



■ **OBJEKTAKTALOG**

Rahmendokument
Version 1.0

BIM
BUNDES
FERN
STRASSEN

Inhaltsverzeichnis

Überblick über die Rahmendokumente	2
Kurzdarstellung	4
1 Einleitung	6
2 Grundlagen und Rahmenbedingungen	7
3 Aufbau des Objektkatalogs	8
4 Anwendung des Objektkatalogs	11
5 Mustermodell Brücke und Straße	12
6 Einbindung im BIM-Portal des Bundes	20
7 Zusammenfassung	26
Abbildungsverzeichnis	27
Tabellenverzeichnis	28
Literaturverzeichnis	29
Glossar	30
Anhang	31
Impressum	32

Überblick über die Rahmendokumente

Das hier vorliegende Rahmendokument „Objektkatalog“ ist Teil der Musterrichtlinie BIM (MR BIM). Die Rahmendokumente der MR BIM legen die bundesweit 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 2.0 ersetzen die Inhalte der Version 1.0. Zu Beginn der Phase II steht somit eine neue Version der Musterrichtlinie BIM zur Verfügung. Am Ende werden ausgewählte Dokumente in die Musterrichtlinie BIM für den Regelprozess überführt.

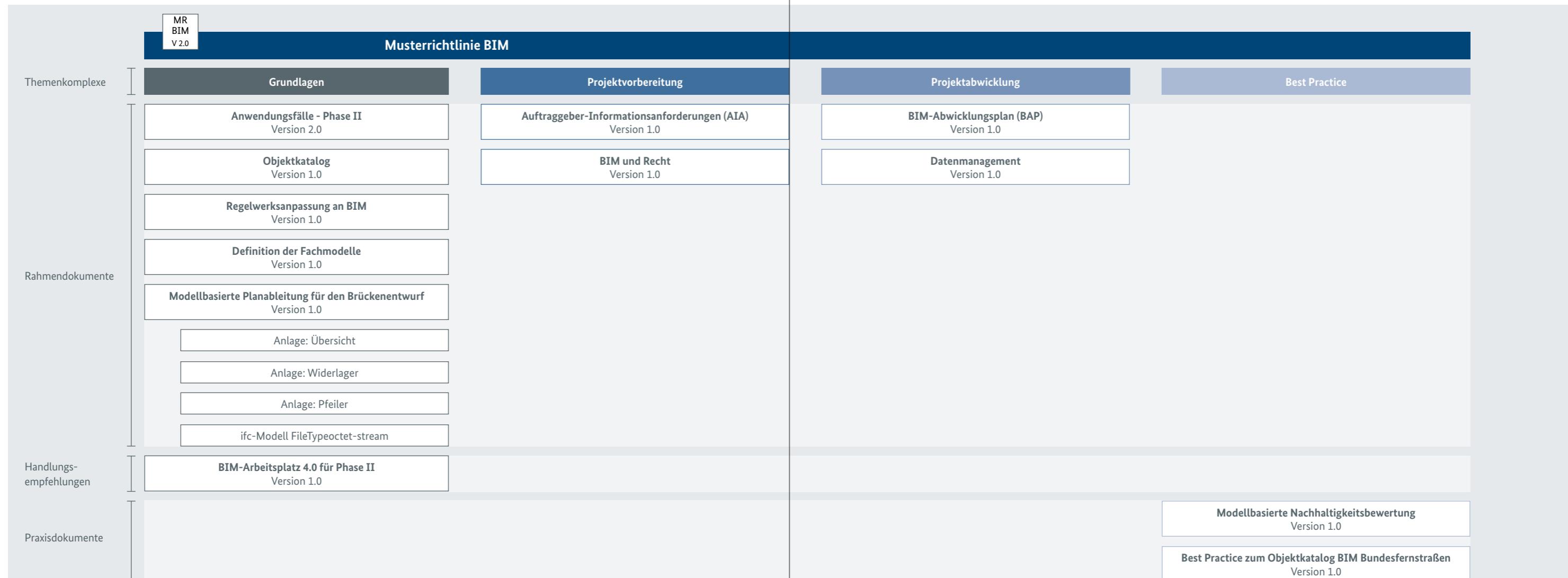
Rahmendokumente werden durch die vom BMDV initiierten und in der Bund-Länder-Dienstbesprechung BIM etablierten Fachgruppen erarbeitet. In diesen Gruppen arbeiten verschiedene Fachexperten, bestehend aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des BMDV, des Fernstraßen-Bundesamtes (FBA), der Autobahn GmbH, der DEGES, den Auftragsverwaltungen der Länder, der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) mit weiteren Partnern an der Umsetzung der BIM-Implementierung für die Bundesfernstraßen.

Dabei wurden sowohl die Erfahrungen aus den bereits abgeschlossenen und laufenden Pilotprojekten als auch die Beiträge aus der kontinuierlichen Beteiligung aller Akteure 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 bundeseinheitliche Empfehlungen für zukünftige Projekte sowie 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 2.0 der Musterrichtlinie BIM umfasst die in der Abbildung gezeigten Dokumente.



Kurzdarstellung

Das vorliegende Rahmendokument richtet sich an alle Anwender der BIM-Methode, insbesondere an Projektbeteiligte im Bundesfernstraßenbau. Es werden das Grundkonzept und der Nutzen einer einheitlichen semantischen Struktur im Sinne einer Klassifizierung in der Bauwerksinformationsmodellierung erläutert. Des Weiteren werden der künftige Objektkatalog BIM Bundesfernstraßen und seine praktische Anwendung vorgestellt.

Eine Klassifizierung von Modellobjekten dient dazu, diese eindeutig, beispielsweise als ein Bauteil, zu identifizieren und auf dieser Grundlage Anwendungsfälle unter Nutzung der BIM-Methode umzusetzen. Die dreigliedrige Struktur der Klassifizierung basiert auf Vorgaben der fachlichen Pflegestelle des Bundes. Der Objektkatalog im Bundesfernstraßenbau unterscheidet die **Klassifizierung** anhand der Merkmale **Objektgruppe**, **Objektklasse** und **Objekttyp**.

Durch das Dokument werden sowohl die theoretischen Grundlagen des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen als auch die praktische Anwendung und Vorteile dargestellt. Hierbei werden folgende Kernaspekte aufgegriffen:

- theoretische Grundlagen der Klassifizierung
- Einbindung bestehender Objektkataloge und Veröffentlichungen
- Aufbau und Mehrwerte des Objektkatalogs
- Anwendung anhand eines Mustermodells
- Nutzung im Rahmen des BIM-Portals des Bundes

Abbildung 1: Beispiele der Klassifizierung von Modellobjekten (eigene Darstellung, die Autobahn GmbH des Bundes, 2023)

Die für den Bundesfernstraßenbau relevanten und erforderlichen Merkmalsausprägungen, die durch den Katalog ebenfalls vorgegeben werden, sind zukünftig für die Bereiche Straßenbau, Ingenieurbau, Tunnelbau, Geotechnik und Landschaft und Umwelt aufgestellt. Dieser objektorientierte Ansatz ermöglicht eine fachbereichsübergreifende Zusammenarbeit und Auswertung der Modelle. Zur Darstellung des Objektkatalogs wird parallel ein Mustermodell bereitgestellt, anhand dessen die Anwendung aufgezeigt wird.

