

**Empfehlung**  
**Digitales Planen, Bauen und Betreiben**  
**von Untertagebauten**

**Modellanforderungen – Teil 1**

**Objektdefinition, Codierung und Merkmale**

Ergänzung zur DAUB-Empfehlung BIM im Untertagebau

**2. Ausgabe**

DAUB-Arbeitskreis

## Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten. BIM im Untertagebau Modellanforderungen – Teil 1: Objektdefinition, Codierung und Merkmale

Diese aktualisierten Empfehlungen ersetzen die Empfehlungen aus dem Jahr 2020.

### Herausgeber

Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen e. V. (DAUB)  
 German Tunnelling Committee (ITA-AITES)  
 Mathias-Brüggen-Str. 41, 50827 Köln  
 Tel. +49 - 221 - 5 97 95-0  
 Fax +49 - 221 - 5 97 95-50  
 E-Mail: info@daub.de  
 www.daub-ita.de

### Erarbeitet von der Arbeitsgruppe „BiT-Objektinformation“ innerhalb des Arbeitskreises „BIM im Tunnelbau“

Mitglieder des Arbeitskreises:

#### Bearbeitung der 1. Ausgabe (2020):

Dr.-Ing. Frank Abel	HOCHTIEF Infrastructure GmbH
Dipl.-Ing. Lars Babendererde	BabEng GmbH
Dipl.-Ing. Sascha Boxheimer	Wayss & Freytag Ingenieurbau AG
Wolfgang Braunert	Implenia Construction GmbH
Dipl.-Ing. ETH Heinz Ehrbar	DB Netz AG
Dipl.-Ing. Wolfgang Fentzloff	Implenia Construction GmbH
Dr. Stefan Franz	DEGES GmbH
Dipl.-Ing. Stephan Frodl	Ed. Züblin AG
Dipl.-Bergbau-Ing. Stefan Gielchen (Gast)	Amberg Engineering AG
Thomas Honacker	PORR GmbH & Co. KGaA
Dipl.-Ing. Alexander Kropp	Max Bögl
Prof. Dr.-Ing. Roland Leucker (Layout + Druck)	Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen e. V.
Dr.-Ing. Peter-Michael Mayer	Ed. Züblin AG
Carin Meißner	HOCHTIEF Infrastructure GmbH
M. Eng. Florian Riedel (Gast)	Drees & Sommer SE
M. Sc. Markus Scheffer (Gast)	SD Ingenieure GmbH
Dipl.-Ing. (FH) Zdravko Stojic	Alfred Kunz Untertagebau GmbH
Dr.-Ing. Thorsten Weiner	PORR GmbH & Co. KGaA
Dipl.-Ing. Andre Wesch	Implenia Construction GmbH
Dipl.-Ing. Markus Wessels	HOCHTIEF Infrastructure GmbH
Dipl.-Ing. Klaus Würthele	Ed. Züblin AG

Januar 2025 (2. Ausgabe)

Foto Titelseite: Eigene Abbildung

**Überarbeitung der 2. Ausgabe (2025):**

Dipl.-Ing. (FH) Bettina Bastian	Ed. Züblin AG
Dipl.-Ing. Volker Becker	Ed. Züblin AG
Dipl.-Ing. Sascha Boxheimer	Wayss & Freytag Ingenieurbau AG
Wolfgang Braunert	Implenia Civil Engineering GmbH
M. Sc. Kang Chi Jao	Wayss & Freytag Ingenieurbau AG
Dipl.-Ing. Wolfgang Fentzloff	Implenia Civil Engineering GmbH
Dipl.-Ing. Mathias Florax	Projekt Stuttgart – Ulm GmbH
Dipl.-Ing. Stephan Frodl	Ed. Züblin AG
Joachim Kanis	DB InfraGO AG
Dipl.-Ing. Christoph Klaproth	Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen e. V.
Dipl.-Ing. Oleg Köder	Vössing Ingenieurgesellschaft mbH
Dipl.-Ing. Alexander Kropp	Max Bögl
Alexander Lindt	DB InfraGO AG
M. Sc. Valentin Marquart	Firmengruppe Max Bögl
Miguel Hernández Montoya	HOCHBAHN U5 Projekt GmbH
Dipl.-Ing. (FH) Zdravko Stojic	August Reiners Bauunternehmung GmbH
M. Sc. Nils Schluckebier	Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH
M. Sc. André Wesch	Implenia Civil Engineering GmbH
Dipl.-Ing. Stefanie Wörndle	DB InfraGO AG
Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt.Ing. Klaus Würthele	Ed. Züblin AG

**Satz, Layout und redaktionelle Bearbeitung:**

Gabriele Konopka	Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen – STUVA – e. V., Köln
Prof. Dr.-Ing. Roland Leucker	Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen – STUVA – e. V., Köln



# Inhalt

<b>Vorwort zur 2. Ausgabe</b> .....	7	<b>4 Merkmale und Attribute</b> .....	18
<b>Präambel</b> .....	7	<b>5 Ausblick</b> .....	19
<b>1 Einführung</b> .....	8	<b>6 Glossar</b> .....	21
1.1 Ausgangssituation.....	8	<b>7 Literaturverzeichnis</b> .....	23
1.2 Geltungsbereich und Zielgruppe.....	8	<b>8 Anlagen</b> .....	23
1.3 Abgrenzung.....	8		
<b>2 Modellstruktur</b> .....	9		
2.1 Koordinationsmodell.....	9		
2.2 Gewerk(e).....	9		
2.3 Fachmodelle.....	9		
2.4 Teilmodelle.....	10		
2.5 Objektgruppen.....	10		
2.6 Objekt (Bauteil, Gerät, Raum und Koordinationskörper).....	10		
2.7 Teilobjekt.....	10		
<b>3 Objektkatalog</b> .....	11		
3.1 Beschreibung.....	11		
3.2 Objektcodierung.....	11		
3.2.1 Ebene 010: Auftraggeber.....	14		
3.2.2 Ebene 020: Autor.....	14		
3.2.3 Ebene 030: Projekt.....	15		
3.2.4 Ebene 040: Teilprojekt.....	15		
3.2.5 Ebene 050: Bauwerk.....	16		
3.2.6 Ebene 060: Funktionalität.....	16		
3.2.7 Ebene 070: Lokalisierung.....	16		
3.2.8 Ebene 080: Gewerk.....	16		
3.2.9 Ebene 085: Fachmodell oder Teilmodell..	16		
3.2.10 Ebene 090: Objektgruppe.....	16		
3.2.11 Ebene 100: Objekt.....	17		
3.2.12 Ebene 110: Teilobjekt.....	17		
3.2.13 Ebene 120: Identifikator.....	17		
3.2.14 Ebene 130: Lage 1 – Objekt.....	17		
3.2.15 Ebene 140: Lage 2 – Objekt.....	17		
3.3 Zur Verfügungstellung des Objektkatalogs.....	18		
3.4 Beispielmotell/Demonstrationsmodell.....	18		

## BIM-Empfehlungen des DAUB im Überblick

In der BIM-Reihe „Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten“ des DAUB sind bisher folgende Empfehlungen erschienen:



### Grundlagen

#### BIM im Untertagebau

1. Ausgabe 05/2019 (de, en, es)
2. Ausgabe 01/2025 (de)

### Modellanforderungen



#### Modellanforderungen – Teil 1 Objektdefinition, Codierung und Merkmale

1. Ausgabe 11/2020 (de + en)
2. Ausgabe 01/2025 (de)



#### Modellanforderungen – Teil 2 Informationsmanagement

1. Ausgabe 08/2022 (de + en)  
überarbeitet 06/2024 (de + en)



#### Modellanforderungen – Teil 3 Baugrundmodell

1. Ausgabe 08/2022 (de + en)



#### Modellanforderungen – Teil 4 Modellbasierte Leistungsverzeichnisse

1. Ausgabe 08/2022 (de)



#### Modellanforderungen – Teil 5 Vorhaltemaße und Überhöhungen

1. Ausgabe 08/2022 (de + en)

Aus Gründen der Lesbarkeit wird im Folgenden auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher, männlicher oder neutraler Sprachformen verzichtet und das generische Maskulinum verwendet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

## Vorwort zur 2. Ausgabe

Die erste Veröffentlichung des hier vorliegenden Teils 1 der Modellanforderungen geht auf das Jahr 2022 zurück und ist ein Baustein in der BIM-Reihe des DAUB. Neben einem übergeordneten Grundlegendokument besteht diese Reihe aus weiteren fünf Teilen, die in den beiden folgenden Jahren veröffentlicht wurden:

- BIM im Untertagebau [1]	05/2019
2. Ausgabe	01/2025
- Modellanforderungen Teil 1: Objektdefinition, Codierung und Merkmale [2]	11/2020
2. Ausgabe	01/2025
- Modellanforderungen Teil 2: Informationsmanagement [3]	08/2022
überarbeitet	06/2024
- Modellanforderungen Teil 3: Baugrundmodell [4]	08/2022
- Modellanforderungen Teil 4: Modellbasierte Leistungsverzeichnisse [5]	08/2022
- Modellanforderungen Teil 5: Vorhaltemaße und Überhöhungen [6]	08/2022

In der vorliegenden 2. Ausgabe des Teils 1 wurden im Wesentlichen Aktualisierungen vorgenommen, die aus der Anwendung der BIM-Methode im Untertagebau resultieren.

Die Veröffentlichungen sollen eine Hilfestellung geben, um Standards bei der Modellierung im Untertagebau zu entwickeln und die weiteren Bauprozesse in ihrer modellbasierten Abwicklung zu unterstützen. Die Erfahrungen aus der Durchführung verschiedenster Pilotprojekte mit der BIM-Methodik haben Eingang in die Normen- und Richtlinienwelt gefunden.

Die zu erwartenden Veränderungen und Weiterentwicklungen sind der gegebene Anlass, diese Empfehlung nach den aktuellen Erkenntnissen zu überarbeiten.

## Präambel

Zur Sicherstellung einer nachhaltigen Nutzung der vielfältigen Informationen im Infrastrukturbau ist es notwendig, dass auch im Untertagebau der zunehmenden Digitalisierung Rechnung getragen wird.

