nach erfolgreicher Pilotierung der Arbeit am BIM-Modell kann dann in einem vierten Schritt die Bearbeitung beim EBA rechtsverbindlich an übergebenen Modellen durchgeführt werden und Informationen können über BIM-Modelle an den Einreichenden zurückgespielt werden.

Sehr positiv herauszuheben ist die erfolgte kontinuierliche Abstimmung zwischen der Deutschen Bahn und dem EBA in Form von mehreren fachspezifischen Arbeitsgruppen zum Klären der zu beachtenden Randbedingungen und Voraussetzungen, in dessen Zuge ein gemeinsames Dokument zur weiteren Vorgehensweise erarbeitet wird.

Die laufenden Abstimmungen sind unabdingbar zur Abstimmung der erforderlichen Schnittstellungen sowie der Möglichkeiten und Erwartungshaltungen auf DB wie auf EBA-Seite. Diese Abstimmungen sollten ebenfalls genutzt werden, um möglichst frühzeitig Pilotprojekte zu initialisieren. Darüber hinaus sollten ebenfalls die EBA internen Prozesse auch sachbereichs- bzw. abteilungsübergreifend hinsichtlich der Umsetzung der BIM-Arbeitsmethodik weitergehend untersucht werden und Abstimmungen mit den weiteren im Prozess beteiligten Stellen (Anhörungsbehörden etc.) initiiert werden.