



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

# Masterplan BIM Bundesfernstraßen

Rahmendokument: Datenmanagement – Version 1.0

# Inhaltsverzeichnis

- Überblick über die Rahmendokumente ..... 5
- Kurzdarstellung ..... 6
- Was ist Datenmanagement? ..... 7
- Normen, Richtlinien und ergänzende Dokumente ..... 8
- Teil 1 DATENAUSTAUSCH .....10
  - 1. openBIM als IT-Strategie der öffentlichen Hand .....11
  - 2. BIM-gestützte Umsetzung von Bauprojekten im Straßenwesen .....12
  - 3. BIM-Datenaustauschsznarien .....13
  - 4. Relevante Informations-/Datenarten in BIM-Projekten .....14
    - AwF 010: Bestandserfassung und -modellierung ..... 14
    - AwF 030: Planungsvarianten ..... 15
    - AwF 040: Visualisierung ..... 15
    - AwF 050: Koordination der Fachgewerke ..... 16
    - AwF 080: Ableitung von Planunterlagen ..... 16
    - AwF 100: Mengen- und Kostenermittlung ..... 17
    - AwF 110: Leistungsverzeichnis, Ausschreibung und Vergabe ..... 17
    - AwF 190: Bauwerksdokumentation ..... 18
  - 5. Datenaustauschformate .....19
    - 5.1 Offene Austauschformate ..... 20
    - 5.2 Relevante Fachsysteme der Straßenbauverwaltungen ..... 22
  - 6. Archivierung/Langzeitspeicherung .....23
- Teil 2 GEMEINSAME DATENUMGEBUNG .....24
  - 1. Was ist eine CDE? .....26
  - 2. Anwendungsbereiche und Ziele einer CDE.....27
    - Aus der Praxis: ..... 29
  - 3. Informationen im Projekt .....30
  - 4. Datenstruktur und Klassifizierung innerhalb einer CDE .....32
    - Aus der Praxis (Metadaten für das Planmanagement):..... 33
  - 5. Datenfluss innerhalb einer CDE.....34

6. Funktionen einer CDE ..... 36

6.1 Aufbau-/Funktionsstufen einer CDE. .... 36

6.2 Koordination/Datenmanagement ..... 37

    Informationsaustausch..... 37

    Strukturierung von Daten ..... 38

    Projektkommunikation und -zusammenarbeit ..... 40

    Konfiguration und Administration ..... 42

6.3 Datenvisualisierung/Modellanwendung ..... 43

    Datenvisualisierung ..... 43

    Modellanwendung ..... 44

6.4 Planung und Steuerung ..... 46

    Managementfunktionen. .... 46

6.5 Technische Einrichtung und digitale Infrastruktur..... 47

    Schnittstellen und Integration..... 47

    Datenschutz und Datensicherheit ..... 47

7. Datenschutz und Datensicherheit ..... 50

7.1 Anforderungen nach DIN SPEC 91391 ..... 51

7.2 Vertraulichkeitsklassifizierung von Informationen. .... 52

7.3 Relevante Normen und Richtlinien für Datenschutz und -sicherheit..... 53

8. Empfehlungen zur Umsetzung..... 54

9. Fazit..... 56

Abbildungsverzeichnis..... 57

Tabellenverzeichnis..... 58

Glossar..... 59

Anhang ..... 60

Literaturverzeichnis ..... 61

Überblick über die Rahmendokumente

Das hier vorliegende Rahmendokument Datenmanagement ist Teil der Musterrichtlinie BIM (MR BIM). Die Rahmendokumente der MR BIM legen die einheitliche Anwendung der BIM-Methode fest und begleiten die im Masterplan BIM Bundesfernstraßen erläuterte Implementierungsstrategie. Sie liefern praxisorientierte Antworten zu den BIM-spezifischen Themen und Fragestellungen, die für ein bundesweit einheitliches BIM-Verständnis im Bereich der Bundesfernstraßen erforderlich sind.

Die Rahmendokumente der Version 1.0 wurden so aufbereitet, dass diese zu Beginn der Phase II der BIM-Implementierungsstrategie in eine neue Version der Musterrichtlinie BIM überführt werden können, gleiches gilt dann auch für die Phase III. Am Ende werden die Dokumente in die Musterrichtlinie BIM für den Regelprozess überführt.

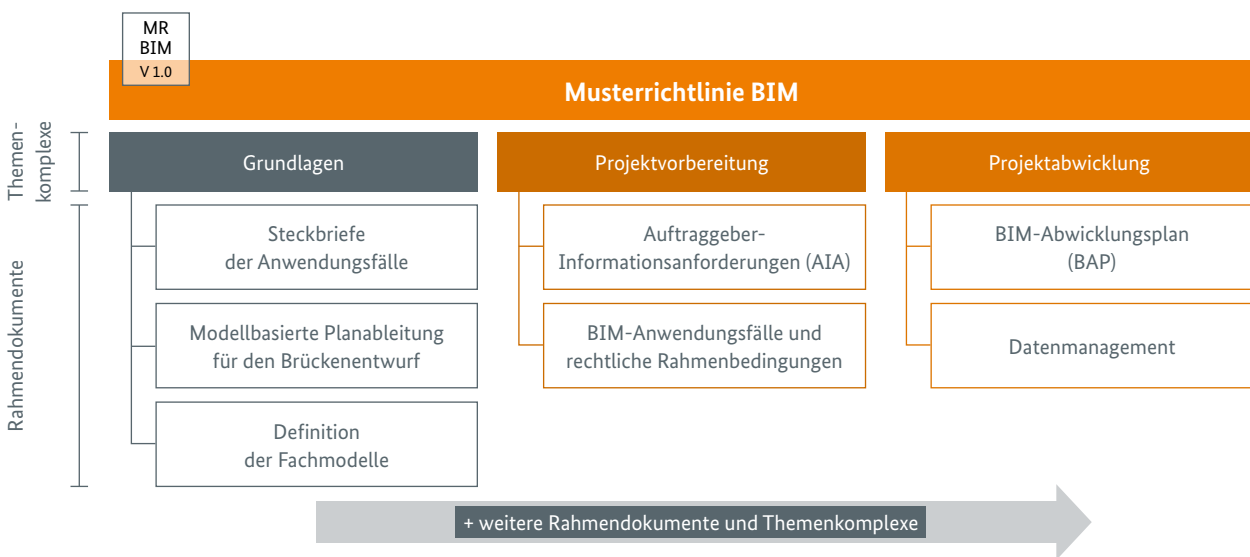
Rahmendokumente werden durch die vom BMVI initiierten und in der Bund-Länder-Dienstbesprechung BIM etablierten Fachgruppen erarbeitet. In diesen Gruppen arbeiten verschiedene Fachexperten bestehend aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des BMVI, des Fernstraßenbundesamtes, der Autobahn GmbH, der DEGES, den Auftragsverwaltungen der Länder, der BASt und der FGSV mit BIM Deutschland an der weiteren Umsetzung der BIM-Implementierungsstrategie für die Bundesfernstraßen. Dabei wurden sowohl die Erfahrungen

aus den bereits abgeschlossenen und laufenden Projekten, die bewährten Handreichungen von BIM4INFRA2020 und die Beiträge aus der kontinuierlichen Beteiligung aller Beteiligten berücksichtigt. Zugleich wurden die allgemeinen Entwicklungen der BIM-Methode bei der nationalen und internationalen Standardisierung beachtet.

Somit spiegeln die Dokumente den jeweiligen Stand der Technik und die Fortschritte bei der Standardisierung wider. Diesen Wissensfortschritt reflektierend, ersetzen die Rahmendokumente die thematisch gleichen Teile der BIM4INFRA2020 Handreichungen und sind als Empfehlungen für zukünftige Projekte und für eine mögliche Anpassung verschiedenster Normen und Richtlinien zu verstehen.

Jedes Rahmendokument ist einer thematischen, sich am Projektablauf orientierenden Kategorie zugeordnet und in sich thematisch abgeschlossen. Querbezüge zu anderen Rahmendokumenten werden explizit hervorgehoben. Weitere Informationen zu den Rahmendokumenten können dem Dokument „Erläuterung der Rahmendokumente“ entnommen werden.

Die Version 1.0 der Musterrichtlinie BIM umfasst die in der Abbildung gezeigten Dokumente.



# Kurzdarstellung

Die Informationstechnologie ist das treibende Element in der Methode Building Information Modeling (BIM). Im Stufenplan Digitales Planen und Bauen sind bereits grundlegende Aussagen für die Entwicklung von IT-Verfahrensweisen enthalten. Aus der dort formulierten Definition von BIM ergeben sich wesentliche Ansatzpunkte auch für das Informations- und Datenmanagement im BIM-Umfeld:

„Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.“<sup>1</sup>

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Datenaustausch und das Datenmanagement von entscheidender Bedeutung bei der interdisziplinären Zusammenarbeit sind, einem Kernthema von BIM. Die zentrale Zusammenführung und Bereitstellung benötigter Informationen über entsprechende Schnittstellen ist die Basis für eine erfolgreiche Projektbearbeitung.

Das hier vorliegende Dokument richtet sich insbesondere an alle am Lebenszyklus eines Bauwerks beteiligten Akteure und an die IT- und Datenverantwortlichen der Straßenbauverwaltungen. In diesem Dokument sind Anforderungen an den Austausch offener Datenformate in BIM-Anwendungsfällen und die wesentlichen Merkmale einer gemeinsamen Datenumgebung auf Basis verfügbarer Normen und Richtlinien zusammengestellt worden. Sie wurden anhand bestehender Erfahrungen aus praktischen Anwendungen ergänzt und sollen den Aufbau einer gemeinsamen Datenumgebung für die Auftragsverwaltungen vereinfachen.

Dabei werden die derzeit vorhandenen allgemeingültigen Richtlinien zugrunde gelegt und mit Anwendungshinweisen unterlegt. Bei diesen konkreten Hinweisen wird die umfangreiche Anforderungsmatrix aus der DIN SPEC 91319 „Gemeinsame Datenumgebung (CDE) für BIM-Projekte“ als Basis genutzt. Zur Priorisierung der Anforderungen und zur besseren Verständlichkeit werden wesentliche Inhalte daraus näher beschrieben.

Die hier vorliegende Ausführungsempfehlung stützt sich daneben auf BIM4INFRA2020 – Handreichung Teil 8.

# Was ist Datenmanagement?

Mit Datenmanagement wird der Umgang mit digitalen Daten beschrieben. Alle Prozesse von der Erfassung über die Speicherung, die Verarbeitung und Nutzung bis zur Archivierung werden hierbei berücksichtigt. Bei der ganzheitlichen Konzeptionierung müssen unternehmensinterne und auch projektspezifische Anforderungen berücksichtigt werden. Das Datenmanagement bezieht zudem die Kriterien der Datensicherheit und des Datenschutzes mit ein.

In heutigen Bauprojekten entstehen Unmengen von Informationen und Datensätzen in den verschiedensten Formaten. Die Regelung der Erfassung, Speicherung, Organisation, des Zugriffs, der zentralen Bereitstellung für alle Beteiligten etc. wird immer wichtiger für den Projekterfolg. Eine redundante Datenhaltung beispielsweise kann zu inkonsistenten Informationsständen führen und das Risiko von Fehlplanungen steigern.

Die BIM-Methode setzt voraus, dass die Informationen und Daten für alle Projektbeteiligten allgemein verfügbar und aktuell sind. Die für fundierte Entscheidungen erforderlichen bzw. relevanten Informationen müssen zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung stehen.

» **Datenmanagement:** Während des gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks werden die Daten unterschiedlicher Fachdisziplinen auf Grundlage von vereinbarten Abläufen zwischen den verschiedenen Bauprojektbeteiligten ausgetauscht. Das Ziel des Datenmanagements ist es, mit einer gemeinsamen Datenumgebung eine Plattform für einen solchen Informationsaustausch zur Verfügung zu stellen.

(Quelle: Zit. VDI 2552–Blatt 5, Seite 2)

<sup>1</sup> Zit. BMVI – Stufenplan, Seite 4

# Normen, Richtlinien und ergänzende Dokumente

Für die Definition der Belange des Datenaustauschs und des Daten- und Informationsmanagements in Infrastrukturprojekten sollten diverse Normen und Richtlinien berücksichtigt werden. Im Stufenplan wird auf folgende Regelwerke hingewiesen:

„Es ist eine ‚Gemeinsame Datenumgebung‘ zur organisierten Aufbewahrung und zum verlustfreien Austausch der im Planungs- und Bauprozess erzeugten Daten zu schaffen, auf die alle Beteiligten zugreifen können. Sie ist Grundlage der im BAP ausgeführten Prozesse. Einheitliche Standards und Regeln für die effiziente Nutzung von BIM innerhalb dieser Datenumgebung werden derzeit in einer ISO-Norm (ISO 19650) entwickelt. Auf deren Basis soll anschließend eine CEN-Norm erstellt werden, woraus sich wiederum die entsprechende DIN-Norm ableitet. Die nationale Umsetzung wird im Rahmen der VDI 2552 Richtlinien entwickelt.“<sup>2</sup>

2 Zit. BMVI – Stufenplan, Seite 10



Abbildung 1: Normen und Richtlinien

Die DIN EN ISO 19650–1:2018 ist seit 2019 veröffentlicht und bildet eine wichtige Grundlage. Ebenfalls ist die Entwicklung der VDI Richtlinie 2552 sehr weit fortgeschritten. Parallel wurden in dem Expertenkreis BIM4INFRA umfangreiche Handreichungen erstellt, die für zahlreiche Themenfelder allgemeingültige Hinweise und Empfehlungen zur Einführung der BIM Methodik liefern.

## DIN EN ISO 19650–1:2018, Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken

## und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) – Informationsmanagement mit BIM

„Diese Norm definiert die Handhabung des BIM-Informationsmanagements. Hierzu zählen der Austausch, die Dokumentation, die Versionsverwaltung und die Organisation von Informationen über den gesamten Lebenszyklus von baulichen Assets.“<sup>3</sup>

3 Zit. ISO NORM 19650-1:2018, Seite 1-2

## VDI 2552–Blatt 4 BIM – Anforderungen an den Datenaustausch

„Diese Richtlinie beschreibt den Datenaustausch bei der Anwendung der BIM-Methodik zwischen den an Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken Beteiligten. Es werden sowohl die Ausgangsdaten für die planerische Tätigkeit als auch die Daten der Ergebnisse betrachtet, die für den BIM-Gesamtprozess erforderlich sind. Neben den in dieser Richtlinie beschriebenen Regelungen werden bereits bestehende Regelungen betrachtet und Hinweise zu den, zwischen den Partnern, bei Projektbeginn zu vereinbarenden Datenaustauschregeln gegeben.“<sup>4</sup>

## VDI 2552–Blatt 5 BIM – Datenmanagement

„Diese Richtlinie definiert Vorgehensweisen zur Organisation, Strukturierung, Zusammenführung, Verteilung, Verwaltung und Archivierung von digitalen Daten im Rahmen von Building Information Modeling (BIM), das auch als Managementansatz zur integralen modellbasierten Projektabwicklung angesehen wird. Hierzu werden die technischen und organisatorischen Anforderungen zur Umsetzung einer gemeinsamen Datenumgebung (engl. Common Data Environment – CDE) aufgezeigt. Diese Richtlinie kann für alle Projektgrößen und -anforderungen angewendet werden. Sie richtet sich an alle Bauprojektbeteiligten während des Lebenszyklus eines Bauwerks. Es sind insbesondere auch Anforderungen von klein- und mittelständischen Unternehmen berücksichtigt, um einen Einstieg in das BIM-basierte Datenmanagement zu erleichtern.“<sup>5</sup>

## DIN SPEC 91391, gemeinsame Datenumgebung (CDE) für BIM-Projekte – Funktionen und offener Datenaustausch zwischen Plattformen unterschiedlicher Hersteller

4 Zit. VDI 2552–Blatt 4:2020-08, Seite 2-3

5 Zit. VDI 2552–Blatt 5:2018-12, Seite 2-3

## Teil 1: Module und Funktionen einer Gemeinsamen Datenumgebung für eine modellbasierte und gemeinsame Arbeitsweise im BIM-Projekt

„In der DIN SPEC 91391-1 werden die Mehrwerte einer gemeinsamen Datenumgebung für eine modellbasierte gemeinsame Arbeitsweise in BIM-Projekten weiter detailliert und bis auf Funktionsebene präzisiert. Die grundlegenden Komponenten eines CDE, ihre Aufgaben und Anwendungsfälle werden dargestellt und der zur Erfüllung ihrer Aufgaben erforderliche, minimale Funktionsumfang beschrieben. Auf weitergehende optionale Eigenschaften und Funktionen wird hingewiesen. Dieses unterstützen Auftraggeber bei Beurteilung und Beauftragung von CDEs.“<sup>6</sup>

## Teil 2: Offener Daten- und Informationsaustausch zwischen verschiedenen gemeinsamen Datenumgebungen.

Ziel ist ein verlustfreier Austausch zwischen den verschiedenen Plattformen, die während des gesamten Lebenszyklus des Bauwerks zum Einsatz kommen.