1 Einleitung

In Bauwesen ist eine maschinenlesbare und einheitliche Sprache von großer Bedeutung, da diese Branche durch eine Vielzahl von Projektbeteiligten und regelmäßigen Änderungen gekennzeichnet ist. Die Digitalisierung bietet für die Baubranche zahlreiche Vorteile, wie z. B. einen transparenten, einheitlichen und durchgängigen Informationsfluss zwischen den Projektbeteiligten über den gesamten Lebenszyklus. In der modellbasierten Arbeitsweise wird zwischen geometrischen und alphanumerischen Informationen unterschieden. Geometrische Objekte, die keine oder unverständliche alphanumerischen Informationen enthalten, können über den gesamten Lebenszyklus keinen Mehrwert generieren. Standards für die alphanumerische Informationen sind daher eine Grundvoraussetzung, um die kollaborativen Prozesse zu digitalisieren. Sie sind die Basis für einheitliche und verständliche alphanumerische Informationen, die für die Umsetzung der Anwendungsfälle notwendig sind. Auf diese Weise wird die Informationsqualität erhöht, ein durchgängiger Informationsfluss ermöglicht und der Mehrwert der modellbasierten Arbeitsweise kann von allen Projektbeteiligten vollständig ausgeschöpft werden. Eine hohe Qualität bedeutet in dem Zusammenhang, dass die Modellinformationen für alle Beteiligten nachvollziehbar sind und den relevanten Informationsgehalt aufweisen. Außerdem müssen die Informationen maschinenlesbar und verständlich sein.

In Projekten des Bundesfernstraßenbaus arbeiten Beteiligte aus verschiedenen Fachbereichen zusammen. Um eine effiziente und gezielte Auswertung der Modellinformationen durch alle Beteiligten zu ermöglichen, ist die Klassifizierung von Modellobjekten von entscheidender Bedeutung, da sie eine fachübergreifende Identifizierung gleicher Objekte ermöglicht. Der damit einhergehende objektorientierte Ansatz ist ein Schlüsselfaktor für Effizienz und Akzeptanz in der modellbasierten Zusammenarbeit, die u. a. eine Automatisierung von Prozessen zulässt. Damit werden Anwender gezielt unterstützt und die Erlernung neuer Arbeitsweisen und Strukturen erleichtert. Einheitliche Standards und die Festlegung der Informationsbedarfstiefe tragen dazu bei, diese Ziele zu erreichen.

Unter diesem Aspekt wird der in diesem Dokument vorgestellte Objektkatalog BIM Bundesfernstraßen entwickelt. Es werden die Grundlagen der Klassifizierung und die Struktur des Objektkatalogs vorgestellt, dessen Anwendung anhand eines Mustermodells dargestellt sowie die Verwaltung im BIM-Portal des Bundes erläutert.

2 Grundlagen und Rahmenbedingungen

Bei der Aufstellung von Standards zur Klassifizierung von Modellobjekten müssen mehrere Vorgaben berücksichtigt werden, die u. a. in diversen Normen zu finden sind. Weiterhin gibt es bereits mehrere Veröffentlichungen, die die Identifizierung und Klassifizierung von Modellobjekten und die Pflege von Merkmalen in Katalogen aufgreifen. Diese Aspekte sind in diesem Kapitel aufgeführt.

Die Identifizierung beschreibt den Vorgang zur eindeutigen Erkennung eines Modellobjekts und eine wichtige Anforderung an die Modellinformationen. Die Fähigkeit, ein Modellobjekt modell- und phasenübergreifend eindeutig als spezifisches Bauteil oder anderes Element identifizieren zu können, bildet die Grundlage für eine fachbereichsübergreifende Zusammenarbeit. Unter einer Identifizierung wird beispielsweise eine Codierung, Nummerierung oder Klassifizierung verstanden. Für eine Identifizierung sollte eine Gliederungsstruktur aufgestellt werden, die die semantische, funktionale und/oder räumliche Untergliederung des Projekts in Objekte ermöglicht (DIN, 2021).

Die beschriebene Identifizierung von Modellobjekten wird in der Bauwerksinformationsmodellierung erreicht, indem Informationen strukturiert und klassifiziert werden. Unter Klassifizierung wird hier konkret das Sortieren von Objekten in Klassen anhand ausgewählter Merkmale verstanden, mit dem Ziel, die Objekte zu organisieren und dadurch eine erste Unterscheidung zu ermöglichen. Dabei ist eine Klasse eine Menge von Objekten, die durch Merkmale bestimmt wird, die für die Klassifizierung relevant sind. (DIN, 2020) Klassen können Unterklassen enthalten, sodass eine Klassifizierungstabelle mit voneinander abhängigen Ebenen entsteht. Die Klassifizierung mit Begriffen, die den Sprachgebrauch der Anwender widerspiegeln, stellt ein sinnvolles Mittel zur Identifizierung von Objekten dar, da sie einen praxisorientierten und leicht verständlichen Ansatz verfolgt. Demgegenüber ist beispielsweise eine Codierung für die Anwender schwer nachzuvollziehen. Abhängig von der Klassifizierung wird in Projekten der weitere Informationsgehalt des Modellobjekts definiert und die Bedeutung des Objekts für Anwendungsfälle festgelegt. Die Klassifizierung ist somit der Schlüssel für das Erreichung eines durchgängigen Informations-

flusses und für eine erfolgreiche Projektarbeit über den gesamten Lebenszyklus.

Eine Klassifizierung muss einer verständlichen und logischen Struktur folgen, um eine möglichst einheitliche und einfache Semantik in der Praxis zu gewährleisten. Dies erfolgt durch die Vorgabe von zulässigen Merkmalsausprägungen der Klassifizierungsmerkmale. Für die Erstellung des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen werden bestehende Veröffentlichungen aller betrachteten Fachbereiche ausgewertet und Experten befragt, um einen fachbereichsübergreifenden Katalog zu erstellen. Die Veröffentlichungen werden dabei hinsichtlich der Bezeichnungen für Bauteile und Objekte und deren hierarchischen Struktur und Zusammenhänge untersucht. Das Ziel bei diesem Vorgehen ist es, das fachliche Wissen der Herausgeber einzubeziehen, gleichzeitig eine Angleichung sich widersprechender Inhalte zu erreichen und letztendlich die Merkmalsausprägungen und deren Abhängigkeiten zusammenzustellen. Hierbei sollen u. a. die folgenden Ansätze und Veröffentlichungen bei der Ausarbeitung berücksichtigt werden.

- Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen (OKSTRA®) (BASt, 2020)
- Anweisung zur Kostenermittlung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen (AKVS) (BMVI, 2020)
- BIM-Klassen der Verkehrswege 2.0 (buildingSMART, 2023)
- LOD-Konzept Anhang 02a Level of Information (Verkehrsanlage und Umwelt) (DEGES, 2020)
- LOD-Konzept Anhang 02b Level of Information (Ingenieurbauwerke) (DEGES, 2020)
- Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten – Teil 1 Modellanforderungen (DAUB, 2020)
- Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten (ASB-ING) (BMVBS, 2013)

Im Objektkatalog BIM Bundesfernstraßen werden neben der sich aus der Klassifizierung ergebenden hierarchischen Struktur Informationen zu Modellobjekten und Merkmalen abgebildet. Wesentliche Informationen sind z. B. Bezeichnung, Format und die Beziehungen zu anderen Informationen und Daten (DIN, 2020).

3 Aufbau des Objektkatalogs

Der Objektkatalog BIM Bundesfernstraßen wird so aufgebaut, dass alle Objekte unabhängig von der Zuordnung zu einem Fachbereich eindeutig klassifiziert werden. Mit diesem objektorientierten Ansatz ist es möglich, dass Bauelemente bzw. Modellobjekte in mehreren Fachbereichen auftreten können, von allen Projektbeteiligten nach gleichen Kriterien identifiziert werden und anschließend nach individuellem Bedarf ausgewertet werden können.

Im Objektkatalog werden die alphanumerischen Informationen definiert. In den Modellen sind diese Informationen als Merkmale hinterlegt, die wiederum in Merkmalsgruppen sortiert und organisiert werden. Die Merkmalsgruppen strukturieren den Informationsgehalt und erhöhen somit die Qualität und Auswertbarkeit der Modellinformationen. Die spezifischen Informationen zur Identifizierung (Klassifizierung anhand der Merkmale Objektgruppe, Objektklasse und Objekttyp) sind dabei als wesentliche Schlüsselmerkmale zu betrachten, da sich aus ihnen der weitere Informationsgehalt ableitet. Dies bedeutet, dass sich abhängig von der Klassifizierung eines Objekts die weiteren alphanumerischen Informationen unterscheiden. Beispielsweise ist eine Bauwerksstütze mit einer Information zum Bewehrungsgehalt des verbauten Stahlbetons zu versehen, wohingegen diese Information für eine Leitplanke nicht relevant ist.

Im Objektkatalog BIM Bundesfernstraßen wird die Merkmalsgruppe Klassifizierung mit drei voneinander abhängigen Merkmalen definiert.

Objektgruppe fasst Objekte zu relevanten, gemeinsamen und übergeordneten Gruppen zusammen und stellt die erste Gliederungsebene aller Fachmodelle für die Klassifizierung dar.
Beispiele für den Fachbereich Ingenieurbau: Unterbau oder Gründung.

Objektklasse beschreibt die Art des Objekts und dient als zentrale Information zur alphanumerischen Beschreibung und Identifikation von Objekten.
Beispiele für den Fachbereich Ingenieurbau: Widerlager oder Fundament.

Objekttyp dient zur Klassifizierung von Objekten einer gemeinsamen Objektklasse auf der dritten Ebene (sofern erforderlich). Diese Ebene ist optional.
Beispiele für den Fachbereich Ingenieurbau: Flügelwand oder Einzelfundament.

Abbildung 2: Strukturierung der Merkmalsgruppen des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen (Quelle: BIM Deutschland, 2023)

Der Objektkatalog BIM Bundesfernstraßen enthält die sechs Merkmalsgruppen Projektinformationen, Bauwerksinformationen, Klassifizierung, Baustoff, Lage und Bauphase. Diese Gruppen enthalten projektrelevante, bauwerksrelevante oder bauteilspezifische Informationen. Des Weiteren wird unterschieden, ob Merkmalsgruppen allgemein, für spezifische Anwendungsfälle oder projektspezifische Anforderungen erforderlich sind. Die Klassifizierung wird als einzige bauteilabhängige Merkmalsgruppe als allgemein erforderlich eingestuft (Abbildung 2). Die anderen Merkmalsgruppen definieren den weiteren Informationsgehalt und können anwendungsfallspezifisch genutzt werden. Sie werden nur beispielhaft weiter ausgearbeitet.

Der Fokus des Objektkatalogs liegt auf der spezifischen Merkmalsgruppe zur Klassifizierung von Modellobjekten. In der fachlichen Pflegestelle des Bundes wird durch die beteiligten Fachbereiche eine dreistufige **Klassifizierung** erarbeitet, die für den Bundesfernstraßenbereich eine eindeutige Identifizierung der Modellelemente ermöglicht.

Abbildung 3: Systematischer Aufbau der Merkmalsgruppe Klassifizierung (eigene Darstellung, die Autobahn GmbH des Bundes, 2023)

Die Merkmalsgruppe Klassifizierung bildet somit die Grundlage für die Strukturierung von Projekten. Die Modellobjekte werden mit der Merkmalsgruppe Klassifizierung und den zugehörigen Klassifizierungsmerkmalen Objektgruppe, Objektklasse und Objekttyp versehen und somit klassifiziert. Das Merkmal Objekttyp ist als optional zu verstehen. In vielen Fällen wird eine eindeutige Identifizierung über zwei Stufen erreicht. Die möglichen Werte für die Merkmalsausprägungen werden im Objektkatalog vorgegeben. Die Auswahl des Objekttyps hängt von der gewählten Objektklasse ab, während die Auswahl der Objektklasse wiederum von der gewählten Objektgruppe abhängt. Dabei ist es möglich, dass eine Objektklasse in mehreren Objektgruppen vorkommt bzw. ein Objekttyp in mehreren Objektklassen. Zum Beispiel wird die Objektklasse „Leitung“ sowohl der Objektgruppe „Entwässerung“ als auch „Versorgung“ zugeordnet. Diese Liste von zulässigen Merkmalsausprägungen und die stufenweise Abhängigkeit der Merkmale ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Vorgabe der Merkmalsausprägungen ist elementar, um eine gemeinsame Verwendung unter allen Fachbereichen und Beteiligten sicherzustellen.

4 Anwendung des Objektkatalogs

Im Bundesfernstraßenbau wurden folgende Fachbereiche als vorrangig identifiziert, die in der ersten Ausarbeitung des Objektkatalogs berücksichtigt werden: Straßenbau, Landschaft und Umwelt, Geotechnik, Ingenieurbau und Tunnelbau.

