



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen

**Modélisation d'objets et de processus pour le système
d'information routier**

**Modeling of objects and processes for the road informa-
tion system**

Rosenthaler + Partner AG
Ch. Rosenthaler
L. Schildknecht

INSER SA
J-L. Miserez

Infrastructure Management Consultants GmbH
Dr. R. Hajdin

**Forschungsauftrag VSS 2001/701 auf Antrag des
Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute
(VSS)**

Oktober 2010

1316

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen beauftragten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que l' (les) auteur(s) mandaté(s) par l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 "Clôture du projet", qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

Il contenuto di questo rapporto impegna solamente l' (gli) autore(i) designato(i) dall'Ufficio federale delle strade. Ciò non vale per il modulo 3 «conclusione del progetto» che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e pertanto impegna soltanto questa.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) commissioned by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen

**Modélisation d'objets et de processus pour le système
d'information routier**

**Modeling of objects and processes for the road informa-
tion system**

Rosenthaler + Partner AG
Ch. Rosenthaler
L. Schildknecht

INSER SA
J-L. Miserez

Infrastructure Management Consultants GmbH
Dr. R. Hajdin

**Forschungsauftrag VSS 2001/701 auf Antrag des
Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute
(VSS)**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Jean-Luc Miserez

Mitglieder

Christoph Rosenthaler

Lukas Schildknecht

Dr. Rade Hajdin

Federführende Fachkommission

Fachkommission VSS-FK7

Begleitkommission

Fachkommission VSS-FK7

Antragsteller

VSS

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://partnershop.vss.ch> heruntergeladen werden.

VSS
Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute

VSS 2001/701
Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen

Forschungsbericht

Rosenthaler + Partner AG
Management und Informatik
Feldrebenweg 16
CH-4132 Muttenz 2

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassungen	1
1.1 Zusammenfassung	1
1.2 Résumé	3
1.3 Abstract	5
2 Einleitung	6
2.1 Zweck des Dokuments	6
2.2 Ausgangslage und Zielsetzung	6
2.3 Strukturierung Forschungsauftrag	7
2.3.1 Berichtsstruktur	8
2.4 Notationen für die Systembeschreibung allgemein	9
2.4.1 UML	9
2.4.2 INTERLIS	12
2.5 Referenzierte Dokumente	12
2.6 Begriffe und Abkürzungen	12
3 Methodik der semantischen Beschreibung.....	13
3.1 Notationen für die semantische Beschreibung	13
3.2 Anwendungsfallmodellierung	13
3.2.1 Definition Anwendungsfall	13
3.2.2 Beziehungen	14
4 Semantische Beschreibung SMIS.....	16
4.1 Systemprozesse SMIS	16
4.1.1 SP1 Daten erfassen und mutieren	16
4.1.2 SP2 Daten validieren	17
4.1.3 SP3 Daten verarbeiten	20
4.1.4 SP4 Daten darstellen.....	20
4.1.5 SP5 Daten austauschen	21
4.2 Anwendungsfälle SMIS (Systemprozesse)	21
4.3 Domänenmodell SMIS	23
5 Methodik der konzeptuellen Beschreibung.....	25
6 Methodische Grundlagen der Klassenmodellierung.....	26
6.1 Kombination von UML und INTERLIS	26
6.1.1 UML-Profil für INTERLIS	28
6.2 Allgemeine Modellierungsregeln	30
6.2.1 Sequenz und geordnete Assoziation	31
6.2.2 Komposition und Multiple Attribute	31
6.2.3 Komplexe Attribute	32
6.2.4 Allgemeine Objekteigenschaften.....	33
6.2.5 Mehrfachvererbung	33
6.2.6 Wertebereiche und Datentypen.....	34
6.2.7 Kataloge, Codelisten und Aufzählungen	37
6.2.8 Einschränkungen	38
6.3 Trennung zwischen Information und Steuerung	43

7	Methodische Grundlagen der Verhaltensmodellierung.....	45
7.1	Aktivitätsdiagramm	46
7.2	Sequenzdiagramm	47
8	Klassenmodellierung SMIS	49
8.1	Allgemein	49
8.1.1	Wertebereiche.....	49
8.1.2	Verwaltungsattribute	49
8.1.3	Stammdaten	51
8.1.4	Zeitbezug	52
8.1.5	Code-Systeme.....	54
8.2	Linearer Bezug	56
8.2.1	RBBS.....	56
8.2.2	Raumbezug einer Information	57
8.2.3	Achssegmentgeometrien.....	58
8.2.4	Netze.....	60
8.3	Fachdaten.....	61
8.3.1	Geometrie und Nutzung Strassenraum	61
8.3.2	Fahrbahnaufbau	62
8.3.3	Fahrbahnzustand.....	63
8.3.4	Fahrbahnreparatur.....	64
8.3.5	Projekt.....	64
8.3.6	Strassenverkehrsunfälle	64
8.3.7	Verkehrsdaten.....	64
9	Verhaltensmodellierung SMIS	66
9.1	Dynamische Prozesse des RBBS.....	66
9.2	Objektmethoden	70
9.3	Verhaltensdiagramme.....	71
10	Fazit und Ausblick.....	74
10.1	Fachliche Aspekte SMIS	74
10.2	Methodische Aspekte der objektorientierten Modellierung	75
10.3	Nutzen der Forschungsergebnisse für die Normierung	76
10.3.1	Überarbeitung der Normenkataloge	76
10.3.2	Neue Anhänge „konzeptuelle Modelle“ zu den Datenkatalogen.....	76
Anhang A	Literaturverzeichnis	A-1
Anhang B	Glossar	B-2
	Projektabschluss.....	B-3
	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen.....	B-7

Anhang C	Anwendungsfallmodell	online
Anhang D	Konzeptuelles Datenmodell UML	online
Anhang E	Konzeptuelles Verhaltensmodell	online
Anhang F	UML-Profil für INTERLIS	online
Anhang G	Konzeptuelles Datenmodell INTERLIS	online
Anhang H	Anpassungen an Datenkatalogen	online