„Die DIN SPEC 91391-2 legt die konzeptuellen Anforderungen zu Vorgehensweise und Datenstrukturen bei einem Datenaustausch zwischen CDEs untereinander oder einem CDE und anderen Softwareprodukten fest.“<sup>7</sup>

## BIM4INFRA2020 Handreichungen

Die Handreichungen (Teile 1 bis 10) wurden von BIM4INFRA2020 für das BMVI zur Umsetzung des Stufenplans Digitales Planen und Bauen erarbeitet. In diesem Kontext ist „Teil 8: Neutraler Datenaustausch im Überblick“ beachtenswert.“<sup>8</sup>

6 Zit. DIN SPEC 91391-1, Seite 1 und 5

7 Zit. DIN SPEC 91391-2, Seite 1 und 6

8 Vgl. BIM4INFRA – Handreichungen Teil 8

# Teil 1

## DATENAUSTAUSCH

### 1. openBIM als IT-Strategie der öffentlichen Hand

Der Datenaustausch zwischen Projektpartnern und der öffentlichen Hand gewinnt durch die Umsetzung des Stufenplans Digitales Planen und Bauen<sup>9</sup> immer größere Bedeutung. Mit einer Unterstützung offener Datenformate (openBIM) kann dieser anwendungsübergreifende Austausch zwischen den Projektbeteiligten im gesamten Planungsprozess wesentlich verbessert werden. Im Speziellen schreibt der Stufenplan den Einsatz von openBIM bei Lieferungen an den öffentlichen Auftraggeber vor. Gegebenenfalls können die vereinbarten Datenlieferungen um die nativen Formate ergänzt werden, die die Projektbeteiligten in ihren Fachanwendungen verwendeten.

Der Weg in die Digitalisierung darf allerdings keine Marktzugangsbeschränkung zur Folge haben. Durch eine breite und durchgängige Verwendung des openBIM-Ansatzes in der gesamten Wertschöpfungskette des Planens, Bauens und Betreibens werden Innovationen gefördert und die Möglichkeit eines fairen und diversifizierten Softwaremarktes geschaffen.

» Die öffentliche Hand als Bauherr und Auftraggeber kann projektspezifisch in den AIA für die verschiedenen Leistungsphasen entsprechende Vorgaben der zu verwendeten Datenformate und Softwareprodukte festlegen. Somit muss diese Thematik vor Beginn eines jeden Projekts behandelt und für das jeweilige Projekt die beste Lösung gefunden werden. Der öffentliche Auftraggeber ist dazu angehalten, herstellerneutral, d. h. ohne konkrete Vorgabe der Softwareprodukte, auszuschreiben. Insbesondere ist darauf zu achten, dass der Datenfluss von der Vorplanung bis zur Bestandsdokumentation durchgängig gewährleistet ist.

Neben dem grundsätzlichen Bekenntnis zu openBIM sind unter anderem folgende Aspekte zu beachten:

- die vom Auftraggeber genutzten, ggf. nativen Formate und Produkte
- die Folgen der Vorgaben für die Projektbeteiligten und damit auf den Projektverlauf
- die Existenz von ausgereiften, offenen und neutralen Schnittstellen, mit denen der Datenaustausch zwischen den Projektbeteiligten in der geforderten Güte erfolgen kann

Weiterhin sollten beim Aufstellen der AIA folgende Überlegungen angestellt werden:

- Welche notwendigen Daten werden innerhalb des Projekts von Projektbeteiligten an den Auftraggeber übergeben und wofür werden diese Daten verwendet?
- Welche im Projekt erzeugten Daten können projektübergreifend weiter genutzt werden?
- Wie werden die Projektdaten nach dem Projekt vom Auftraggeber behandelt (Weiterverwendung z. B. im Betrieb, Archivierung, Reaktivierung)?

Derzeit kann der openBIM-Ansatz in Baumaßnahmen des Infrastrukturbereichs bereits für viele Anwendungsfälle angewendet werden. Infrastrukturspezifische Neu- bzw. Weiterentwicklungen offener Datenformate werden derzeit parallel durchgeführt und unter anderem durch das BMVI finanziert. Gemeinsame Zielstellung ist dabei die kurzfristige Etablierung des openBIM-Ansatzes im Projekt. Die hieraus entwickelten neuen Formatspezifikationen sind für das Bestandsdatenmanagement von entscheidender Bedeutung. Die von den Auftraggebern betriebenen Fachsysteme für den Betrieb (z. B. Straßeninformationsbanken) müssen ebenfalls für eine Datenübernahme bzw. Datenbereitstellung entsprechend der neuen, künftigen Standards weiterentwickelt werden.

<sup>9</sup> Vgl. BMVI - Stufenplan



## 2. BIM-gestützte Umsetzung von Bauprojekten im Straßenwesen

Die Umsetzung der BIM-Methode erfordert die Erstellung und durchgehende Nutzung hochwertiger digitaler Daten, die sich unter anderem aus Objekten mit zugeordneten Merkmalen, Beziehungen und einer geometrischen Repräsentation zusammensetzen.

» Insbesondere für die Ingenieurbauwerke (Brücke, Tunnel etc.) geht damit die Forderung nach Erstellung und Nutzung von hinreichend detaillierten 3D-Modellen einher.

In Bezug auf die Planung von Strecken bedeutet die BIM-gestützte Umsetzung aber keinesfalls die Abschaffung der etablierten Planungsmethodik, die auf einer getrennten Betrachtung in Grundriss und Längsschnitt beruht und mitunter auch als 2.5D-Modellierung bezeichnet wird. Diese Planungsmethodik ermöglicht die Fokussierung auf die ingenieurtechnisch relevanten Aspekte (wie Kurvenradius, Steigung, Wannenausrundung) in der jeweiligen Ansicht und bietet die Möglichkeit der Prüfung der Einhaltung entsprechender Regelwerke. Es gibt eine große Zahl ausgereifter Softwarewerkzeuge, die diese Entwurfsmethodik umsetzen. Wichtig für die Umsetzbarkeit bestimmter BIM-Anwendungsfälle, wie bspw. die Mengenermittlung und das Zusammenspiel mit der 3D-Konstruktion von Ingenieurbauwerken, ist die Möglichkeit, ein konsistentes 3D-Modell aus dieser Datengrundlage zu generieren bzw. Eingangsgrößen (z. B. Trassierung, Querprofile) für die Bauwerkskonstruktion zur Verfügung zu stellen. Hierbei spielen herstellernerneutrale Dateiformate zum Transport entsprechender Daten eine signifikante Rolle.

(Quelle: Vgl. BIM4INFRA – Umsetzung des Stufenplans „Digitales Planen und Bauen“)

## 3. BIM-Datenaustauschszenarios

Der Datenaustausch innerhalb von BIM-Projekten lässt sich zum Beispiel in folgende Austauschszenarios gliedern:

- **Lieferung von Fachmodellen:**  
Hierbei werden Fachmodelle im Rahmen von vertraglich vereinbarten Lieferleistungen als Ganzes an den Auftraggeber übergeben. Bei Bedarf erfolgt dieser Datenaustausch in Verbindung mit weiteren relevanten Unterlagen, die gegebenenfalls mit dem Modell verknüpft sind (z. B. Terminpläne, Leistungsverzeichnisse, 2D-Pläne, Prüfberichte). Dazu gehört unter anderem die Modellabnahme bzw. Modellfreigabe durch den Auftraggeber.
- **Koordination von Fachmodellen:**  
Hierbei werden die relevanten Fachmodelle in einem Koordinationsmodell zweckgebunden zusammengeführt, z. B. für die Kollisionsprüfung. Wenn auf Basis von Fachmodellen zusammengearbeitet wird, erfolgt der Austausch der Modelldaten in der Regel nur in eine Richtung, aus dem Autoren- in das Koordinationswerkzeug über die CDE. Änderungsanfragen werden ohne Austausch von Modellinhalten direkt an die Autoren des jeweiligen Fachmodells gestellt. Diese arbeiten die Änderungen ein und stellen anschließend das aktualisierte Modell wieder zur Koordination bereit. Diese Anfragen können z. B. unter Nutzung des offenen, am Markt etablierten BIM Collaboration Format (BCF) gestellt werden.

- **Weiterverwendung von Modellen:**  
Hierbei erfolgt die Übergabe der Modelle zwischen den Leistungsphasen. Die Empfänger werden in eine verbesserte Ausgangsposition gebracht und bekommen Projektinformationen zur Verfügung gestellt, um die anstehenden Aufgaben und Leistungen effektiv ausführen zu können. In der Regel wird das übernommene Modell verfeinert, angepasst oder um neue Inhalte erweitert. Die Empfänger erstellen zumeist ein eigenes Modell und übernehmen dafür im Rahmen ihrer Änderungen auch die Verantwortung.

Für andere Anwendungsfälle die beispielsweise den Datenaustausch innerhalb einer Planungsgemeinschaft oder zwischen einem Generalplaner und den nachgelagerten Fachplanern betreffen, kann der Einsatz herstellerspezifischer Austauschformate (native, nicht offene Formate) sinnvoll und zielführend sein. Für Modellübergaben an den öffentlichen Auftraggeber sollten aus Gründen der Marktneutralität und der langfristigen Archivierbarkeit jedoch ausschließlich herstellernerneutrale Formate zum Einsatz kommen.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Vgl. BIM4INFRA – Handreichungen Teil 8, Seite 11–12

# 4. Relevante Informations-/Datenarten in BIM-Projekten

Während der Bearbeitung eines Projektes mit der BIM-Methode werden eine Vielzahl verschiedenster Informations- und Datenarten verwendet. Ein entscheidender Aspekt bei der Projektbearbeitung ist der schnelle und reibungslose Austausch dieser Daten.

Bei der BIM-Methode hängt die Art und der Umfang des Datenaustauschs im Wesentlichen von den Anwendungsfällen in den verschiedenen Projekt-/Leistungsphasen ab. Die Anforderungen an den Austausch lassen sich anhand der in den AIA spezifizierten Eingangsdaten und geforderten Lieferobjekte der jeweiligen Anwendungsfälle verifizieren.

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick, welche Daten innerhalb welcher Bearbeitungsphase vorkommen und welche Austauschformate genutzt werden. (Diese Listen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.)

Betrachtet werden hier die für die Phase I des Masterplans BIM Bundesfernstraßen 8 priorisierten Anwendungsfälle (AwF 010, AwF 030, AwF 040, AwF 050, AwF 080, AwF 100, AwF 110 und AwF 190). Weitere Details zu diesen Anwendungsfällen können der entsprechenden Anlage zum Masterplan BIM Bundesfernstraßen entnommen werden.

## AwF 010: Bestandserfassung und -modellierung

Aus diversen Quellen werden die für das Projekt erforderlichen Grundlagendaten und Informationen identifiziert, aufbereitet, zusammengeführt, georeferenziert und in Form von Bestandsmodellen bereitgestellt.

Tabelle 1: Anwendungsfall 010

Eingangsdaten	Austauschformat
Geländemodelle	XML (LandXML)
3D-Stadtmodell	XML (CityGML)
Bestandspläne, Revisionspläne	PDF, DXF, TIFF
Bestandsmodelle	IFC
Vermessungsdaten	E57, TIFF, LAS, D58
Baugrundinformationen	XML, DXF, IFC, PDF, CSV
Liegenschaftskataster	DXF, NAS
Gefahrgut/Kampfmittel	PDF, DXF, IFC
Orthofotos	GEOTIFF, WJPEG
Dokumentationen	DOC, DOCX, PDF, XLS, XLSX
Liefergegenstände	Austauschformat
Bestandsmodelle	IFC
BCF-Dokumentation	BCF
Dokumentation	DOC, DOCX, PDF, XLS, XLSX

## AwF 030: Planungsvarianten

Erstellung von Planungsvarianten in Form von Modellen zur Vereinfachung der Analyse und Bewertung hinsichtlich der festzulegenden Wertungskriterien.

Tabelle 2: Anwendungsfall 030

Eingangsdaten	Austauschformat
Bestandsmodelle	IFC
Revisionspläne	PDF, DXF, TIFF
Vermessungsdaten	E57, TIFF, LAS, D58
Gutachten	DOC, DOCX, PDF, XLS, XLSX
Planungen aus anderen relevanten Projekten	PDF, DXF, IFC
Liefergegenstände	Austauschformat
Modelle der Vorzugsvariante	IFC
Modelle der Variante	IFC
BCF-Dokumentation	BCF
Dokumentation	DOC, DOCX, PDF, XLS, XLSX

## AwF 040: Visualisierung

Visualisierung von zielgerecht zusammengestellten, bestehenden Modellen durch Ergänzung um weitere Objekte, Informationen und/oder grafische Aufbereitung mit dem vordergründigen Zweck der Kommunikation.

Tabelle 3: Anwendungsfall 040

Eingangsdaten	Austauschformat
Projektrelevante Modelle	IFC
Orthofotos	GEOTIFF, JPEG
Visualisierungen	MP4, JPEG etc.
Liefergegenstände	Austauschformat
Bilder	JPEG, TIFF
Videos	MP4



AwF 050: Koordination der Fachgewerke

Regelmäßiges Zusammenführen der Fachmodelle in Koordinationsmodellen mit anschließender Qualitätskontrolle und systematischer Konfliktbehebung. Die Zusammenarbeit erfolgt interdisziplinär durch eine modellgestützte Kommunikation über eine gemeinsame Datenumgebung (CDE).

Tabelle 4: Anwendungsfall 050

Eingangsdaten	Austauschformat
Fachmodelle	IFC
Liefergegenstände	Austauschformat
Koordinationsmodelle	IFC, CPA, SMC
BCF-Dokumentation	BCF
Prüfberichte	DOC, DOCX, PDF, XLS, XLSX

AwF 080: Ableitung von Planunterlagen

Ableitung relevanter Teile der Pläne aus den 3D-Modellen und Ergänzung der Pläne um fehlende Informationen (semantische und geometrische). Maßstab und Planinhalte entsprechen hierbei den jeweiligen Richtlinien bzw. Projektvorgaben. Die abgeleiteten Pläne dürfen dem Modellstand nicht widersprechen.

Tabelle 5: Anwendungsfall 080

Eingangsdaten	Austauschformat
Fachmodelle	IFC
Liefergegenstände	Austauschformat
Pläne	PDF, DXF

AwF 100: Mengen- und Kostenermittlung

Aufstellung einer Kostenschätzung und/oder Kostenberechnung nach üblichen Kostengliederungen (AKVS, DIN 276-4 etc.) auf Basis strukturierter und objektbezogener Mengen (Volumen, Flächen, Längen, Stückzahlen) aus den Modellen.

Tabelle 6: Anwendungsfall 100

Eingangsdaten	Austauschformat
Fachmodelle	IFC
Einheitspreise	
Struktur der Kostengliederung	TXT, CSV, XLS, XLSX
Liefergegenstände	Austauschformat
Kostenschätzung und/oder Kostenberechnung	XLS, XLSX, CPA, cpiXML, KSPX (Kostrat-Format)
Mengenermittlung	XLS, XLSX, CPA, cpiXML
Dokumentation	DOC, DOCX, PDF, XLS, XLSX

AwF 110: Leistungsverzeichnis, Ausschreibung und Vergabe

Modellgestützte Erzeugung mengenbezogener Positionen des Leistungsverzeichnisses sowie modellbasierte Ausschreibung, Vergabe und Angebotsabgabe für Bauleistungen auf Basis der vorliegenden Planung.

Tabelle 7: Anwendungsfall 110

Eingangsdaten	Austauschformat
Fachmodelle	IFC
Struktur der Kostengliederung	XLS, XLSX
Liefergegenstände	Austauschformat
Modellbasierter Bauvertrag	
Ausschreibungsmodelle	IFC
GAEB-Dateien	GAEB (D81, D83, X81, X83)

AwF 190: Bauwerksdokumentation

Erstellung von As-built-Modellen (Revisionsmodelle) mit detaillierten Informationen zur Ausführung, z. B. über verwendete Materialien und Produkte sowie ggf. Verweise auf Prüfprotokolle und weitere Revisionsunterlagen.