Weiterhin werden im Objektkatalog die bauteilabhängigen Merkmalsgruppen **Baustoff**, **Lage** und **Bauphase** definiert. Die diesen Gruppen zugeordneten Merkmale sind teilweise abhängig von den Merkmalsausprägungen anderer Merkmale. So muss beispielsweise ein Modellobjekt, dem der Baustoff Stahlbeton zugeordnet wurde, zusätzlich zwingend die Merkmale Betonfestigkeit, Expositionsklasse, Feuchtigkeitsklasse und Betonstahlgehalt enthalten. Für ein Bauteil aus Stahl sind dagegen diese Merkmale irrelevant. Hier ist das Merkmal Stahlsorte erforderlich. In Abbildung 4 sind beispielhaft die Merkmale eines Widerlagerflügels dargestellt.

In diesem Kapitel werden die praktische Anwendung des in Kapitel 3 vorgestellten Objektkatalogs und die zu beachtenden Aspekte erläutert.

Der im Bauprojekt anzuwendende Objektkatalog wird dem Auftragnehmer im Rahmen der Beauftragung durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Dies kann beispielsweise über das BIM-Portal des Bundes (siehe Kapitel 6) in maschinenlesbarer Form erfolgen, das eine automatisierte Integration in die Autorensoftware (Softwareschnittstelle) ermöglicht. Ein projektspezifischer Objektkatalog ist i. d. R. Vertragsbestandteil und muss als LOIN-Anhang den Auftraggeber-Informationsanforderungen (siehe Rahmendokument AIA, MR BIM V1.0) angefügt werden. Folglich führt der Auftragnehmer die Umsetzung der Klassifizierung und Attribuierung entsprechend dem Objektkatalog durch.

Aufgrund des Einsatzes von verschiedenen Softwaresystemen im Zuge der Bearbeitung von Bauprojekten und der damit einhergehenden proprietären Datenformate werden im Bauwesen offene Datenformate für den Austausch von Bauwerksinformationsmodellen verwendet. Ein offenes Format, wie z. B. Industry Foundation Classes (IFC), enthält verschiedene Entitäten (z. B. IfcWall) zur Modellierung der einzelnen Objekte. Zur Anwendung des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen muss sichergestellt werden, dass beim Export des Bauwerksinformationsmodells aus der Autorensoftware alle vorgegebenen Merkmale und Merkmalsgruppen in das gewählte offene Datenformat exportiert werden. Die Zuordnung der Merkmale und Merkmalsgruppen aus der Autorensoftware zu korrespondierenden Merkmalsgruppen und Merkmalen des offenen Datenformats wird als Mapping bezeichnet.

Abbildung 4: Bauteilabhängige Merkmale eines Widerlagerflügels im Objektkatalog BIM Bundesfernstraßen
(Quelle: BIM Deutschland + die Autobahn GmbH des Bundes, 2023)

Der Objektkatalog BIM Bundesfernstraßen zeichnet sich durch die folgenden zentralen Aspekte aus:

- fachbereichsübergreifende, objektorientierte Struktur der Klassifizierung
- Vorgabe von zulässigen Merkmalsausprägungen (Wertelisten)
- Berücksichtigung bestehender Kataloge, Literatur und gültiger Regelwerke

5 Mustermodell Brücke und Straße

Zur Demonstration der praktischen Anwendung des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen wird ein Mustermodell erstellt, das aus mehreren Fachmodellen besteht und verschiedene Bereiche und Objektgruppen des Objektkatalogs abdeckt. Dieses Modell baut auf dem Beispiel 6-2-1 „Überführungsbauwerk – Wirtschaftsweg“ aus den Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksentwürfen für Ingenieurbauten (RAB-ING) auf (siehe auch Rahmendokument „Modellbasierte Planableitung für den Brückenentwurf“ des Masterplans BIM Bundesfernstraßen, MR BIM V1.0).

Das Mustermodell, das einer stetigen Weiterentwicklung unterliegt, umfasst ein Brückenbauwerk, das einen Wirtschaftsweg über eine Autobahn führt. Es deckt somit die Fachbereiche Straßenbau und Ingenieurbau des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen ab. Zusätzlich werden in Ansätzen die Fachbereiche Geotechnik und Landschaft und Umwelt integriert. Die unterschiedlichen Leistungsphasen werden nicht berücksichtigt.

Das derzeit vorliegende Mustermodell wurde auf Basis des Objektkatalogs der Autobahn GmbH erstellt. Nach Zurverfügungstellung des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen soll ein kompatibles Mustermodell bereitgestellt werden. Das Mustermodell V1.0 wird entsprechend der Fortführung des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen aktualisiert.

Folgende Fachmodelle werden im Mustermodell abgebildet:

Die Fachmodelle werden mit Hilfe verschiedener Autorensoftwares erstellt und im IFC-Format exportiert. Die Übergabe der digitalen Geländemodelle, Gradienten und Achsen erfolgt im LandXML-Format. Insgesamt ergibt sich aus den genannten Fachmodellen das in Abbildung 5 dargestellte Koordinationsmodell, in dem die Fachmodelle zusammengeführt werden und alle Modellinformationen ausgewertet werden können.

Abbildung 5: Koordinationsmodell des Mustermodells BIM Bundesfernstraßen (Quelle: die Autobahn GmbH des Bundes, 2023)

Alle Modellobjekte werden entsprechend dem Objektkatalog BIM Bundesfernstraßen mit Informationen angereichert. Dies umfasst neben der Klassifizierung derzeit die Merkmalsgruppen Baustoff, Lage und Bauphase. Mittels der dreistufigen Klassifizierungsstruktur können in Softwareanwendungen (z. B. Viewer, Autorensoftware, Model Checker) Modellobjekte strukturiert und gefiltert werden, um gezielt Modellinformationen auszuwerten. Beispielhaft sind diese Filterung und Auswertung in Abbildung 6 dargestellt.

Das Brückenbauwerk weist verschiedene Objektgruppen auf, wie z. B. „Gruendung“, „Unterbau“ und „Ueberbau“. Wenn die abgebildeten Modellobjekte nach der Objektgruppe „Unterbau“ gefiltert und die Ausprägungen des Merkmals „Objektklasse“ dargestellt werden, werden die verbliebenen Bauteile in die Objektklassen „Widerlager“ und „Brueckenpfeiler“ unterteilt. Anschließend wird nach der Objektklasse „Widerlager“ gefiltert und es werden die Objekte nach Objekttyp eingefärbt. Auf der dritten Ebene werden die Objekttypen „Widerlagerfluegel“, „Widerlagerwand“ und „Betonsockel“ unterschieden.