Empfehlungen des DAUB bilden üblicherweise „best practice“ Lösungen aus dem Untertagebau im DACH-Raum ab. Die im Mai 2019 veröffentlichte DAUB Empfehlung „Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten – BIM im Untertagebau“ [1] wurde mit der Zielsetzung erstellt, ein Grundverständnis über die Anwendung von BIM im Untertagebau zu vermitteln. Basierend auf dieser Empfehlung hat sich ein Arbeitskreis „BIM im Tunnelbau“ mit der weiteren Differenzierung der Modellanforderungen speziell für den Untertagebau beschäftigt, um die im Rahmen von ersten Pilotprojekten entwickelten Ansätze zu standardisieren und zu homogenisieren. Das vorliegende Dokument erläutert das grundlegende Verständnis der Modellstruktur und soll einheitliche Bezeichnungen für tunnelbautypische Objekte und zugehöriger Objektinformationen schaffen. Für eine eindeutige Identifizierung von einzelnen Objekten innerhalb eines Projektes wird eine Grundstruktur für eine Objektcodierung vorgestellt.

Es ist davon auszugehen, dass diese Empfehlung in den nächsten Jahren wiederholt an die sich weiterentwickelnden Praxiserfahrungen und Anforderungen angepasst wird.

Das vorliegende Dokument ist der Beginn einer Konkretisierung von verschiedenen Aspekten, die in der Empfehlung „Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten – BIM im Untertagebau“ genannt sind und die in weiteren Teilen fortgeführt werden.

Im Teil 2 dieser Veröffentlichungsreihe werden die Bezeichnungen und Abkürzungen der DIN EN ISO 19650-1/2 verwendet, um auch international die Konsistenz zu wahren. Im vorliegenden Dokument werden abwei-

chend davon die bisher im deutschsprachigen Raum teilweise noch gebräuchlichen Bezeichnungen und Abkürzungen verwendet. Als Beispiel sei hier der BIM-Abwicklungsplan (BAP) genannt, der nach DIN EN ISO 19650-1/2 als BIM Executionplan (BEP) bezeichnet wird.

Im Glossar werden sowohl die im deutschsprachigen Raum gebräuchlichen als auch die normgemäßen Abkürzungen angegeben.

## 1 Einführung

### 1.1 Ausgangssituation

Um eine Umsetzung von BIM im Untertagebau zu ermöglichen, bedarf es weiterer Konkretisierungen bzw. Standardisierungen.

Für die Modellerstellung in BIM-Projekten lassen sich folgende grundsätzliche Anforderungen nennen:

- Aufnahme der Projektierungsgrundlagen
- Verlinkung von 3D-Modellen mit Kalkulation (LV), Terminplanung und anderen Informationen und Prozessen
- Erfordernis eines hohen Detaillierungsgrades mit einer Vielzahl von Objekten (Bauteile und Geräte)
- Erfordernis der eindeutigen Zuordnung von Objekten zu verschiedenen Prozessen und Informationen
- Kompatibilität der Modelle im Austausch unabhängig vom Autor

Zum näherungsweisen Erreichen dieser Anforderungen werden bisher entsprechende Strukturen und Definitionen in den unterschiedlichen Planungsbüros und Unternehmen projektindividuell entwickelt. In BIM-Projekten werden derartige Strukturen im BIM-Abwicklungsplan (BAP) projektspezifisch festgelegt.

Zielsetzung dieser Empfehlung ist, eine Standardisierung für die Projektstruktur und die verwendeten Bezeichnungen zu schaffen. Daraus ergeben sich die nachfolgend aufgeführten Aufgabenstellungen dieses Arbeitskreises:

- Schaffung eines grundlegenden Verständnisses der Modellstruktur
- Unabhängig vom Autor gleichlautende Benennung von Objekten
- Identifikation und Definition der Objektinformationen (Merkmale und Attribute)

- Eindeutige Kennzeichnung unterschiedlicher Objekte über einen bestimmten „Objektcode“ zur Herstellung der Beziehungen zwischen Modell und z. B. Terminplanung oder Kalkulation (3D, 4D, 5D)

Darüber hinaus kann die erarbeitete Modellstruktur mit den Objektdefinitionen und den zugehörigen Merkmalen als Grundlage zur Erstellung eines standardisierten, objektorientierten Leistungsverzeichnisses dienen.

### 1.2 Geltungsbereich und Zielgruppe

Mit der vorliegenden Empfehlung sollen grundsätzlich alle Projektbeteiligte im Untertagebau angesprochen werden.

Die vorgestellten Grundlagen können in der Planung sämtlicher Untertagebauwerke Anwendung finden. Sie sollten bereits in der Entwurfsphase konsequent angewendet werden. Eine durchgängige Anwendung dieser Ansätze sollte anschließend von der Genehmigungsphase, über die Ausschreibungsphase, während der Bauausführung bis zum späteren Betrieb konsequent beibehalten und umgesetzt werden.

### 1.3 Abgrenzung

Die am Untertagebau beteiligten Gewerke sind abhängig von der Nutzungsart und dem Bauverfahren des jeweiligen Projekts. Sehr häufig sind Schnittstellen zum Ingenieurbau, Spezialtiefbau, Hochbau, Straßen- oder Gleisbau und zur Tunnelausrüstung vorhanden. Um eine klare Abgrenzung zu treffen, fokussiert sich diese Ausarbeitung auf das Untertagebauwerk in der Planungsphase, im Bauzustand sowie in der Betriebsphase, inkl. der hierfür erforderlichen Geräte und Räume. Schnittstellen zu anderen Gewerken werden lediglich schematisch aufgezeigt oder in einzelnen Bereichen nach Abstimmung mit den entsprechenden Organisationen hier aufgeführt.



## 2 Modellstruktur

Das Modell ist die Grundlage für die Anwendung von BIM. Daher ist dieses fachlich und technisch richtig zu erstellen. Aufgrund der Vielfältigkeit von Bauprojekten, sind sehr häufig mehrere Planer und Ausführende an der Modellerstellung beteiligt.

In diesem Kapitel werden die nachfolgend verwendeten Begriffe zur allgemeinen Übersicht beschrieben.

### 2.1 Koordinationsmodell

Bei einem Koordinationsmodell **Abbildung 2-1** handelt es sich um ein Modell, das aus unterschiedlichen Fachmodellen zusammengespielt wird, um die Koordination dieser Planungen durchzuführen. Im Untertagebau ist dies aufgrund der üblichen Projektgrößen mit Projektbereichen bzw. Projektabschnitten oder Losen gleichzusetzen. Beispielhaft kann hier das Koordinationsmodell „Tunnel“ herangezogen werden. Durch das Zusammenfügen der Fachmodelle „Ausbau“ und „Entwässerung“ können z. B. die Höhenangaben der Entwässerungsplanung frühzeitig abgestimmt werden.

### 2.2 Gewerk(e)

Zur eindeutigen Zuordnung und klaren gewerkespezifischen Abgrenzung der Teil- bzw. Fachmodelle werden diese den entsprechenden Gewerken zugeordnet. In einem Koordinationsmodell können mehrere Gewerke enthalten sein.

Zur einfacheren Zuordnung kann eine Unterteilung mit den nachfolgenden Gewerken erfolgen.

▪ **Baubehelfe & Baustelleneinrichtung**

- Brücken- und Ingenieurbau
- Eisenbahnbau

▪ **Baugrundbeschreibung**

- Hochbau
- Spezialtiefbau
- Straßenbau & Entwässerung

▪ **Tunnelbau**

- Vermessung und Bestand

▪ **Wasserhaltung**

▪ ....

In fett sind die untertagebauspezifischen Gewerke hervorgehoben.

### 2.3 Fachmodelle

Das Fachmodell beinhaltet die gewerkespezifischen Informationen des Fachplaners. Die am Projekt beteiligten Fachplaner erstellen somit jeweils mindestens ein Fachmodell, wobei die räumlichen Schnittstellen und die Projektkoordinaten untereinander abzustimmen sind.

Für den Untertagebau können exemplarisch die folgenden Fachmodelle herangezogen werden (siehe **Anlage 1, Anlage 5, Anlage 6 und Anlage 7**)

- Raummodell
- Koordinations-Referenzmodell
- Vortriebsmodell
- Massivbaumodell
- Bewehrungsmodell
- Innenausbaumodell
- Ausstattungsmodell (technische Ausrüstung)

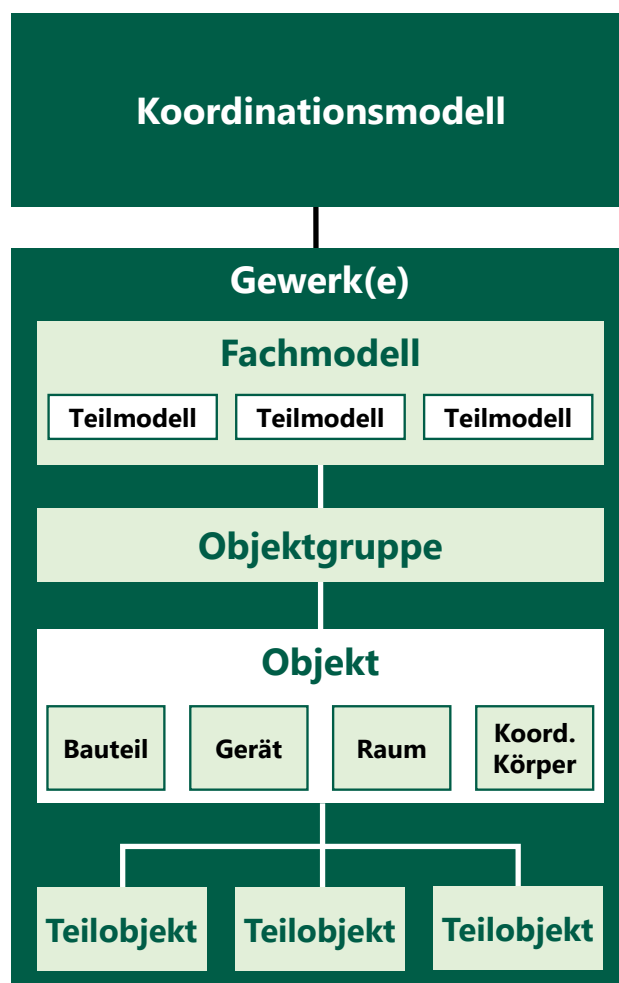


Abbildung 2-1 Modellstruktur

- Baubehelfsmodell
- Baustelleneinrichtungsmodell

Zur übersichtlichen Strukturierung und aus Performancegründen kann es von Vorteil sein, das Fachmodell in einzelne Teilmodelle zu unterteilen. Jedes Teilmodell kann auch als ein eigenes Fachmodell angesehen werden.