Tabelle 8: Anwendungsfall 190

Eingangsdaten	Austauschformat
Ergebnisse der Ausführungsplanung	PDF, DXF
Baustellendokumentation	Word, PDF, Excel
Vermessungsdaten	E57, TIFF, LAS, D58
Planungsänderungen	PDF
Liefergegenstände	Austauschformat
As-built-Modelle	IFC

5. Datenaustauschformate

Im Verlauf von Bauprojekten werden Informationen und Daten einer Vielzahl von Fachdisziplinen mit unterschiedlichen Softwaresystemen von unterschiedlichen Herstellern erzeugt und ausgetauscht. In besonders komplexen Umgebungen ermöglicht oftmals nur ein interoperabler Datenaustausch und ein produkt-/herstellernerutraler Ansatz, dass die beteiligten Gewerke mit ihren etablierten Softwarewerkzeugen weiterarbeiten können.

Dieser interoperable Informations- und Datenaustausch sollte über eine gemeinsame Datenumgebung (CDE) abgewickelt werden. Weitere Details zum Thema finden Sie in „Teil 2: gemeinsame Datenumgebung“ dieses Dokuments.

» Qualitätsprüfung – Zu Projektbeginn sollten Tests bezüglich der fachübergreifenden Austauschkompatibilität der verwendeten Softwarelösungen durchgeführt werden (Schnittstellentests). Mindestanforderungen an den Datenaustausch sind z. B.:

- Geometrie, Struktur, Klassifikation und Merkmale müssen möglichst verlustfrei übertragen werden.
- Die Modelle müssen nach einem Datenaustausch in derselben Position bleiben.
- Die XY-Position und die Winkel der aus dem Modell generierten 2D-Zeichnungen müssen mit dem Modell übereinstimmen.

5.1 Offene Austauschformate

Die Verwendung von offenen, neutralen sowie offen publizierten Datenformaten ermöglicht die mit BIM verbundene gemeinsame Planungsmethode in Bauprojekten. In der nachfolgenden Tabelle sind einige bereits heute am Markt etablierten Datenformate und deren Einsatzgebiete im Bauwesen aufgeführt. (Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.)

Tabelle 9: Offene Austauschformate (Quelle: BIM4INFRA – Handreichungen Teil 8, Seiten 21–23)

Datenformat	Beschreibung	Anwendung/Bereich
BCF	BCF unterstützt Arbeitsprozesskommunikation im BIM-Prozess wie z. B. Exchange und Change -Requests.	Modellkoordination
CityGML	CityGML speichert digitale 3D-Modelle von Städten und Landschaften	GIS
DXF	DXF dient für den Austausch von CAD-Dateien	CAD
E57	E57 ist ein Datenformat, das Punktwolken, Bilder und Metadaten, die aus einem 3D-System entstehen, wie z. B. Laserscanner speichert.	Laserscanning: Bestandserfassung, „As-built“-Dokumentation
GAEB	Die Aufgabe des GAEB ist die Erstellung und Überarbeitung des Standardleistungsbuches Bau (STLB-Bau) mit standardisierten Texten zur Beschreibung von Bauleistungen für Neubau, Instandhaltung und Sanierung sowie von Regelwerken für den elektronischen Datenaustausch, den Aufbau des Leistungsverzeichnisses und von Verfahrensbeschreibungen für die elektronische Mengen- und Bauabrechnung.	Ausschreibung
IFC	IFC ist ein offener Standard zur digitalen Beschreibung von Bauwerksmodellen.	2D-/3D-CAD, Statik- und Energieberechnungen, Mengen- und Kostenermittlung sowie im Facility Management
LandXML	LandXML ist ein Datenformat zum Austausch georeferenzierter Objekte. Es ist eine Anwendung vom XML und erlaubt die Übermittlung von Objekten mit Attributen, Relationen und Geometrien schwerpunktmäßig für Vermessungs- und Tiefbauanwendungen.	Im-/Export von Achsen, Gradienten, Längs- und Querprofilen, Gelände-modellen und Punktdaten.
LAS	Beim LAS-Datenformat handelt es sich um ein öffentliches Standarddateiformat für den Austausch von Laserscanning-Daten.	Laserscanning: Bestandserfassung, „As-built“-Dokumentation
OGC LandInfra/InfraGML	Dieser OGC InfraGML-Kodierungsstandard ist die implementierungsabhängige GMLUmsetzung der Konzepte zur Abbildung von Infrastruktureinrichtungen, die im OGC Land and Infrastructure Conceptual Model Standard (LandInfra) spezifiziert worden sind.	Trassenbasierte Bauwerke/Ingenieurbauwerke, ggf. Entwurf, Planung, Betrieb
OKSTRA	Der Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen (OKSTRA) ist eine Sammlung von Objekten aus dem Bereich des Straßen- und Verkehrswesens. Er wurde mit dem Ziel ins Leben gerufen, ein gemeinsames Verständnis dieser Objekte in den betroffenen Fachbereichen zu erreichen. Als direktes Ergebnis erhält man z. B. ein gemeinsames Austauschformat für verschiedenste Softwareapplikationen aus dem Straßen- und Verkehrswesen. Der OKSTRA® wurde mit dem Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau 12/2000 des Bundesverkehrsministeriums für den Bereich der Bundesfernstraßen offiziell eingeführt. Dieses Rundschreiben wurde später durch das Allgemeine Rundschreiben Straßenbau 24/2010 ersetzt.	Austausch von Straßendaten
TIFF	Tagged Image File Format	Austausch von Bilddaten

Für den offenen Datenaustausch im Infrastrukturbereich sind hier insbesondere das IFC-Format und der OKSTRA zu erwähnen. Darüber hinaus existieren auch auf diesen herstellerneutralen Datenstandards aufbauende Formate. Exemplarisch sei hier das BIM Collaboration Format zu nennen.

- **IFC – Industry Foundation Classes**  
Bei den Industry Foundation Classes (IFC) handelt es sich um ein umfassendes objektorientiertes Datenmodell zur Beschreibung digitaler Bauwerksmodelle. Das IFC-Modell ist ein herstellerneutrales, offenes Datenformat, das durch die DIN EN ISO 16739 standardisiert ist. Es bietet damit eine wichtige Grundlage für die Umsetzung von openBIM-Projekten und dient als Grundlage zur Beschreibung von Detaillierungen und Informationen sowie deren Struktur, die auch auf native Datenformate angewandt werden kann.<sup>11</sup>

» IFC – Gegenwärtig liegt für den Infrastrukturbau noch keine fertiggestellte IFC-Erweiterung vor. Die Ergänzung des Datenformats um die speziellen Anforderungen aus dem Straßenwesen ist in Bearbeitung. Übergangsweise sind die projektspezifischen Anforderungen an den Datenaustausch in den AIA aufzunehmen

- **BCF – BIM Collaboration Format**  
Neben dem Austausch von Modellinhalten spielt bei der modellbasierten Planungs- und Durchführungswise von Bauprojekten die Kommunikation zwischen den Akteuren eine wesentliche Rolle. Zu diesen Prozessen gehören insbesondere die Planung von Aufgaben und Fristen sowie das Problem- und Mängelmanagement.

Um die Übertragung und den Austausch der hierzu relevanten Informationen zu harmonisieren, wurde das sogenannte BIM Collaboration Format (BCF) entwickelt. Ein wesentliches Merkmal des Formats ist, dass

mit diesem keine Bauwerksmodelle übertragen werden, sondern lediglich allgemeine Informationen zu dem vorliegenden Problem selbst sowie entsprechende Markierungen, Ansichten und Annotationen. Um ein Problem mit Modellinhalten zu verknüpfen, können darüber hinaus Referenzen zu betroffenen Bauteilen gespeichert werden. Auf diese Weise können mithilfe jeweils einzelner BCF-Objekte (in BCF topic oder issue) Mängel oder Probleme in einem Bauwerksmodell zunächst markiert und dokumentiert sowie anschließend einer verantwortlichen Person zur Bearbeitung zugewiesen werden.

Die entstehenden BCF-Informationen können zwischen den verschiedenen Projektbeteiligten ausgetauscht werden. Es bietet sich an, diese Informationen zentral und zugreifbar für alle Beteiligten in einer gemeinsamen Datenumgebung zu speichern und zu verwalten.<sup>12</sup>

- **OKSTRA – Objektkatalog Straße**  
Der Objektkatalog Straße (OKSTRA) ist ein umfangreiches, herstellerneutrales Datenaustauschformat für das Straßenwesen (Planung, Bau, Betrieb), basierend auf einem Objektmodell mit Attributen. Die Hauptanwendungsbereiche des OKSTRA sind Aufgaben in Betrieb, Verwaltung und Planung des Straßennetzes, z. B. Planung von Transport- und Sicherheitsszenarien. Der Entwurfsbereich und damit für den Datenaustausch relevante Teil ist nur ein kleiner Zusatz. Mit dem Austauschformat besteht ein Standard zur herstellerunabhängigen Datenweitergabe von vollständigen Entwurfsdaten, einschließlich der zugrunde liegenden Bestandsdaten. So werden Anwender unterschiedlicher Software für den Straßenentwurf in die Lage versetzt, solche Daten auf einer fachlichen Ebene untereinander und mit den Auftraggebern auszutauschen, ohne dass proprietäre Datenformate genutzt werden müssen.<sup>13</sup>

11 Vgl. VDI 2552–Blatt 4:2020-08, Seite 16

12 Vgl. VDI 2552–Blatt 4:2020-08, Seiten 16–17

13 Vgl. VDI 2552–Blatt 4:2020-08, Seite 17

5.2 Relevante Fachsysteme der Straßenbauverwaltungen

Der Lebenszyklus von Verkehrswegen setzt sich aus der Planung, dem Bau und insbesondere dem Betrieb zusammen. Daher ist auch der Datenaustausch mit den von den Straßenbauverwaltungen betriebenen Fachsystemen für das Bestandsdatenmanagement (z. B. Straßeninformationsbanken) zu berücksichtigen.

Die nachfolgende Liste enthält die derzeit in den Ländern eingesetzten Fachsysteme und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Tabelle 10: SIB-Austauschformate

SIB	Beschreibung	Austauschformat
SIB-Bauwerke	Die Bauwerksdatenbank SIB-Bauwerke (SIB-BW) ist eine Entwicklung des Bundes und der Länder. Sie wird für die einheitliche Erfassung, Auswertung und Verwaltung von Bauwerksdaten sowie für die Durchführung von Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 verwendet. In der SIB-BW sind alle wichtigen Informationen zu Brücken, Tunneln und sonstigen Ingenieurbauwerken enthalten. Mit der SIB-Bauwerke werden zudem die Prüfberichte der turnusmäßigen Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 erstellt. Die ASB-ING (Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten) dient für die SIB-BW als Grundlage für die Erfassung und Verwaltung der Bauwerksdaten.	OKSTRA
TT-SIB	Die Straßeninformationsbank TT-SIB dient den Straßenbauverwaltungen als Verwaltungsinstrument für Straßeninfrastruktur und zentraler Speicher für das Straßeninventar. Sie ist ein Kernsystem der Fachinformationssysteme. Zu den wichtigsten Informationen gehören z. B. Daten zur Linienführung, zum Straßenquerschnitt, zum Fahrbahnaufbau, zum Straßenzustand oder zur Belastträgerschaft. Hinzu kommen Verkehrsbelastungs- und Unfallinformationen. Die fachlichen Vorgaben basieren auf der Anweisung Straßeninformationsbank (ASB) des BMVI und den zuständigen Länderministerien sowie den Straßenbauverwaltungen und Landesbetrieben. Das System ist weitgehend OKSTRA-konform und bildet die Datengrundlage für alle Straßenfachsysteme.	OKSTRA
NWSIB	Die NWSIB wird zur Auswertung und Pflege der Daten für die Straßen des überörtlichen Verkehrs (Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen) eingesetzt. Eine wesentliche Aufgabe der NWSIB ist es Basisinformationen für andere Anwendungen innerhalb und außerhalb der Straßenbauverwaltung bereitzustellen. Die NWSIB besteht in Anlehnung an die ASB aus den beiden Komponenten „Netz“ und „Bestand“.	OKSTRA
Hessen-SIB	Die Daten der Straßeninformationsbank Hessen-Netz werden in einem Datenbank-Management-System verwaltet. Diese Daten stehen bereit für individuelle Auswertungen, in denen alle Daten miteinander verknüpft werden können. Fortschreibung und Auswertung der Daten erfolgen aufgaben- bzw. prozessorientiert. Die Straßeninformationsbank Hessen-Netz ist so konzipiert, dass an das Straßennetz als ihren zentralen und unabdingbaren Bestandteil, beliebige Daten-gruppen angehängt werden können. Basis der Informationen für die Straßen-informationsbank ist das Teilsystem „Netzdaten“ der ASB als Ordnungssystem (Netzknoten- und Stationierungssystem) und die Straßenbestandsdaten als Beschreibung der Straßen in ihren Abmessungen und stofflichen Bestandteilen.	OKSTRA

6. Archivierung/Langzeitspeicherung

Größere Bauprojekte, insbesondere im Infrastrukturbereich, können über mehrere Jahrzehnte andauern. Die Nutzungsphase der entstehenden Bauwerke kann wiederum 100 Jahre oder mehr betragen. Um die im Zuge der Planung und Bauausführung erzeugten Daten und Modelle über derart lange Zeiträume nutzbar und verarbeitbar zu halten, kommen für eine Langzeitspeicherung und -archivierung nur offene, neutrale und gut dokumentierte Datenformate infrage. Für derartige herstellerneutrale Formate mit freizugänglicher Dokumentation ist vorhersehbar, dass sie auch nach mehreren Jahrzehnten noch verarbeitbar sind. Geschlossene, binäre Datenformate dagegen sind sehr häufig schon nach wenigen Jahren nicht mehr weiterverwendbar, da sie in der Regel an Softwareprodukte gebunden sind und oft schon nach wenigen Versionsschritten nicht mehr zweifelsfrei gelesen und verarbeitet werden können. Die jeweiligen Spezifikationen der nativen Datenformate sind ausschließliches Eigentum der einzelnen Firmen und zumeist nicht offen zugänglich.

Durch die konsequente Nutzung von offenen Datenstandards gemäß des openBIM-Ansatzes gestaltet sich die Langzeitarchivierung von Projektdaten deutlich einfacher, wie dies u. a. in der Bestandsdatenhaltung erforderlich ist. Die Reaktivierung dieser Daten, beispielsweise für die Bereitstellung zu Beginn neuer Projekte, ist nicht an die Existenz eines einzelnen Softwareprodukts gekoppelt. Weiterhin wird eine spätere Nutzung von Projektdaten in zukünftigen, bisher nicht verknüpften Fachdisziplinen ermöglicht.

» Die Daten und Modelle der Bauwerke müssen über den gesamten Nutzungszeitraum les- und interpretierbar

## Teil 2

# GEMEINSAME DATENUMGEBUNG

Der Aufbau und die Nutzung einer gemeinsamen Datenumgebung (CDE) ist ein wichtiger Baustein für die Implementierung und Anwendung von BIM in Infrastrukturprojekten.

Das Bauen ist heute ein interdisziplinärer und kooperativer Prozess. Besonders die gestiegene Komplexität vieler Bauprojekte erfordert eine intensive unternehmensübergreifende und i. d. R. auch standortverteilte Zusammenarbeit der Projektbeteiligten. Im Laufe eines Bauprojekts werden zudem enorme Mengen an Daten und Informationen produziert, die gespeichert, geändert, weiterverwendet sowie verteilt werden müssen. Diese

Randbedingungen im Bauwesen erfordern zunehmend ein hohes Maß an Zusammenarbeit bzw. eine kooperative Arbeitsmethode wie das Building Information Modeling. BIM ermöglicht parallele Planungen der beteiligten Gewerke, Transparenz der Arbeitsergebnisse und eine geregelte Zugriffsmöglichkeit auf die relevanten Informationen. Die CDE legt als ganzheitlich strukturierte und verlässliche Datendrehscheibe hierfür den Grundstein.

» Die richtigen Beteiligten müssen zum richtigen Zeitpunkt mit den richtigen Informationen versorgt werden.

