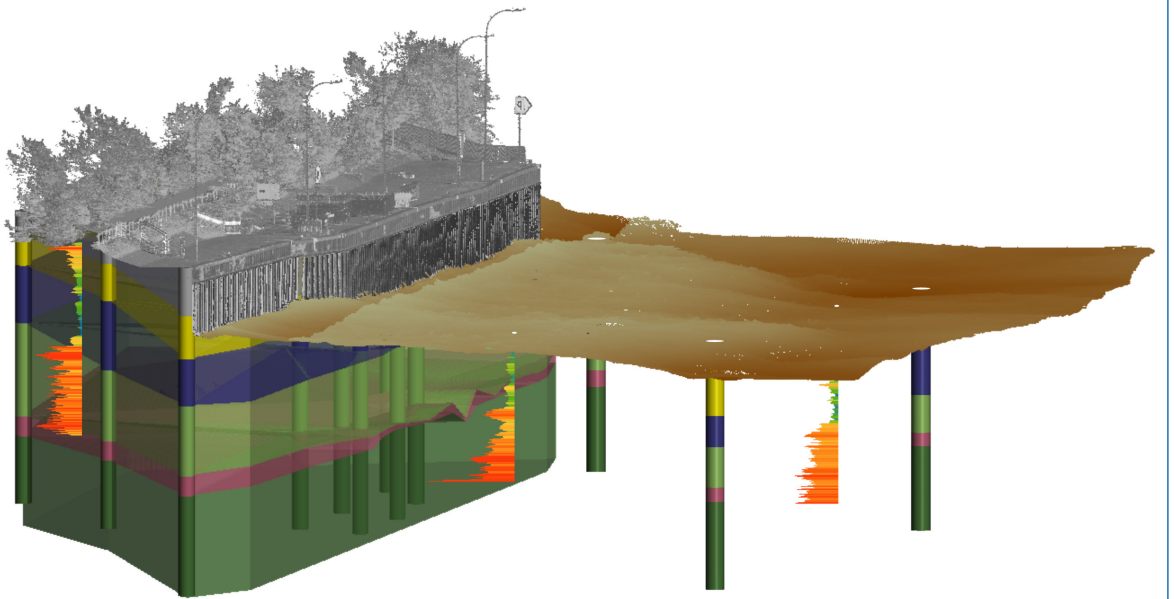




Standardisierte Beschreibung der Eigenschaften im Fachmodell Baugrund für Bauleistungen nach VOB/C (Homogenbereiche)

Datenkatalog Homogenbereiche

1 Einleitung und Motivation

Mit Einführung durch den Stufenplan Digitales Planen und Bauen (BMVI 2015) wird zukünftig die Anwendung der Methode des Building Information Modeling (BIM) für öffentliche Auftraggeber im Verantwortungsbereich des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) für neue Infrastrukturprojekte vorgeschrieben. Die zeitliche Zielsetzung, die ursprünglich die flächendeckende Anwendung von BIM als Regelprozess für Anfang 2021 vorsah (BMVI 2019a), wurde zwischenzeitlich auf spätestens 2025 verlängert (Deutsche Bahn AG 2019, BMVI 2021). BIM betrifft dabei sämtliche Planungsaspekte von der Grundlagenermittlung bis zur Fertigstellung und dem anschließenden Betrieb und beinhaltet damit auch ein digitales, dreidimensionales Modell des Baugrundes, das Fachmodell Baugrund.

Dieses Fachmodell Baugrund basiert auf dem Geotechnischen Bericht sowie dem Geotechnischen Entwurfsbericht nach DIN 4020:2010-12, A 7.1. Es enthält Fachobjekte wie die Aufschlüsse, Baugrundsichten und Homogenbereiche, denen alle relevanten geotechnischen Informationen in Form von Eigenschaften (auch als Merkmale bezeichnet) zuzuführen sind (BMVI 2019b). Eigenschaften sind dabei die beschreibenden Informationen wie die Anspracheergebnisse der Bohrungen oder die Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche.