## 2.4 Teilmodelle

Das Teilmodell bildet einen definierten Teil des Fachmodells des Fachplaners ab und ist georeferenziert zum Fachmodell. Die Aufteilung eines Fachmodells in Teilmodelle ist nur dann erforderlich, wenn es die Projektumstände bzw. die Projektgröße erfordern. Jedes Teilmodell kann auch als ein eigenes Fachmodell angesehen werden. Ebenfalls ist es ratsam, das Darstellen von Zwischenbauzuständen wie z. B. die Einfahrtsituation der TBM in den Schacht, in Teilmodellen zu planen.

## 2.5 Objektgruppen

Eine Objektgruppe ist eine Gruppierung mehrerer Objekte, die aus unterschiedlichen Montagevorgängen zu einem Endprodukt führen. Exemplarisch kann hier die Spritzbetonaußenschale herangezogen werden. Die Spritzbetonaußenschale wird für die Objektcodierung (siehe **Kapitel 3.2**) als „Hohlraumsicherung“ bezeichnet und beinhaltet die Objekte „Außenschale“, „Abdichtungsträger“, „Bewehrung“, „Anker“ und ggf. weitere Objekte. Die **Anlage 1** gibt unter dem Reiter „Anlage 1 – Objekttable“ in der Spalte „Ebene 090 – Objektgruppe“ eine Übersicht der möglichen Objektgruppen.

## 2.6 Objekt (Bauteil, Gerät, Raum und Koordinationskörper)

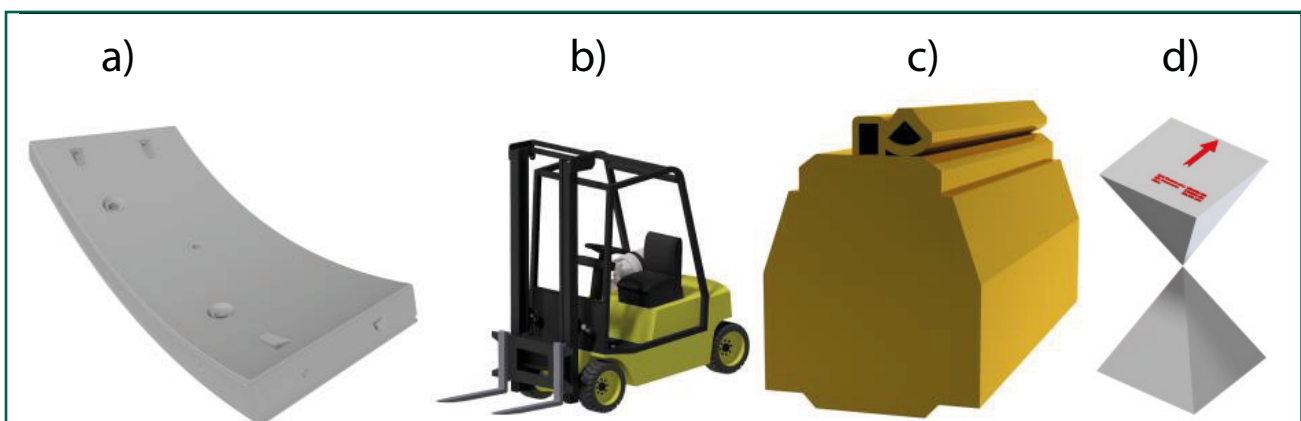
Ein Objekt ist ein mit Informationen hinterlegtes, einzelnes Modellelement. Hiermit können das endgültige Bauwerk, die Ausstattung, Hilfsbauwerke bzw. temporäre Bauwerke oder Geräte des Bauverfahrens dargestellt werden.

Aktuell sind im Bausektor und in der Normung unterschiedliche Festlegungen über die Bezeichnung eines Objektes bzw. eines Bauteils oder eines Geräts gebräuchlich. Daher empfiehlt der DAUB die folgende Begriffsdefinition, die ebenfalls in **Abbildung 2-2** dargestellt ist:

- Ein **Bauteil** ist ein Objekt, welches notwendig ist, um den Endzustand des Bauwerks herzustellen
- Ein **Gerät** ist ein Objekt, welches zum Herstellen der Bauteile notwendig ist
- Ein **Raum** ist ein immaterielles Objekt, dem eine Funktion zugewiesen ist, wie z. B. Lichtraumprofil, bautechnischer Nutzraum etc.
- Ein **Koordinationskörper** (oder Informationskörper) ist ein Objekt, welches in jedem Teil-/Fachmodell als Hilfsobjekte zur lagerichtigen Koordinierung der einzelnen Teilmodelle fungiert und für objektunabhängige Informationsquelle verwendet werden kann.

## 2.7 Teilobjekt

Teilobjekte sind prinzipiell für die Planung von Detaillösungen notwendig. Somit stellen die Teilobjekte unterschiedliche Teile des Objektes dar und bilden dadurch die inneren Mengen des Objektes ab. Teilweise ist die Einführung eines Teilobjektes auch erforderlich, um die generische, hierarchische Struktur



**Abbildung 2-2** Beispiele für a) Bauteil (Tübbing), b) Gerät (Gabelstapler), c) Raum (Lichtraumprofil Bahn) und d) Koordinationskörper

durchgängig abbilden zu können. Das Objekt „Ankergruppe“ kann somit das Teilobjekt „Anker“ oder noch differenzierter die Teilobjekte „Ankerstab“, „Ankermörtel“ und „Ankerplatte“ aufweisen.

## 3 Objektkatalog

### 3.1 Beschreibung

Der Objektkatalog ist eine strukturierte Sammlung aller Objekte bzw. Teilobjekte, die zur Modellierung eines Untertagebauwerkes in relevanter Detaillierung erforderlich sind. In der Anlage 1 ist der Objektkatalog als Auflistung in hierarchischer Struktur mit 15 Ebenen beigelegt. Die Erläuterung der Ebenen und die Systematik der eindeutigen Identifikation der (Teil-)Objekte ist im folgenden **Kapitel 3.2** erläutert.

Sobald die (Teil-)Objekte einmal als parametrisierte Vorlagen modelliert sind, können sie für jedes Modell im Untertagebau mit den jeweiligen projektspezifischen Anpassungen der Parameter eingesetzt werden. Das 3D-Modell, das auf diese Weise entstanden ist, dient als Grundlage für weitere Anwendungsfälle aus der BIM-Methodik. Die eindeutige Identifikation der (Teil-)Objekte befähigt das Modell zu

- Filtermöglichkeiten
- Mengenabfragen und -berechnungen
- Verknüpfungen mit Vorgängen aus dem Bauablaufplan (4D, Bauablaufsimulationen)
- der Ableitung eines Leistungsverzeichnisses (LV)
- Verknüpfungen mit Positionen bzw. Kosten des LV (5D, Kostenverlauf)
- der Durchführung von Soll-/Ist-Vergleichen
- der Referenzierung von Dokumenten, Fotos, externen Daten etc. auf das jeweilige (Teil-) Objekt

Die BIM-Methodik verfolgt u. a. zwei wichtige Ansätze:

- 1) Zur Vermeidung unnötiger Informationsunterbrüche dient das Modell als „Single Source of Information“ über alle Projektphasen.
- 2) Alle Projektbeteiligte kooperieren an diesem Modell.

Voraussetzung für die Umsetzung dieser Ansätze muss ein gemeinsam definiertes Modell sein, das einem allgemeingültigen Standard genügt. Die Standardisierung des Objektkataloges ist daher unerlässlich und beinhaltet nicht nur die Auflistung der (Teil-) Objekte, sondern auch deren

- Namensgebung

- Namenskürzel
- hierarchische Struktur
- eindeutige Lagebezeichnung

Experten aus dem DAUB-Arbeitskreis „BIM im Tunnelbau“ (AK BiT) haben sich aus diesem Grund zusammengeschlossen, um diese zentral wichtige Basis zu erarbeiten. Durch das Zusammentragen der Erfahrungen aus der Modellierung von unterschiedlichen Untertagebau-Projekten der einzelnen Mitglieder des AK BiT und intensiver Diskussionen entstand der in **Anlage 1** abgebildete Objektkatalog.

Der Fokus der Erarbeitung des Objektkataloges liegt auf den technischen Inhalten, die ein Objektkatalog für den Untertagebau enthalten sollte. Der Katalog enthält dabei nicht nur (Teil-) Objekte, die rein dem Untertagebau zuzuordnen sind. Er umfasst vielmehr auch verwandte Gewerke, da diese oft in Kombination bei Untertagebauprojekten auftreten.

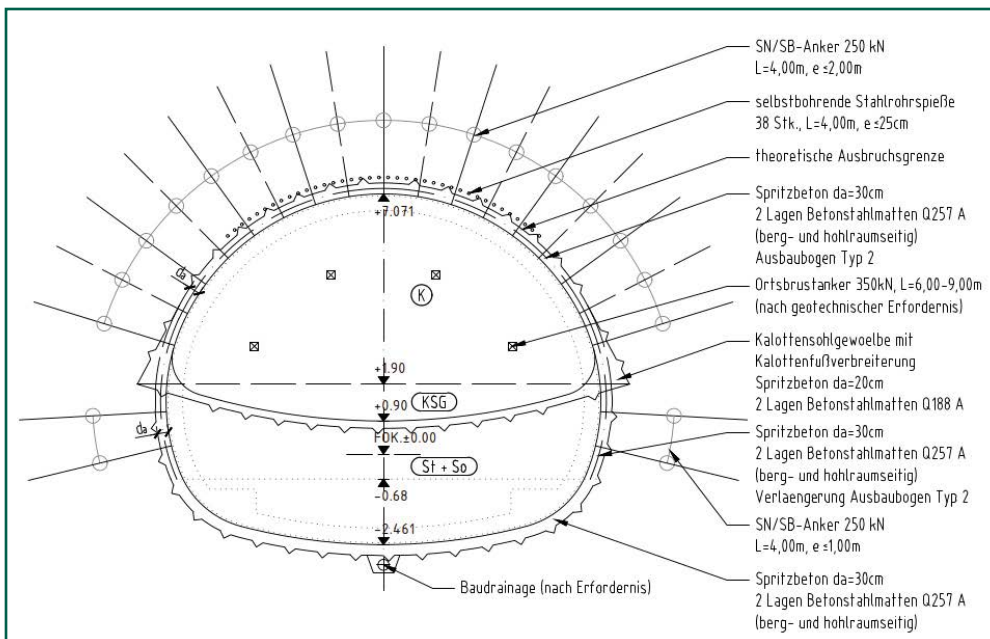
Ausgehend von den bekannten 2D-Darstellungen aus dem Untertagebau wurden die einzelnen (Teil-) Objekte herausgearbeitet, dem Katalog hinzugefügt, die hierarchische Zuordnung definiert und eine passende Namensgebung vergeben. Zur Veranschaulichung ist ein Beispiel eines Vortriebsausbruches mit Hohlraumsicherung in den **Abbildungen 3-1 bis 3-3** und das einer Innenschale in den **Abbildungen 3-4 bis 3-6** dargestellt. In der **Anlage 4** sind einzelne Objekte exemplarisch dargestellt.