Tabelle 1: Fachmodelle und Inhalte des Mustermodells

Abbildung 6: Filterung und Ausprägung der Bauteile des Mustermodells auf Basis der Klassifizierung des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen am Beispiel eines Widerlagers und der Gründung (Quelle: BIM Deutschland + die Autobahn GmbH des Bundes, 2023)

Zusätzlich zur Klassifizierung können die Fachmodelle des Mustermodells anhand der weiteren Merkmalsgruppen ausgewertet werden.

Die Merkmalsgruppe **Baustoff** beinhaltet die relevanten Informationen über die Materialien, die den Modellobjekten zugewiesen wurden. Es wird mindestens das Material unter dem Merkmal Baustoff genannt. Allerdings können weitere Eigenschaften der Materialien enthalten sein, wie z.B. die Expositionsklasse, der Bewehrungsgehalt etc.

Mittels dieser Merkmalsgruppe kann beispielsweise eine Mengenermittlung baustoffbezogen durchgeführt werden (Abbildung 7). Dieses Vorgehen ermöglicht somit eine einfache und zuverlässige objektbezogene Mengenermittlung, Kostenberechnung und auch Ausschreibung.

Abbildung 7: Mengenermittlung anhand des Merkmals Baustoff (Quelle: BIM Deutschland + die Autobahn GmbH des Bundes, 2023)

Die Merkmalsgruppe **Lage** enthält Informationen zur geografischen Positionierung der Modellobjekte innerhalb des Projektgebiets. Bei Bauteilen mit Bezug zu einer Gradiente können zudem zusätzliche Informationen zur Stationierung vorhanden sein. Beispielsweise können die Modellobjekte des Mustermodells anhand des Merkmals „Abschnitt“ in der Merkmalsgruppe „Lage“ verortet und farblich dargestellt werden (Abbildung 8). Dies ermöglicht eine bessere Orientierung im Modell und eine Zuordnung der Bauteile zu Bauabschnitten.

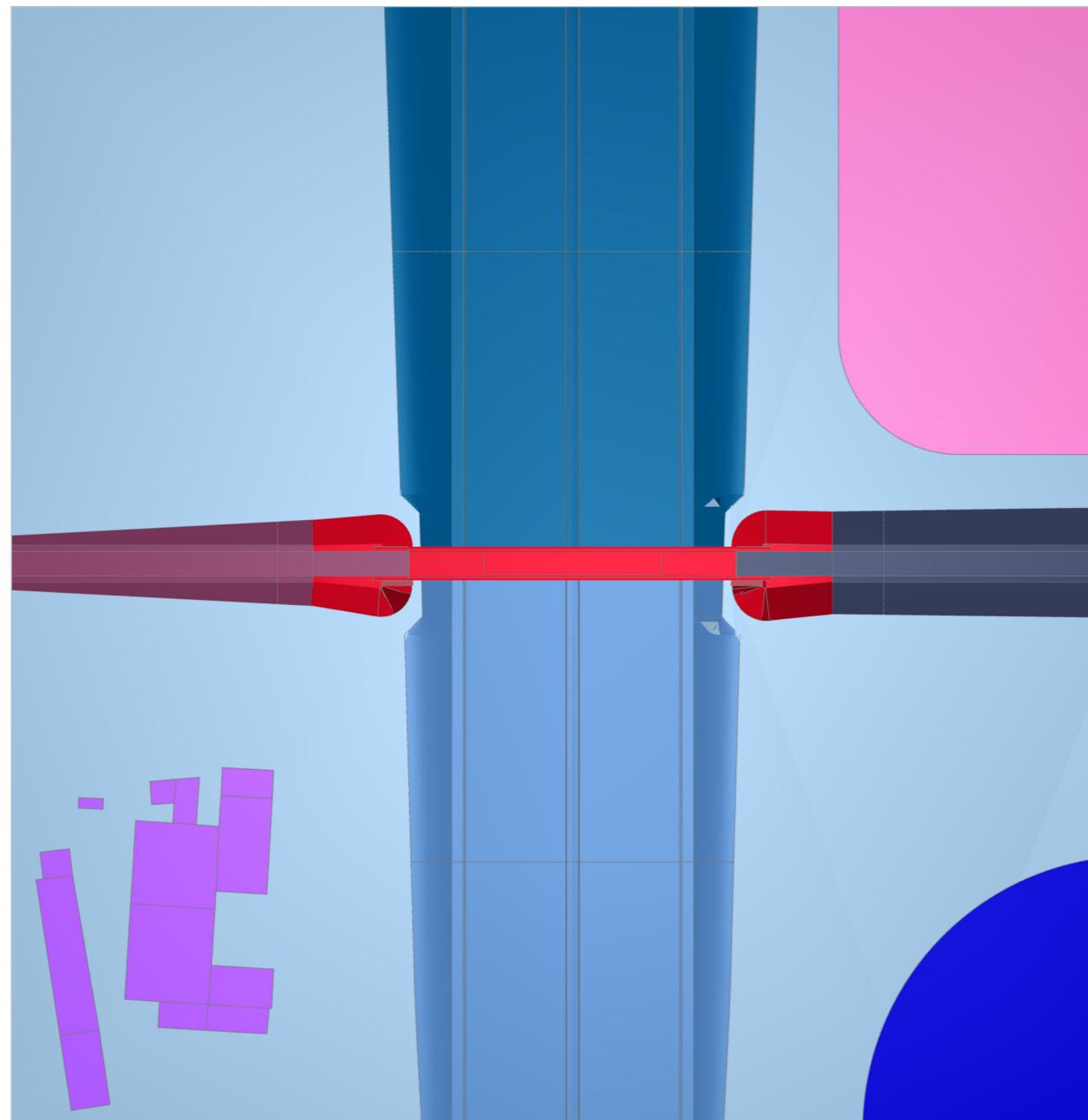


Abbildung 8: Farbliche Kennzeichnung des Mustermodells nach dem Merkmal Abschnitt
(Quelle: BIM Deutschland + die Autobahn GmbH des Bundes, 2023)

Die Merkmalsgruppe **Bauphase** enthält Informationen zum Bauzustand der einzelnen Modellobjekte. Hierbei werden die Zustände Bestand, Neubau, Abbruch und Temporär berücksichtigt. Zudem fließt die zeitliche Komponente mit Hilfe der Merkmale zu den Bauphasen in die Informationen ein.

Im Mustermodell können anhand der Merkmale zu den Bauphasen die einzelnen Bauphasen dargestellt werden. Eine entsprechende Visualisierung findet sich in Abbildung 9. Die Berücksichtigung der Merkmalsgruppe „Bauphase“ ermöglicht somit eine vereinfachte zeitliche Darstellung des Bauablaufs im Modell.