Für eine konsequente Anwendbarkeit von BIM müssen diese Fachobjekte und Eigenschaften standardisiert vordefiniert und in einer Datenbank festgeschrieben werden. Dies muss projektübergreifend vor der flächen-

deckenden Anwendung von BIM erfolgen. Zudem muss gewährleistet sein, dass in dieser Datenbank die in der Geotechnik vielfältigen und komplexen Abhängigkeiten zwischen den Fachobjekten und den Eigenschaften abgebildet werden können. Dazu bedarf es klar strukturierter Datenschemas (Datenmodelle) der Datenbanken. Im konkreten Bauprojekt sind dann die jeweils relevanten Fachobjekte und Eigenschaften aus dieser Datenbank auszuwählen und anzuwenden (BMVI 2018a).

Der vorliegende **BAW**Brief beschreibt für einen Aspekt der Geotechnik, die Homogenbereiche nach VOB Teil C, wie eine Standardisierung von komplexen geotechnischen Informationen erfolgen kann. Grundlage des **BAW**-Briefs ist der Datenkatalog Homogenbereiche. Dieser stellt eine Tabellendatei mit den standardisierten Eigenschaften und deren gegenseitigen Abhängigkeiten für die Beschreibung von Bauleistungen nach VOB/C (Homogenbereiche) dar. Für die umfangreiche textliche Beschreibung der datentechnischen Grundlagen, des strukturellen Aufbaus und der Verwendbarkeit des Datenkatalogs Homogenbereiche bei BIM-Projekten wurde zudem ein weiteres Dokument erarbeitet.

Der Datenkatalog Homogenbereiche sowie dessen textliche Beschreibung sind auf der Homepage des IZW-Campus in der Rubrik Geotechnik/Building Information Modelling (BIM) öffentlich abrufbar (https://izw-campus.baw.de/goto.php?target=cat_3617&client_id=iliasclient). Der vorliegende **BAW**Brief gibt dazu lediglich einen zusammenfassenden Überblick.

Dieser **BAW**Brief mit den referenzierten Dokumenten richtet sich an:

- Auftraggeber von BIM-Projekten, u. a. die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) bzw. BIM-Manager, die mit den Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) eine einheitliche Definition der Fachobjekte und Eigenschaften in den Fachmodellen vorgeben müssen
- Auftragnehmer bzw. BIM-Koordinatoren, von denen im Rahmen der Ausschreibung von BIM-Projekten – wie derzeit noch oft üblich – Vorschläge für eine einheitliche Definition der Eigenschaften in den Fachmodellen erwartet werden
- Softwareentwickler und Entwickler von Datenbanken im Rahmen von BIM.

- Organisationen, Ausschüsse oder Arbeitskreise, die sich mit der Standardisierung von Fachinhalten beschäftigen
- in BIM-Projekten Mitwirkende oder an der BIM-Methode interessierte Akteure

2 Überblick zum aktuellen Stand von BIM in der Geotechnik

Bei ersten BIM-Pilotprojekten des BMDV kam dem Baugrund nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Mit steigender Anzahl an BIM-Projekten – auch in der WSV – findet der Baugrund zunehmende Beachtung. Jedoch beschränken sich BIM-Projekte in der Geotechnik derzeit oftmals auf die dreidimensionale Darstellung des Baugrundes, gegebenenfalls inklusive Berücksichtigung des Grundwassers. Diese rein geometrische Abbildung des Baugrundes ist mit vielen in der Fachwelt verbreiteten Softwareapplikationen bereits praktikabel möglich (Bild 1).

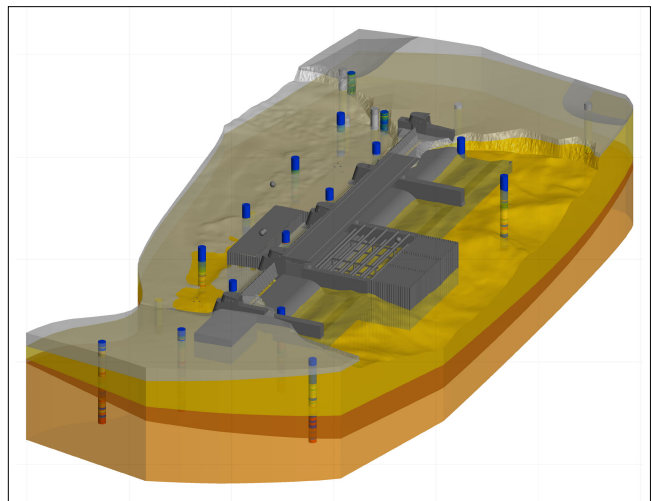


Bild 1: Baugrundsichtenmodell mit digitalem Geländemodell, Aufschlüssen und Bauwerk (Screenshot aus Leapfrog Works) aus Stütz und Herten (2020)