# 1. Was ist eine CDE?

Im Blatt 2 der VDI-Richtlinie 2552 – Building Information Modeling – wird die gemeinsame Datenumgebung definiert als:

„Zentrales System zur Organisation, Sammlung, Auswertung, Koordination, Archivierung und Bereitstellung von digitalen Daten für alle Projektbeteiligten.“<sup>14</sup>



Abbildung 2: Aufgaben einer gemeinsamen Datenumgebung

In einem BIM-gestützten Projektablauf werden in einer CDE über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks sämtliche relevanten Projektinformationen und digitalen Liefergegenstände zusammengeführt und zentral abgelegt. Die CDE als Informationsquelle gewährleistet allen befugten Beteiligten den gleichzeitigen, ortsunabhängigen Zugriff auf diesen aktuellen Datenbestand und auf die definierten Aufgaben. Durch dieses Merkmal wird eine CDE auch als „Single Source of Truth“ beschrieben. Diese eine, gemeinsame Datenbasis ermöglicht bei der Planung, dem Bau und dem Betrieb eines Bauwerks einen einheitlichen, nachvollziehbaren, dokumentierten, systemunabhängigen und reibungslosen Austausch der aktuellen Informationen.

» Eine gemeinsame Datenumgebung ist ein Werkzeug zur systematischen, transparenten Steuerung aller Projektabläufe. Sie stellt allen befugten Beteiligten den aktuellen Informationsstand bereit und ermöglicht die Nachvollziehbarkeit und lückenlose Dokumentation jedes Vorgangs und Entscheidungsprozesses.

14 Zit. VDI 2552–Blatt 2:2021-04, Seite 5

# 2. Anwendungsbereiche und Ziele einer CDE

Der Einsatz einer gemeinsamen Datenumgebung dient insbesondere der Verbesserung der Kommunikation, der Transparenz und der Dokumentation in der Projektbearbeitung. Entscheidende Aspekte für die effektive Nutzung einer CDE in der Projektpraxis sind u. a.:

- die zentrale Ablage aller relevanten Daten und der Zugang für alle Beteiligten nach festgelegten Regeln
- ein eindeutiger Status und die gesicherte Aktualität der Daten
- die eindeutige Regelung der Verantwortlichkeiten und der Datenhoheit
- die Vereinheitlichung von Prozessen über den gesamten Projektverlauf
- die sichere Speicherung sowie eine nachvollziehbare und überprüfbare Dokumentation der Daten
- die Unterstützung diverser Datentypen und -formate sowie offener Schnittstellen
- die Versionierung von Daten
- eine Viewer-Funktion für häufig verwendete Dateiformate
- die Gewährleistung der Vertraulichkeit und Sicherheit der hinterlegten Daten

Folgende Anwendungsbereiche werden durch die Verwendung einer CDE in besonderem Maße unterstützt und minimieren das Risiko von planungs- und kommunikationsbedingten Fehlern.

- **Zusammenarbeit und Wissenstransfer**  
Die gemeinsame Datenumgebung sorgt für einen strukturierten und gezielten Austausch von Informationen zwischen allen Projektbeteiligten. Alle Beteiligten greifen auf den gleichen Informationsstand zu und können so ihr Wissen in Bezug auf das Projekt steigern. Dadurch wird eine gemeinschaftliche und einheitliche Basis geschaffen. Sämtliche Informationen/Daten für die Projektbearbeitung werden nur aus dieser gemeinschaftlichen Basis innerhalb der CDE gezielt und überwacht verteilt. Ein sinnvolles Berechtigungskonzept (Rechte- und/oder Rollensystem) regelt den Zugriff der internen und externen Projektbeteiligten und steuert, wer welche Informationen zu welcher Zeit erhält bzw. nutzen darf. Durch den Einsatz einer CDE wird innerhalb eines Projektes zudem die Transparenz aller Vorgänge, der Kommunikation und besonders der Entscheidungen erhöht. Dadurch kann das Projektverständnis der Beteiligten gesteigert werden.
- **Strukturiertes Management von Informationen/Daten**  
Bei einem typischen Bauvorhaben werden große Mengen an Informationen erzeugt. Diese sind häufig unstrukturiert, schlecht koordiniert und schwer auffindbar. Die Folge ist eine ineffiziente Projektbearbeitung, welche oftmals die Ursache für Kostensteigerungen sind. Daher werden entsprechende Suchmerkmale und durch den Benutzer anpassbare Filter zum Auffinden von relevanten Informationen immer wichtiger. Durch sie lässt sich beispielsweise die Sichtung und Generierung von Informationen vereinfachen und die Effizienz beim Umgang mit den Projektinformationen steigern.



Eine CDE liefert den Rahmen für eine strukturierte Ablage und Verwaltung aller relevanten digitalen Informationen/Daten. Mittels einer Historienverwaltung können z. B. die gesamte Datenablage verfolgt, der Projektverlauf jederzeit vollständig rekapituliert und wichtige Entscheidungsprozesse nachvollzogen werden.

- **Vermeidung von Doppellarbeit und Redundanzen**  
Zusammenarbeit birgt immer das Risiko von Redundanzen jeglicher Art. Durch die Nutzung einer CDE als alleinige Informationsquelle im Projekt steht allen Beteiligten der aktuelle Stand der Informationen/Daten zur Verfügung. Redundanzen durch eine doppelte Ablage werden vermieden. Alle Projektbeteiligten können ihre Projektbearbeitung und die erforderlichen Entscheidungen auf Grundlage der richtigen Daten und Informationen treffen.

- **Modellvisualisierung**  
Mithilfe der 3D-Visualisierung wird die Zusammenarbeit und die Kommunikation in einem BIM-Projekt vereinfacht. Die Anzeige von 3D-Modelldaten über einen integrierten Viewer inklusive der Verknüpfung von referenzierten Daten (z. B. Verknüpfung von 3D-Modellanzeigen mit zugehörigen 2D-Plänen) ist daher eine wichtige Funktion der CDE. Auch ohne den Einsatz von spezieller Software ist eine schnelle Möglichkeit zur Anzeige von Modellen gegeben.

Die Überlagerung von Fachmodellen im Viewer, die Anzeige von Änderungen, Ergänzung von verknüpften Dokumenten, die Darstellung und gegebenenfalls Erstellung von BCF-Informationen aus dem Viewer heraus etc. fördern das Planungsverständnis und können die Entscheidungsfindung beschleunigen.

- **Prozessoptimierung und gemeinsame Workflows**  
Die Verwendung einer CDE unterstützt die Umsetzung und Optimierung der Prozesse zur Abwicklung von Infrastrukturprojekten. Bedarfsgerechte fachliche Funktionen machen eine automatisierte, schnellere und effizientere Durchführung der Prozesse und Abstimmungen zwischen den Beteiligten möglich. Insbesondere bei kritischen Prozessen, wie dem Planungs- oder dem Genehmigungsprozess, kann die Qualität deutlich erhöht werden, da Fehler und Komplikationen z. B. aufgrund der Nutzung von unterschiedlichen Planständen deutlich verringert werden.

Diese Prozesse und Workflows müssen im Vorfeld entsprechend den unternehmens-/projektspezifischen Anforderungen definiert werden. Folgende Leitkriterien unterstützen bei der Spezifikation:

- Prozessziele definieren
- Beschreibung aller Schnittstellen (Software/Rollen/Teilnehmer) des abzubildenden Prozesses
- Verantwortliche und Beteiligte im Prozess definieren und Aufgaben beschreiben
- Schau-/Prozessbild zur Veranschaulichung erstellen

Aus der Praxis:

Tabelle 11: Standardprozesse

Standardprozess 1		Kurzbeschreibung
Modellprüfung		projektspezifischer Prüf- und Freigabeworkflow für Modelle
Definition Prozessziele	Definition Schnittstellen	Definition Rollen
Freigegebene und qualitätsgesicherte Modelle nach AIA/BAP	z. B. Schnittstellen zwischen CDE und Modellersteller	z. B. Modellautor, BIM-Manager, BIM-Gesamtkoordinator
Standardprozess 2		Kurzbeschreibung
Aufgabe delegieren		Gewährleistung der ordnungsgemäßen Delegation von Aufgaben an Führungskräfte und Beauftragte
Definition Prozessziele	Definition Schnittstellen	Definition Rollen
Rechtssichere Delegation von Verantwortung und Aufgaben	z. B. Schnittstelle zwischen Aufgabenverantwortlichen (Führungskraft) und Aufgabebearbeiter (Beauftragter)	Beauftragter: Person im Unternehmen, die eine Aufgabe durch eine Führungskraft übertragen bekommen hat. Für den Prozess ist ein Schaubild vorhanden

- **Vermeidung von Datenverlusten**  
Durch den Einsatz der BIM-Methode und der Nutzung einer CDE haben alle Projektbeteiligten über alle Projektphasen Zugriff auf die relevanten und benötigten Informationen. Informationsverluste durch Brüche im Informationsfluss, beispielsweise beim Datenaustausch zwischen den verschiedenen Gewerken oder beim Übergang der Leistungsphasen, werden minimiert.

# 3. Informationen im Projekt

Als Informationen sind nicht nur die laut Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) zu liefernden Objekte und Ergebnisse (z. B. BIM-Modelle) definiert, sondern jegliche Art digitaler Datensätze (Zeichnungen, Dokumentationen, Ablaufpläne, Erläuterungsberichte, Freigaben etc.), die z. B. als Planungsgrundlage, zur Generierung weiterführender Informationen, für Analysen etc. dienen und bezogen werden können.

Informationen sind alle Arten digitaler Daten mit einer Bedeutung. Diese Bedeutung ergibt sich aus dem Kontext.

In einem BIM-Projekt bleiben die in den einzelnen Projektphasen erzeugten Informationen erhalten und werden in den nachfolgenden Phasen zumeist ergänzt bzw. fortgeschrieben. Über den Lebenszyklus eines Bauwerks entsteht so eine Vielzahl an Informationen, die gewerkeübergreifend, zeitlich versetzt und ortsunabhängig genutzt werden. Im Hinblick auf die spätere Weiterverwendung dieser Informationen in der Betriebsphase ist eine Unterscheidung zwischen Projektinformationen und Informationen zum Bauwerk (Infrastrukturmaßnahme) erforderlich. Zum Verständnis dieser Unterscheidung kann die folgende Grafik dienen.

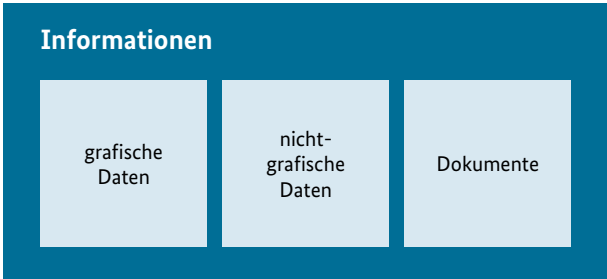


Abbildung 3: Informationskategorien

Informationen lassen sich generell in 3 Kategorien unterteilen:

- grafische/geometrische Daten (Geometrie)
- nichtgrafische/nichtgeometrische Daten (alphanumerische Daten)
- Dokumente (Pläne, Berichte etc.)

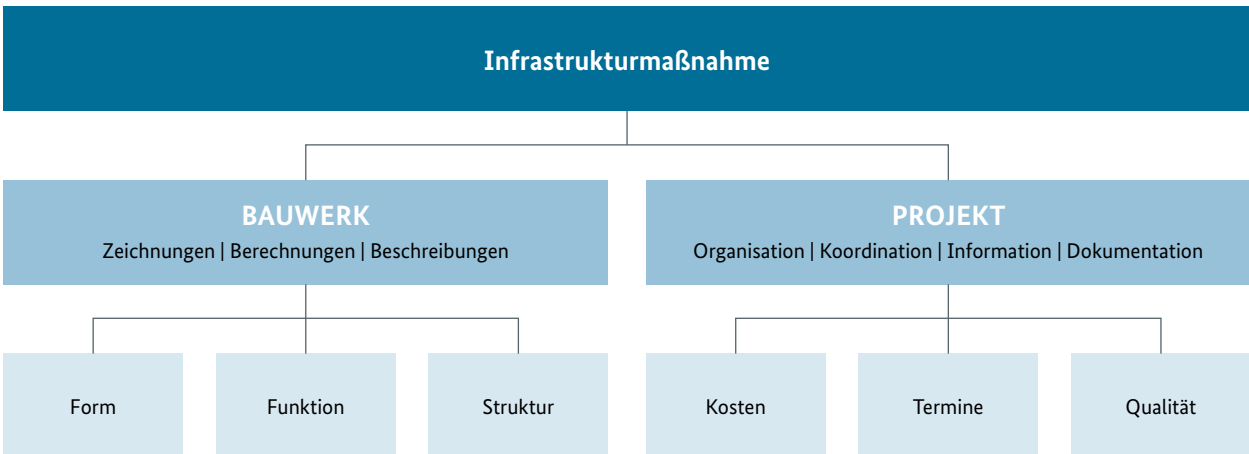


Abbildung 4: Informationen in Infrastrukturprojekten (Quelle: Eigene Darstellung nach Walter Volkmann, Projektabwicklung für Architekten und Ingenieure, Hubert Wingen Verlag 2003)

Unter dem Begriff Bauwerk wird hier die sichtbare, physisch realisierte Lösung hinsichtlich der Nutzung z. B. eines Verkehrsweges verstanden. Ein Projekt dagegen ist ein Vorhaben mit definierten Zielen, definiertem Anfang und durch Zielerreichung definiertem Ende, mit Merkmalen der Einmaligkeit, Komplexität und (mitunter auch) der Neuartigkeit. Das Projekt wird durch die Elemente Kosten, Termine und Qualität bestimmt. Dazu kommen Verträge, Leistung und Verantwortung, Systemfunktionen und Lokalstruktur.

Insbesondere diese Differenzierung von projekt- und bauwerksspezifischen Informationen über alle Projektphasen erfordert die Definition von Prozessen und Regeln für das Informations-/Datenmanagement. Eine CDE ist somit nicht nur ein Stück Software und ein Projektraum, sondern sie unterstützt auch die erforderlichen Prozesse und Regeln (beispielsweise für die Archivierung – siehe Teil 1: Datenaustausch, Kapitel 6).

Ziel im Projektdurchlauf ist es, zum Projektabschluss genau die Bauwerksdaten zu selektieren und den Fachsystemen der Straßenbauverwaltungen (siehe Teil 1: Datenaustausch, Abschnitt 5.2) bereitzustellen, die als Informationsgrundlage für den Betrieb (Bestands-/Erhaltungsmanagement) erforderlich sind.

Die Projektinformationen müssen nach Abschluss eines Projektes nur teilweise (z. B. weiter geltende rechtliche und vertragliche Informationen und Vorgaben) in den Betrieb übergeleitet, zum Großteil aber auch nur archiviert werden.



Abbildung 5: Gemeinsame Datenumgebung

## 4. Datenstruktur und Klassifizierung innerhalb einer CDE

Für ein effektives Informationsmanagement ist eine stringente Strukturierung aller Daten erforderlich. Für diese Strukturierung kommen diverse Möglichkeiten und verschiedene Kombinationen zum Einsatz. Dabei sind immer die Rahmenbedingungen wie unternehmensinterne Ablage, Sicherheitsklassifizierungen, Softwareschnittstellen etc. zu beachten.

### Eignungscodes

Eignungscodes einer Datei zeigen an, wofür die Information (Datei) genutzt werden kann (zur Koordination, zur Ausschreibung, zur Bauausführung etc.).

### Metadaten

Für eine geordnete Ablage werden zur Klassifizierung von Daten sogenannte Metadaten verwendet. Metadaten enthalten wichtige Informationen zur Verwendung der digitalen Daten. Sie sind ergänzende Merkmale und geben z. B. Auskunft über die Herkunft, die Autoren, die Version, das Dateiformat etc. Die metadatenorientierte Verwaltung in einer CDE unterstützt maßgeblich die Prozesse innerhalb eines Projekts.

### Dateinamenskonventionen

Eine präzise und eindeutige Benennung der Daten vereinfacht u. a. ihre Recherche und Ablage. Einheitliche, übergreifende Dateinamenskonventionen für alle abgelegten Dateien unterstützen die Nutzung der CDE. Dies ist ebenfalls im Hinblick auf die spätere Archivierung der Daten von hoher Relevanz. Durch eine projektübergreifende Namenskonvention können sich zudem Beteiligte in jedem Projekt ohne viel Einarbeitung schnell in einer CDE zurechtfinden.

### Vertrauensklassen

Innerhalb von Projekten werden sowohl vertrauliche als auch für die Öffentlichkeit freigegebene Informationen und Daten generiert, verwendet und weitergegeben. Mittels einer Informationsklassifizierung hinsichtlich der Vertraulichkeit (Vertrauensklassen) können Sicherheitsvorfälle im Zusammenhang mit dem Umgang und der Weitergabe der Daten vermieden werden. Die Vertrauensklassen definieren, welche Informationen wie und unter welchen Voraussetzungen an wen weitergeben werden dürfen (beispielsweise zur Wahrung von Geschäftsgeheimnissen).