Zusätzlich zu dieser exemplarischen Darstellung werden in **Kapitel 3.3** und **Kapitel 3.4** die vom DAUB zur Verfügung gestellten Varianten des Objektkatalogs beschrieben.

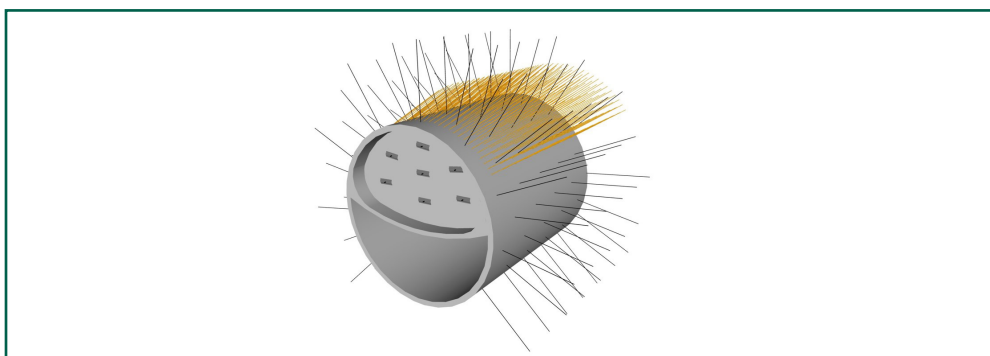
### 3.2 Objektcodierung

Bereits in der Konzeptphase bzw. frühen Planungsphase eines Projektes ist es wichtig, eine Projektstruktur derart festzulegen, dass die objektbasierte Denkweise für die Modellierung orientiert an den vorgesehenen Anwendungsfällen Berücksichtigung findet. Gerade hinsichtlich einer 4D- und 5D-Funktionalität ist es entscheidend, den Aufbau der Modellstruktur und der einzelnen Objekte auch bezogen auf die Terminplan- und LV-Struktur abzustimmen.

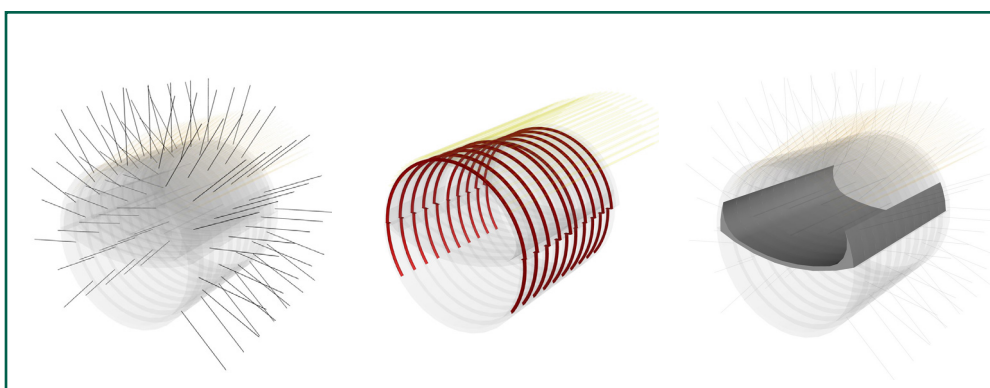
Damit die im Objektkatalog definierten (Teil-) Objekte eindeutig innerhalb eines Projektes identifiziert werden können und somit eine standardisierte und regelbasierte Auswertung der im Modell vorhandenen Informationen ermöglichen, ist es notwendig, diesen eine eindeutige Codierung zuzuweisen. In dieser Ausarbeitung werden die Ergebnisse, die der DAUB-Arbeitskreis aus dem bereits erarbeiteten Fachwissen heraus entwickelt hat, vorgestellt. Beim Aufbau der Objektcodierung wurde darauf geachtet, dass



**Abbildung 3-1**  
Traditionelle  
Darstellung der  
Hohraumsicherung



**Abbildung 3-2**  
Darstellung der  
Hohraumsicherung  
im 3D-Modell mit  
(Teil-)Objekten

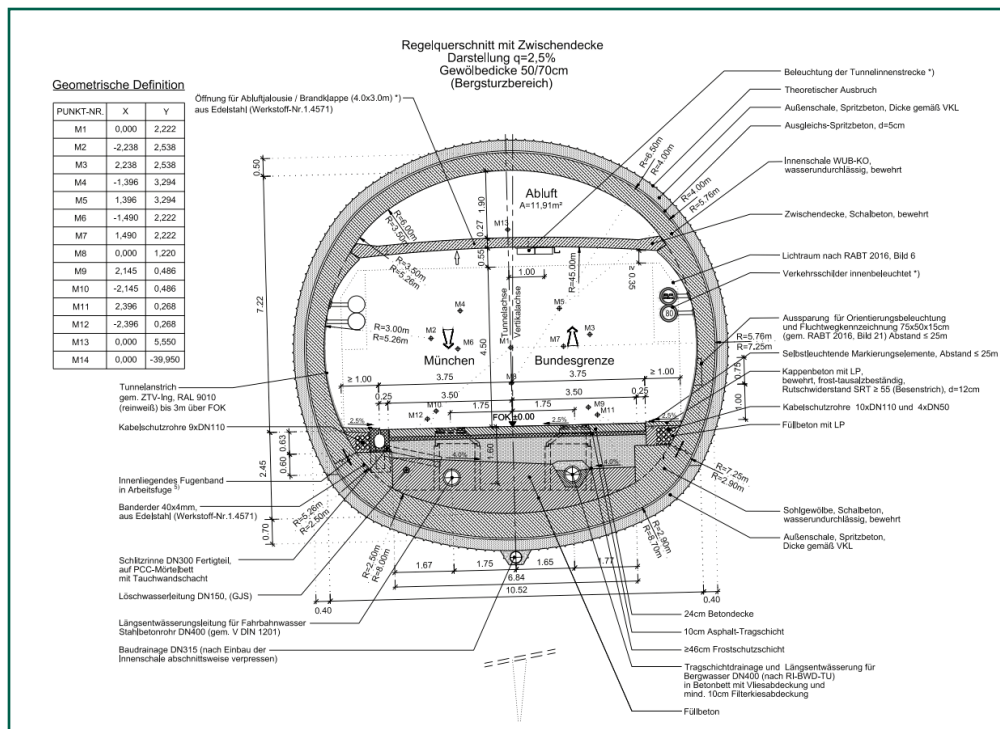


**Abbildung 3-3**  
Beispielhafte Darstel-  
lung der Objekte Anker-  
gruppe (Ebene 100),  
Anker (Ebene 110), Aus-  
baubogen (Ebene 100)  
und Außenschale (Ebene  
100), Kalotte (Ebene 130)  
und Kalottensohlgewölbe  
(Ebene 140) der Hohl-  
raumsicherung im 3D-  
Modell

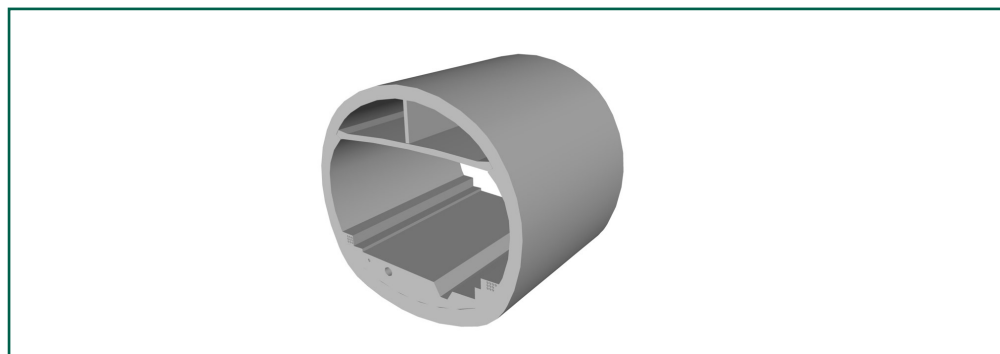
bereits am Markt vorhandene Systeme, wie z. B. der StB-Code des Arbeitskreises BIM im Spezialtiefbau, integriert werden können. Die Anwendung dieses Systems ist aufgrund des Aufbaus skalierbar. Somit kann eine Codierung durch den vollständigen Schlüssel oder nur durch Teile daraus erfolgen.