Die Anhänge C – H sind nur in der elektronischen Fassung des Forschungsberichts enthalten. Sie können heruntergeladen werden unter <http://partnershop.vss.ch> , Stichwort "1316"

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Inhalt und Struktur Forschungsauftrag.....	8
Abbildung 2: Berichtsstruktur	9
Abbildung 3: Metamodell objektorientierter Entwurfsmethode	11
Abbildung 4: Anwendungsfalldiagramm Systemprozesse SMIS	22
Abbildung 5: Semantischer Datenkatalog "Fahrbahn-Nutzung" (Quelle SN640942)	23
Abbildung 6: Semantischer Datenkatalog "Attribute der zeitlichen Gültigkeit" (Quelle SN640940) ..	24
Abbildung 7: UML-Profil für INTERLIS	29
Abbildung 8: Modellkonvention Sequenz.....	31
Abbildung 9: Modellkonvention Multiple Attribute	31
Abbildung 10: Modellkonvention Komplexe Attribute	32
Abbildung 11: Modellkonvention "allgemeine Objekteigenschaften"	33
Abbildung 12: UML Kernel (Auszug) Bereich DataType	35
Abbildung 13: Erweiterung UML Primitive.	36
Abbildung 14: UML Metamodell zur exakten Definition von Datentypen und Wertebereichen.	37
Abbildung 15: Stereotyp «domain»	37
Abbildung 16: Schema Klassentypen.....	44
Abbildung 17: Herleitung Verhaltensmodelle.....	45
Abbildung 18: Beispiel Aktivitätsdiagramm.....	47
Abbildung 19: Beispiel Sequenzdiagramm.....	48
Abbildung 20: Klassendiagramm Verwaltungsattribute.	50
Abbildung 21: Klassendiagramm Stammdaten.	51
Abbildung 22: Klassendiagramm Zeitbezug.	52
Abbildung 23: Beispiel Zuweisung Zeitbezug zu Informationsobjekt.....	53
Abbildung 24: Klassendiagramm Wissenskatalog (vereinfacht), u.a. ohne Darstellung Sprachabhängigkeit.	54
Abbildung 25: Klassendiagramm RBBS.....	56
Abbildung 26: Klassendiagramm Raumbezug einer Information.....	57
Abbildung 27: Klassendiagramm Achssegmentgeometrien.....	58
Abbildung 28: Klassendiagramm Netze.....	60
Abbildung 29: Klassendiagramm Geometrie und Nutzung Strassenraum.	61
Abbildung 30: Klassendiagramm Fahrbahnaufbau.	62
Abbildung 31: Klassendiagramm Fahrbahnzustand.....	63
Abbildung 32: Klassendiagramm Messort	64
Abbildung 33: Klassendiagramm Verkehrsdaten Übersicht	65
Abbildung 34: Anwendungsfalldiagramm Dynamik RBBS (ohne Geometrie).....	66
Abbildung 35: Klassendiagramm Methoden RBBS.....	71
Abbildung 36: Aktivitätsdiagramm Segment teilen	72
Abbildung 37: Sequenzdiagramm Segment teilen	73
Abbildung 38: Verwendung von UML- und INTERLIS Modellen	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht UML-Diagramme.	10
Tabelle 2: UML-Profile für INTERLIS.	28
Tabelle 3: Elemente des UML-Profiles für INTERLIS	29
Tabelle 4: Abbildung zwischen INTERLIS und UML	30

1 Zusammenfassungen

1.1 Zusammenfassung

Eine spezifische, charakteristische Eigenschaft eines Strasseninformationssystems liegt im dynamischen Verhalten des Raumbezugssystems. Weil sich dieses lineare Bezugssystem räumlich und zeitlich verändern kann, ist es für die Beschreibung eines Strasseninformationssystems von entscheidender Bedeutung, neben den statischen Strukturen auch das zeitliche Verhalten der Objekte der Strasse beschreiben zu können. Mit dem objektorientierten Ansatz bietet sich genau die Möglichkeit, sowohl die statischen als auch die dynamischen Eigenschaften von Objekten kombiniert und integriert modellieren zu können.

Im Forschungsauftrag werden Konventionen erarbeitet, nach welchen eine objektorientierte Beschreibung eines Strasseninformationssystems erfolgen kann. Dabei werden sowohl methodische Aspekte der Modellierung an sich als auch fachspezifische Aspekte von Objekten der Strasse beleuchtet.

Für verschiedene Notationsformen und Modellierungsansätze der UML und INTERLIS wird deren Zweckdienlichkeit für die Anforderungsdefinition eines Strasseninformationssystems untersucht. Dabei wird sowohl die Ebene der semantischen als auch der konzeptionellen Anforderungsbeschreibung betrachtet.

Für die semantische Beschreibung bieten sich aus der UML das Anwendungsfallmodell sowie das Domänenmodell an. Für die konzeptionelle Beschreibung bieten sich ergänzend zum Anwendungsfallmodell das Aktivitäts- und das Sequenzdiagramm an. Das zentrale Diagramm bildet natürlich das Klassendiagramm.

Die Möglichkeiten zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Strassenobjekten werden exemplarisch an den Objekten des Räumlichen Basisbezugssystems RBBS aufgezeigt. Auf semantischer Ebene wird mit einem Anwendungsfallmodell eine vollständige Beschreibung der Dynamik des RBBS erarbeitet. Die dynamischen Prozesse des RBBS lassen sich demnach primär unterteilen in Sektor- und Segmentoperationen.

Diese Beschreibung der dynamischen Prozesse des RBBS wird für ausgewählte Fälle zudem noch mit weitergehenden Diagrammen sowie der Definition von Objektmethoden verfeinert und detailliert.