Für eine Weiterverwendbarkeit des Fachmodells Baugrund als Grundlage von Planungsleistungen, wie z. B. für Standsicherheitsberechnungen, Massenermittlungen oder Kosten- und Terminplanungen, sind über die dreidimensionale Darstellung der Geometrien hinaus auch beschreibende (semantische) Informationen wie beispielsweise die Bodenarten und geotechnische Kenngrößen erforderlich. Soll beispielsweise eine automati-

sierte Massenermittlung mit dem Fachmodell Baugrund erfolgen, muss neben dem zu bewegenden Volumen aus dem geometrischen Modell auch die Dichte des Baugrundes vorhanden sein. Diese Dichte ist dem Fachmodell Baugrund in Form einer Eigenschaft (z. B. Feuchtdichte $\rho = 1,900 \text{ g/cm}^3$) zuzuführen (Attributierung). Jedoch ist derzeit mit den in der Fachwelt verbreiteten Softwareapplikationen eine Zuordnung solcher Eigenschaften zu den Fachobjekten (z. B. den Homogenbereichen) entweder nicht oder nur in Form von Freitexten möglich. Damit wird eine grundlegende Voraussetzung für BIM nicht erfüllt, nämlich die Einheitlichkeit von Begriffen zur computerinterpretierbaren, automatisierten Weiterverarbeitung der Informationen im Fachmodell.

3 Notwendigkeit der Standardisierungen

Als Voraussetzung von BIM sind mit der datentechnischen Struktur von Fachmodellen strenge Anforderungen zu erfüllen. Dies ist erforderlich, da u. a.:

- alle gewerkspezifischen Fachmodelle in einem BIM-Projekt in einem Gesamtmodell miteinander in Interaktion treten und der wechselseitige Datenaustausch gewährleistet werden muss,
- die Informationen in den Fachmodellen maschinell automatisiert weiterverarbeitbar sein müssen, z. B. zur datentechnischen Qualitätssicherung der Modelle mit standardisierten Prüfverfahren und zur Durchführung von Planungsleistungen wie einer Kostenplanung auf Grundlage der Bewegung von Erdmassen,
- die langfristige Beurteilbarkeit und Nutzung der Modelle inklusive der darin befindlichen Informationen sicherzustellen ist. Dies erfordert die Eindeutigkeit der Herkunft der Informationen, wie z. B. die Verknüpfung eines Materialkennwertes mit der verwendeten Prüfnorm für dessen Bestimmung.

Um diese Anforderungen erfüllen zu können, müssen Fachobjekte und ihre Eigenschaften standardisiert und ihre gegenseitigen Abhängigkeiten identifiziert und dargestellt werden. Dies muss in Datenbanken erfolgen, die kontinuierlich zu ergänzen und zu pflegen sind, beispielsweise aufgrund neuer Vorschriften, zunehmender Erfahrungen mit BIM-Projekten und neuer technischer Entwicklungen.

Neben der Herausforderung, welche Informationen in einer solchen Datenbank zu standardisieren sind, muss geklärt sein, wie diese Informationen abzulegen sind. Es wird demnach zum einen ein Datenmodell benötigt, das die Beziehungen (Referenzen) zwischen den Informationen sinnvoll abbilden kann. Zum anderen muss die Struktur der Datenspeicherung mit klaren Regeln erfolgen (z. B. nach DIN EN ISO 23386:2020-11). So sind bei der Standardisierung der Feuchtdichte ρ eines Bodens oder Felses u. a. die Einheit „ g/cm^3 “ sowie der Typ der Angabe, z. B. als „Einzelwert“ oder als „Wertepaar“ (Minimal- und Maximalwert), vorzudefinieren. Zudem ist vorzudefinieren, nach welchen Vorschriften der Wert der Feuchtdichte bestimmt werden kann. Eine Angabe dieser Informationen mit Freitext frei nach der Entscheidung eines einzelnen Projektbearbeiters ist nicht zielführend, da unterschiedliche Projektbearbeiter gegebenenfalls unterschiedliche Einheiten (z. B. „ kg/m^3 “ versus „ g/cm^3 “) oder unterschiedliche Angabetypen wählen. Der Sachverständige für Geotechnik darf lediglich festlegen, ob der Wert der Feuchtdichte für die spezifische Baugrundsicht hier sinnvoll ist, um ihn dann gegebenenfalls mittels einer Untersuchung festzustellen und im Modell anzugeben.

Erste Initiativen für die Erarbeitung solcher Standardisierungen in der Geotechnik existieren bereits. Eine Abstimmung zwischen diesen Initiativen findet derzeit jedoch kaum statt. Der vorliegende **BAW**Brief mit den referenzierten Dokumenten stellt anhand eines klar abgegrenzten geotechnischen Themenkomplexes – der Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche für Bauleistungen nach VOB/C – dar, wie eine solche Standardisierung konsequent durchgeführt wird. Gleichzeitig kann anhand dieses Standardisierungsvorhabens gezeigt werden, welche Herausforderungen eine solche Standardisierung mit sich bringt.

Erleichternd ist hierbei, dass in der VOB/C die notwendigen Eigenschaften und Kennwerte für Boden und Fels bereits detailliert festgelegt sind.

4 Der Datenkatalog Homogenbereiche

4.1 Einleitung

Vor dem Hintergrund des derzeit stattfindenden Lernprozesses bei BIM-Projekten sind den verschiedenen Aspekten in der Geotechnik (Aufschlüsse, Baugrundsichten, Homogenbereiche) unterschiedliche Dringlichkeiten bei der Bearbeitung von Standardisierungen zuzuordnen. So kann derzeit beispielsweise bei der Kostenschätzung und Kostenberechnung von Baumaßnahmen oder bei der Terminplanung der Bauausführung mit vergleichsweise geringem Implementierungsaufwand von BIM ein hoher Nutzen für die Baumaßnahme erzielt werden (BMVI 2018b). Damit kommt mit Blick auf die Geotechnik insbesondere den Homogenbereichen bereits jetzt schon eine hohe Bedeutung als Grundlage dieser Anwendungen zu.

Ein Homogenbereich ist ein räumlich begrenzter Boden- oder Felsbereich, der homogen hinsichtlich der Bearbeitung mit einem bestimmten Bauverfahren bzw. für ein bestimmtes Gewerk des Tief- oder Spezialtiefbaus ist. Die Grundlagen für diese gewerkespezifischen Einteilungen sind in den Normen der VOB Teil C geregelt. Jede Norm der VOB/C verlangt dabei die Angabe bestimmter Eigenschaften und Kenngrößen für den Boden oder Fels des jeweiligen Homogenbereichs. Wie diese Eigenschaften und Kenngrößen zu bestimmen und anzugeben sind, ist ebenfalls in spezifischen Normen und Empfehlungen geregelt, auf die in der VOB/C verwiesen wird. Für die Anwendung im Verkehrswasserbau wurde zudem das **BAW**Merkblatt „Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche nach VOB/C (MEH)“ (Bundesanstalt für Wasserbau 2017, 2022) erarbeitet, welches weiterführende Hinweise und Hilfestellungen für die Bildung von Homogenbereichen gibt.

Der Datenkatalog Homogenbereiche berücksichtigt mit Ausnahme von Untertagebauarbeiten (DIN 18312) alle Normen der VOB/C, die eine Bildung von Homogenbereichen für Erdbau-, Tiefbau- und Spezialtiefbauarbeiten fordern. Zudem enthält der Datenkatalog Homogenbereiche die ergänzenden Angaben des MEH (Bundesanstalt für Wasserbau 2017, 2022). Behandelt werden dabei die neuesten Ausgaben der VOB/C vom September 2019 oder September 2016. Jedoch liegt häufig die Bestim-

mung einer Eigenschaft oder eines Kennwerts bereits mehrere Jahre zurück, bevor die Homogenbereiche für die Normen der VOB/C festgelegt werden sollen. Die Norm zur Bestimmung dieser Eigenschaft oder dieses Kennwerts kann dabei zwischenzeitlich ersetzt worden sein. Daher wurden bei der Festlegung der standardisierten Angaben von Eigenschaften und Kennwerten gemäß den spezifischen Normen und Empfehlungen (z. B. der Bodengruppen mit „GW“, „GE“, „GI“, „SW“ gemäß DIN 18196:2011-05) auch ältere Ausgaben berücksichtigt (in der Regel die letzten drei Generationen).

4.2 Überblick zum Aufbau und zur Fortschreibung des Datenkatalogs

Dem Datenkatalog Homogenbereiche liegt ein modularer Aufbau zugrunde. Oftmals verwenden mehrere Normen der VOB/C dieselben Eigenschaften und Kennwerte wie beispielsweise die Feuchtdichte bei Erdarbeiten und Rohrvortriebsarbeiten. Der Datenkatalog muss jedoch jede Eigenschaft bzw. jeden Kennwert mit den notwendigen datentechnischen Vorgaben nur einmal definieren. Dasselbe datentechnisch angelegte Konstrukt (mit der Vorgabe der Einheit, der Art der Angabe als Minimalwert und Maximalwert, Verknüpfung mit Versuchsnormen zur Bestimmung des Kennwerts etc.) wird dann im Datenkatalog wiederholt verwendet. Dies erfolgt mittels Referenzierungen je nach Bedarf bei den einzelnen Bauleistungen (Bild 2). So kann ein schlanker und weniger fehleranfälliger Datenbestand erzielt werden.

Soll der Datenkatalog Homogenbereiche ergänzt werden, beispielsweise nach der Einführung einer neuen Normengeneration der VOB/C, ist dies unkompliziert möglich. Für unveränderte Eigenschaften und Kennwerte in der neuen VOB/C werden die bereits im Datenkatalog angelegten Informationen wiederverwendet. Nur neue Eigenschaften und Kennwerte bedürfen Ergänzungen im Datenkatalog. Die bereits vorhandenen und die neu angelegten Eigenschaften und Kennwerte werden dann den neuen Normen der VOB/C, wie in Bild 2 gezeigt, zugeordnet.

Umgesetzt wurde der Datenkatalog Homogenbereiche als Tabellendatei mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel. Die Auswahl dieser Softwareapplikation erfolgte aufgrund der weiten Verbreitung, der leichten Bedienbarkeit und somit der geringen Hürden bei der

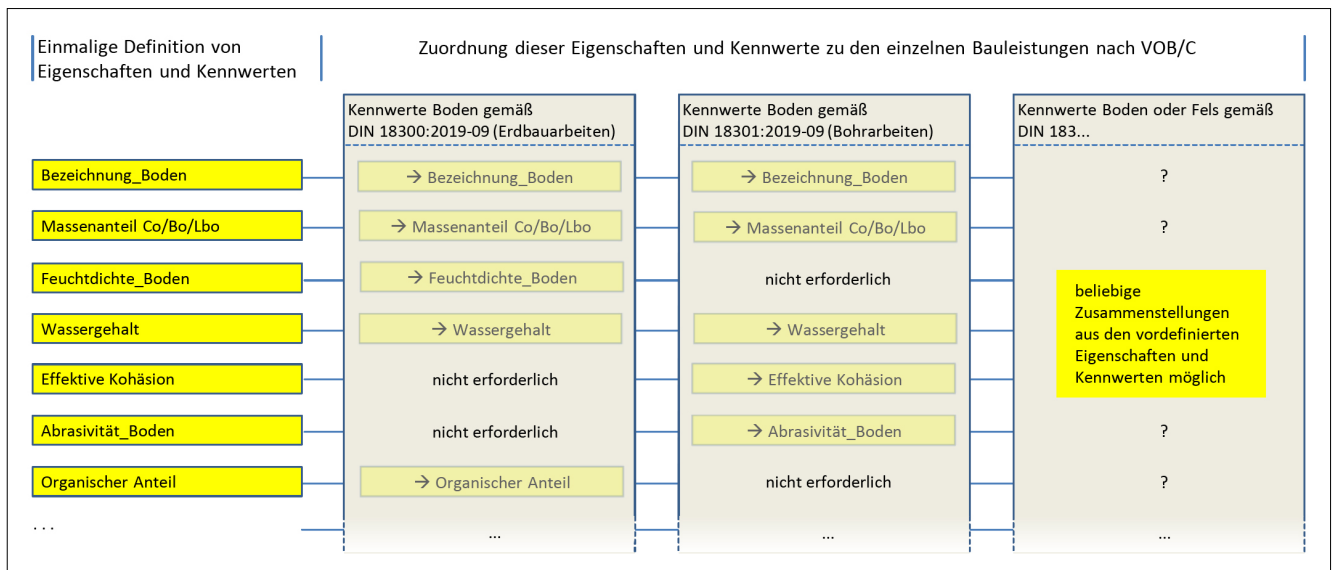


Bild 2: Zuordnung von im Datenkatalog Homogenbereiche angelegten Eigenschaften und Kennwerten zu den einzelnen Bauleistungen nach VOB/C

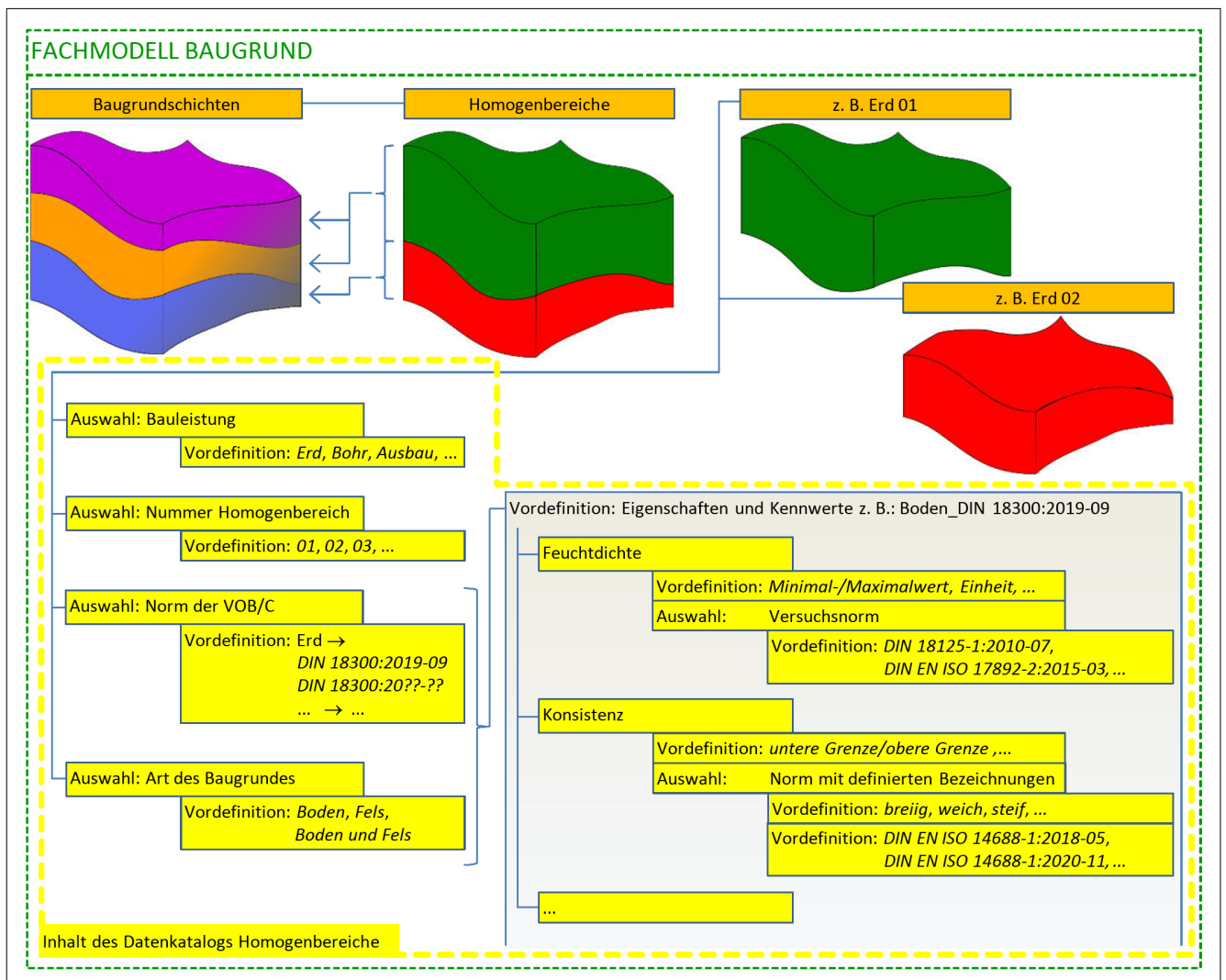


Bild 3: Inhalt und Aufbau des Datenkatalogs Homogenbereiche als Teilaspekt des Fachmodells Baugrund

Anwendung. Der Aufbau des Datenkatalogs Homogenbereiche als Tabelle ist Voraussetzung für die Überführung der Informationen in eine Datenbank Homogenbereiche.

Den prinzipiellen Aufbau und Inhalt des Datenkatalogs Homogenbereiche mit den Verknüpfungen der Informationen zeigt Bild 3.

4.3 Anwendung bei Bauprojekten

Die im Datenkatalog Homogenbereiche standardisierten Eigenschaften und Kennwerte für Bauleistungen nach VOB/C können als Grundlage der Attributierung von Homogenbereichen des Fachmodells Baugrund dienen. Jedoch dient der Datenkatalog Homogenbereiche nicht der unmittelbaren Datenspeicherung, d. h., der festgestellte Wert (z. B. der Feuchtdichte mit dem Minimal- und Maximalwert $1,700 \text{ g/cm}^3$ bzw. $1,900 \text{ g/cm}^3$) wird nicht im Datenkatalog selbst gespeichert. Vielmehr gibt der Datenkatalog Homogenbereiche vor, welche Eigenschaften und Kennwerte im Zusammenhang mit bestimmten Bauleistungen nach VOB/C erforderlich sind und wie diese Informationen strukturiert und computerinterpretierbar gespeichert werden können.

Mit der Vereinbarung des Datenkatalogs Homogenbereiche in den Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) kann der Auftraggeber von BIM-Projekten für einen Aspekt des Fachmodells Baugrund standardisierte Definitionen vorgeben. Damit ist es dem Auftraggeber möglich, zumindest bei den Homogenbereichen seinen Pflichten im Hinblick auf die konsequente Anwendung von BIM nachkommen.

Jedoch besitzt der Datenkatalog Homogenbereiche ein recht hohes Abstraktionsniveau und ist daher nur mit hohem Aufwand in die eigentliche Projektarbeit überführbar. Daher empfiehlt es sich, als Hilfsmittel für die Umsetzung des Datenkatalogs Homogenbereiche eine projektübergreifende Datenbank Homogenbereiche zu erstellen.

Bis zu deren Erstellung könnte der Auftragnehmer hilfsweise den Datenkatalog bei der Attributierung von Homogenbereichen verwenden, indem er die standardisierten Informationen aus dem Datenkatalog in seine jeweilige Softwareapplikation mit dem Schichtenmodell

des Baugrundes als Freitext kopiert. Eine weitere Möglichkeit wäre, dass der Auftragnehmer eine projektspezifische Tabelle entwickelt, die unter Anwendung der Standardisierungen im Datenkatalog auch eine Speicherung der Informationen ermöglicht. Diese würde dann dem Auftraggeber zusammen mit dem Schichtenmodell des Baugrundes übergeben werden, wobei die Homogenbereiche im Schichtenmodell und in der Tabelle dieselben Namen aufweisen sollten.

Grundsätzlich sollte vom Auftraggeber zunächst in Abstimmung mit dem Planer geprüft werden, ob und wie die attributierten Homogenbereiche für die anstehende Aufgabe erforderlich sind. Erst danach sollte entschieden werden, welche der genannten Vorgehensweisen beim konkreten Bauprojekt sinnvoll sind.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Neben der geometrischen Modellierung des Baugrundes ist für die Anwendung von Building Information Modeling (BIM) auch die Erfassung und Verarbeitung der Informationen zur Beschreibung des Baugrundes zwingende Voraussetzung. Damit eine projektübergreifende und maschinelle Verarbeitung dieser Informationen möglich ist, muss eine Standardisierung für die Beschreibung des Baugrundes erarbeitet werden. Dabei ist insbesondere beim Baugrund eine Standardisierung anzustreben, da die Modellierung des Fachmodells Baugrund unabhängig vom Verkehrsträger und vom konkreten Bauprojekt stets gleich erfolgen muss.

Der vorliegende **BAW**Brief beschreibt für einen geotechnischen Aspekt, die Bauleistungen nach VOB/C (Homogenbereiche), wie eine solche Standardisierung erfolgen kann. Grundlage des **BAW**Briefs ist die umfassende Standardisierung von Eigenschaften und Kennwerten für Bauleistungen nach VOB/C in einer Tabellendatei, dem Datenkatalog Homogenbereiche. Eine umfassende Beschreibung zum Aufbau dieses Datenkatalogs und dessen Verwendbarkeit bei Bauprojekten ergänzt den vorliegenden **BAW**Brief. Beide Dokumente – der Datenkatalog Homogenbereiche sowie dessen textliche Beschreibung – sind auf der Homepage des IZW-Campus in der Rubrik Geotechnik/Building Information Modelling (BIM) öffentlich abrufbar (https://izw-campus.baw.de/goto.php?target=root_1&client_id=iliasclient).

6 Literatur

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2015): Stufenplan Digitales Planen und Bauen. Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 15.12.2021.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2018a): Umsetzung des Stufenplans „Digitales Planen und Bauen“ – AP 5: Konzept für Datenbanken. Online verfügbar unter https://bim4infra.de/wp-content/uploads/2018/08/BIM4INFRA2020_AP5_Datenbankkonzept_FINAL.pdf, zuletzt geprüft am 15.12.2021.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2018b): Umsetzung des Stufenplans „Digitales Planen und Bauen“ – AP 1.2: Szenariendefinition und AP 1.3: Empfehlung. Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/digitales-planen-und-bauen.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 15.12.2021.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2019a): Handreichung und Leitfäden – Teil 1: Grundlagen und BIM-Gesamtprozess. Online verfügbar unter https://bim4infra.de/wp-content/uploads/2019/07/BIM4INFRA2020_AP4_Teil1.pdf, zuletzt geprüft am 15.12.2021.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2019b): Handreichung und Leitfäden – Teil 7: Handreichung BIM-Fachmodelle und Ausarbeitungsgrad. Online verfügbar unter https://bim4infra.de/wp-content/uploads/2019/07/BIM4INFRA2020_AP4_Teil7.pdf, zuletzt geprüft am 15.12.2021.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2021): Masterplan BIM Bundesfernstraßen – Digitalisierung des Planens, Bauens, Erhaltens und Betreibens im Bundesfernstraßenbau mit der Methode Building Information Modeling (BIM). Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StB/bim-rd-masterplan-bundesfernstrassen.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 15.12.2021.

Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.) (2017): BAWMerkblatt Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche nach

VOB/C (MEH). Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau (BAW-Merkblätter, -Empfehlungen und -Richtlinien). Online verfügbar unter https://izw.baw.de/publikationen/merkblaetter/0/BAWMerkblatt_Homogenbereiche_MEH_2017_final.pdf, zuletzt geprüft am 15.12.2021.

Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.) (2022): BAWMerkblatt Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche nach VOB/C (MEH). Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau (BAW-Merkblätter, -Empfehlungen und -Richtlinien). In Vorbereitung.

Deutsche Bahn AG (Hg.) (2019): BIM-Strategie – Implementierung von Building Information Modeling (BIM) im Vorstandsressort Infrastruktur der Deutschen Bahn AG. Online verfügbar unter <https://www.deutschebahn.com/resource/blob/3985436/edf737542c2ee3bc3ea17173f5af33aa/Implementierung-von-BIM-im-VR-I-data.pdf>, zuletzt geprüft am 15.12.2021.

DIN 4020:2010-12: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2.

DIN 18196:2011-05: Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.

DIN EN ISO 23386:2020-11: Bauwerksinformationsmodellierung und andere digitale Prozesse im Bauwesen – Methodik zur Beschreibung, Erstellung und Pflege von Merkmalen in miteinander verbundenen Datenkatalogen (ISO 23386:2020).

Stütz, Dominik; Herten, Markus (2020): Evaluation von Software zur Generierung von Baugrundsichtenmodellen. Geotechnik 43 (4), S. 275–282. DOI: 10.1002/gete.202000027.

Dr.-Ing. Jörg Bauer
Bundesanstalt für Wasserbau
Abteilung Geotechnik
Referat G2
Telefon: 0721-9726-2715
Telefax: 0721-9726-4540
E-Mail: joerg.bauer@baw.de

BAWBrief 01/2022

Impressum

Herausgeber (im Eigenverlag):
Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)
Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe
Postfach 21 02 53, 76152 Karlsruhe
Telefon: +49 (0) 721 9726-0
Telefax: +49 (0) 721 9726-4540
E-Mail: info@baw.de, www.baw.de



Creative Commons BY 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Soweit nicht anders angegeben, liegen alle Bildrechte bei der BAW.

ISSN 2196-5900

Karlsruhe · Februar 2022