Bestand

Bauphase Start < 1

Bauphase Start < 2

Bauphase Start < 3

Bauphase Start < 4

Bauphase Start < 5

Bauphase Start < 6

Bauphase Start < 7

Abbildung 9: Darstellung der Bauphasen des Mustermodells anhand der Merkmalsgruppe Bauphase
(Quelle: BIM Deutschland + die Autobahn GmbH des Bundes, 2023)

6 Einbindung im BIM-Portal des Bundes

Die semantische Strukturierung und Klassifizierung von Bauwerksinformationsmodellen unter Verwendung von Objektkatalogen kann durch das BIM-Portal des Bundes digital unterstützt werden. Generell liefert das BIM-Portal eine technische Unterstützung zur Informationsanforderung und Informationslieferung. Hierzu werden u.a. Funktionalitäten zum Erstellen und Verwalten einheitlicher Merkmale und Klassifikationen für Modellobjekte und deren Verwendung zur Definition von prüfbaren Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) zur Verfügung gestellt. Informationen zu allen Aufgaben und Funktionalitäten des BIM-Portals des Bundes sowie zur Registrierung als Nutzer werden unter

BIM-Portal | BIM Deutschland

(www.bimdeutschland.de/leistungen/bim-portal)

im Detail zur Verfügung gestellt.

Die in diesem Rahmendokument vorgestellten Konzepte zum Aufbau eines Objektkatalogs für Bundesfernstraßen können mit Hilfe der Funktionalitäten des BIM-Portals zur Erstellung von Merkmalen, Merkmalsgruppen (Modul „Merkmale“ nach DIN EN ISO 23 386) und LOIN (Modul „AIA“ nach DIN EN 17412-1 – LOIN – Level of Information Needs) umgesetzt werden. Die erste Version des BIM-Portals des Bundes mit dem Modul „Merkmale“ wurde im Oktober 2022 veröffentlicht. Die Freischaltung der Funktionalitäten des Moduls „AIA“ ist im ersten Quartal 2024 geplant.

Die hierarchische Klassifizierung für die einzelnen Modellobjekte erfolgt im BIM-Portal durch die Erstellung von Merkmalsgruppen der Kategorie „Klasse“. Die Umsetzung des Beispiels aus Abbildung 4 zur Klassifikation eines Widerlagers im BIM-Portal des Bundes ist in Abbildung 10 dargestellt.

Abbildung 10: Darstellung der hierarchischen Klassifikation im Brückenbau mit den Klassen Unterbau, Widerlager und Widerlagerflügel
(Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023)

Die Klassifikation im BIM-Portal des Bundes ist generell nicht auf drei Hierarchiestufen beschränkt. Beim Aufbau der Hierarchie sollte beachtet werden, dass die Klassifikation im BIM-Portal des Bundes eine Vererbung bzw. Spezialisierung abbildet, d.h., Klassifikationen einer höheren Hierarchiestufe sind allgemeiner und werden durch Klassifikationen einer niedrigeren Hierarchiestufe spezialisiert bzw. konkretisiert.

Die Klassifikation eines Modellobjekts kann in zugehörigen Eigenschaften, d.h. Merkmalen erfolgen. In diesem Rahmendokument werden drei Merkmale für die Klassifikation (Objektgruppe, Objektklasse und Objekttyp) definiert, die entsprechend im BIM-Portal abgebildet werden. Diese Merkmale werden in einer Merkmalsgruppe mit dem Namen „Klassifikation“ der Kategorie „Name Eigenschaftssatz“ zusammengefasst. Diese Informationen müssen einmalig im BIM-Portal des Bundes definiert werden (Abbildung 11) und können dann mit weiteren Elementen des Objektkatalogs als Verknüpfung verwendet werden.

Ein Objekt kann im BIM-Portal des Bundes in folgenden Dimensionen beschrieben werden: Art und Tiefe der geometrischen Ausprägung, Informationsgehalt, Verantwortlichkeit. Diese Beschreibung orientiert sich an der Leistungsphase und dem gewählten Anwendungsfall. Dabei können Organisationen gegebenenfalls eigene Inhalte ergänzen und projektspezifisch zusammenstellen.

Abbildung 11: Umsetzung der Merkmalsgruppe für die Klassifikation im BIM-Portal des Bundes
(Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023)

Bei einem hierarchischen Aufbau von Merkmalsgruppen muss beachtet werden, dass zugeordnete Merkmale an untergeordnete Klassen vererbt werden. Vererbung bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das Merkmal automatisch auch der untergeordneten Merkmalsgruppe zugeordnet wird. Diese Funktionalität ist verpflichtend nach DIN EN ISO 23386 und kann nicht deaktiviert werden. Wird beispielsweise der Merkmalsgruppe „Widerlager“ ein Merkmal zugeordnet, dann wird dieses Merkmal auch an die untergeordnete Merkmalsgruppe „Widerlagerfluegel“ vererbt (Abbildung 4).

In gleicher Art und Weise können weitere Eigenschaften in Form von Merkmalen (z.B. Betonfestigkeit, Expositionsklasse) und Merkmalsgruppen (z.B. Referenzdokumente) nach DIN EN ISO 23386 im BIM-Portal des Bundes angelegt werden.¹ Dies können projekt- und bauwerksübergreifende sowie bauteilabhängige Eigenschaften (z.B. zum Baustoff, zur Lage, zur Bauphase) sein. Auch diese Merkmale werden in Merkmalsgruppen der Kategorie „Name Eigenschaftssatz“ angelegt (Abbildung 12).

Abbildung 12: Beschreibung der Bauphasen anhand der Merkmalsgruppe Bauphase mit drei Merkmalen
(Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023)

Die Konfiguration von Merkmalen und Merkmalsgruppen im BIM-Portal des Bundes sollte möglichst einheitlich für den Bundesfernstraßenbau erfolgen und kann anschließend durch öffentliche Auftraggeber für die Erstellung von konkreten Auftraggeber-Informationsanforderungen inkl. LOIN-Definitionen genutzt werden.

Eine LOIN-Definition erfolgt für einzelne zu modellierende Objekte für die verschiedenen Fachmodelle. Im Rahmen dieses Dokuments wird nur auf die LOIN-Definition eingegangen, die wesentlich für die Erstellung von Objektkatalogen im BIM-Portal des Bundes ist. LOIN werden für eine vollständige Ausschreibung zu Fachmodellen zusammengesetzt und für bestimmte Leistungsphasen, Anwendungsfälle und Akteure im Rahmen von AIA-Dokumenten veröffentlicht. In den folgenden Abbildungen werden einzelne Funktionalitäten des BIM-Portals anhand des Beispiels aus Abbildung 4 gezeigt.

¹ Detaillierte Informationen zu verschiedenen Arten von Merkmalen und Merkmalsgruppen können der DIN EN ISO 23386 entnommen werden.