### Status

Mit einem Status wird der Bearbeitungsstand der Informationen (Modell oder Datei) beschrieben. Er gibt an, von wem eine Information zu welchem Zeitpunkt verwendet werden darf. Zudem ist ersichtlich, welche Daten beispielsweise bereits freigegeben oder sich noch in Bearbeitung befinden.

Tabelle 12: Metadaten für das Planmanagement

### Aus der Praxis (Metadaten für das Planmanagement):

Metadatenname	Beschreibung
Projektnummer	Projektnummer des Plans
Leistungsbereich	Leistungsbereich des Plans (z. B. Objektplanung, Verkehrsplanung etc.)
HOAI-Leistungsphase	Leistungsphase der HOAI ( z. B. Grundlagenermittlung, Entwurfsplanung etc.)
Verfasser	Verfasser des Plans ( z. B. Firma, Gewerk etc.)
Bauteil/Objekt	Betreffendes Bauteil/Objekt
Planart	Planart (z. B. Lageplan, Trassenplan, Baustelleneinrichtungsplan)
Laufende Nummer	Laufende Nummer des Plans
Index	Version des Plans
Status	Statusbeschreibung des Plans
Autor	Einsteller des Plans
Datum	Eingangs- oder Erstelldatum

# 5. Datenfluss innerhalb einer CDE

Die Basis für einen gesteuerten Austausch von Informationen/Daten ist die gemeinsame Datenumgebung. Sie stellt einen gemeinsamen, digitalen und verwaltbaren Bereich bereit. Dieser ermöglicht u. a. die Einrichtung von Arbeitsbereichen (z. B. gewerkespezifisch) und eine Kategorisierung von Informationen.

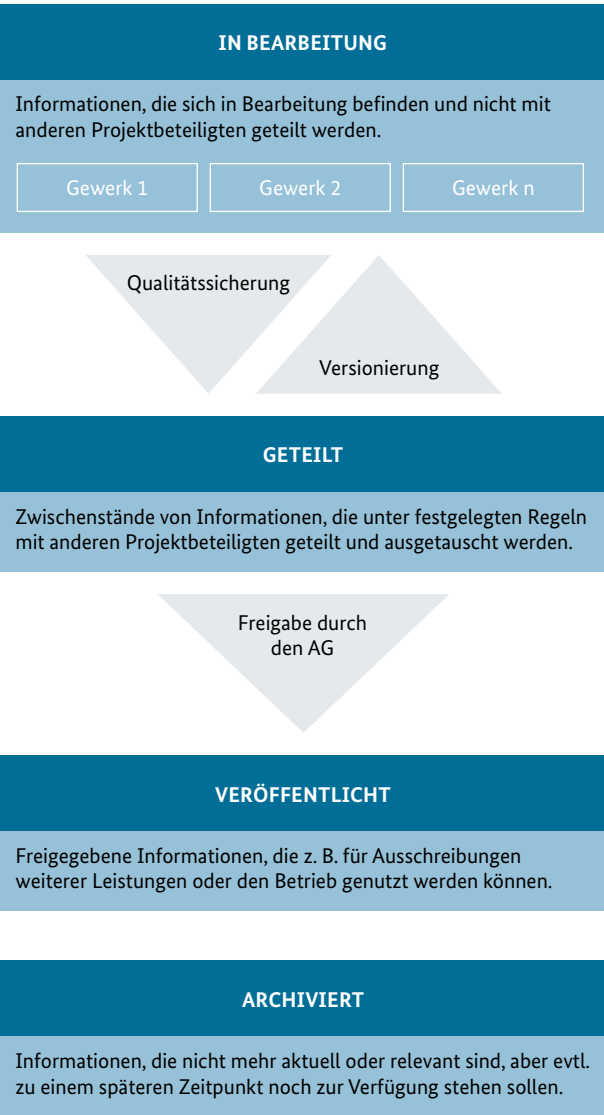


Abbildung 6: Datenfluss innerhalb einer CDE (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN EN ISO 19650–1:2018)

Standardisierte Prozesse und Workflows regeln den Informationsfluss und den sicheren Zugriff der Projektbeteiligten auf die Informationen. Der Bearbeitungsstand der Informationen (einzeln oder Modelle oder Dateien) wird mittels einer im Vorfeld definierten Organisationsstruktur bzw. einem Status beschrieben. Dieser Status gibt an, von wem eine Information (Datei) wann verwendet werden darf. Gesteuert wird dies in der CDE über die entsprechenden Zugriffsrechte, sodass die Projektbeteiligten nur die für sie vorgesehenen Informationen beziehen können und nur an den für ihre Lieferobjekte erforderlichen Prozessen beteiligt sind.

Dieser Datenfluss innerhalb einer CDE ist beispielhaft in der nebenstehenden Grafik dargestellt. Anpassungen entsprechend projekt- oder unternehmensspezifischer Anforderungen sind gängige Praxis.

Für jedes Gewerk (Projektteam) kann die CDE einen eigenen Arbeitsbereich bereitstellen. Die dort abgelegten Informationen/Dateien erhalten den Status „in Bearbeitung“ und sind nicht für andere Projektbeteiligte nutzbar. Nach erfolgreicher Prüfung werden diese Informationen/Dateien freigegeben und mit dem Status „geteilt“ versehen. Ein Austausch der Daten mit den anderen Gewerken ist nun möglich.

Ist die Bearbeitung von Informationen abgeschlossen, so erhalten diese den Status „veröffentlicht“. Dieser Status erfordert die vorherige Qualitätsprüfung (z. B. auf Konformität mit den Anforderungen der AIA) und die Freigabe durch den Auftraggeber.

Werden Informationen für die Projektbearbeitung nicht mehr benötigt bzw. genutzt, erhalten sie den Status „archiviert“. Bei Bedarf können sie für eine spätere Nutzung verwendet werden. Es ist projekt- und unternehmensspezifisch abzustimmen, ob weitere Status für den Datenfluss benötigt werden. Eine Anpassung der Konfiguration ist i. d. R. möglich.

Vor dem Übergang von einem Status zum anderen ist zumeist eine Qualitätsprüfung durch den Auftragnehmer (z. B. Kollisionsprüfung, AIA- und BAP-Konformität, Datei- und Namenskonvention etc.) und die Freigabe durch den Auftraggeber durchzuführen.

Die einzelnen Status werden in der nachfolgenden Tabelle im Detail erläutert.

Tabelle 13: Status nach DIN EN ISO 19650 (Quelle: ISO Norm 19650–1:2018)

Status	Beschreibung
in Bearbeitung	<ul style="list-style-type: none"><li>Informationen, die aktuell bearbeitet werden</li><li>ungeprüfte Informationen</li><li>Verwendung nur im eigenen Gewerk</li><li>kein Austausch zwischen den Gewerken (Fachdisziplinen)</li></ul>
geteilt	<ul style="list-style-type: none"><li>Austausch der Informationen zwischen den Gewerken (Fachdisziplinen)</li><li>Modelle mit diesem Status werden z. B. für die Durchführung einer Qualitätsprüfung zu einem Koordinationsmodell zusammengeführt</li><li>Überprüfung der Informationen auf Konformität mit den AIA und BAP (BIM-Manager/BIM-Gesamtkoordinator)</li><li>Modelle anderer Gewerke werden schreibgeschützt bei der eigenen Planung referenziert</li></ul>
veröffentlicht/freigegeben	<ul style="list-style-type: none"><li>die Informationen sind für alle Projektbeteiligten zugänglich</li><li>für die Freigabe der Informationen ist die Autorisierung des Auftraggebers und die vorherige Qualitätsprüfung (BIM-Manager) erforderlich</li><li>die Bearbeitung/Veränderung der Informationen ist abgeschlossen</li><li>die Daten sind aktuell und gültig und können für die weitere Planung oder Ausführung verwendet werden</li><li>die Freigabe kann auch durch eine digitale Signatur erfolgen</li></ul>
archiviert	<ul style="list-style-type: none"><li>die Projektdaten werden nicht mehr genutzt, bleiben aber für eine weitere Nutzung verfügbar</li></ul>

6. Funktionen einer CDE

Die Anwendungsbereiche einer CDE in einem Bau- projekt sind überaus vielfältig. Um den Anfor- derungen der im Kapitel 2 aufgeführten Ziele gerecht zu werden, muss die gemeinsame Datenumgebung die erforderlichen Funktionen bereitstellen.

6.1 Aufbau-/Funktionsstufen einer CDE

Eine gemeinsame Datenumgebung sollte suk- zessive auf- und weiter ausgebaut werden. Die im Folgenden dargestellten Ausbaustufen 1 bis 3 beschreiben den Funktionsgrad und die Weiter- entwicklung einer CDE.

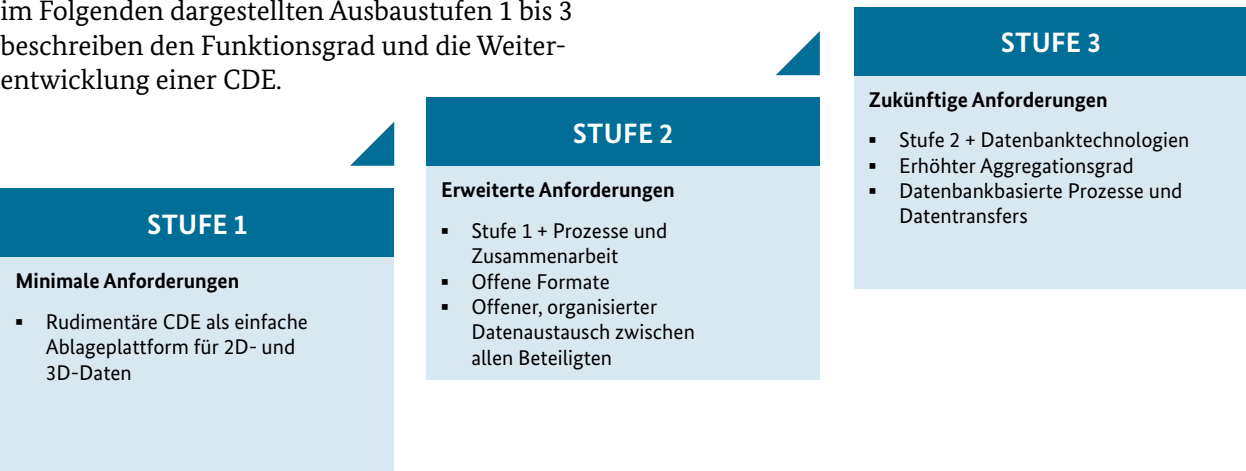


Abbildung 7: Ausbau-/Funktionsstufen einer CDE

**Stufe 1**  
Rudimentäre CDE als einfache Ablageplattform für 2D- und 3D-Daten

**Stufe 2**  
Funktionen Stufe 1 + organisierter Datenaustausch zwischen allen Projektbeteiligten; Prozesse zur Zusammenarbeit; Verwendung offener Austausch- formate

**Stufe 3**  
Funktionen Stufe 2 + Nutzung von Datenbank- technologien; alle Informationen werden in Datenbanken abgelegt und können von dort wieder aufgerufen und für verschiedene Prozesse verwendet werden

In den folgenden Abschnitten 6.2 bis 6.5 werden CDE-Funktionen kategorisiert und mit dem An-

forderungsniveau für die jeweilige Aufbaustufe gekennzeichnet (minimale Anforderung – Stufe 1, erweiterte Anforderung – Stufe 2, zukünftige An- forderung – Stufe 3).

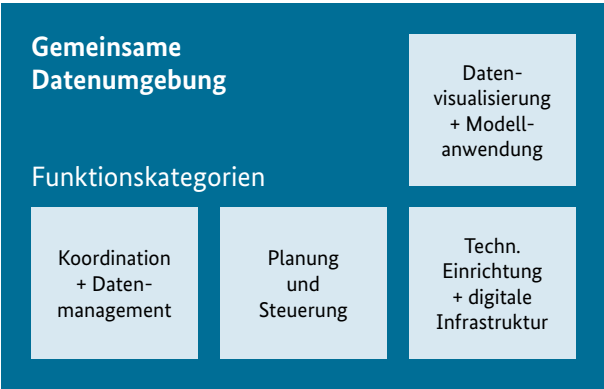


Abbildung 8: Funktionskategorien (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN SPEC 91391–1:2019-04)

6.2 Koordination/ Datenmanagement

- Informationsaustausch: Liefern, filtern, suchen und bereitstellen von Daten
  - Strukturierung von Daten: Organisation von Projektraumdaten

- Projektkommunikation und -zusammenarbeit: Kommunikation, Workflows, Prozesse
  - Konfiguration und Administration: Projektraum konfigurieren und administrieren

Tabelle 14: Anforderungen bzgl. Informationsaustausch – (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN SPEC 91391-1)

Informationsaustausch

Bereitstellung		minimal	erweitert	zukünftig
Multipler Up-/Download von Dateien	Bulkdown und -uploads müssen möglich sein. (Bulk-Bearbeitung bzw. -Änderung bedeutet, mehrere Einträge, Positionen, Elemente usw. in einem Zug zu ändern. Mit der Bulk-Bearbeitung können mehrere Elemente innerhalb eines Arbeitsschritts oder in mehreren gleichzeitig aktualisiert werden.)	■		
Schnittstellen zum Datenaustausch	manueller Datenaustausch über Nutzeroberfläche	■		
API-Schnittstelle zum Datenaustausch	Datenaustausch über API-Schnittstelle		■	
keine Dateigrößenbeschränkung	Ablage von Dateien in beliebiger Größe auf der CDE	■		
zentrale Datenablage	Ganzheitliche Ablage von Daten an zentraler Stelle	■		

Liefermanagement		minimal	erweitert	zukünftig
Klassifikation nach Datenart	Spezifikation der gelieferten (hochgeladenen) Dateien als Modell, Plan, Zeichnung oder Dokument		■	
Lieferfristen-Erstellung	Festlegen von Lieferfristen innerhalb der CDE		■	
Lieferfristen-Controlling	Termin-Controlling des Liefertermins, inklusive Warnungs- zeichen, z. B. an Dateinamen		■	
Lieferliste	Generierung von Lieferlisten aus Teil-/Gesamtlieferung		■	
Indexierung	Textueller Dateiinhalt wird beim Hochladen automatisch indexiert (verschlagwortet)		■	
Protokollierung	Metadaten der Lieferung werden in einem Protokoll fest- gehalten		■	
Termin-Controlling	Überwachung fristgerechter/nicht-fristgerechter/ausste- hender Lieferungen, ggf. Warnung		■	



Filterung/Suche		minimal	erweitert	zukünftig
Suche über Metadaten	Suche von Daten anhand von Metadaten	■		
Suche über Volltext (Indexierung)	Volltextsuche: Dokumente werden nach Schlüsselworten durchsucht		■	
Benutzerdefinierte Filter	Auswahl der Metadaten zur Filterung. Durch den Benutzer können feste Filter eingerichtet werden. Einschränken des Suchergebnisses nach Wertebereichen		■	
Suche über Metadaten von Kommunikationsvorgängen	Metadaten von Kommunikationsvorgängen können als Filterkriterium herangezogen werden		■	
Suche über Metadaten von Workflows	Metadaten von Workflows können als Filterkriterium herangezogen werden		■	
Filter kombinieren	Filterkriterien sind miteinander kombinierbar		■	
Filter sichern	Speichern von projektweiten und individuellen Filtern; Filter können bei Bedarf nur für den einzelnen Nutzer oder auch für Nutzergruppen oder Vertreter eingerichtet werden		■	
Auswertungen/Ergebnisse strukturieren	Ergebnisse der Suche oder Filterung können tabellarisch oder in Ordnerstrukturen dargestellt werden		■	
Auswertungen/Ergebnisse priorisieren	Konfigurierbare Priorisierung von Spalten bzw. Ordnerhierarchien. Ad-hoc Ordnerstruktur, Ordner Ebenen entsprechend Metadaten, Ebenen beliebig vertauschbar (Priorisierung)		■	

Tabelle 15: Anforderungen bzgl. Strukturierung von Daten (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN SPEC 91391-1)