Für sämtliche Objekte eines Strasseninformationssystems, soweit diese in den aktuellen Normen thematisch definiert sind, wird ein Klassenmodell mit einer vollständigen Beschreibung aller strukturellen Eigenschaften erarbeitet. Die Modellierung des Klassenmodells erfolgt dabei primär mit den Sprachelementen der UML, d.h. es resultiert ein strukturell vollständiges, konzeptionelles UML Klassenmodell. Zusätzlich wird auch eine Beschreibung desselben Modells in INTERLIS erarbeitet, damit diese in der Schweiz verbindliche Norm für den Datenaustausch von Daten des Strasseninformationssystems genutzt werden kann.

Es muss festgestellt werden, dass zwischen UML und INTERLIS nur eine bedingte Interoperabilität besteht und dass zudem die Regeln für die Transformation zwischen diesen beiden Modellierungssprachen nicht definiert sind. Es werden deshalb, im Rahmen eines UML Profils für INTERLIS, Abbildungsregeln zwischen UML und INTERLIS definiert, so dass eine automatische Überführung eines UML Klassenmodells in ein INTERLIS Modell vollzogen werden kann.

Bei der Erarbeitung des konzeptionellen Klassenmodells werden alle aktuellen fachlichen Erkenntnisse zu den einzelnen Objekten in der Modellierung berücksichtigt. Das heisst, dieses Modell widerspiegelt den aktuellen Wissensstand, wie in einem Strasseninformationssystem die entsprechenden Objekte abgebildet werden sollen. Das konzeptionelle Klassenmodell dokumentiert damit den aktuellen, fachlichen Wissensstand über sämtliche, in der Normenreihe SN640940 – SN640948 festgehaltenen Datenklassen eines SMIS. Daraus können auch Abweichungen zu den

bestehenden Datenkatalog-Normen (SN640940 ff) festgestellt und aufgezeigt werden, so dass eine Aktualisierung dieser Normen angegangen werden kann.

Die im Rahmen des Forschungsauftrages erarbeiteten Grundlagen und Resultate können in verschiedenen Bereichen der Entwicklung und des Betriebs von Strasseninformationssystemen nutzbringend eingesetzt werden. Sie bilden eine Grundlage für zukünftige Arbeiten und Forschungsaufträge, welche auf konzeptionellen Objekt- oder Datenstrukturen aufbauen.

Der vorliegende Forschungsbericht erläutert zusammenhängend die erarbeiteten Erkenntnisse und Resultate. Er wird ergänzt mit verschiedenen Anhängen, in welchen einzelne Aspekte der Arbeit detailliert dokumentiert sind:

- Anwendungsfallmodell (Anhang C)
Beschreibung der Anwendungsfälle der Dynamik RBBS.
- Konzeptuelles Datenmodell UML (Anhang D)
Konzeptuelles Modell der strukturellen Eigenschaften aller Informationsobjekte eines SMIS, beschrieben mit UML.
- Konzeptuelles Verhaltensmodell (Anhang E)
Konzeptuelles Modell der dynamischen Eigenschaften ausgewählter Informationsobjekte des RBBS, beschrieben mit Aktivitäts- und Sequenzdiagrammen der UML.
- UML-Profil für INTERLIS (Anhang F)
Beschreibung eines UML-Profiles für INTERLIS mit Abbildungsregeln zwischen den Metastrukturen der beiden Modellierungssprachen.
- Konzeptuelles Datenmodell INTERLIS (Anhang G)
Konzeptuelles Modell der strukturellen Eigenschaften aller Informationsobjekte eines SMIS, beschrieben in INTERLIS.
- Anpassungen Datenkataloge (Anhang H)
Dokumentation aller Anpassungen an den Datenkatalogen SN 640940 ff, welche auf Grund aktueller Erkenntnisse erforderlich sind.

1.2 Résumé

Une propriété caractéristique des systèmes d'information de la route (SIR) réside dans le comportement dynamique du système de repérage. Etant donné que ce système de repérage linéaire peut varier tant dans l'espace que dans le temps, il est crucial que la description d'un système d'information de la route puisse décrire non seulement les structures statiques, mais également le comportement temporel des objets de la route. L'approche orientée-objet permet actuellement de modéliser de manière intégrée les propriétés statiques et dynamiques des objets.

Le projet de recherche a permis d'élaborer des conventions qui permettent une description orientée-objet d'un SIR. L'approche utilisée s'est focalisée tant sur la méthodologie de modélisation que sur les aspects métier liés aux objets de l'espace routier.

La possibilité d'utiliser les différentes notations et principes de modélisation d'UML et INTERLIS pour la définition des exigences du système d'information de la route est analysée. On prêtera attention non seulement au niveau sémantique de la modélisation, mais également aux aspects conceptuels de la description des exigences.

Pour la description sémantique, UML propose le modèle des cas d'utilisation ou le modèle d'objets métier. En complément au diagramme des cas d'utilisation, la description conceptuelle peut s'appuyer sur les diagrammes d'activité et de séquence. Le diagramme de base est constitué par le diagramme de classes.

Les possibilités de description du comportement dynamique des objets routiers sont mises en évidence sur l'exemple du système de repérage spatial de base (SRB). Au niveau sémantique, une description complète de la dynamique du SRB est élaborée au moyen d'un diagramme des cas d'utilisation. Les processus dynamiques du SRB peuvent être divisées en opérations concernant les secteurs et celles concernant les segments.

Cette description des processus dynamiques du SRB est ensuite affinée et détaillée sur des cas particuliers avec des diagrammes complémentaires et la définition de méthodes.

Pour autant que leur thématique ait été décrite dans les normes actuelles, tous les objets du SIR font l'objet d'une description complète de leurs propriétés structurelles au moyen d'un diagramme de classes. La modélisation du diagramme de classe est faite essentiellement dans la notation UML. Parallèlement, on a cherché à faire une description en INTERLIS afin que cette norme exigée pour la Suisse puisse être utilisée également pour l'échange de données routières.

Force est de constater que l'interopérabilité entre UML et INTERLIS est faible, et donc que les règles de transformation entre ces 2 langages de modélisation font défaut. On propose un profil UML pour INTERLIS, qui définit les règles permettant une transformation automatique d'un diagramme de classes UML en INTERLIS.

Lors de l'élaboration des diagrammes de classes des objets, toutes les connaissances métier actuelles ont été prises en compte. Cela signifie que ce modèle représente l'état actuel de la connaissance dans le domaine de la représentation de ces objets dans un SIR. Des écarts par rapport à la série de normes consacrée aux catalogues de données (SN 640'940 ss) peuvent donc être mis en évidence et conduire à une mise à jour de ces normes.

Les bases et les résultats élaborés dans le cadre du mandat de recherche peuvent être utilisés de façon bénéfique dans divers domaines de la réalisation et de l'exploitation de systèmes d'informations routières.

Elles constituent une base pour de futurs travaux et mandats de recherche, qui s'appuient sur des structures d'objets et de données.

Le présent rapport de recherche présente simultanément les connaissances acquises et les résultats obtenus. Il est complété par différentes annexes, dans lesquelles des aspects particuliers du travail sont documentés de manière détaillée :

- Modèle des cas d'utilisation (Annexe C)
Description des cas d'utilisation de la dynamique du SRB
- Modèle conceptuel de données en UML (Annexe D)
Modèle conceptuel qui décrit en UML les propriétés structurelles de tous les objets d'information d'un SIR.
- Modèle conceptuel de comportement (Annexe E)
Modèle conceptuel des propriétés dynamiques d'une sélection d'objets d'information du SRB.
Décrit en UML au moyen de diagrammes d'activité et de séquence.
- Profil UML pour INTERLIS (Annexe F)
Description d'un profil UML pour INTERLIS, avec les règles de transformation entre les méta-modèles des 2 langages de modélisation
- Modèle conceptuel de données en INTERLIS (Annexe G)
Modèle conceptuel qui décrit en INTERLIS les propriétés structurelles de tous les objets d'information d'un SIR.
- Adaptations aux catalogues de données (Annexe H)
Documentation de toutes les adaptations à apporter aux catalogues des données SN 640940ss sur la base de l'état actuel des connaissances

1.3 Abstract

The dynamic behaviour of the linear reference system is one of the particular characteristics of a road information system. Because this linear reference system can change spatially and temporally, a description method of a road information system must have the ability not only to define the static structure but also to describe the dynamic behaviour of the objects of a road. The object oriented method offers this ability to model the structural and behavioural aspects in a combined and integrated way.

The research defines conventions allowing an object oriented modelling of a road information system. Within this, both methodical aspects of modelling and technical aspects of road objects are discussed.

Different forms of notation and modelling techniques of the modelling languages UML and INTERLIS are examined and their convenience for the requirements specification of a road information system is evaluated. Both the level of the semantic and the conceptual requirements specification are taken into consideration.

The UML use case model as well as the UML domain model appear to be the most convenient notations for a semantic specification. For a conceptual systems specification the usage of activity and sequential diagrams is proposed besides the class diagram.

The application of these diagrams is demonstrated exemplarily for the description of the dynamic behaviour of the objects of the RBBS (Basic Spatial Reference System). On the semantic level there is worked out a use case model in which all processes of the dynamic behaviour of the RBBS are completely described. According to this model the dynamic processes of the RBBS can be classified basically into operations on segments and operations on sectors.

In addition to the semantic specification some selected dynamic processes of the RBBS are specified in more details on a conceptual level with further types of object oriented diagrams.

For all objects of a road information system, as far as these are thematically defined in the current standards, a class model with a complete specification of all structural characteristics is worked out. The class model is modelled with elements of the UML. Furthermore the same model is also described in INTERLIS so that this model can also be used for a transfer of road data.

It can be concluded that there is only a limited interoperability between UML and INTERLIS. There are no official rules for the transformation between the two modelling languages. Therefore some transformation rules are defined as part of a UML profile for INTERLIS. With these rules an automatic transformation from a UML class model into a INTERLIS class model is possible.

The developed class model reflects all actual knowledge of road objects. That is, this model reflects this actual knowledge, how in a road information system the appropriate objects should be described. From this, measures can be determined and pointed out to be applied on the existing data catalogue standards (SN640940 ff), so that an actualization of these standards can be started.

The elaborated results can be applied and reused in the development and operation of road information systems. They form a basis for future activities which are based on conceptual, object oriented structures.

2 Einleitung

2.1 Zweck des Dokuments

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse des Forschungsauftrages VSS2001/701 "Modélisation d'objets et de processus pour le système d'information routier".

2.2 Ausgangslage und Zielsetzung

Für den Entwurf und die Umsetzung von Informatiksystemen sind die Methoden der Objektorientierung etabliert. Der Forschungsbericht "Konzeptuelle Daten-Modellierung" (2001) [KONZDM] hat aufgezeigt, dass auch für die Strasseninformationssysteme die Verwendung des objektorientierten Ansatzes zielführend ist.

Der Forschungsbericht [KONZDM] hat dargelegt, dass mit der herkömmlichen Methode des strukturierten Entwurfs eine Trennung zwischen der Modellierung der Daten, der Funktionen und der Organisation stattfindet. Diese Trennung ist aus Sicht der reinen Datenmodellierung, welche bisher im Fokus stand, nicht nachteilig. Hingegen ergeben sich durch diese Trennung im Verlaufe eines ganzheitlichen Entwicklungszyklus Schwierigkeiten. Diese Modellbrüche können mit dem objektorientierten Ansatz weitestgehend vermieden werden, so dass eine gemeinsame und durchgehende Modellierung in allen Phasen eines Systems vorgenommen werden kann.

Die in [KONZDM] erarbeiteten Grundlagen über die Datenmodellierung sollen im vorliegenden Forschungsprojekt für den objektorientierten Ansatz vertieft werden. Insbesondere soll aufgezeigt werden, mit welchen Methoden und Notationen eine integrierte Modellierung von Daten und Funktionen, und damit einer möglichst konsistenten und exakten Beschreibung der Prozessunterstützung, ermöglicht wird. Das Forschungsprojekt konzentriert sich dabei bei den Untersuchungen auf zwei Beschreibungssprachen, welche international (UML) bzw. national (INTERLIS) verbreitet sind.

Die Unified Modelling Language UML ist die weltweit eingesetzte und unbestrittene Sprache für die objektorientierte Modellierung. Die UML wird von der Object Management Group (OMG) gepflegt und ist als ISO 19501 international standardisiert.

Die Modellierungssprache UML bietet eine Vielzahl unterschiedlicher grafischer Notationsformen (Diagramme) an, welche in den verschiedenen Phasen der Systementwicklung eingesetzt werden können.

Die Verwendung der UML gewinnt in Zusammenhang mit der modellgetriebenen Softwareentwicklung (MDA, Model Driven Architecture) noch an Bedeutung. Mit dem Ansatz der MDA wird versucht, den gesamten Prozess der Entwicklung eines Informatiksystems modellbasiert, d.h. unabhängig von plattform-, sprach- oder systemspezifischen Vorgaben, zu durchlaufen.

In der Schweiz hat sich, ursprünglich ausgehend von der Amtlichen Vermessung, in den letzten 20 Jahren auch die Modellierungssprache INTERLIS verbreitet. In der ersten Version war INTERLIS eng an die Paradigmen der relationalen Datenmodellierung angelehnt. Mit der kompletten Überarbeitung und der Veröffentlichung der Version 2 übernahm INTERLIS jedoch das Paradigma des objektorientierten Ansatzes.

INTERLIS ist eine Schweizer Norm (SN 612031). Mit in Kraft treten des Geoinformationsgesetzes und den zugehörigen Verordnungen [GeoIG] wird INTERLIS 2 zudem als Modellierungssprache für die Geobasisdaten des Bundesrechts vorgeschrieben. Nicht zuletzt auch wegen dieser gesetzlichen Verankerung ist davon auszugehen, dass INTERLIS 2 auch ausserhalb der Amtlichen Vermessung weitere Verbreitung finden wird.

Für den Forschungsauftrag der objektorientierten Modellierung wurden konkret folgende Zielsetzungen formuliert:

- Beschreiben der systemtechnischen Prozesse eines Strasseninformationssystems, welche für das Management der Strassenerhaltung notwendig sind.
Die systemtechnischen Prozesse eines SMIS sollen ermittelt und aufgeführt werden. Die daraus abgeleiteten funktionalen Anforderungen an ein SMIS sollen ebenfalls ermittelt werden.
- Anwendung der objektorientierten Methode zur Beschreibung von Systemprozessen des SMIS. Untersuchung der für die Beschreibung der Systemprozesse bestgeeigneten Methoden und Notationen. Exemplarisch werden die systemtechnischen Prozesse im Zusammenhang mit der Raum-/Zeitdynamik beschrieben.
- Konzeptuelle Modellierung der System- und Fachobjekte des SMIS.
Zu allen Fachobjekten, welche in den Normen SN640940 - SN640948 mit semantischen Datenkatalogen beschrieben sind, wird ein konzeptuelles Klassenmodell erstellt.
Die Klassenmodellierung erfolgt dabei nach dem objektorientierten Ansatz. Die gewählten Modellierungsansätze und Notationen werden beschrieben.
Die strukturellen Eigenschaften sollen für alle Objekte vollständig beschrieben werden. Für die Objekte des RBBS werden exemplarisch auch die Verhaltenseigenschaften modelliert.
- Überprüfung der Aktualität der Datenkataloge in den Normen SN640940 – SN640948.
In den letzten Jahren konnten in diversen Projekten neue Erkenntnisse zu SMIS gewonnen werden. In der Schweiz sind insbesondere durch das Projekt MISTRA neue Erkenntnisse und Rahmenbedingungen entstanden. In der konzeptuellen Datenmodellierung wird angestrebt, das aktuelle Wissen sowie die "best practices" zu dokumentieren. Sich daraus ergebende Ergänzungen oder Anpassungen an den vorhandenen Normen sollen für eine spätere Überarbeitung der Normenserie dokumentiert werden.

2.3 Strukturierung Forschungsauftrag

Die Ergebnisse des Forschungsauftrages bilden im Grunde eine Beschreibung der Anforderungen an ein Strasseninformationssystem (zumindest exemplarisch für den Bereich der bearbeiteten Themen). Diese Anforderungsdefinition des SMIS erfolgt dabei auf zwei unterschiedlichen Entwurfsebenen: der semantischen sowie der konzeptuellen Ebene (siehe auch [KONZDM]).

Die Anforderungsdefinitionen werden, beginnend bei der semantischen und übergehend zur konzeptuellen Ebene, vom Allgemeinen zum Besonderen bzw. vom Groben zum Feinen beschrieben.

Die semantische Beschreibung des Systems zeigt nur die wesentlichen, fachorientierten Aspekte, welche v.a. die Sicht und Anforderungen des Fachanwenders beinhalten. Ein wesentliches Merkmal der semantischen Beschreibung ist die Verwendung von nur schwach formalisierten Notationen und der sprachlichen Beschreibung von Sachverhalten (Prosa).

Die konzeptuelle Beschreibung des Systems zeigt die Elemente des Modells, welche aus der semantischen Beschreibung abstrahiert werden. Sie erweitert die Anforderungen auf die Informatikbelange, ohne jedoch bereits auf konkrete Implementierungen Rücksicht zu nehmen.

Der Forschungsauftrag übernimmt die Unterteilung in semantische und konzeptuelle Ebenen und versucht aufzuzeigen, mit welchen Instrumenten und Notationen aus der objektorientierten Methodik die jeweiligen Beschreibungen erfolgen können.

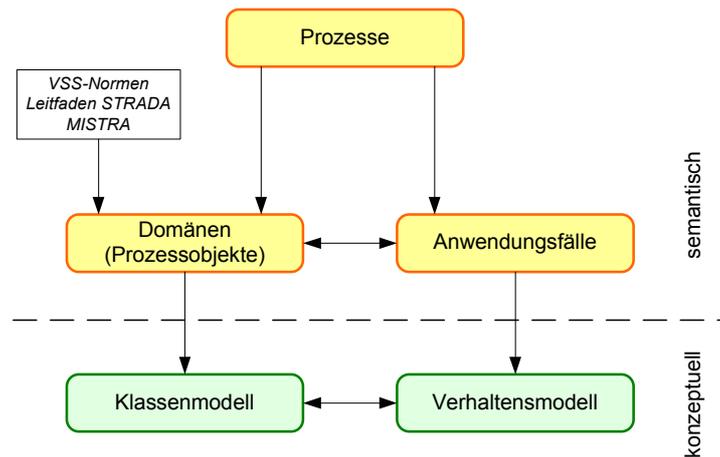


Abbildung 1: Inhalt und Struktur Forschungsauftrag

Die semantische Beschreibung des SMIS basiert primär auf den Fach- und Systemprozessen. Diese bilden die Grundlage, um die Anwendungsfälle sowie auch die Prozessobjekte zu identifizieren. Im Rahmen dieser Arbeit werden nur die systemtechnischen Prozesse berücksichtigt und beschrieben. Für die Ermittlung der für das SMIS relevanten Fachobjekte (im Sinne von Domänen bzw. Prozessobjekten, siehe Kapitel 3) erfolgte keine Analyse der Fachprozesse, sondern es wurden die bereits in den VSS-Normen [SN6409XX] inventarisierten Datenobjekte übernommen und mit aktuellen Erkenntnissen aus den Projekten STRADA und MISTRA ergänzt.

Aufbauend auf den semantischen Beschreibungen erfolgt anschliessend eine detailliertere, konzeptuelle Sicht auf das System. Zur formalen Beschreibung werden dort wiederum verschiedene Elemente und Diagrammarten aus UML und INTERLIS 2 diskutiert und verwendet.

Hinweis: Im Folgenden wird an Stelle von INTERLIS 2 vereinfacht immer nur der Begriff INTERLIS verwendet. Alle Bemerkungen und Erkenntnisse zu INTERLIS beziehen sich immer auf die Version INTERLIS 2.3.

2.3.1 Berichtsstruktur

Die Struktur des vorliegenden Berichts kann gemäss folgender Abbildung grafisch dargestellt werden und widerspiegelt den strukturellen Aufbau des Forschungsauftrages.

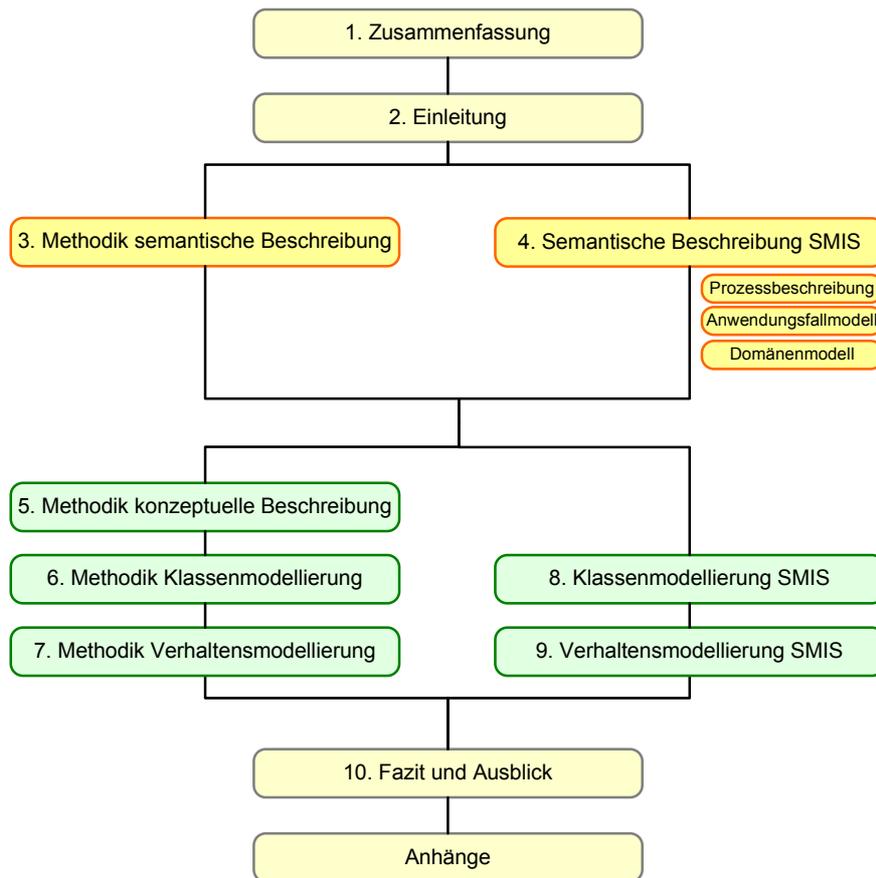


Abbildung 2: Berichtsstruktur

2.4 Notationen für die Systembeschreibung allgemein

Einleitend werden im Folgenden kurz die grundsätzlichen Notationsformen von UML und INTERLIS sowie deren Verwendungsmöglichkeiten für die Systembeschreibung (semantisch und konzeptuell) aufgeführt. Es wird erläutert, welche dieser Formen für die Beschreibung eines SMIS zum Einsatz kommen.

2.4.1 UML

UML bietet verschiedene Diagramme für die grafische Darstellung eines Modells. Im Prinzip bilden die verschiedenen Diagramme unterschiedliche Sichten auf ein System. In Abhängigkeit einer gewünschten Betrachtungsweise auf das zu beschreibende System kommen die einzelnen Diagramme zum Zug.

UML stellt rund 10 verschiedene Diagramme zur Verfügung (je nach Granularität können auch noch mehr Diagramme unterschieden werden), die nachfolgend in 4 Diagrammtypen gruppiert werden. Die Gruppierung richtet sich dabei nach der Betrachtungsweise auf das System:

Betrachtungsweise	Diagramm	Beschreibung
Anforderung semantisch		Beschreibung der Anforderungen an das System aus fachlicher Sicht bzw. Benutzersicht.
	Anwendungsfalldiagramm (Use-Case-Diagramm)	Stellt Beziehungen zwischen Anwendungsfällen und Akteuren dar. Mit dem Anwendungsfall wird eine typische Interaktion eines Akteurs mit dem System beschrieben, durch welche der Akteur ein Ziel erreichen kann (Folge von Aktionen).
	Klassendiagramm	Als Domänenmodell kann das Klassendiagramm für die semantische Anforderungsbeschreibung verwendet werden.
Anforderung konzeptuell: Statische Sicht		Beschreibung des logischen, strukturellen Aufbaus des Systems
	Klassendiagramm	Zeigt Klassen und ihre Beziehungen untereinander..
	Objektdiagramm	Zeigt Objekte, Assoziationen und Attributwerte zu einem bestimmten Zeitpunkt während der Laufzeit.
	Paketdiagramm	Gliedert Modellelemente in Untereinheiten und zeigt deren Beziehungen.
Anforderung konzeptuell: Dynamische Sicht		Beschreibung der Abläufe im System
	Aktivitätsdiagramm	Beschreibt Ablaufmöglichkeiten, die aus einzelnen Aktionen/Schritten bestehen.
	Sequenzdiagramm	Zeigt den zeitlichen Ablauf von Nachrichten/Interaktionen zwischen Objekten.
	Kollaborationsdiagramm (Kommunikationsdiagramm)	Zeigt Beziehungen und Interaktionen zwischen Objekten.
	Zustandsdiagramm	Zeigt eine Folge von Zuständen bzw. Zustandsänderungen eines Objekts.
Implementierung		Beschreibung von Implementierungseigenschaften des Systems (es handelt sich um statische Sichten)
	Komponentendiagramm	Zeigt Komponenten und ihre Beziehungen und Schnittstellen.
	Verteilungsdiagramm	Einsatzdiagramm, Knotendiagramm, Laufzeitumfeld

Tabelle 1: Übersicht UML-Diagramme.

Die verschiedenen Diagramme können je nach Fragestellung und Anforderung in den unterschiedlichen Phasen des Entwicklungszyklus eingesetzt werden. Teilweise können gleiche oder ähnliche Sichten auf das Modell mit verschiedenen Diagrammen erzielt werden. Für die objektorientierte Modellierung bzw. Beschreibung der Anforderungen an ein SMIS wird die Verwendung folgender Diagramme als besonders zielführend betrachtet:

- Anwendungsfalldiagramm
- Klassendiagramm
- Aktivitätsdiagramm
- Sequenzdiagramm

Für die semantische Beschreibung der Anforderungen an ein SMIS eignet sich speziell das Anwendungsfalldiagramm. Es erlaubt, die aus Benutzersicht geforderten Interaktionen mit dem System zu beschreiben, ohne dabei auf systemtechnische Gegebenheiten Rücksicht nehmen zu müssen.

Zentrales Diagramm bei der objektorientierten Beschreibung eines Systems ist das Klassendiagramm. Es beschreibt die Klassen und deren Beziehungen und zeigt somit eine statische Sicht auf die Struktur eines Systems.

Eine spezielle Form des Klassenmodells bildet das so genannte Domänenmodell. Ein Domänenmodell ist ein grobes, fachliches Datenmodell, mit dessen Hilfe die einzelnen beteiligten Entitäten eines Systems sowie ihre Beziehungen untereinander identifiziert und charakterisiert werden können. Es wird zu Beginn eines Entwicklungszyklus, z.B. in Ergänzung zu einem Anwendungsfallmodell, erstellt und dient somit der semantischen Beschreibung. Im weiteren Verlauf eines Projektes können die Domänen zu eigentlichen Klassen konkretisiert werden.

Im Übergang von der semantischen in die konzeptuelle Systembeschreibung können die Szenarien eines Anwendungsfalls mit Aktivitätsdiagrammen strukturiert beschrieben werden. Ein Aktivitätsdiagramm beschreibt einen Ablauf, indem einzelne Arbeitsschritte, welche zusammen eine geschlossene Aktivität definieren, dargestellt werden. Die Arbeitsschritte werden über Daten- und Kontrollflüsse sowie Entscheidungsknoten miteinander in Beziehung gebracht und derart ein Entscheidungsnetz aufgebaut. Aktivitätsdiagramme bieten somit eine dynamische Sicht auf das System.

Als weitere Notation zur Beschreibung des dynamischen Systemverhaltens werden Sequenzdiagramme eingesetzt. Sie dienen primär dazu, den zeitlichen Ablauf beim Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Objekten zu beschreiben.

Der Einsatz der Diagramme ist auch abhängig von der Phase im Entwicklungsprozess. Während in der Planungs- oder Entwurfsphase ein Anwendungsfallmodell für die Beschreibung der Anforderungen oft ausreichend ist, müssen die Anforderungen spätestens in der Phase der Umsetzung (Spezifikation) durch detaillierte Aktivitäts- oder Sequenzdiagramme konkretisiert werden.

Die zusätzliche oder alternative Verwendung anderer Diagramme ist natürlich in jedem Projekt möglich und sollte auch jeweils anhand der konkreten Fragestellungen geprüft werden.

Die Metaelemente, welche von der UML als Basis für die verschiedenen Diagramme definiert sind, können gemäss [ARCHTM] in einen Zusammenhang gemäss nachfolgender Abbildung gebracht werden.

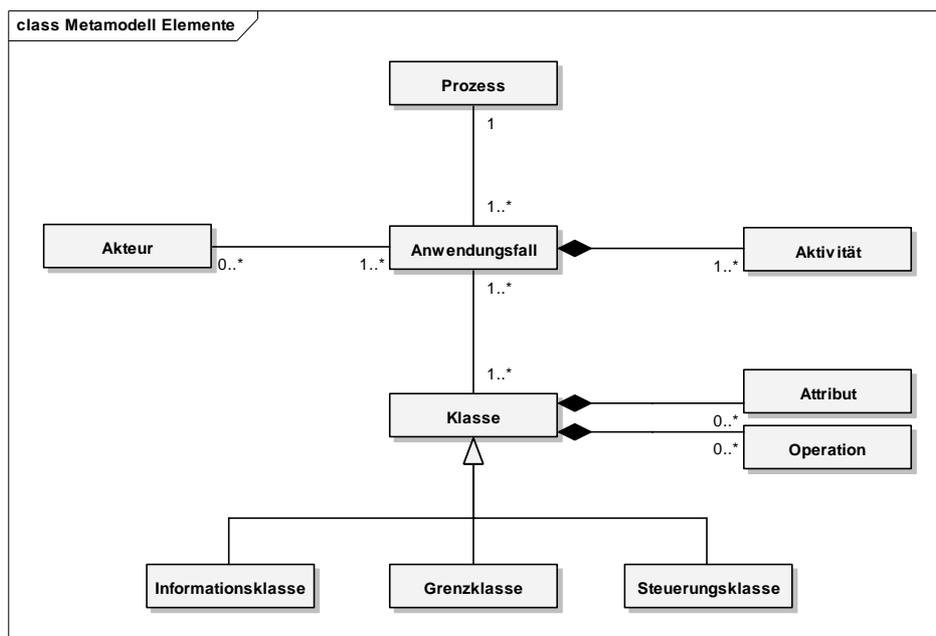


Abbildung 3: Metamodel objektorientierter Entwurfsmethode

Aus Abbildung 3 wird der methodische Aufbau für die semantische und konzeptuelle Beschreibung eines SMIS anhand der Elemente der objektorientierten Methode gut ersichtlich:

- Die Grundlage für die Systembeschreibung bilden die Prozesse, welche mit dem System unterstützt werden sollen. Primär ist dazu natürlich eine Beschreibung der Fachprozesse notwendig. Daraus lassen sich Systemprozesse identifizieren.
- Die konkrete Interaktion eines Prozesses oder Prozessschrittes mit dem System wird durch Anwendungsfälle beschrieben.
- Ein Anwendungsfall kann ergänzend durch Aktivitäten in seinem Ablauf strukturiert beschrieben werden.
- Das System verfügt über Klassenobjekte, mit welchen die Daten und Funktionen zur Unterstützung der Prozesse bereitgestellt werden. Dazu verfügen die Klassen über Attribute und Operationen. Je nach Aufgabe einer Klasse kann diese unterschieden werden in eine Informationsklasse (Datenhaltung), Grenzklasse oder Steuerungsklasse (siehe dazu Kapitel 6.3). Für die Beschreibung der Klassen und deren Verhalten werden neben dem Klassen- auch Sequenz- und Aktivitätsdiagramme eingesetzt.

2.4.2 INTERLIS

Die Modellierungssprache INTERLIS 2 ist fokussiert auf die Beschreibung von (Daten-)Klassen und deren Beziehungen und Gruppierung. So stehen in INTERLIS u.a. Sprachelementefallen für die präzise Festlegung von Datentypen inklusive Einheiten sowie die differenzierte Beschreibung von Beziehungen zwischen Klassen zur Verfügung. Bei den Datentypen kennt INTERLIS zudem verschiedene geometrische Typen, mit denen die geografische Repräsentation von Objekten erfasst werden kann.

Neben der reinen Definition der Modellierungssprache ist mit INTERLIS auch die Codierung von Daten in verschiedenen Formaten definiert (INTERLIS-xml, GML). Es gibt Prüfwerkzeuge, mit denen derart formatierte Daten gegenüber dem Datenmodell strukturell und auch inhaltlich geprüft werden können.

Hingegen bietet INTERLIS keine Elemente und Notationen, mit welchen eine über das (Daten-) Klassenmodell hinaus gehende Beschreibung eines Systems möglich wäre. Mit INTERLIS alleine kann aus diesem Grund keine vollständige Anforderungs- und Verhaltensdefinition eines Systems erfolgen.

Die Rolle von INTERLIS im Kontext der Beschreibung eines SMIS liegt somit in der Ergänzung und Konkretisierung des primär mit UML beschriebenen Systems im Bereich des Klassenmodells.

Weiterführende Erläuterungen zur Verwendung von INTERLIS und UML im Bereich der Klassenmodellierung befinden sich in Kapitel 6.1

2.5 Referenzierte Dokumente

Siehe Anhang A.

2.6 Begriffe und Abkürzungen

Siehe Anhang B.

3 Methodik der semantischen Beschreibung

Mit der semantischen Beschreibung wird ein schwach strukturiertes Anforderungsmodell festgelegt, welches nicht oder nur wenig formal beschrieben ist. Damit bildet die semantische Beschreibung die Schnittstelle zwischen den Entwicklern und allen "interessierten" Benutzern eines Systems. Die Benutzersicht steht im Mittelpunkt der Beschreibung.

Die semantische Beschreibung bildet neben einer ersten Anforderungsdefinition auch die Basis für die Benutzertests.

3.1 Notationen für die semantische Beschreibung

Wie vorgängig dargelegt, bildet eine Prozessbeschreibung die Basis für die Systembeschreibung. Für die Prozessbeschreibung selbst wird eine einfach strukturierte Form gewählt, mit welcher die Prozesse durch die nachfolgend aufgeführten vier Charakteristiken natürlichsprachlich beschrieben werden können.

- