Kurzbericht

1 Einleitung und Zielsetzung

Im „Stufenplan Digitales Bauen und Betreiben“ definiert das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) Ziele und Herangehensweisen für eine ganzheitliche und flächendeckende Anwendung von Building Information Modeling (BIM). Im Rahmen dieser Initiative fordert der Gesetzgeber den Einsatz moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von öffentlichen Infrastrukturbauwerken ab 2020. Als erste Grundlage für eine einheitliche Anwendung der Methode BIM in Infrastrukturprojekten dient die Entwicklung eines BIM-konformen Objektkataloges für das Verkehrswesen und den Straßenbau. Die Umsetzung erfolgte in Form einer Datenbank, in welcher die wichtigsten Begrifflichkeiten und Definitionen der Regelwerke der FGSV und des IT-Ko als Merkmalsgruppen und Merkmalen importiert wurden. Hierbei wurde eine einheitliche Verwendung von den Begrifflichkeiten innerhalb eines Regelwerkes als auch zwischen verschiedenen Regelwerken untersucht. Zusätzlich wurden den einzelnen Merkmalen nach Möglichkeit Definitionen, Beschreibungen, Beispiele, Wertebereiche, physikalische Größen sowie Dimensionen zugewiesen. Der Informationsgehalt in der Datenbank ist stark von der Detailtiefe im jeweiligen Regelwerk abhängig. Die Analyseergebnisse und die Hinweise zu nicht harmonisierten Bereichen der einzelnen Regelwerke wurden für die weitere Gremienarbeiten und gegebenenfalls erforderliche Abstimmungen zwischen verschiedenen Gremien zur Verfügung gestellt. Zusätzliche Hinweise zu abbildbaren und nicht abbildbaren Informationen in digitalen Modellen wurden ebenfalls herausgearbeitet. Eine Liste mit weiteren BIM-relevanten Regelwerken sowie erwartete Neuerungen in bereits analysierten Regelwerken ist in diesem Bericht zu finden. Eine Anleitung für das systematische Analysieren weiterer Regelwerke und das Hinzufügen zur Datenbank für die zukünftige Datenpflege wurde verfasst. Ein Umsetzungsbeispiel der Datenbank in Form eines dreidimensionalen Datenmodells wurde erzeugt. Prüfungen hinsichtlich der Merkmalsabhängigkeiten können in Zukunft durch gezielte Abfragen innerhalb eines Modells ergänzt werden. Durch die beispielhafte Analyse ausgewählter Regelwerke und die Entwicklung einer geeigneten Datenbankstruktur, kann dieses Projekt als erster Schritt zu einer einheitlichen BIM-Struktur für den Infrastrukturbau dienen.

2 Erfassung von Merkmalen und Merkmalsgruppen

Die Notwendigkeit für Datenkataloge mit Merkmalen für bestimmte BIM-Anwendungen wird in der DIN EN ISO 23386 beschrieben, die sich aktuell in der Kommentierung befindet. In der Einleitung der DIN EN ISO 23386 heißt es (Zitat):

„In der digitalen gebauten Umwelt wird es keinen einzelnen Datenkatalog geben, der alle Definitionen enthält, die in allen BIM-Domänen benötigt werden. Verschiedene Gruppen, möglicherweise in verschiedenen Ländern, werden gesonderte Datenkataloge erstellen oder haben dies bereits getan, die auf der Grundlage der Gesetzgebung und Kultur auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten sind. Wir sind mit verschiedenen gesonderten Datenkatalogen konfrontiert und werden es auch künftig sein. Sie können sich sogar auf derselben Plattform befinden, logisch sind sie jedoch voneinander getrennt.

Für die Zukunft von BIM ist es wichtig sicherzustellen, dass diese Datenkataloge in Tools und Anwendungen interoperabel sein können.

- Die Elemente der Datenkataloge müssen durch dieselben Attribute beschrieben werden. Wenn dies vereinbart und von allen Datenkatalog-Anbietern umgesetzt wird, ist es möglich, Merkmale in einem Datenkatalog auf Merkmale in anderen Datenkatalogen abzubilden. Dies kann datenkatalogübergreifend zur Wiederverwendung von Merkmalen und zur Harmonisierung von Merkmalen führen. Außerdem ist dies ein wichtiger Schritt, um es BIM-Anwendungen zu ermöglichen, mehrere Datenkataloge einheitlich zu nutzen.

- Die Steuerung der Datenkataloge muss hinsichtlich der Erstellung und Entwicklung des Inhalts der Datenkataloge nach denselben Regeln erfolgen.

Es wird davon ausgegangen, dass die Datenkataloge unabhängig voneinander innerhalb eines koordinierten Netzwerks von Datenkatalogen miteinander verbunden sind (auch hier dürfen mehrere derartige Netzwerke vorhanden sein). Innerhalb des Netzwerks stehen die Datenkataloge miteinander in Beziehung, was beispielsweise sichtbar wird durch die Verwendung eines bestimmten Attributs, welches Merkmale und Merkmalsgruppen verschiedener Datenkataloge aufeinander abbildet. Jeder Datenkatalog in dem Netzwerk koordinierter Datenkataloge ist unabhängig, d. h. er verfügt über seine eigenen Prozesse und Ausschüsse zur Steuerung der Erarbeitung und Entwicklung des Datenkataloges; unterdessen folgen alle Datenkataloge derselben Beschreibung und denselben Regeln zur Steuerung (en: governance), die in diesem Dokument beschrieben werden.

Dieses Dokument legt die Attribute zur Festlegung von Merkmalen und Merkmalsgruppen eines einzelnen Datenkatalogs sowie die Prozesse und Ausschüsse/Rollen für die Steuerung eines einzelnen Datenkatalogs innerhalb eines Netzwerks koordinierter Datenkataloge fest. In den Steuerungsprozessen wird beschrieben, wie der einzelne Datenkatalog Anfragen und Änderungsanträge sowie die Ausweitung von Anfragen auf andere verbundene Datenkataloge behandelt; Informationen von anderen verbundenen Datenkatalogen bezüglich einer Änderung sind ein wesentlicher Bestandteil dieses Prozesses.

Dieses Dokument trägt dazu bei, die Qualität und die Einzigartigkeit von Merkmalsbeschreibungen sicherzustellen und die Erzeugung von Duplikaten zu vermeiden.“

In der DIN EN ISO 23386:2020 werden folgende Definitionen getroffen, die innerhalb dieses Dokumentes verwendet werden:

Datenkatalog: Ein Datenkatalog ist ein zentralisierter Speicher für Informationen über Daten wie Bedeutung, Beziehungen zu anderen Daten, Herkunft, Verwendung und Format. [Quelle: ISO 23386:2020, 3.9 data dictionary]

Merkmal: Ein Merkmal ist ein inhärentes oder erworbenes Charakteristikum eines Objektes. Anhand der Merkmale kann eine Klassifikation erfolgen. Ein Merkmal kann die (unterste) Ebene einer Klassifikation darstellen. Ein Merkmal kann zu mehreren Merkmalsgruppen gehören. [Quelle: ISO 23386:2020, 3.17 property]

Merkmalsgruppe: Eine Merkmalsgruppe ist eine Sammlung von Merkmalen, die es ermöglicht Merkmale auf Grund Ihrer Semantik zu organisieren. Es gibt fünf Kategorien von möglichen Merkmalsgruppen (vgl. Kategorie). Merkmalsgruppen können in Baumstrukturen organisiert werden. Jedes Merkmal, das einer Merkmalsgruppe zugeordnet ist, wird an die Untergruppe(n) von Eigenschaften vererbt. [Quelle: ISO 23386:2020, 3.14 group of properties]

Attribut: Ein Attribut ist ein Datenelement für die maschinenlesbare Beschreibung eines Merkmals oder einer Merkmalsgruppe. Ein Attribut beschreibt nur ein einzelnes Detail eines Merkmals oder einer Merkmalsgruppe.

Zu jedem Attribut eines Merkmals oder einer Merkmalsgruppe werden gemäß der ISO 23386:2020 jeweils acht Informationen für die maschinelle Verarbeitung vorgehalten. Dies beinhaltet einen eindeutigen Identifikator des Attributs, eine Bezeichnung und eine Beschreibung. Weiterhin werden Information über die Verwaltungsregeln in miteinander verbundenen Klassifikationen definiert, um sicherzustellen, ob es verpflichtend ist, ein Attribut anzugeben oder nicht. Des Weiteren ist hinterlegt, ob ein Attribut vom Nutzer angegeben werden muss bzw. kann oder ob es sich um einen vom System generierten Wert handelt. [Quelle: ISO 23386:2020, 3.4 attribute]

Kategorie: Die verschiedenen Kategorien von Merkmalsgruppen sind: Klasse (als Bestandteil einer Klassifikation gemäß ISO 12006-2:2015 4.3), Domäne (als Zusammenfassung von Merkmalen bezüglich eines Tätigkeitsbereiches), Referenzdokument (als Referenz auf eine publizierte technische Spezifikation), zusammengesetzte Merkmale (als Sammlung abhängiger Merkmale) und die alternative Verwendung (für alle Anwendungen, die nicht durch die vorherigen abgebildet werden können).

3 Verfahren zur Überprüfung der Regelwerke

Ausgewählte Regelwerke der FGSV wurden zunächst auf Merkmale und Merkmalsgruppen analysiert. Diese wurden in einer angefertigten Microsoft-Excel® Tabelle erfasst und detailliert beschrieben. Hierzu zählen unter anderem Definitionen, Beispiele, Datentypen, Wertebereiche oder Einheiten. Aufgrund der Komplexität des Straßenbaus und des Verkehrswesens wurden zunächst jegliche Begriffe der Regelwerke erfasst und erst in darauffolgenden Arbeitsschritten aussortiert und zugeordnet. Für die Zuordnung wurden Relationen ebenfalls in Tabellenform erstellt. Verknüpfungen werden immer durch eine ID geschaffen, sodass stets eine eindeutige Zuordnung möglich ist. Dopplungen innerhalb dieser ausgewählten Regelwerke konnten eliminiert werden, sodass sich eine große gemeinsame Struktur entwickeln konnte.

Im Anschluss wurden die Auswertungstabellen mehrfach überprüft und angepasst, sodass sie schließlich in eine Datenbank importiert werden konnten. In der Datenbankstruktur werden die hierarchisch angelegten Strukturen der einzelnen Begriffe deutlich. Jedes Merkmal wird nach der vorgegebenen Struktur mindestens einer Merkmalsgruppe zugeordnet. Einen Auszug aus der Datenbank zeigt Bild 3-1.

	Eigenschaftname	Wert	Datentyp
	Belastungsklasse		
1	: Fahrstreifenbreitenfaktor (f2)	1,1000	xs:double
2	: Achszahlfaktor (fA)	3,3000	xs:double
3	: Belastungsklasse	Bk32	xs:string
4	: Dimensionierungsrelevante Beanspruchung (B)	27,0300	xs:double
5	: DTA	16.500,0000	xs:double
6	: DTV	5.000,0000	xs:double
7	: Fahrstreifenfaktor (f1)	0,5000	xs:double
8	: Lastkollektivquotient (qBM)	0,2300	xs:double
9	: Mittlere jährliche Zunahme des Schwerverkehrs (p)	0,0100	xs:double
10	: Mittlerer jährlicher Zuwachsfaktor des Schwerverkehrs (fz)	1,1590	xs:double
11	: Nutzungszeitraum (N)	30	xs:int
12	: Steigungsfaktor (f3)	1,0200	xs:double

Bild 3-1: Auszug aus der erstellten Datenbank

Nachdem die endgültige Struktur der Erfassung und Importierung der Daten stand, wurden weitere R1-Regelwerke der FGSV analysiert und in die Datenbank importiert. Die Dopplungen aller ausgewerteten Regelwerke wurden in den Tabellen eliminiert.

Die IT-Ko Regelwerke wurden nach Fertigstellung der Datenbank mit den Auswertungen der FGSV Regelwerke abgeglichen. Hierbei sind viele Gemeinsamkeiten aber auch einige Differenzen aufgefallen. Die Ergebnisse wurden in Tabellenform festgehalten, sodass im Nachgang des Projektes an den entsprechenden Stellen einheitliche Begriffe und Definitionen zwischen der FGSV und dem IT-Ko gefunden werden können.

4 Ergebnisse und Auswertung

Insgesamt wurden 67 FGSV Regelwerke und 10 Teile der Anweisung Straßeninformationsbank (ASB) des IT-Ko analysiert. Zehn ausgewählte Referenzregelwerke der FGSV wurden sehr detailliert geprüft, kommentiert und in die Datenbank importiert. Bei den weiteren FGSV Regelwerke konnten aufgrund der sehr großen Datenmenge zwar Überprüfungen durchgeführt, aber keine Dopplungen herausgefiltert und eliminiert werden. Die Bild 4-1 stellt die Datenerhebung der ausgewählten Referenzregelwerke dar und zeigt somit den sehr großen Umfang der analysierten Begrifflichkeiten hinsichtlich der Merkmale, der Merkmalsgruppen, sowie die Relationen zwischen den einzelnen Begrifflichkeiten.

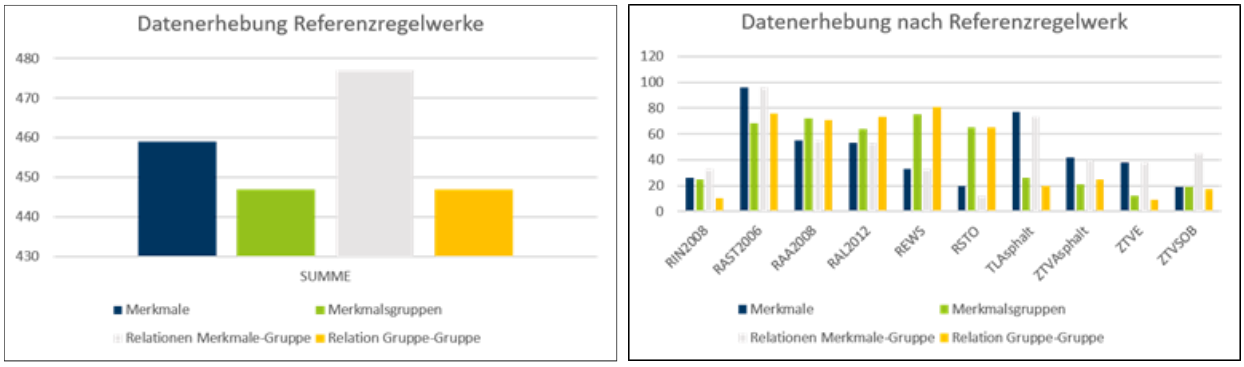

Bild 4-1: Datenerhebung der Referenzregelwerke

Im Hinblick auf die Weiterentwicklung und Pflege der Datenbank wurde eine kurze Anleitung erstellt, welche die wichtigsten Schritte zur Analyse neuer Regelwerke beinhaltet. Zudem wurden Regelwerke herausgearbeitet, welche im Nachgang an das Projekt analysiert und in die Datenbank implementiert werden sollten. Hierbei wurde auch ein Hinweis auf baldige Überarbeitungen von wesentlichen Regelwerken gegeben, sodass in diesen Fällen nach Möglichkeit die Neufassung berücksichtigt werden sollte. Bei einigen wenigen Regelwerken konnte zudem keine sinnvolle Implementierung in die entwickelte Struktur stattfinden, da es sich entweder um Regelwerke im Bearbeitungszustand oder um Regelwerke mit hauptsächlich geometrischen Angaben, sowie Grenzwerten handelt.

Die 10 ausgewählten Teile der ASB wurden analysiert und mit den Analysen der FGSV Regelwerke abgeglichen. Diese Auswertungen zeigen die momentan noch unterschiedlichen Stellen zwischen der FGSV und dem IT-Ko auf, welche in Zukunft angepasst werden sollten.

Einen möglichen Ausblick für die Anwendung der entwickelten Strukturen der Auswertungstabellen und der Datenbank zeigt Bild 4-2. Aus einigen Angaben der Datenbank wurde hier ein Objektkatalog in Form eines Modells umgesetzt.

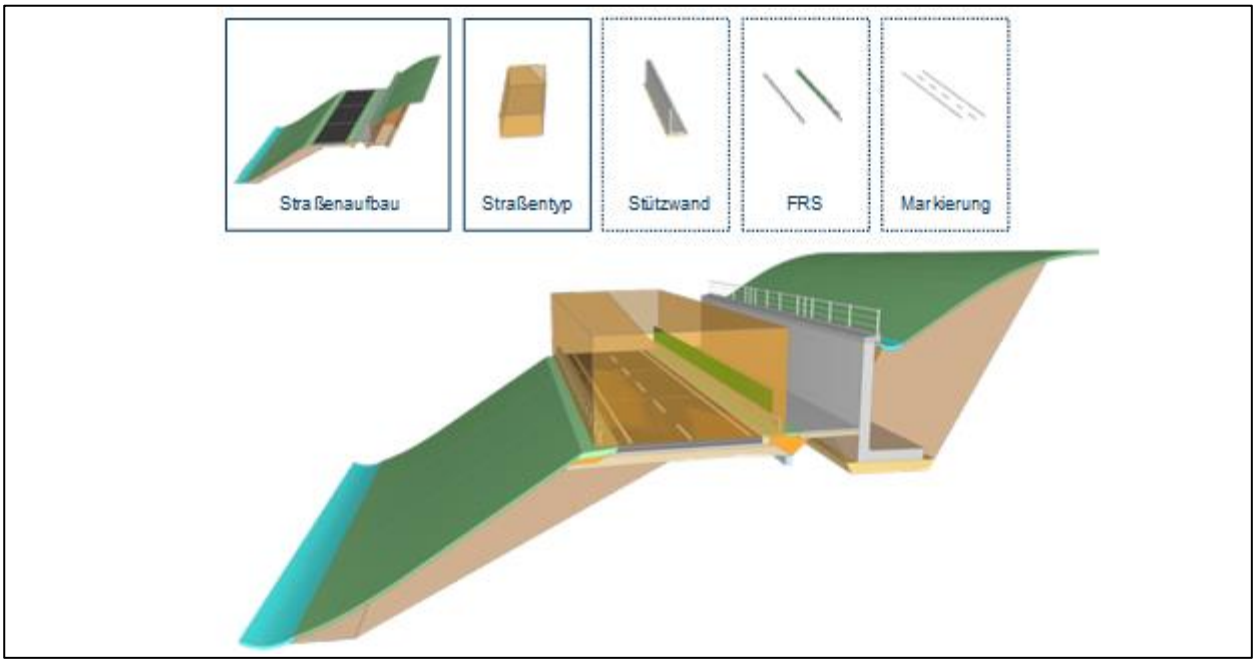

Bild 4-2: Mögliche Umsetzung der Datenbank in ein Modell

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieses Projektes wurden Konzepte zur Konformitätsprüfung von Regelwerken im Zusammenhang mit Building Information Modeling vorgestellt. Für die Entwicklung eines geeigneten Verfahrens wurden einige Referenzregelwerke ausgewählt. Die enthaltenden Informationen wurden in Merkmale und Merkmalsgruppen nach DIN EN ISO 23386 überführt. Die erfassten Merkmale und Merkmalsgruppen wurden in einer graphbasierten Datenbank gespeichert und können in Zukunft digital zur Verfügung gestellt werden.

Die ausgewählten Regelwerke für die Bearbeitung und Analyse im Rahmen dieses Projektes stammen von der FGSV und dem IT-Ko. Bei den Regelwerken der FGSV wurden relevante R1 Regelwerke ab 2003 und beim IT-Ko mehrere Teile der Anweisung Straßeninformationsbank (ASB) analysiert. Hierbei wurde eine einheitliche Verwendung von Begrifflichkeiten innerhalb eines Regelwerkes als auch zwischen verschiedenen Regelwerken untersucht. Zusätzlich wurden den einzelnen Merkmalen nach Möglichkeit Definitionen, Beschreibungen, Beispiele, Wertebereiche, physikalische Größen sowie Dimensionen zugewiesen. Der Informationsgehalt in der Datenbank ist stark von der Detailtiefe im jeweiligen Regelwerk abhängig. Die Analyseergebnisse und die Hinweise zu nicht harmonisierten Bereichen der einzelnen Regelwerke wurden für die weiteren Gremienarbeiten und gegebenenfalls erforderliche Abstimmungen zwischen verschiedenen Gremien zur Verfügung gestellt. Zusätzliche Hinweise zu abbildbaren und nicht abbildbaren Informationen in digitalen Modellen wurden ebenfalls herausgearbeitet. Eine Liste mit weiteren BIM-relevanten Regelwerken sowie erwartete Neuerungen in bereits analysierten Regelwerken ist in diesem Bericht aufgeführt. Eine Anleitung für das systematische Analysieren weiterer Regelwerke und das Hinzufügen zur Datenbank für die zukünftige Datenpflege wurde verfasst. Ein Umsetzungsbeispiel der Datenbank in Form eines dreidimensionalen Datenmodells wurde erzeugt. Prüfungen hinsichtlich der Merkmalsabhängigkeiten können in Zukunft durch gezielte Abfragen innerhalb eines Modells ergänzt werden. Durch die beispielhafte Analyse ausgewählter Regelwerke und die Entwicklung einer geeigneten Datenbankstruktur, kann dieses Projekt als erster Schritt zu einer einheitlichen BIM-Struktur für den Infrastrukturbau dienen.

Nach Vorgabe des Stufenplans „Digitales Planen und Bauen“ des BMVI sollen alle neu zu planenden Infrastrukturprojekte unter Verwendung der BIM-Methodik umgesetzt werden. Daher ist es besonders wichtig eine einheitliche und mit bestehenden Regelwerken konforme Struktur zu entwickeln und im Anschluss zu pflegen. Als weiterer Forschungsbedarf sollten die Informationen aus den in diesem Bericht angeführten weiteren Regelwerke in die entwickelte Struktur übernommen werden. Anschließend sollten noch weitere Regelwerke wie beispielsweise Regelwerke des BMVI hinzugezogen werden. Das Ziel ist es, durch einheitliche Struktur- und Objektvorgaben die Nutzung der Methode BIM im Infrastrukturbau in Deutschland voranzutreiben und zu vereinheitlichen.