### Strukturierung von Daten

Organisation		minimal	erweitert	zukünftig
Projektraumorganisation	Benutzerdefinierte Strukturierung der Datenablage	■		
Paketierung	Ablage von Fachmodellen, Plänen, Dokumenten und anderen Projektinformationen in Datencontainern mit einzelnen oder mehreren Dateien	■		
Strukturierung und Kategorisierung von Metadaten	Ablage von Daten (Fachmodelle, Pläne oder Dokumente) nach unterschiedlichen Metadatenkategorien, wie z. B. Projekt, Phase, Urheber, Gewerk etc.	■		

Datenstrukturierung		minimal	erweitert	zukünftig
Zwingende Klassifizierung bei Upload	Klassifizierung jeder Datei mit Metadaten bei Upload. Metadaten können projektspezifisch festgelegt werden (Projektkonfiguration)		■	
Fachliche Klassifikation	Fachliche Metadaten-Codierung bei Lieferung von Dateien (z. B. BIM-Fachmodelle, Dokumente) nach projektspezifischen Kriterien, wie Domäne, Gewerk, Level of Information, Level of Geometry usw.		■	
Räumliche Klassifikation	Räumliche Metadaten-Codierung der Dateien (z. B. BIM-Fachmodelle, Pläne, Dokumente) bei Lieferung nach projektspezifischen Kriterien, wie Teilprojekte, Bauteile, Bauabschnitte		■	
Prozessorientierte Klassifikation	Prozessspezifische Metadaten-Codierung nach Kriterien wie Phasen, Quality Gates, Anwendungsfälle, Bearbeitungs- und Freigabestatus		■	
Klassifikation prüfen	Vorgang zur Prüfung auf Einhaltung der vorgegebenen Konventionen mit integrierter Warnungs- und/oder Uploadverweigerungsfunktion.		■	
Dateiformate prüfen	Vorgang zur Prüfung auf Einhaltung der vorgegebenen Dateiformate		■	
Plancodierung	Upload von Plänen nach strikter projektspezifischer Nomenklatur		■	
Versionierung	Automatisches Setzen der Versionskennung bei Lieferung von Dateien; kenntlich machen der Version; rückwirkende Darstellung der älteren Versionen	■		

Verlinkung/Referenzierung		minimal	erweitert	zukünftig
Datenverknüpfung (Verlinkungen)	Zur Vermeidung von Redundanzen oder Doppelablagen müssen Referenzen und Verlinkungen zwischen Dateien aller Art abgebildet werden können. Die Datensuche wird beschleunigt		■	
Verknüpfung von Daten mit Modellen	Verlinkung von Daten mit Modellen und Modellobjekten. (Wenn Viewer vorhanden und in IFC schreibbar)		■	

Archivierung		minimal	erweitert	zukünftig
Projektarchivierung	Übergabe der Daten bei Bedarf z. B. nach Projektabschluss als Archiv (Datei oder Ordner)	■		
Archivanbindung	Übergabe der Daten aus dem Projektraum ins Archivsystem inklusive der Übergabe von Klassifizierungen, Verlinkungen und Metadaten		■	
Dateiarchivierung	Archivierung von einzelnen Dateien über den gesamten Projektlebenszyklus	■		



Tabelle 16: Anforderungen bzgl. Projektkommunikation und -zusammenarbeit (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN SPEC 91391 -1)

Projektkommunikation und -zusammenarbeit

Kommunikationsprozesse		minimal	erweitert	zukünftig
Postausgangs-/Posteingangs-bereich	Auflistung von gesendeten und empfangenen Nachrichten		■	
Nachrichten (Mail)-Suche	Suche in Liste nach auswählbaren Kriterien		■	
Benutzerdefinierte Formulare zur formularbasierten Kommunikation	Erstellung benutzerdefinierter Formulare für z. B. Bautagebücher, Mängelmanagement, Checklisten, Protokolle oder Aufgaben. Einbindung von hinterlegten Metadaten		■	
Anhänge (an Formular)	Anhängen von Daten an ein Formular (z. B. Mail)		■	
Anhänge (an Prozess)	Alle Dokumente/Pläne, ganze Dateigruppen oder Verlinkungsgruppen können in einen Kommunikationsprozess überführt werden		■	
Datenvolumen	Keine Einschränkungen bei der Größe und Anzahl von Anhängen		■	
Optimierung des Datenvolumens	Anhänge werden durch die Plattform automatisch durch Weblinks ersetzt, um z. B. die Mailgröße gering zu halten		■	
Weiterleitung von Nachrichten und Dateien	Nachricht mit Anhang wird an vordefinierte Empfänger oder Gruppen weitergeleitet	■		
Deeplinks erzeugen	Dateien über Deeplinks aus dem System an Externe senden, die keinen befugten Zugriff auf die CDE haben		■	
Verteiler erzeugen	Verteilung von Daten an Teilnehmer, Rollen sowie nach Verteilungsmatrizen		■	

Workflows		minimal	erweitert	zukünftig
Benutzerdefinierte Workflows	Eine Abfolge von Aktivitäten kann entsprechend der Projektanforderungen konfiguriert und ausgeführt werden. Status, Genehmigungszuständen etc. können vergeben werden		■	
Bearbeitungs- und Freigabestatus	Basis-Bearbeitungsstatus nach DIN EN ISO 19650. Prüf- und Freigabestatus für BIM-Fachmodelle, Pläne, Dokumente und weitere Dateien	■		
Bearbeitungs- und Freigabestatus konfigurieren	Freigabestatus für bestimmte Verwendungszwecke („freigegeben für ...“) z. B. „freigegeben für Ausführung“	■		
Einbindung von benutzerdefinierten Formularen	Einbindung von Formularen innerhalb von Workflows		■	
Skalierung von Workflows	Einfache Erhöhung/Verringerung der Schritte innerhalb von Workflows		■	
Workflow-Vorlagen teilen	Workflows im Unternehmen, projektweit oder in anderen Projekten wiederverwenden		■	
Aktualisierung von Lieferlisten	Automatische Aktualisierung von Lieferlisten bei der Abgabe von Dateien		■	
Weiterleitung innerhalb von Workflows	Individuelle Weiterleitung von Daten an einzelne Projektteilnehmer oder Teilnehmergruppen zur Prüfung oder weiteren Bearbeitung		■	
Notifikationen	Konfigurierbare Benachrichtigung der Projektteilnehmer über den Eingang (Upload bzw. Weiterleitung) von Daten, wenn ein Prozess angestoßen wird, bei Statusübergängen und bei Aufgabenzuweisung oder Beendigung	■		
Zusammenarbeit		minimal	erweitert	zukünftig
2D-Redlining, Änderungsnachverfolgung sowie Kommentarfunktion	Redlining und Markups von Plänen und 2D-Screenshots von Modellen, anheften von Kommentaren – Kommunikation über BCF-Austausch		■	
3D-Redlining und Änderungsnachverfolgung	Räumliches Markieren in Modellen, anheften von Kommentaren – Kommunikation über BCF-Austausch		■	
Online Editing	Geteilte Dokumente fortführen (z. B. MS Office)		■	

Tabelle 17: Anforderungen bzgl. Konfiguration/Administration – (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN SPEC 91391-1)

Konfiguration und Administration

Projektraumadministration		minimal	erweitert	zukünftig
Administration des Projekttraums	Wahlweise Administration durch Auftraggeber oder Plattformanbieter	■		
Unternehmensadministrator	Nutzeradministration des eigenen Unternehmensbereichs in der CDE erfolgt über einen autorisierten Projektmitarbeiter	■		
Rollen und Rechte	Administrationsrechte für unterschiedliche Bereiche und auf mehreren Ebenen definierbar, z. B. Nutzer, Workflows, Zugriffsrechte, Zusatzdienste	■		
Berechtigungsgruppen	Definition von Nutzergruppen und Zuweisung von Berechtigungen	■		
Steuerung von Rechten	Steuerung der Sichtbarkeit, Zugriffs- und Bearbeitungsrechte anhand von Teilnehmern, Rollen, Eigenschaften (Metadaten) und individuellen Freigaben	■		
Sperren von Daten	Gesperrte Dateien werden in einen unveränderbaren Zustand gesetzt (z. B. Verträge)	■		
Projektraumkonfiguration		minimal	erweitert	zukünftig
Projektvorlagen konfigurieren	Multiprojektfähigkeit: Neue Projekte lassen sich auf der Basis von standardisierten Vorlagen anlegen; eigene Nutzerverwaltung je Projekt; modifizierbare Metadatenstruktur je Projekt	■		
Metadaten konfigurieren	Verwendung von Katalogen für definierte Metadatenfelder (Unterlagenartenschlüssel, Projektablagestrukturen etc.)	■		
Namenskonventionen konfigurieren	Definition einer projekt- und/oder unternehmensspezifischen Dateinamenskonvention. Diese muss über Metadaten an Dateien vergeben werden können	■		
Spracheinstellungen	Einstellungen von verschiedenen Sprachen (Deutsch, Englisch etc.)	■		
Skalierbarkeit	Die Funktionalitäten der CDE müssen auf die Anforderungen der Projekte adaptiert werden können (Funktionalitäten erweitern, Workflows ergänzen, Speichervolumen erhöhen, Teilnehmeranzahl erweitern etc.)	■		

6.3    Datenvisualisierung/  
Modellanwendung

- Datenvisualisierung: openBIM-Formate, native Formate, Zeichnungsformate, Darstellung grafischer und nicht-grafischer Informationen
- Modellanwendung: Auswählen, Navigieren, Anreichern

Tabelle 18: Anforderungen Datenvisualisierung (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN SPEC 91391-1)

Datenvisualisierung

Interoperabilität		minimal	erweitert	zukünftig
Modell-Import und Darstellung	Viewerkompatibilität: IFC (alle Versionen), CPIXML, LandXML, CityGML, FBX, DWG, DWF, DWFx, georeferenzierte Bildformate, DGM, Punktwolken, GIS, OKSTRA	( ■ )*		
BCF-Import und Darstellung	BCF (alle Formate)	( ■ )*		
Dokumenten- und 2D-Zeichnungsformate anzeigen	DXF, DWG, PDF: Anzeige 2D-Grafik in Viewer (Browser, App) Zusätzlich Annotation (Text, Markups)	( ■ )*		
MS Office-Dokumente anzeigen und bearbeiten	XLS, DOC, PPT: browser-basierte Online-Anzeige		( ■ )*	
Viewer		minimal	erweitert	zukünftig
Online (Desktop)	Anzeige im Browser; Unterstützung aktueller Versionen gängiger Internet-Browser; optional Unterstützung gängiger Web-Browser auf mobilen Geräten	( ■ )*		
App-basierter Viewer	Anzeige in mobiler App; App des CDE-Herstellers für mobile Geräte		( ■ )*	
grafische Modelldaten		minimal	erweitert	zukünftig
Fach-/Teilmodelle kombiniert anzeigen	Visuelle Kombination von Modellen aus unterschiedlichen Modelldateien	( ■ )*		
Modellobjekte transparent darstellen	Ausgewählten Objekten wird eine transparente Darstellung bzw. allen selektierten Objekte eine Farbe zugewiesen	( ■ )*		
Modellobjekte isolieren/ausblenden	Alle nicht ausgewählten Objekte ausblenden bzw. alle ausgewählten Modellobjekte ausblenden	( ■ )*		

nicht-grafische Modelldaten		minimal	erweitert	zukünftig
Räumliche Modellstruktur anzeigen	z. B. Hierarchiebaum: Liegenschaft/Gebäude/Geschoss/Raum/Objekt	(■)*		
Objekt-Typen und -Kategorien darstellen	Objekte eines Typs darstellen	(■)*		
Merkmalsnamen und -werte darstellen	Liste der Merkmalsnamen und Merkmalswerte eines Objekts anzeigen	(■)*		
Typinformation darstellen	Detailangaben zum Objekt-Typ	(■)*		
Klassifikationszuordnung	Klassifikationscode eines Objekts	(■)*		
Dokumentreferenzen	Liste der mit dem Objekt verlinkten Dokumente anzeigen	(■)*		
Workflows/Kommunikationsabläufe	Liste der Kommunikationsabläufe in denen das Objekt verwendet wird		(■)*	
* wenn ein Viewer in der CDE integriert ist				

Tabelle 19: Anforderungen Modellanwendung (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN SPEC 91391-1)

### Modellanwendung

Modellobjekte auswählen		minimal	erweitert	zukünftig
Anzeige von Navigationsinstrumenten	Darstellung der grundlegenden Navigations- und Auswahlmöglichkeiten im Modellviewer	(■)*		
Auswahl im Hierarchieknoten bzw. Strukturelement	Auswahl eines oder mehrerer Modellobjekte in einer Topologiedarstellung, z. B. durch Auswahl eines Knotens („alle Kappen“)	(■)*		
Filterung von Modellobjekten	Filterung nach Name/Wert-Paaren; Kombination mehrerer Filter durch boolesche Operationen	(■)*		
Modell-Schnitte		minimal	erweitert	zukünftig
3D-Schnitt	Darstellung der Schnitte im Modellviewer		(■)*	
Modell-Ansichten		minimal	erweitert	zukünftig
Speichern von Ansichten	aktuelle Ansicht speichern		(■)*	
Gespeicherte Ansicht im Viewer visualisieren	Ansicht im Viewer definieren/Kameraposition, Schnitte, ausgeblendete und transparente Objekte festlegen		(■)*	
Zusätzliche Eigenschaften einer Ansicht	Kommentare, Screenshots (evtl. mit Markierungen), 3D-Pins im Modell		(■)*	
Vordefinierte Ansichten	Ansicht aus vordefinierten Richtungen		(■)*	

Messfunktion		minimal	erweitert	zukünftig
Messen im Modell	Strecke, Polygon, Fläche, Flächenabstände, Abstand Punkt/Fläche inkl. Optionen wie Punktfang, Flächennormale etc.		(■)*	
Messergebnisse kommunizieren	Ergebnis der Messung integriert kommunizieren		(■)*	
Informationen ergänzen		minimal	erweitert	zukünftig
Verlinkung von Dokumenten mit ausgewählten Modellobjekten	Modellobjekte mit Verweisen auf Dokumente im Dokumentenmanagementsystem anreichern (Anhänge)	(■)*		
Anzeige verlinkter Dokumente und 2D-Formate	Siehe Interoperabilität (DWG, PDF, Office Formate)	(■)*		
Anzeige beteiligter Workflows	Liste von Workflows in denen das Modell verwendet wird		(■)*	
BCF/BIM Collaboration Format		minimal	erweitert	zukünftig
BCF importieren	Modellbasierte Hinweise einlesen und im Viewer anzeigen. Kameraposition im Modell ansteuern, Markups, Kommentare, Bearbeiter, Status, usw. anzeigen	(■)*		
BCF erstellen	Erstellen eines BCF Fehlerreports auf der Plattform; Dokumentieren eines Problems durch Auswahl der betroffenen Modellobjekte im Viewer		(■)*	
BCF exportieren	Export dateibasierter BCF-Reports als bcfzip-Datei		(■)*	
BCF mit Modellobjekten verknüpfen	Verlinkung BCF Report mit Modellobjekten		(■)*	
BCF über web-basierte Schnittstelle austauschen	BCF-Datenaustausch zwischen Anwendung (z. B. Plugin) und CDE			(■)*
Filtern und zusammenfassen	Auswählen und zur Fehlerbehebung durch Verantwortliche zusammenfassen		(■)*	
Assoziieren oder laden der im BCF-Fehlerreport referenzierten Modelle	Angaben im BCF Datensatz beziehen sich auf ein bestimmtes Modell (Datei, Version, Revision). Bei der Anzeige von BCF-Daten im Viewer muss dieses Modell angezeigt und ggf. nachgeladen werden	(■)*		
Ergebnisse aus Modellprüfprozessen im Viewer anzeigen und prüfen	Fehlermeldungen im BCF-Format aus der Prüfungssoftware (z. B. aus der Kollisionsprüfung) werden im Viewer angezeigt. Automatische Einstellung der Sicht (Kameraposition, ausgeblendete Objekte) gemäß BC-Information	(■)*		
BCF-Hinweise auswählen und gebündelt einem Workflow zur Behebung von Fehlern zuordnen	Auswahl enthält importierte BCF-Daten (Import aus externen Werkzeugen) und intern im Viewer erzeugte BCF-Daten		(■)*	
Modellprüfung		minimal	erweitert	zukünftig
Modellierungsregeln prüfen	Fehlende/verbotene Objekte finden (Sichtprüfung)			(■)*
Merkmals-Richtlinien überprüfen	Fehlende/verbotene Merkmale finden (Sichtprüfung oder unter Einbeziehung externer Prüfwerkzeuge)			(■)*

\* wenn ein Viewer in der CDE integriert ist

6.4 Planung und Steuerung

- Managementfunktionen: Informationen und Berichte für die Projektsteuerung und -verfolgung

Tabelle 20: Anforderungen Managementfunktionen (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN SPEC 91391-1)

Managementfunktionen

Projektinformation		minimal	erweitert	zukünftig
Dashboard konfigurieren	Grafische Anzeige (Dashboard) des Verlaufs (Historie) eines im Projektkontext aussagekräftigen Indikators		■	
Verlinkung zu Detailinformationen	Verlinkung der Informationen mit Details		■	
Reporting		minimal	erweitert	zukünftig
Zusammenstellung von Metainformationen für das Reporting	Ursache und Wirkung von Einflussfaktoren als Report aufbereiten		■	
Standard-Reports	Vordefinierte Projektberichte/Unternehmensberichte		■	
Reportebenen	Projekt, Unternehmen		■	
Projektspezifische Reports	Ausgewählte Metadaten aus Workflow, Kommunikation oder Status		■	
Nachvollziehbarkeit		minimal	erweitert	zukünftig
Protokollierung	Rechtssichere Aufzeichnung der Lieferung bzw. des Downloads im eigenen Unternehmensbereich. Dies kann ggf. durch rollenspezifische Rechte weiter eingeschränkt werden.	■		
Prozessverfolgung	Protokollierung von Prozessschritten		■	
Liefertermin, Prozessfortschritt	Überwachung von fälligen Prozessen und Lieferungen		■	
Warnhinweise	Benachrichtigung bei Eintreten von Fälligkeiten		■	

6.5 Technische Einrichtung und digitale Infrastruktur

- Schnittstellen und Integration: Anbindung, Einbindung und Verwendung von Dritt-Software
- Datenschutz und Datensicherheit: Physische Sicherheit, Datensicherheit, Ausfallsicherheit

Tabelle 21: Anforderungen Schnittstellen und Integration (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN SPEC 91391-1)

Schnittstellen und Integration

Integration in Drittanbieter-Software		minimal	erweitert	zukünftig
Plug-Ins	Integration von CDE-Funktionen über Plug-Ins in Dritt-anbieter-Software		■	
über URL	Zugriff einer Drittanbieter-Software über Web-Schnittstelle der CDE (URL)			■
Programmierschnittstelle (API)		minimal	erweitert	zukünftig
APIs für Zugriffe auf CDE-Funktionen und -Daten	Schnittstellen zur Kommunikation von Systemen untereinander		■	
OpenAPI	Spezifikation von Webschnittstellen		■	
OAuth	Sichere Authentifizierungsmethoden		■	
OData	Einsatz von Parametern zur Suche, Sortierung und Filterung von Anfragen nach bestimmten Kriterien		■	
Einbinden externer Software		minimal	erweitert	zukünftig
Software entsprechend projekt-/unternehmensspezifischen Anforderungen einbinden	Beispiele: MS Project, Autodesk AEC Collection, VESTRA Infravision, CARD/1, RIB iTWO, ProVI, Solibri, Nemetschek Allplan etc.		■	

Tabelle 22: Datenschutz und Datensicherheit (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN SPEC 91391-1)

Datenschutz und Datensicherheit

Gebäudesicherheit		minimal	erweitert	zukünftig
Vermeiden von Risikoquellen, Innenraumschutz gegen Eindringen schädlicher Stoffe	Sicherheitsbewusste Gestaltung der Anlage	■		
Brandmelder, Brandbekämpfung; Vermeidung kritischer Klimabedingungen	Schutzmaßnahmen gegen Schäden durch gefährliche Innenbedingungen, d. h. Klimatisierung.	■		
Einbruchschutz, Zugangskontrolle	Vermeidung von Schäden durch unerlaubtes Eindringen (Früherkennung, widerstandsfähiges Material)	■		
Redundanz betriebskritischer Ver- und Entsorgungsleitungen	Notstromversorgung, Kühlung	■		
Sicherer Standort	EU-Mitgliedsstaat	■		

Datensicherheit		minimal	erweitert	zukünftig
Authentifizierung	Verifikation der Identität eines Nutzers	■		
Autorisierung	Freigabe von Aktivitäten auf der CDE entsprechend der Rolle des authentifizierten Nutzers	■		
Software Änderungsüberwachung	Prävention unerlaubter/unbemerakter Softwareänderungen. Softwareänderungen nur nach Review und Freigabe. Zurücksetzen in Ausgangszustand bei Auftreten von Sicherheitslücken.	■		
Starkes Passwort	Sicherstellung von sicheren Passwörtern nach gängigen Sicherheitsregeln	■		
Passworterneuerung	Sicherstellung einer regelmäßigen Passworterneuerung	■		
Limitierte Sitzungsdauer		■		
max. zulässige Login-Versuche	Nutzerkonto nach einer Sequenz fehlgeschlagener Anmeldeversuche sperren	■		
Unterstützung ausschließlich sicherer Webbrowser	Empfehlung von Web Browsern	■		
Verwendung und Aufbau nach Datensicherheitsstandards		■		
Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit		minimal	erweitert	zukünftig
Webbeschleuniger	Web Accelerator		■	
Internet Verbindungsleistung	Internet Provider mit High Performance Anbindung		■	
Sichern & Wiederherstellen	Planmäßiges Datensicherungskonzept (zyklisch)	■		
Archivierung	Übertragen von Daten nach Projektende als selbsttragendes Archiv, d. h. alle Daten können in ihrem ursprünglichen Kontext auch ohne Nutzung des Projektraums betrachtet werden	■		
Performance	Server und Speicherkapazität für Spitzen und Zuwachs ausgelegt		■	
Nutzung ohne Installation	Keine lokalen Administrationsrechte auf Anwenderseite erforderlich, keine Installation von Programmen, Plug-ins und Komponenten (z. B. Java, Active-X, Flash usw.)	■		
Verfügbarkeit	Verlässliche/verpflichtende Angabe über Mindestverfügbarkeit (z. B. Prozent im Jahresdurchschnitt). Wartungstermine und planmäßige Abschaltungen	■		
Hochverfügbarkeit	Verlässliche/verpflichtende Angabe über Mindestverfügbarkeit (z. B. Prozent im Jahresdurchschnitt). Wartungstermine und planmäßige Abschaltungen	■		

Vorsorgemaßnahmen		minimal	erweitert	zukünftig
Penetrationstests	Penetrationstests (umfassender Sicherheitstest)	■		
Überwachung	Sicherheitsereignisströme werden von einem dedizierten Sicherheits-Operations-Center überwacht. Unmittelbare Untersuchung und Behebung von Sicherheitsproblemen. Maßnahmen gegen <ul style="list-style-type: none"><li>das Überschreiten der Hardware-Ressourcen</li><li>gegen unvorhergesehene Ereignisse</li></ul> Maßnahmenplan im Alarmfall	■		
Backup & Recovery	Standards: Sicherer Cloud-Speicher und vollständige Sicherung. Informationen werden gemäß ISO-27001 verwaltet	■		
Personalbereitschaft	Personalverfügbarkeit im Alarmfall	■		
Ersatzhardware	Verfügbarkeit von Ersatz-Hardware	■		
Rechenzentren	Spiegelrechenzentren Absicherung gegen Datenverluste bei Netzwerkausfall	■		

7. Datenschutz und Datensicherheit

Mit dem Einsatz einer gemeinsamen Datenumgebung werden auch erhöhte Anforderungen an den Datenschutz und die Datensicherheit gestellt. Der Datenschutz sollte den höchsten Sicherheitsstandards entsprechen und die Einhaltung der Daten-

schutzgrundverordnung (DSGVO) ist zwingend erforderlich. Der Anbieter einer CDE-Lösung muss daher nach anerkannten Sicherheitsstandards (z. B. DIN EN ISO/IEC 27001) zertifiziert sein.

Wird die CDE beispielsweise in einer Cloud betrieben, so ist die technische Infrastruktur (Rechenzentren, Server etc.) redundant und an unterschiedlichen Standorten vorzuhalten. Neben Art und Örtlichkeit der Datenspeicherung oder der Methode der Datenverschlüsselung ist auch der Zugriff auf die Plattform für die Sicherheit ein

wesentlicher Aspekt. Wichtige Anforderungen an den Datenschutz und an die Datensicherheit werden in der DIN SPEC 91391 gelistet. Für die Integration der CDE-Lösungen in die eigene IT-Infrastruktur sollten die unternehmensinternen Vorgaben und Regeln zum Datenschutz und zur Datensicherheit berücksichtigt werden.

» Eine gemeinsame Datenumgebung ist i. d. R. eine cloudbasierte Lösung, um den Zugang für alle Projektbeteiligten zu vereinfachen und die Serverkapazitäten an externe Firmen abzugeben.

Der Einsatz von Cloud-Services erfordert die Einhaltung von gesetzlichen Bestimmungen, regulatorischen Standards und die Erfüllung weiterer, in der Regel vom Unternehmen selbst gesetzter ethischer Standards und Anforderungen (Compliance-Anforderungen).

Vor der Beschaffung sollte eine entsprechende Risikobewertung in Abstimmung mit der hauseigenen IT und den Datenschutzbeauftragten erfolgen, um ein einheitliches Verständnis der Anforderungen und der Rahmenbedingungen zu schaffen. Mögliche Risiken sollten betrachtet und bewertet werden, um bei Bedarf etwaige Minderungsverfahren zu eruieren, um die Compliance-Anforderungen zu erfüllen.

Für den Einsatz einer cloudbasierten CDE ist weiterhin eine unternehmensspezifische Cloud-Computing Richtlinie zu empfehlen. Hier ist beispielhaft ein Auszug aus der Richtlinie der HPA aufgeführt:

„Mit allen Cloud-Providern muss eine Vertraulichkeitsvereinbarung (NDA, non disclosureagreement) für den Schutz der im Verantwortungsbereich des Cloud-Providers verarbeiteten Daten abgeschlossen werden (i. S. d. Shared Responsibility Modell).

Folgende Aspekte sind vertraglich mit den Cloud-Providern zu regeln:

1. Alle Datenverarbeitungsprozesse sind entsprechend ihres Schutzbedarfes zu verschlüsseln (Data in Rest/Data in Transit)
2. Backup/Recovery sind bei der Verarbeitung zu vereinbaren
3. Disaster-Recovery Prozesse sind zu vereinbaren
4. Ein Security-Event- und Incident-Management Prozess ist zu vereinbaren, durch den Sicherheitsvorfälle umgehend gemeldet und bearbeitet werden können
5. Nachweis des IT-Sicherheitsniveaus durch geeignete Normen bzw. Standards (s. Kap. 7)
6. Nachweis über die regelmäßige Kontrolle der IT-Sicherheit, z. B. Penetration-Tests
7. Der Cloud-Betrieb an EU Standorten ist grundsätzlich zu vereinbaren (Region der Datenverarbeitung)

Im Falle der Verarbeitung von personenbezogenen Daten muss zudem ein Auftragsverarbeitungs-Vertrag (AV-Vertrag) gemäß Art.28 DSGVO abgeschlossen werden.“

7.1 Anforderungen nach DIN SPEC 91391

Tabelle 23: Datensicherheit und Datenschutz (Quelle: DIN SPEC 91391-1)

Datensicherheit	CDE-Funktion	Beschreibung	Hinweise und Beispiele
Datenzugriff	Authentifizierung	Verifikation der Identität eines Nutzers Single Sign-on (SSO, Vereinheitlichung und Vereinfachung der Anmeldung und Kontenverwaltung durch Nutzung vorhandener Funktionen der internen Authentifizierungssysteme)	
	Autorisierung	Freigabe von Aktivitäten auf der CDE entsprechend der Rolle des authentifizierten Nutzers	
	Software Änderungsüberwachung	Prävention unerlaubter/unbemerakter Softwareänderungen. Softwareänderungen nur nach Review und Freigabe. Zurücksetzen in Ausgangszustand bei Auftreten von Sicherheitslücken	Gehärtete‘ Software-Konfiguration. Änderungen werden nachverfolgt und auf Sicherheitslücken überprüft
	Sichere (starkes) Passwörter	Sicherstellung von sicheren Passwörtern nach gängigen Sicherheitsregeln	angemessene Passwortkomplexität
	Passwörterneuerung	Sicherstellung einer regelmäßigen Passwörterneuerung	angemessene Intervalle für Passwortablauf
	Limitierte Sitzungsdauer	Automatische Abmeldung des Nutzers aus der GDU, um unautorisierte Zugriffe Dritter zu vermeiden	z. B. Nutzer werden nach einer festgelegten Zeit der Inaktivität aus dem Portal der GDU im Browser abgemeldet, damit keine fremde Person dadurch Zugriff auf die Daten bekommt
	max. zulässige Login-Versuche	Nutzerkonto nach einer Sequenz fehlgeschlagener Anmeldeversuche sperren	
End-User System	Unterstützung ausschließlich sicherer Web Browser	Empfehlung von Webbrowsern	z. B. IE, Firefox, Chrome, MS IE
Standards	Data Security Standards		ISO 27001, FedRAMP



7.2 Vertraulichkeitsklassifizierung von Informationen

In öffentlichen Infrastrukturprojekten wird mit hochsensiblen Informationen und Daten gearbeitet. Sicherheitsvorfälle im Umgang mit diesen Informationen und Daten gilt es zu vermeiden. Um die Sicherheit gewährleisten zu können, sollte anhand von Richtlinien der Umgang und die Weitergabe von Informationen und Daten anhand einer Vertraulichkeitsklasse geregelt werden. Die Vertraulichkeits-/Informationsklasse beschreibt,

welche Informationen und Daten wie und unter welchen Voraussetzungen an wen weitergeben werden dürfen. Die Definition der einzelnen Klassen ist unternehmensspezifisch. Mögliche Stufen der Vertraulichkeit zeigt die folgende Tabelle:

» Mit Vertraulichkeitsklassen kann die Sicherheit im Umgang mit Geschäftsgeheimnissen gewahrt werden.

Tabelle 24: Vertraulichkeitsklassen

Vertraulichkeitsklasse	Beschreibung
streng vertraulich	<ul style="list-style-type: none"><li>Kreis der Anwesenden in einer Besprechung</li><li>Nur direkte Empfänger bei schriftlicher Korrespondenz</li><li>Weitergabe untersagt</li><li>Gravierende rechtliche Konsequenzen</li><li>Erhebliche finanzielle Verluste</li><li>Schaden gegen Leib und Leben</li></ul>
vertraulich	<ul style="list-style-type: none"><li>Unternehmensintern – Kenntnis nur wenn erforderlich</li><li>Geschäftsprozesse betroffen</li><li>Rechtliche Konsequenzen</li><li>Personenbezogene Daten</li></ul>
intern	<ul style="list-style-type: none"><li>Unternehmensintern</li><li>Leichte mediale Irritation</li><li>Keine weitreichenden Konsequenzen</li></ul>
öffentlich	<ul style="list-style-type: none"><li>Öffentliche Informationen - ohne Einschränkungen</li></ul>

Medium Klasse	Brief	E-Mail	Internet- Veröffent- lichung	Internet Übertragung	Cloud-Ablage oder Übertragung	Mobile Datenträger	Fax	Datei Ablage	Drucken	Ent- sorgung
Streng vertraulich	Übergabe - einschreiben (persönlich)	Verschlüsselt	✗	Verschlüsselt	✗	✗	✗	Verschlüsselt	Persönlicher Drucker oder mit PIN (Karte)	Akten- vernichtung gemäß DIN 66399
Vertraulich	✓	Verschlüsselt	✗	Verschlüsselt	Verschlüsselt	Verschlüsselt	Nur bei direkter Durchwahl & verifizierter Durchwahl	✓	Persönlicher Drucker oder mit PIN (Karte)	Akten- vernichtung gemäß DIN 66399
Intern	✓	✓	✗	✓	Verschlüsselt	Verschlüsselt	Nur bei direkter Durchwahl	✓	Persönlicher Drucker oder mit PIN (Karte)	Akten- vernichtung gemäß DIN 66399
Öffentlich	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Müll

Abbildung 9: Beispiel Vertraulichkeitsklassen nach HPA

7.3 Relevante Normen und Richtlinien für Datenschutz und -sicherheit

- DIN EN ISO/IEC 27001 – Informationssicherheitsmanagementsysteme
- DIN EN ISO/IEC 27018 – Leitfaden zum Schutz personenbezogener Daten in öffentlichen Cloud-Diensten

Die Norm ISO/IEC 27001 ist der international anerkannte Managementsystemstandard für Informationssicherheit. Organisationen sollen hinsichtlich der Gewährleistung der Sicherheit ihrer Informationen unterstützt werden.<sup>15</sup>

- DIN EN ISO/IEC 27017 – Anwendungsleitfaden für Informationssicherheitsmaßnahmen für Cloud-Dienste

Die Norm ISO/IEC 27017 beschäftigt sich speziell mit der Sicherheit der Übertragung von Daten und stellt ergänzend zu ISO 27001 und ISO 27002 wichtige Implementierungskontrollen und -leitfäden für Cloud-Dienstleister (engl.: Cloud Service Provider, CSP) und Cloud-Nutzer zur Verfügung.<sup>16</sup>

Die Norm ISO 27018 legt datenschutzrechtliche Anforderungen für die Anbieter von Cloud-Diensten fest und formuliert Überwachungsmechanismen und Richtlinien für die Implementierung von Maßnahmen, die den Schutz personenbezogener Daten in einer Cloud-Umgebung sicherstellen sollen.<sup>17</sup>

15 Vgl. ISO 27001, Seite 1  
16 Vgl. ISO 27017, Seite 1

17 Vgl. ISO 27018, Seite 1

# 8. Empfehlungen zur Umsetzung

Im Folgenden sind einige wesentliche Aspekte aufgeführt, die bei der Planung einer gemeinsamen Strategie zur zentralen Bereitstellung von Informationen hilfreich sein können. Eine detailliert durchdachte Planung und Einrichtung einer CDE gewährleistet einen effizienten und transparenten Zugang zu den relevanten Informationen und kann die Gesamtprojektlaufzeit signifikant verkürzen sowie anfallende Kosten drastisch senken.

Beim Aufbau einer gemeinsamen Datenumgebung müssen im Vorfeld u. a. die Anforderungen hinsichtlich der Nutzung festgelegt und die Randbedingungen (Datensicherheit, IT-Landschaft, gesetzliche Vorgaben etc.) für den Einsatz der CDE ermittelt werden. Welche Anwendungsfälle sollen durch eine gemeinsame Datenumgebung unterstützt werden? Welche Anpassungen der internen und externen Prozesse sind erforderlich? Welche Hard- und Software muss bereitgestellt werden? Wer verantwortet den Betrieb der CDE und ist bei Problemen Ansprechpartner für die Anwender? Wie werden die nutzenden Mitarbeiter qualifiziert? Dies sind nur einige der wichtigen Fragen, die bei der Beschaffung und Konfiguration einer gemeinsamen Datenumgebung beantwortet werden müssen.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass in den projektspezifischen AIA und BAP für die Anwendung und Nutzung der gemeinsamen Datenumgebung eindeutige Regeln definiert werden und von allen am Projekt Beteiligten zwingend anzuwenden sind. Die Vorteile einer CDE können nur dann wirksam werden, wenn alle Projektbeteiligten die projektspezifischen Regeln im Umgang mit der CDE annehmen und konsequent anwenden. Eine durchgehend aktive Mitwirkung aller Projektbeteiligten setzt eine hohe Akzeptanz des Systems voraus, die zum Beispiel maßgeblich durch eine intuitive Bedienbarkeit und Berücksichtigung der individuellen Belange beeinflusst wird. Beim Aufbau einer gemeinsamen Datenumgebung müssen daher von Beginn an die Anforderungen aller Beteiligten berücksichtigt werden. In der folgenden Abbildung sind beispielhaft die zu betrachtenden Handlungsfelder dargestellt.

Für die Beschaffung einer CDE müssen grundlegende Fragen über die Einbindung in die Systemlandschaft und die Anwendung im Projekt beantwortet werden.

Die Arbeitsweise mit der BIM-Methode erfordert neue bzw. erweiterte Kompetenzen. Die Projektbeteiligten müssen hinsichtlich der veränderten Prozesse der Zusammenarbeit und auch der Kommunikation begleitet und qualifiziert werden. Mitarbeiter/innen, die die CDE nutzen, sollten über grundlegende Kompetenzen zur Verwendung von Projektplattformen und/oder gemeinsamen Datenumgebungen und zur Umsetzung von Datensicherheit sowie Datenschutz verfügen.

Eine gemeinsame Datenumgebung wird i. d. R. in eine bereits bestehende Systemlandschaft integriert. Des Weiteren wird die CDE durch zusätzliche Softwarelösungen bzw. weitere Anwendungen und Tools unterstützt. Für den Austausch der Informationen und insbesondere der Metadaten ist eine Interoperabilität zwischen diesen Systemen und

Softwareprodukten erforderlich. Die CDE muss als ganzheitliche Lösung konzipiert sein, die unterschiedlichste Informationen verarbeiten kann, um u. a. die Kompatibilität zu den Dateiformaten aller Projektbeteiligten zu gewährleisten.

Wichtig ist auch eine eindeutige Regelung der Datenhoheit und der Nutzungsrechte der Daten über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks. Es sollte verbindlich festgeschrieben werden, beispielsweise in besonderen Vertragsbedingungen, wer Eigentümer der Daten ist und wer ein Recht zur Nutzung, Vervielfältigung oder Veröffentlichung der Daten hat.

» Datenhoheit und Nutzungsrechte sollten vertraglich geregelt werden.



Abbildung 10: Tätigkeiten zur Einführung einer CDE

9. Fazit

Das Baugewerbe befindet sich im Wandel, und parallel ändert sich auch die Technologie für das Planen, Bauen, Erhalten und Betreiben rasend schnell. In der heutigen Zeit stellt fehlendes Datenvolumen kein Problem dar, sondern vorrangig der Mangel an aktuellen, leicht interpretierbaren und verwertbaren Informationen. Fehlerhafte oder ungenügende Kommunikation führt nicht selten zu Verwirrung, kostenintensiven Nacharbeiten und enormem Zeitverlust.

Der Schlüssel für die erfolgreiche Zusammenarbeit ist eine effiziente und transparente Kommunikation. Für eine richtige Interpretation und eine effektive Verwendung sowie Verteilung von Informationen wird ein leichter und ständiger Zugriff auf eine eindeutige und zuverlässige Datenquelle benötigt sowie eine nachvollziehbare Struktur der relevanten und aktuellen Daten, die in gängigen Formaten vorliegen müssen. Zudem erfordern die besonderen Randbedingungen im heutigen

Bauwesen (u. a. die unternehmensübergreifende, standortverteilte und zeitversetzte Bearbeitung) eine verstärkte Zusammenarbeit bzw. effiziente Zusammenarbeit aller Beteiligten. Mit dem Einsatz einer gemeinsamen Datenumgebung können diese Anforderungen des digitalen Planens, Bauens und Betreibens über dem gesamten Lebenszyklus maßgeblich unterstützt werden.

Für eine gemeinsame Datenumgebung gibt es keine Standardlösung. Die Konfiguration eines solchen Datenraums ist abhängig von den unternehmens- und insbesondere den projektspezifischen Anforderungen und Randbedingungen. Beim Aufbau und der Implementierung einer CDE sollte daher im Vorfeld eine intensive Bedarfsermittlung und Konzeptionierung erfolgen, um eine gute Basislösung zu schaffen, die auf die Erfordernisse der jeweiligen Projekte adaptiert und bei Bedarf angepasst bzw. erweitert werden kann.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Normen und Richtlinien ..... 8

Abbildung 2: Aufgaben einer gemeinsamen Datenumgebung .....26

Abbildung 3: Informationskategorien .....30

Abbildung 4: Informationen in Infrastrukturprojekten (Quelle: Eigene Darstellung nach Walter Volkmann, Projektabwicklung für Architekten und Ingenieure, Hubert Wingen Verlag 2003) .....30

Abbildung 5: Gemeinsame Datenumgebung.....31

Abbildung 6: Datenfluss innerhalb einer CDE (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN EN ISO 19650–1:2018) .....34

Abbildung 7: Ausbau-/Funktionsstufen einer CDE.....36

Abbildung 8: Funktionskategorien (Quelle: Eigene Darstellung nach DIN SPEC 91391–1:2019-04).....36

Abbildung 9: Beispiel Vertraulichkeitsklassen nach HPA.....52

Abbildung 10: Tätigkeiten zur Einführung einer CDE .....54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anwendungsfall 010 ..... 14

Tabelle 2: Anwendungsfall 030 ..... 15

Tabelle 3: Anwendungsfall 040 ..... 15

Tabelle 4: Anwendungsfall 050 ..... 16

Tabelle 5: Anwendungsfall 080 ..... 16

Tabelle 6: Anwendungsfall 100 ..... 17

Tabelle 7: Anwendungsfall 110 ..... 17

Tabelle 8: Anwendungsfall 190 ..... 18

Tabelle 9: Offene Austauschformate ..... 20

Tabelle 10: SIB-Austauschformate ..... 22

Tabelle 11: Standardprozesse..... 29

Tabelle 12: Metadaten für das Planmanagement ..... 33

Tabelle 13: Status nach DIN EN ISO 19650 (Quelle: ISO Norm 19650–1:2018)..... 35

Tabelle 14: Anforderungen bzgl. Informationsaustausch..... 37

Tabelle 15: Anforderungen bzgl. Strukturierung von Daten ..... 38

Tabelle 16: Anforderungen bzgl. Projektkommunikation und -zusammenarbeit ..... 40

Tabelle 17: Anforderungen bzgl. Konfiguration/Administration ..... 42

Tabelle 18: Anforderungen Datenvisualisierung ..... 43

Tabelle 19: Anforderungen Modellanwendung..... 44

Tabelle 20: Anforderungen Managementfunktionen..... 46

Tabelle 21: Anforderungen Schnittstellen und Integration ..... 47

Tabelle 22: Datenschutz und Datensicherheit..... 47

Tabelle 23: Datensicherheit und Datenschutz..... 51

Tabelle 24: Vertraulichkeitsklassen..... 52

Glossar

Ergänzend zum Glossar von BIM4INFRA2020 (Stand: April 2019).

Begriffe	Beschreibung
Dashboard	Grafische Benutzeroberfläche, in der Informationen bzw. Daten aus verschiedenen Quellen zusammengeführt, aufbereitet und visualisiert werden.*
Daten	Daten sind die Bausteine einer Information. Können weitergegeben werden. Werden im Kontext und durch Interpretation zu Information
Information	Informationen sind Daten mit Bedeutung. Sie können u. a. dazu verwendet werden, Objekte zu filtern, zu sortieren, zu überprüfen, zu vergleichen und zu analysieren.**
Metadaten	Für die Strukturierung von Daten können auch Metadaten verwendet werden. Metadaten sind Daten, die andere Daten beschreiben, die eigentlichen primären Daten aber nicht enthalten. Metadaten werden genutzt, um Daten einfacher erfassen, organisieren, auffinden und nutzen zu können. Metadaten sollten so gewählt werden, dass sie maschinell lesbar und auswertbar sind. Metadaten zur Beschreibung eines (Fach-) Modells können z. B. der Autor, der Bauabschnitt, die Modellnummer, die Versionsnummer und das Änderungsdatum sein.***
Prozess	Ein Prozess ist die Verknüpfung von Aufgaben und Tätigkeiten für die Erreichung eines definierten Zieles in Form eines Produktes oder einer Dienstleistung.
Single Source of Truth (SSOT)	Einzige Quelle der Wahrheit. Einheitliche und ganzheitliche Informationsquelle von konsolidierten Daten für alle Beteiligten eines Projekts.
Workflow	Abfolge von Aktivitäten zur Erreichung eines Ziels, das beispielweise von einem Anwendungsfall (Use Case) vorgegeben wird Anmerkung 1 zum Begriff: Prozessbeteiligte Akteure oder Systeme führen diese Aktivitäten durch und erstellen oder ändern dabei Informationen. Nach Erreichen des Ziels wird das Ergebnis des Workflows an die aufrufende Instanz, beispielsweise das Projektmanagement, zurückgeliefert.****

\*     Quelle: Vgl. DWDS

\*\*    Quelle: Zit. ISO 17412, Seite 7

\*\*\*   Quelle: Vgl. VDI 2552–Blatt 5, Seite 5

\*\*\*\*   Quelle: Zit. DIN SPEC 91391 –1, Seite 9

# Anhang

Diesem Dokument liegt folgender Anhang bei:

I. Tabelle der CDE-Anforderungen (Excel)

Der Anhang ist nur als Download auf der Webseite des BMVI unter „Masterplan BIM - Bundesfernstraßen“ verfügbar.

# Literaturverzeichnis

**BIM4INFRA2020**; (2019), Handreichungen – Teil 8: Neutraler Datenaustausch im Überblick. Link: [https://bim4infra.de/wp-content/uploads/2019/07/BIM4INFRA2020\\_AP4\\_Teil8.pdf](https://bim4infra.de/wp-content/uploads/2019/07/BIM4INFRA2020_AP4_Teil8.pdf) (letzter Aufruf am 21.03.2021)

Zitiert als BIM4INFRA – Handreichungen Teil 8

**Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur**; (2015), Stufenplan Digitales Planen und Bauen, Berlin. Link: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile) (letzter Aufruf am 21.03.2021)

Zitiert als BMVI – Stufenplan

**Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache**, (2021), <https://www.dwds.de/wb/Dashboard> (letzter Aufruf am 16.03.2021)

Zitiert als DWDS

**DIN Deutsches Institut für Normung e. V.**; (2019), Gemeinsame Datenumgebungen (CDE) für BIM-Projekte – Funktionen und offener Datenaustausch zwischen Plattformen unterschiedlicher Hersteller – Teil 1: Module und Funktionen einer Gemeinsamen Datenumgebung (DIN SPEC 91391–1:2019–04)

Zitiert als DIN SPEC 91391-1

**DIN Deutsches Institut für Normung e. V.**; (2019), Gemeinsame Datenumgebungen (CDE) für BIM-Projekte – Funktionen und offener Datenaustausch zwischen Plattformen unterschiedlicher Hersteller – Teil 2: Offener Datenaustausch mit Gemeinsamen Datenumgebungen (DIN SPEC 91391–2:2019–04)

Zitiert als DIN SPEC 91391-2

**DIN Deutsches Institut für Normung e. V.**; (2015), Informationstechnik – Sicherheitsverfahren – Informationssicherheitsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO/IEC 27001:2013 + Cor. 1:2014)

Zitiert als ISO 27001

**DIN Deutsches Institut für Normung e. V.**; (2015), Informationstechnik – Sicherheitsverfahren – Anwendungsleitfaden für Informationssicherheitsmaßnahmen basierend auf ISO/IEC 27002 für Cloud-Dienste (ISO/IEC 27017:2015–12)

Zitiert als ISO 27017

**DIN Deutsches Institut für Normung e. V.**; (2014), Informationstechnik - Sicherheitsverfahren - Anwendungsregel für den Schutz von Personenbezogenen Daten (PII) in Public Clouds, die als PII Processor auftreten (ISO/IEC 27018:2014-08)

Zitiert als ISO 27018

**DIN Deutsches Institut für Normung e. V.**; (2019), Building Information Modeling – BIM-Definitionsgrade – Konzepte und Definitionen; Deutsche und Englische Fassung prEN 17412:2019

Zitiert als ISO 17412

**DIN-Normenausschuss Bauwesen**; (2018), Organisation von Daten zu Bauwerken – Informationsmanagement mit BIM – Teil 1: Begriffe und Grundsätze (ISO/DIS 19650–1:2018), Berlin.

Zitiert als ISO Norm 19650–1:2018.

**Verein Deutscher Ingenieure e. V.**; (2018), VDI Richtlinien – Building Information Modeling – Anforderungen an den Datenaustausch Blatt 4, Berlin.

Zitiert als VDI 2552–Blatt 4.

Verein Deutscher Ingenieure e. V.; (2018), VDI Richtlinien – Building Information Modeling – Anforderungen an den Datenaustausch Blatt 5, Berlin.

Zitiert als VDI 2552-Blatt 5.

Volkmann, Walter; (2003), Projektabwicklung für Architekten und Ingenieure, Hubert Wingen Verlag, Essen

Zitiert als Volkmann

Alle Angaben wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erhoben. Für Druckfehler, Irrtümer etc. wird keine Haftung übernommen.

Impressum

Herausgeber  
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur  
Invalidenstraße 44  
10115 Berlin

Autoren  
Sören Käthner, M.Sc. (BIM.Hamburg)  
Dipl. Ing. Silvia Banemann (BIM.Hamburg)

Fachliche Begleitung, Redaktion und Gestaltung  
BIM Deutschland - Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens

Stand  
Oktober 2021

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

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