Abbildung 14: Zuweisung von Merkmalsgruppen zu einer LOIN-Definition
(Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023)

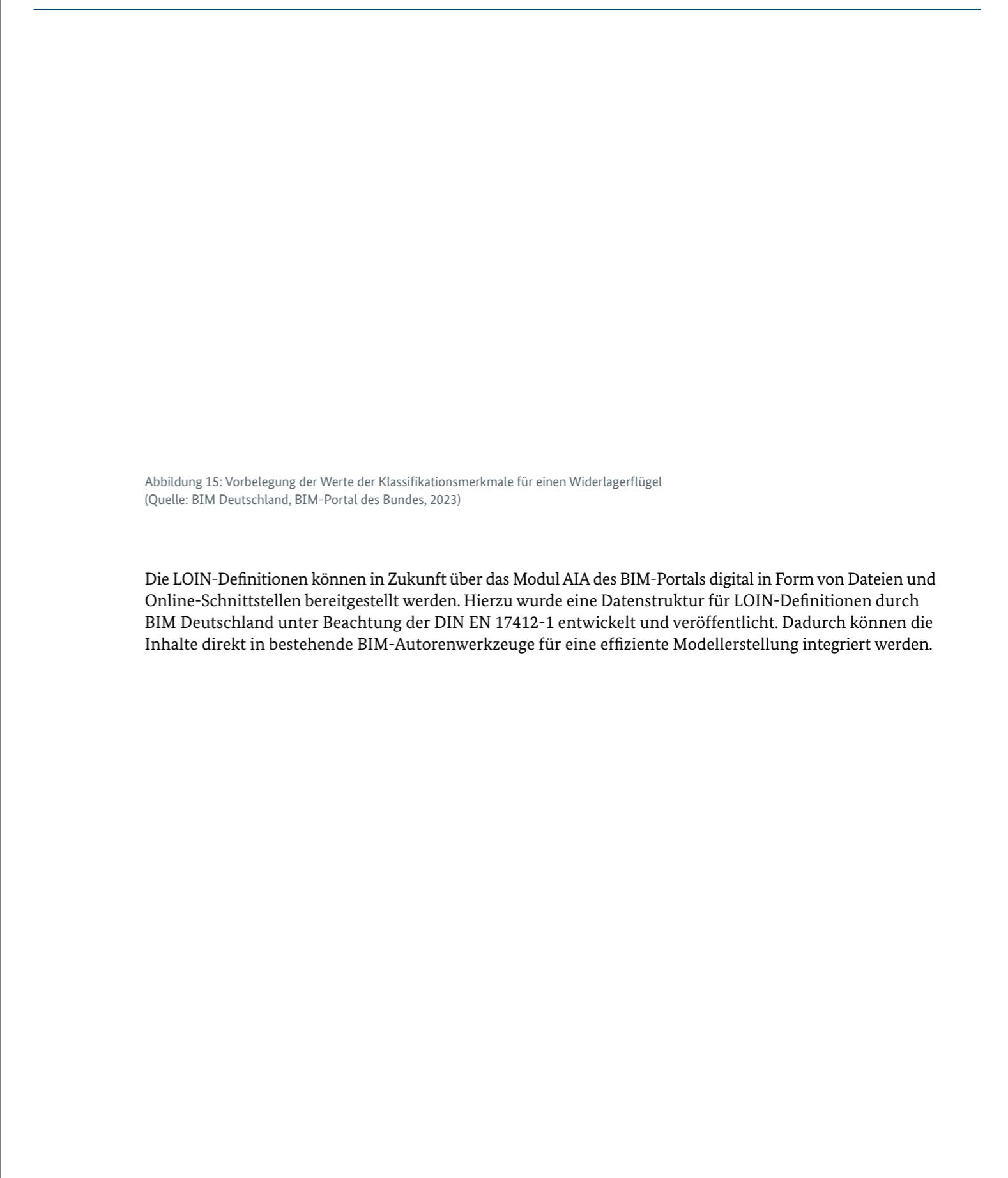


Abbildung 15: Vorbelegung der Werte der Klassifikationsmerkmale für einen Widerlagerflügel
(Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023)

Abbildung 13: Auswahl eines Objekttyps im Rahmen der LOIN-Definition
(Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023)

Die LOIN-Definitionen können in Zukunft über das Modul AIA des BIM-Portals digital in Form von Dateien und Online-Schnittstellen bereitgestellt werden. Hierzu wurde eine Datenstruktur für LOIN-Definitionen durch BIM Deutschland unter Beachtung der DIN EN 17412-1 entwickelt und veröffentlicht. Dadurch können die Inhalte direkt in bestehende BIM-Autorenwerkzeuge für eine effiziente Modellerstellung integriert werden.

7 Zusammenfassung

In diesem Rahmendokument werden die grundlegende Struktur des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen und die Anwendung anhand eines Mustermodells erläutert. Die Klassifizierung erlaubt es, Modellobjekte modell- und phasenübergreifend eindeutig als spezifisches Bauteil oder anderes Element zu identifizieren und auszuwerten. Sie bildet die Grundlage für eine fachbereichsübergreifende Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten. Auf Basis der Klassifizierung können zukünftig der weitere Informationsbedarf definiert und der Objektkatalog für unterschiedliche Anwendungsfälle erweitert werden. Zusätzlich wird die Umsetzung im BIM-Portal des Bundes dargestellt.

Der Objektkatalog BIM Bundesfernstraßen führt als zentrale Strukturierungsebene die Merkmalsgruppe Klassifizierung mit den drei Merkmalen Objektgruppe, Objektklasse und Objekttyp ein. Die zulässigen Merkmalsausprägungen für diese Klassifizierungsmerkmale werden unter Berücksichtigung bereits bestehender Kataloge und Veröffentlichungen definiert. In der ersten Version werden bei der Ausarbeitung die Bereiche Straßenbau, Ingenieurbau, Tunnelbau, Geotechnik und Landschaft und Umwelt berücksichtigt und im Objektkatalog beschrieben.

Als weitere Merkmalsgruppen werden im Objektkatalog Informationsanforderungen für Baustoffe, Lage und Bauphase definiert. Sie stellen neben der Klassifizierung Grundinformationen zur Auswertung der Modelle und der Zusammenarbeit dar, die, losgelöst von spezifischen Informationsbedarfen, einheitlich Berücksichtigung finden sollten.

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1:** Beispiele der Klassifizierung von Modellobjekten (eigene Darstellung, die Autobahn GmbH des Bundes, 2023) S. 3
- Abbildung 2:** Strukturierung der Merkmalsgruppen des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen (Quelle: BIM Deutschland, 2023) S. 6
- Abbildung 3:** Systematischer Aufbau der Merkmalsgruppe Klassifizierung (eigene Darstellung, die Autobahn GmbH des Bundes, 2023) S. 7
- Abbildung 4:** Bauteilabhängige Merkmale eines Widerlagerflügels im Objektkatalog BIM Bundesfernstraßen (Quelle: BIM Deutschland + die Autobahn GmbH des Bundes, 2023) S. 8
- Abbildung 5:** Koordinationsmodell des Mustermodells BIM Bundesfernstraßen (Quelle: die Autobahn GmbH des Bundes, 2023) S. 11
- Abbildung 6:** Filterung und Ausprägung der Bauteile des Mustermodells auf Basis der Klassifizierung des Objektkatalogs BIM Bundesfernstraßen am Beispiel eines Widerlagers und der Gründung (Quelle: BIM Deutschland + die Autobahn GmbH des Bundes, 2023) S. 12
- Abbildung 7:** Mengenermittlung anhand des Merkmals Baustoff (Quelle: BIM Deutschland + die Autobahn GmbH des Bundes, 2023) S. 13
- Abbildung 8:** Farbliche Kennzeichnung des Mustermodells nach dem Merkmal Abschnitt (Quelle: BIM Deutschland + die Autobahn GmbH des Bundes, 2023) S. 15
- Abbildung 9:** Darstellung der Bauphasen des Mustermodells anhand der Merkmalsgruppe Bauphase (Quelle: BIM Deutschland + die Autobahn GmbH des Bundes, 2023) S. 16
- Abbildung 10:** Darstellung der hierarchischen Klassifikation im Brückenbau mit den Klassen Unterbau, Widerlager und Widerlagerflügel (Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023) S. 19
- Abbildung 11:** Umsetzung der Merkmalsgruppe für die Klassifikation im BIM-Portal des Bundes (Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023) S. 20
- Abbildung 12:** Beschreibung der Bauphasen anhand der Merkmalsgruppe Bauphase mit drei Merkmalen (Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023) S. 21
- Abbildung 13:** Auswahl eines Objekttyps im Rahmen der LOIN-Definition (Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023) S. 22
- Abbildung 14:** Zuweisung von Merkmalsgruppen zu einer LOIN-Definition (Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023) S. 22
- Abbildung 15:** Vorbelegung der Werte der Klassifikationsmerkmale für einen Widerlagerflügel (Quelle: BIM Deutschland, BIM-Portal des Bundes, 2023) S. 23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fachmodelle und Inhalte des Mustermodells

S. 10

Literaturverzeichnis

BASt. (2020): Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen – OKSTRA. Bundesanstalt für Straßenwesen.

BMVBS (2013): Anweisung Straßeninformationsbank – Segment Bauwerksdaten. Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung.

BMVI (2020): Anweisung zur Kostenermittlung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen – AKVS 2014. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

buildingSMART (2023): BIM-Klassen der Verkehrswege 2.0. buildingSMART.

DAUB (2020): Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten – Modellanforderungen Teil 1. Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen.

DEGES (2020): LOD-Konzept – Anhang 02a Level of Information (Verkehrsanlage und Umwelt). Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH.

DEGES (2020): LOD-Konzept – Anhang 02b Level of Information (Ingenieurbauwerke). Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH.

DIN EN ISO 12006-2 (2020): Hochbau – Organisation des Austausches von Informationen über die Durchführung von Hoch- und Tiefbauten – Teil 2: Struktur für die Klassifizierung. Deutsches Institut für Normung.

DIN EN ISO 23386 (2020): Bauwerksinformationsmodellierung und andere digitale Prozesse im Bauwesen – Methodik zur Beschreibung, Erstellung und Pflege von Merkmalen in miteinander verbundenen Datenkatalogen. Deutsches Institut für Normung.

DIN EN 17412-1 (2021): Bauwerksinformationsmodellierung – Informationsbedarfstiefe – Teil 1: Konzepte und Grundsätze. Deutsches Institut für Normung.

Glossar

Begriffe	Beschreibung
Alphanumerische Informationen (semantische Informationen)	Nicht grafische Informationen in Form von Merkmalen
Fachbereiche	Organisatorisch zusammengefasster Bereich
Fachmodell	Der Begriff Fachmodell beschreibt die gesamte modellbasierte Planung einer einzelnen Fachdisziplin beziehungsweise eines Gewerks. Das Fachmodell enthält nur die Modellelemente der entsprechenden Disziplin.
Identifizierung	Vorgang zur eindeutigen Erkennung eines Objekts
Klassifizierung	Prozess der Zuweisung von Merkmalen zu Klassen nach vordefinierten Kriterien. Der Zweck besteht darin, zwischen den Objekten in einer Sammlung auf der Grundlage von charakteristischen Merkmalen zu unterscheiden. Die Klassifizierung erfolgt auf der Basis von Hierarchien, sodass immer eine Beziehung zwischen übergeordneten abstrakten und untergeordneten spezialisierten Klassen herrscht.
Koordinationsmodell	Einzelne Fachmodelle und Teilmodelle werden in einem Koordinationsmodell zusammengeführt. Im Koordinationsmodell wird kontrolliert, ob die verschiedenen Fach- oder Teilmodelle zueinander konsistent sind.
Merkmal	Inhärente oder erworbene Eigenschaft eines Datenelements (DIN EN ISO 23 386) Ein Merkmal hat einen Namen und einen Wert (inkl. Einheit).
Merkmalswert (Merkmalsausprägung)	Wert eines Merkmals, z. B. Stahlbeton für das Merkmal Baustoff
Merkmalsgruppe	Zusammenfassung von Merkmalen oder Merkmalsgruppen Eine Merkmalsgruppe hat nur einen Namen und keine Werte.
Modellobjekt	Digitale Repräsentation eines Objekts im Modell. Synonym: Modellelement
Objekt	Bestandteil/Teil der erfassbaren und beschreibbaren Umwelt Im Kontext der Modellerstellung ein Modellobjekt, das ein einzelnes Bauteil oder anderes Element darstellt
Objektkatalog	Sammlung von Informationen über Daten (Modellobjekte mit Merkmalsgruppen und Merkmalen), wie z. B. Bedeutung, Format und Beziehungen zu anderen Daten
Teilmodell	Als Teilmodell (TM) wird eine Untergruppe eines jeweiligen Fachmodells bezeichnet. Es stellt demnach einen Teilinhalt der Fachdisziplin dar.

Anhang

Dem vorliegenden Rahmendokument liegen folgende Anhänge bei:

- Fachmodelle des Mustermodells

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Digitales und Verkehr
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Autoren und Mitwirkende

BIM Deutschland
Dr.-Ing. Andreas Bach
Niklas Pauls
Prof. Dr.-Ing. Markus König
Ingo Schmidt
Richard Sichter
Die Autobahn GmbH des Bundes

Stand

Januar 2024

Bildnachweis

Markus Braumann

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.

www.bmdv.bund.de