Die Darstellung in **Abbildung 3-7** zeigt die Struktur des Systems, welche im Folgenden weiter erläutert wird:

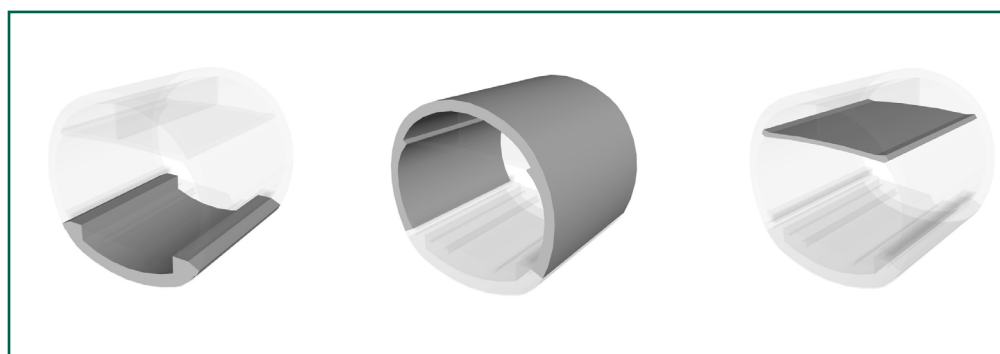
- Die ersten vier Ebenen (Ebene 010 bis 040, grün) des Objektkatalogs (Auftraggeber, Autor, Projekt, Teilprojekt) definieren die übergeordneten Projektinformationen und weisen dem modellierten Objekt einen verantwortlichen Autor zu.



**Abbildung 3-4**  
Traditionelle Darstellung der Innenschale

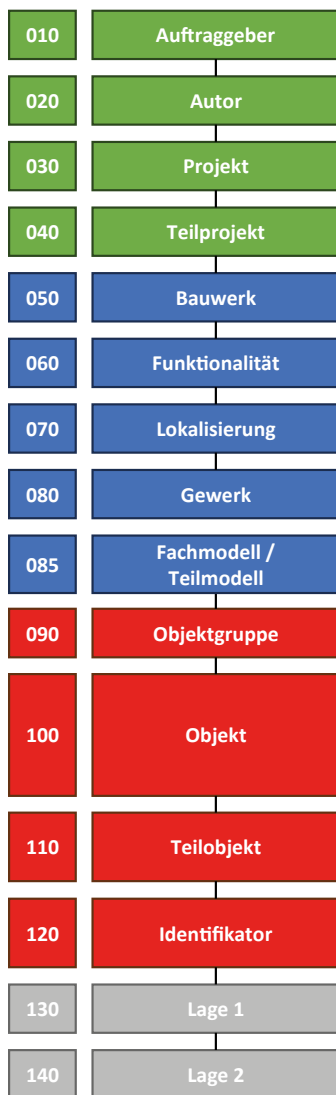


**Abbildung 3-5**  
Darstellung der Innenschale im 3D-Modell mit Objekten und Teilobjekten



**Abbildung 3-6**  
Beispielhafte Darstellung der Objekte Innenschale (Ebene 100), Sohle (Ebene 130), Innenschale (Ebene 100), Gewölbe (Ebene 130) und Zwischendecke (Ebene 100) der Innenschale im 3D-Modell

- Der zweite Abschnitt (Ebene 050 bis 085, blau) bezeichnet die Art, Funktionalität und Lokalisierung des zugehörigen Bauwerks und definiert zusätzlich das entsprechende Gewerk sowie die Fachmodelle oder Teilmodelle.
- Im dritten Abschnitt (Ebene 090 bis 120, rot) geht es um die eigentlichen Objekte. Hier wird eine eindeutige Definition des modellierten Objektes getätigt, indem die Objekte bzw. Teilobjekte in Objektgruppen zusammengefasst und durch einen Identifikator weiter lokalisiert bzw. durch die Angabe von Nummern identifizierbar werden.



**Abbildung 3-7**  
Aufbau der  
Objektcodierung

- Der letzte Abschnitt (Ebene 130 und 140, grau) dient dazu, dem Objekt eine weiterführende und abschließende Lagedefinition zu geben, anhand dessen es eindeutig lokalisiert werden kann.

Jede dieser Ebenen besitzt numerische oder alphanumerische Werte bzw. Abkürzungen mit einer vordefinierten Anzahl von Stellen, die in Summe dann den Objektcode ergeben. Nicht vergebene oder fehlende Informationen in den Ebenen werden durch Platzhalter (x) aufgefüllt. Diese Platzhalter sind auch zu verwenden, wenn Ebenen nicht gefüllt werden müssen oder können.

Im Sinne des einfacheren Umgangs mit dem Modell in Bezug auf die Objektinformationen wird empfohlen, die Merkmale der einzelnen Objektcode-Ebenen mit Werten in Langtextform (die Objektbezeichnung) auszufüllen. Die nachfolgend beispielhaft dargestellten Abkürzungen bzw. Codesegmente kommen demzufolge nur bei der Zusammensetzung und Be-

füllung des Merkmals „Objektcode“ zur Anwendung. Hierfür kann die zur Verfügung gestellte Excel-Tabelle des Objektkatalogs als Übersetzungstabelle zwischen Langtext und Codesegment dienen. Exemplarisch soll **Abbildung 3-8** der Verdeutlichung dienen.

Die Codestruktur folgt somit der Vorgehensweise „vom Groben ins Feine“. Dieser Code soll aus dem jeweiligen Modellierungsprogramm heraus durch die Eingabe von Attributen automatisiert erzeugt werden. Hierzu können zum einen grundsätzliche Projektangaben bei der Modell-Erstellung genutzt werden und zum anderen Eingaben bei der Erstellung der einzelnen Objekte, die durch Listen ausgewählt oder frei definiert werden sollen. Der Objektkatalog enthält bereits eine Vielzahl von Objekten, die verwendet werden können, dieser ist jedoch nicht abschließend und soll zukünftig aus den Erfahrungen der Anwender heraus weiter ausgebaut werden.

### 3.2.1 Ebene 010: Auftraggeber

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 5

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: allgemeine Projektangaben innerhalb des Modells

In dieser Ebene 010 werden Angaben über den Auftraggeber definiert. Im Regelfall gibt es nur einen Auftraggeber. Bei Großprojekten ist es jedoch auch möglich, dass einzelne Teile des Projekts verschiedene Auftraggeber haben. Durch diese Ebene ist eine Zuordnung der Modelle zu den diversen AG möglich. Beispielhaft kann hier das Großprojekt Stuttgart 21 (S21) herangezogen werden, bei dem die Deutsche Bahn (DB) den Tiefbahnhof und die Stuttgarter Straßenbahnen (SSB) die Haltestelle Staatsgalerie beauftragt haben.

Beispiel	
Auftraggeber	Codesegment
Deutsche Bahn	DBxxx

### 3.2.2 Ebene 020: Autor

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 5

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: allgemeine Projektangaben innerhalb des Modells

Um die Verantwortlichkeit der Modellerstellung eindeutig zuzuweisen, zu kontrollieren und zu steuern, wird in der Ebene 020 der Ersteller bzw. Modellautor des Modells angegeben. Die Angaben hierzu sollen firmenbezogen und nicht personalisiert sein.

Beispiel	
Autor	Codesegment
Firma Muster A	MUAxx

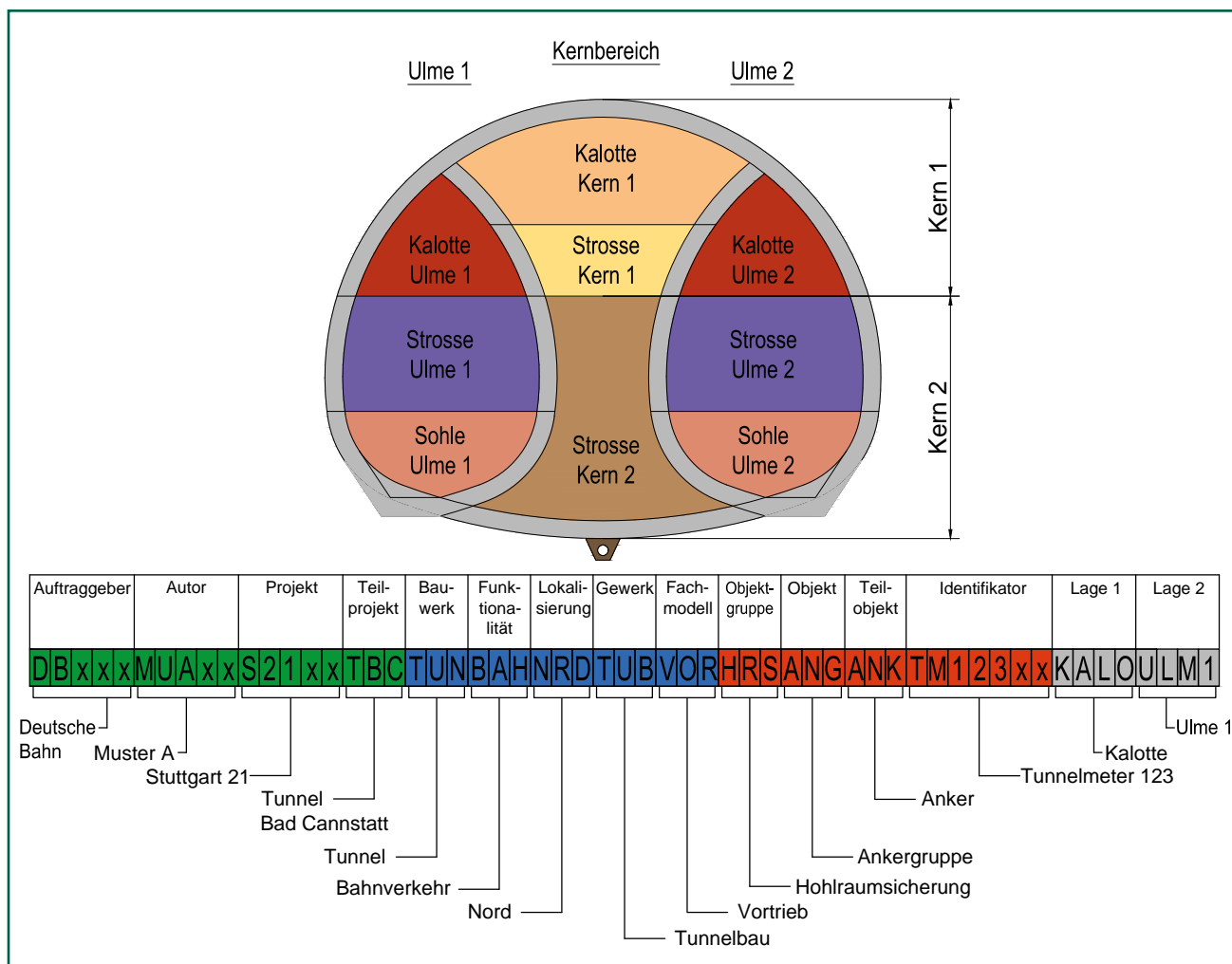


Abbildung 3-8 Beispiel einer Objektcodierung

### 3.2.3 Ebene 030: Projekt

Vorgegebene Stellenanzahl: 5

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: allgemeine Projektangaben innerhalb des Modells

Die Bezeichnung des Projekts wird in der Ebene 030 vorgenommen. In der Abkürzung des Codes sollen sich idealerweise allgemein gültige Abkürzungen wiederfinden, wie im Beispiel angegeben.

Beispiel	
Projekt	Codesegment
Stuttgart 21	S21xx

### 3.2.4 Ebene 040: Teilprojekt

Vorgegebene Stellenanzahl: 3

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: allgemeine Projektangaben innerhalb des Modells

In dieser Ebene 040 wird das Großprojekt in die einzelnen Teilprojekte bzw. Baulose unterteilt. Beispielhaft können in dieser Ebene beim Großprojekt S21 die verschiedenen Baulose „Zuführung Bad Cannstatt“ oder „Zuführung Feuerbach“ genannt werden.

Diese Ebene ist eine Bedarfsebene und kann bei nicht unterteilten Projekten mit Platzhaltern („xxx“) befüllt werden.

Beispiel	
Teilprojekt	Codesegment
Tunnel Bad Cannstatt	TBC

### 3.2.5 Ebene 050: Bauwerk

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 3

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: Auswahlliste und/oder frei definierbare Angabe

Das Projekt bzw. das Teilprojekt wird in dieser Ebene 050 weiter aufgegliedert. Die Aufgliederung erfolgt dabei bauwerksbezogen und gewerkübergreifend. Somit wird das Objekt einem Bauwerk zugeordnet.

Beispiel	
Bauwerk	Codesegment
Tunnel	TUN

### 3.2.6 Ebene 060: Funktionalität

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 3

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: Auswahlliste und/oder frei definierbare Angabe

Zur weiteren Spezifizierung der einzelnen Bauwerke kann die Ebene 060 genutzt werden. Hier kann die Funktionalität des Bauwerks beschrieben werden, falls notwendig. Dabei kann zum Beispiel einer Kaverne die Funktionalität „Bahnverkehr“ zugewiesen werden.

Beispiel	
Funktionalität	Codesegment
Bahnverkehr	BAH

### 3.2.7 Ebene 070: Lokalisierung

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 3

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: Auswahlliste und/oder frei definierbare Angabe

Die Lokalisierung dient zur weiteren Verfeinerung der Lagedefinition des Bauwerks, um eine eindeutige Einordnung der Lage vorzunehmen. Hierfür steht die Ebene 070 zur Verfügung.

Beispiel	
Lokalisierung	Codesegment
Nord	NRD

### 3.2.8 Ebene 080: Gewerk

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 3

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: Auswahlliste und/oder frei definierbare Angabe

Die Unterscheidung der am Untertagebau beteiligten Gewerke wird in der Ebene 080 durchgeführt. Damit kann den einzelnen Fach- und Teilmodellen eine Zuweisung zu den Gewerken gegeben werden.

Beispiel	
Gewerk	Codesegment
Tunnelbau	TUB

### 3.2.9 Ebene 085: Fachmodell oder Teilmodell

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 3

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: Auswahlliste und/oder frei definierbare Angabe

Die für den Untertagebau erforderlichen Fachmodelle werden in der Ebene 085 unterschieden. Damit kann dem Objekt eine Zuweisung zu den einzelnen Fach- und Teilmodellen gegeben werden.

Beispiel	
Fachmodell, Teilmodell	Codesegment
Vortriebsmodell	VTM

### 3.2.10 Ebene 090: Objektgruppe

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 3

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: Auswahlliste und/oder frei definierbare Angabe

Die Objektgruppe ist eine Gruppierung von einzelnen Objekten, die durch unterschiedliche Montagevorgänge zu einem Endprodukt zusammengefügt werden. Durch diese Ebene 090 können mehrere Objekte (Ebene 100) zur besseren Auswertung oder Visualisierung zusammengefasst werden.

Beispiel	
Objektgruppe	Codesegment
Hohlraumsicherung	HRS



### 3.2.11 Ebene 100: Objekt

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 3

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: Auswahlliste und/oder frei definierbare Angabe

Ein Objekt, welches in dieser Ebene 100 definiert wird, ist mit einem herzustellenden Bauteil oder Teile der Ausstattung (siehe **Kapitel 2.6**) gleichzusetzen. Das Objekt ist im geometrischen und informativen Detaillierungsgrad prinzipiell abhängig von den Projektfestlegungen. Damit eine Verknüpfung mit dem LV möglich sein wird, empfiehlt es sich, als Orientierung die Abrechnungseinheit der LV-Position heranzuziehen. Des Weiteren kann eine Aufteilung der Objekte auch terminplanbezogen vorgenommen werden, je nachdem wie der Projektstrukturplan organisiert ist und welche Anwendungsfälle festgelegt wurden. Zur weiteren Verfeinerung dient die Ebene 110: Teilobjekt.

Beispiel	
Objekt	Codesegment
Ankergruppe	ANG

### 3.2.12 Ebene 110: Teilobjekt

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 3

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: Auswahlliste und/oder frei definierbare Angabe

Ein Teilobjekt ist das kleinste darzustellende Element, das im Modell vorhanden ist. In dieser Ebene 110 können Objekte innerhalb von Objekten beschrieben werden, wie z. B. die Bewehrung in der Innenschale. Reicht eine eindeutige Beschreibung von Objekten in der Ebene 100 aus, bleibt diese Ebene „frei“ und wird mit dem Platzhalter „xxx“ befüllt.

Beispiel	
Teilobjekt	Codesegment
Anker	ANK

### 3.2.13 Ebene 120: Identifikator

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 7

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: frei definierbare Angabe mit manueller Eingabe der entsprechenden Werte

Der Identifikator, der in dieser Ebene 120 festgelegt werden kann, dient zur eindeutigen Unterscheidung von Objekten bzw. der Zuordnung eines Objektes bei einer Vielzahl von vergleichbaren Objekten, wie z. B. der Blocknummer einer Innenschale oder einer Angabe zum Tunnelmeter. Er gibt gleichzeitig die räumliche Lage in Tunnel-längsrichtung wieder. Zur genauen Unterscheidung der einzelnen Werte ist eine Kombination aus alphabetischen und numerischen Angaben hilfreich, z. B. „TM“ als Abkürzung für Tunnelmeter und „1234“ zur Angabe der Station.

Beispiel	
Identifikator	Codesegment
Tunnelmeter	TM12345

### 3.2.14 Ebene 130: Lage 1 – Objekt

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 4

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: Auswahlliste und/oder frei definierbare Angabe

Die Lage des Objekts im vertikalen Teilquerschnitt wird in der Ebene 130 angegeben, um eine eindeutigere Zuordnung zu einem bestimmten Ort innerhalb des Tunnels zu ermöglichen, z. B. Kalotte oder Strosse.

Beispiel	
Lage 1 – Objekt	Codesegment
Kalotte	KALO

### 3.2.15 Ebene 140: Lage 2 – Objekt

#### Vorgegebene Stellenanzahl: 4

Vorschlag zur automatisierten Erzeugung des Codesegments: Auswahlliste und/oder frei definierbare Angabe

Mit der Ebene 140 kann die Lage im horizontalen Teilquerschnitt eines bestimmten Bauteils innerhalb eines Modells weiter detailliert und eine eindeutigere Zuordnung zu einem bestimmten Ort ermöglicht werden, z. B. Ulme 1, rechts oder links, oben oder unten.

Beispiel	
Lage 2 – Objekt	Codesegment
Ulme 1	ULM1

### 3.3 Zur Verfügungstellung des Objektkatalogs

Der im Rahmen dieser Empfehlung erarbeitete Objektkatalog steht in Form von unterschiedlichen originären Excel-Dateien mit jeweils unterschiedlichem Gliederungsaufbau auf der Homepage des DAUB zum Download bereit.

Als Basisversion wird der Objektkatalog als eine Exceltabelle mit allen Ebenen und Objekten in alphabetischer Sortierung zur Verfügung gestellt (siehe **Anlage 1**). Dort sind in zusätzlichen Spalten Zuordnungen der (Teil-)Objekte gemacht, so dass ein Filtern nach Objektgruppen und deren (Teil-)Objekte möglich ist.

Als weitere Variante wird der Objektkatalog als Excel-Tabelle bereitgestellt, in der eine Übersicht der Objekte zu den Übergeordneten Ebenen aufgezeigt wird (siehe **Anlage 5**).

Als weitere Variante wird der Objektkatalog als Pivot-Tabelle bereitgestellt, in der die Inhalte aus der Anlage 5 enthalten und entsprechende Filtermöglichkeiten bestehen (siehe **Anlage 6**).

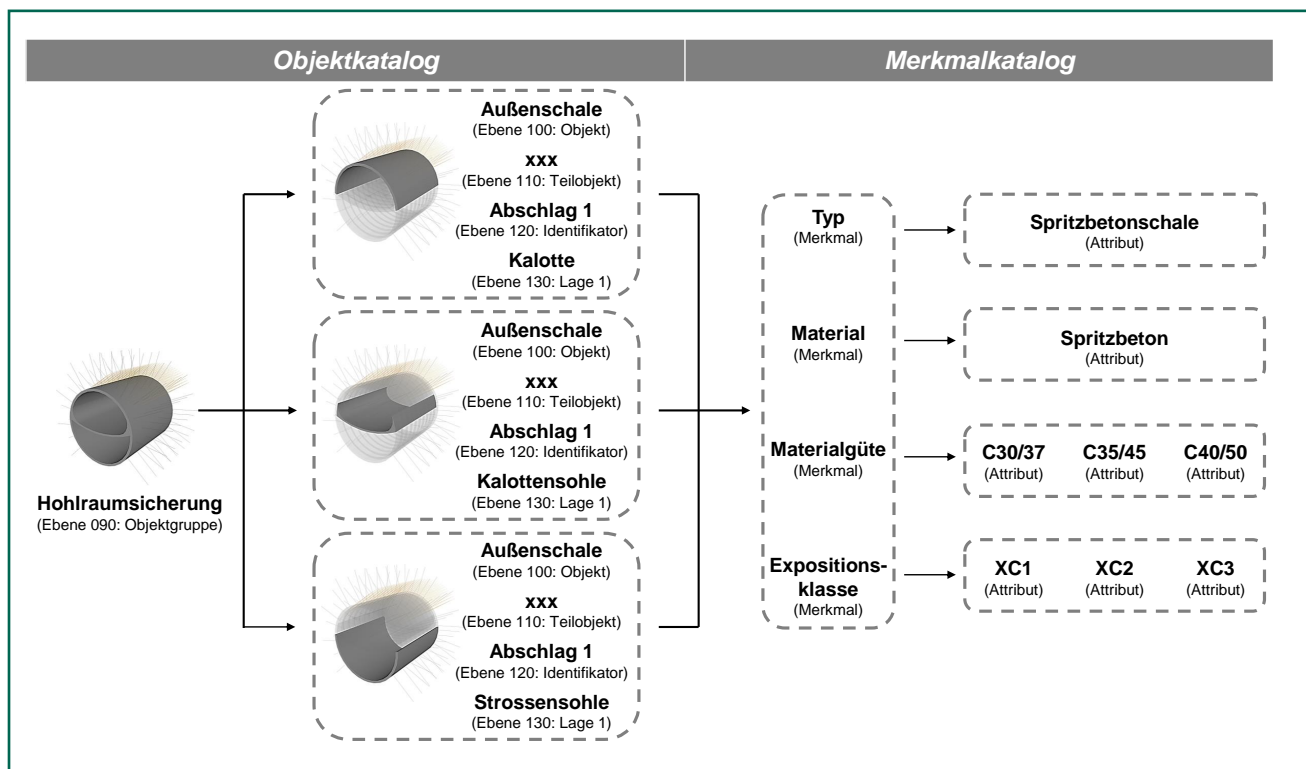
Zusätzlich wird der Objektkatalog als eine anschauliche grafische Darstellung bereitgestellt. Hier werden die Objekte zu den Objektgruppen und Fachmodellen in den verschiedenen Gewerken zugeordnet (siehe **Anlage 7**).

### 3.4 Beispielmodell/Demonstrationsmodell

Um die Systematik und Anwendung des Objektkataloges zu veranschaulichen, wird zusätzlich zu den vorgenannten Tabellen und Darstellungen ein einfaches Beispielmodell als IFC-Datei zur Verfügung gestellt (siehe **Anlage 8**). Darin sind die wesentlichen Tunnelbau- und Spezialtiefbauobjekte sowie einige Baustelleneinrichtungsobjekte enthalten. Diese können nach den einzelnen Ebenen oder dem Objektcode sortiert, gefiltert und ausgewählt werden.

## 4 Merkmale und Attribute

Ein Merkmal beschreibt eine Eigenschaft eines Objektes bzw. Teilobjektes und Attribute spezifizieren dieses Merkmal. Die Merkmale können nach DIN EN ISO 23386 ein oder mehrere Attribute haben, wie z. B. die "Einheiten", die "Beschreibungen in Sprache N", den "Namen in Sprache N". Die zur Auswahl stehenden Attribute sind in der Norm zu finden. In **Anlage 3** ist eine Liste mit Vorschlägen zu Merkmalen und deren Attribute „Wertebereich“ und „Einheiten“ zu den (Teil-)Objekten in einer grafischen Darstellung zu finden, welche die Verwendung der Merkmale verdeutlicht (**Abbildung 4-1**).



**Abbildung 4-1** Informationen der Objektgruppe Hohlraumsicherung

Merkmale beziehen sich auf Objekte bzw. Teilobjekte, je nachdem welches Element in der Hierarchie auf unterster Ebene modelliert wird (Ebene 100 oder 110). Dies ist eng an den jeweiligen Anwendungsfall bzw. den relevanten Detaillierungsgrad gebunden.

Folgende Merkmale sollten für alle Objekte und Teilobjekte eingeführt werden:

- Ein Merkmal für jede Ebene der Objektcodierung, das die Objektbezeichnung enthält.
- Je nach Bedarf oder Festlegung kann ein weiteres Merkmal für jede Ebene, das die Codesegmente enthält, hinzugefügt werden.
- Ein Merkmal für den aus den Codesegmenten zusammengesetzten Objektcode.
- Für den jeweiligen Anwendungsfall erforderliche Merkmale wie z. B. Abrechnungseinheit eines Objektes bzw. Teilobjektes.

Bei der Entwicklung der eigenen Objektvorlagen empfiehlt es sich, mindestens die Merkmale des Objektcodes sowie weitere gängige Merkmale je Objekte bzw. Teilobjekte bereits mit anzulegen.

Die in diesem Dokument aufgelisteten Objekte bzw. Teilobjekte (siehe **Anlage 1**) beschreiben zum einen untertagebauspezifische Bauteile bzw. Geräte, zum anderen sind aber auch Bauteile beschrieben, die häufig in Verbindung mit Untertagebauprojekten zur Ausführung anfallen (z. B. HDI-Block). Die Merkmale und Attribute in der **Anlage 3** werden lediglich für die untertagebauspezifischen Objekte und Teilobjekte aufgeführt.

Diese Liste ist ein Entwurf und kann als Vorlage für eine projektspezifische Auswahl oder Erweiterung dienen.

Im Zuge der Erarbeitung der Teile 2, 3 und 4 (**[3]**, **[4]**, **[5]**) wurde ein umfangreicher Merkmalskatalog erarbeitet. Dieser ist in der Anlage 9 als Exceldatei beigelegt und beinhaltet eine Auflistung von im Untertagebau gebräuchlichen Merkmalen. Diese werden mit Hilfe einer „Matrix“ den entsprechenden Objekten bzw. Teilobjekten zugewiesen. Zu jedem Merkmal werden eine Beschreibung, der Datentyp, die Einheit und ein möglicher Wertebereich angegeben. Eine ausführlichere Beschreibung der Inhalte sowie der Anwendung der Merkmalsliste sind in der Exceltabelle enthalten.

Der gleiche Datensatz des Merkmalskataloges aus der **Anlage 9** wird zusätzlich in der **Anlage 10** in einer anderen Darstellungsform als Exceldatei mit weiteren Filtermöglichkeiten zur Verfügung gestellt. Dies dient zur besseren Lesbarkeit der Merkmale und deren Zuordnung zu den verschiedenen Objekten und Teilobjekten. Eine ausführlichere Beschreibung der Inhalte

sowie der Anwendung der Merkmalsliste sind in der Exceltabelle enthalten.

Für den Baugrund wurde im Teil 3 ein Auszug aus dem Merkmalskatalog beigelegt. Dieser ist als Anlage in diesem Teil 3 **[4]** enthalten.

Die in diesem Merkmalskatalog geführten Merkmale für den Baugrund sind ein beispielhafter Auszug der Vielzahl von gängigen Merkmalen. Sie sollen die Verwendung der Merkmale in Verbindung mit den Objekten zeigen. Die für ein konkretes Projekt einzusetzenden Baugrund-Merkmale werden immer von den projektspezifischen Anforderungen abhängen. Hier kann auf bestehende, umfangreiche Datenbanken zu geologisch/geotechnische Parameter zugegriffen werden.

Langfristiges Ziel ist es, die Merkmale aus diesen Merkmalskatalogen in das BIM-Portal des Bundes ([BIM-Portal \(bund.de\)](http://BIM-Portal(bund.de))) zu integrieren. Bis dahin wird der Merkmalskatalog als Exceldatei zum Download zur Verfügung gestellt.

## 5 Ausblick

Zielsetzung dieses ersten Teils der Empfehlung zu den Modellanforderungen ist es, ein einheitliches Verständnis für eine Projekt- bzw. Modellstruktur zu schaffen, einen Objektkatalog mit gleichlautenden Bezeichnungen von Objekten zu definieren und eine Grundstruktur an entsprechenden Merkmalen und Attributen zu benennen.

Darüber hinaus sind jedoch einige Themen in diesem **Teil 1 – Objektdefinition, Codierung Merkmale** noch nicht abschließend diskutiert und festgelegt. Hierfür wurden inzwischen die Teile 2, 3, 4 und 5 veröffentlicht (**[3]**, **[4]**, **[5]**, **[6]**).

**Der Teil 2 – Informationsmanagement** behandelt das grundlegende Verständnis des Informationsmanagements und zeigt auf, dass mittels einheitlicher Strukturen und Prozesse der Informationsaustausch, die Informationsverwaltung sowie die Bereitstellung der Informationen in der Projektabwicklung im Untertagebau deutlich verbessert werden. Dabei werden allgemeingültige Prozesse beschrieben und in Bereichen auf untertagebauspezifische Belange und Aspekte eingegangen. Nach einer Einführung und Darstellung der theoretischen Ansätze sowie der aktuell vorhandenen Normen und Richtlinien werden Themen von der Identifikation der Informationsanforderung über die Informationslieferung bis zur Dateninteroperabilität beschrieben.

**Der Teil 3 – Baugrundmodell** behandelt die Beschreibung des Baugrunds mit Hilfe eines digitalen Baugrundmodells. Auch hier liegt der Fokus auf den Anforderungen aus dem Untertagebau. Dazu werden die strukturelle Organisation des Modells mit den

verknüpften Informationen und die Erkenntnisse aus ersten Einsätzen in der Praxis beschrieben. Nach einer Einführung und Darstellung der derzeitigen Praxis wird unter Bezug auf die im Mai 2019 veröffentlichte Empfehlung beschrieben, welchen Beitrag das Baugrundmodell für die dort beschriebenen Anwendungsfälle liefern kann. Als zentrales Kapitel in dieser Empfehlung sind die „Anforderungen an die Erstellung eines Baugrundmodells“ zu sehen. Es schließen sich die Handlungsfelder für weitere Entwicklungen und ein kurzer Ausblick auf einzelne Aspekte des Baugrundmodells an.

**Der Teil 4 – Leistungsverzeichnis** beschreibt das Vorgehen bei der Erstellung eines Leistungsverzeichnisses mit Nutzung eines Modells, wie es aus den Vorphasen des Projektes erwachsen ist. Nach einer Übersicht über die aktuelle Ausgangssituation in den drei D-A-CH-Ländern wird auf die maßgeblichen Anwendungsfälle im Zuge der Ausschreibung eingegangen. Es schließen sich die Erläuterungen zur Methodik einer modellbasierten LV-Erstellung sowie die Handlungsfelder für Weiterentwicklungen an. Im letzten Kapitel wird ein Ausblick auf spätere Anknüpfungspunkte in der Ausführungsphase gegeben. Weiterhin werden auch die möglichen Auswirkungen erörtert, die unterschiedliche Vertragsmodelle auf die Prozesse der modellbasierten LV-Erstellung haben können.

**Der Teil 5 – Vorhaltemaße** und Überhöhungen geht auf den grundlegenden Umgang mit bzw. die Berücksichtigung von Vorhaltemaßen und Überhöhungen in einer 3D-Planung ein. Nach einer Übersicht über die aktuelle Ausgangssituation in den drei D-A-CH-Ländern wird auf die maßgeblichen Anwendungsfälle im Zuge der Modellierung eingegangen. Es schließen sich die Erläuterungen zu Anforderungen an das Modell und die Handlungsempfehlungen zur Umsetzung an. Im letzten Kapitel wird ein Ausblick auf spätere Anknüpfungspunkte in der Ausführungsphase gegeben.

Dennoch wurde auf weitere Themenfelder noch nicht eingegangen. Diese könnten in weiterer Folge in ergänzenden Empfehlungen (Modellanforderungen – Teil 6 ff.) erarbeitet werden und voraussichtlich folgende Themen behandeln:

- Koordinatensysteme
- Trassierungsabhängigkeiten
- Austauschszenarien
- ...

Die Ausarbeitungen des DAUB-Arbeitskreises „BIM im Tunnelbau“ sind nicht abschließend und müssen sich in der Praxis noch bewähren. Erfahrungen, die in der weiteren Bearbeitung nach dieser Empfehlung gesammelt werden, sollen in weiteren Ergänzungen oder Aktualisierungen aufgenommen und zur Verfügung gestellt werden.

Im Zuge der weiteren Entwicklung von BIM im Tunnelbau wird es außerdem wichtig sein, ein standardisiertes, objekt- und modellbasiertes **Leistungsverzeichnis** für den Untertagebau zu entwickeln. Es wird zielführend sein und allen Projektbeteiligten zugutekommen, wenn die Modelle bereits in der Entwurfsphase erstellt werden und den Bietern und Auftragnehmern in der Ausschreibungsphase in Verbindung mit dem Ausschreibungsmodell zur Verfügung gestellt werden. Möglicherweise wird auch die Einbeziehung aller Beteiligten in früheren Leistungsphasen der Projektabwicklung durch den Bauherrn neu definiert werden. Dafür sollen diese Empfehlungen als Grundlage dienen.

Es finden Aktivitäten von building SMART International (bSI) im Infrastructure Room statt (IFC Tunnel). Hierdurch kann es sich ergeben, dass eine Überprüfung der Klassen des neutralen Datenformats **IFC (Industry Foundation Classes)** notwendig wird, um alle Objekte und Informationen für die speziellen Belange des Untertagebaus abbilden und übertragen zu können.

Damit das in dieser Empfehlung entwickelte System Anwendung finden kann, müssen die Objektcodierung und der Objektkatalog inkl. der vorgeschlagenen Merkmale und Attribute in die Software-Landschaft eingepflegt werden. Hierfür sind koordinierende Aktivitäten bei allen Beteiligten inklusive den Softwareherstellern notwendig.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass durch diese Ergänzung zur DAUB-Empfehlung „BIM im Untertagebau“ der nächste große Schritt in Richtung Standardisierung dieser Planungsmethodik im Untertagebau gegangen wurde. Damit wird die Digitalisierung im Bauwesen weiter vorangetrieben und es wird die Aufgabe gelebt, dass Auftraggeber und Auftragnehmer in einer partnerschaftlichen Form der Zusammenarbeit von Beginn an gemeinsam am Erfolg der Projekte arbeiten können. ■

## 6 Glossar

Begriff	Abkürzung deutsch	Abkürzung international	Erläuterung
<b>3D</b>			Dreidimensionales Modell eines Bauwerks, welches physikalische, geometrische und funktionale Attribute enthält
<b>4D</b>			3D-Modell, das mit dem Terminplan bzw. den Ausführungsprozessen um die Komponente Zeit verknüpft ist, womit 4D-Bauablaufanimationen erstellt werden können
<b>5D</b>			Erweiterung des 4D-Modells um die Kostenplanung
<b>Anwendungsfall</b>	AwF	UC	Aus den BIM-Zielen abgeleitete spezielle Leistungserbringung unter Nutzung der BIM-Methodik
<b>Attribut</b>			Alle Daten bezüglich der Beschreibung eines Merkmals, einer Merkmalsgruppe usw. (nach DIN EN ISO 23386)
<b>Auftraggeber-Informations-Anforderungen</b>	AIA	EIR	Dokument, welches Informationsanforderungen des Auftraggebers in der Ausschreibung vorgibt, um die Rahmenbedingungen der BIM Anwendung festzulegen
<b>Ausschreibungsmodell</b>			Modell, das zur Ausschreibung der Bauleistung verwendet wird
<b>Baugrundmodell</b>			Modell mit Darstellung der geologischen/hydrogeologischen/geotechnischen Baugrundverhältnisse
<b>BIM-Abwicklungsplan</b>	BAP	BEP	Dokument, das die Rahmenbedingungen für die BIM-Anwendung in der Projektabwicklung festgelegt
<b>Building Information Modeling</b>	BIM		Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage von BIM-Modellen, die für den Lebenszyklus eines Bauwerks relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden
<b>building SMART International</b>	bSI		Internationale nichtstaatliche non-profit-Organisation, sie definiert „Industry Foundation Classes“ (IFC) zum BIM-Datenaustausch im Bauwesen
<b>Code</b>			Eindeutige Definition eines Objektes durch Zuweisung von numerischen und alphanumerischen Attributen, Gesamtcode besteht aus den einzelnen Codesegmenten
<b>Codesegment</b>			Teilbereich des Gesamtcodes, der die einzelnen Ebenen des hier dargestellten Objektkataloges definiert
<b>D-A-CH</b>	D-A-CH	D-A-CH	Akronym für Deutschland (D), Österreich (A) und die Schweiz (CH)
<b>Detaillierungsgrad</b>		LOD	Ausprägung der geometrischen und semantischen Informationen

Begriff	Abkürzung deutsch	Abkürzung international	Erläuterung
<b>Georeferenziert</b>			Räumliche Zuweisung eines Objektes in einem Koordinatensystem
<b>Gewerk</b>			Im Bauwesen umfasst ein Gewerk im Allgemeinen die Arbeiten, die einem in sich geschlossenen Bauleistungsbereich zuzuordnen sind
<b>Granularität</b>			Siehe Detaillierungsgrad
<b>Industry Foundation Classes</b>	IFC	IFC	Herstellerunabhängiges, offenes, standardisiertes und objektorientiertes Datenformat zum Austausch von Modellen
<b>Interoperabilität</b>			Verträglichkeit von Softwaresystemen im Hinblick auf die Unterstützung des verlustfreien Datenaustauschs
<b>Leistungsverzeichnis</b>	LV		Im Rahmen der Leistungsbeschreibung ein tabellarisches Verzeichnis von Teilleistungen zur Definition einer im Rahmen eines Auftrages zu erbringenden Gesamtleistung
<b>Merkmal</b>			Inhärente oder erworbene Eigenschaft eines Datenelements zur Beschreibung eines Objektes bzw. Teilobjektes (nach DIN EN ISO 23386)
<b>Modellierungsrichtlinie</b>			Definiert die in einer Organisation oder einem Projekt einzuhaltenden Rahmenbedingungen zur Erstellung von Modellen
<b>Modellstruktur</b>			Definition des übergeordneten Aufbaus der einzelnen Teil(fach)modelle und deren Zusammenhang (Koordinationsmodelle)
<b>Projektstrukturplan</b>	PSP		Gliedert den gesamten Leistungsumfang eines Projekts in Teilaufgaben und Arbeitspakete

## 7 Literaturverzeichnis

- [1] DAUB-Arbeitskreis, „Digitales Planen, Bauen und Betreiben – BIM im Untertagebau“, Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen e. V. (DAUB), Köln, Teil 0 (01/2025)
- [2] DAUB-Arbeitskreis, „Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten – Modellanforderungen – Teil 1 – Objektdefinition, Codierung und Merkmale“, Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen e. V. (DAUB), Köln, Teil 1 (01/2025)
- [3] DAUB-Arbeitskreis, „Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten – Modellanforderungen – Teil 2 – Informationsmanagement“, Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen e. V. (DAUB), Köln, Teil 2 (08/2022, überarbeitet 06/2024)
- [4] DAUB-Arbeitskreis, „Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten – Modellanforderungen – Teil 3 – Baugrundmodellierung“, Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen e. V. (DAUB), Köln, Teil 3 (08/2022)
- [5] DAUB-Arbeitskreis, „Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten – Modellanforderungen – Teil 4 – Modellbasiertes Leistungsverzeichnis“, Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen e. V. (DAUB), Köln, Teil 4 (08/2022)
- [6] DAUB-Arbeitskreis, „Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten – Modellanforderungen – Teil 5 – Vorhaltemaße und Überhöhungen“, Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen e. V. (DAUB), Köln, Teil 5 (08/2022)

## 8 Anlagen

**Diese Anlagen stehen als ein komprimiertes Archiv zum Download zur Verfügung:**

- Anlage 1:** Objektkatalog mit Objektkodierung
- Anlage 2:** Beispiele Objektcodierung
- Anlage 3:** Beispiele Merkmale und Attribute
- Anlage 4:** Beispiele Visualisierungen
- Anlage 5:** Objektkatalog mit Zuordnung zu Übergeordneten Ebenen
- Anlage 6:** Objektkatalog aus Anlage 5 als Pivot-Tabelle
- Anlage 7:** Objektkatalog in grafischer Übersichts-Darstellung
- Anlage 8:** Beispiele IFC-Modell
- Anlage 9:** Merkmalskatalog mit Zuordnung zu Objekten (Excel)
- Anlage 10:** Merkmalskatalog tabellarisch mit Filtermöglichkeiten (Excel)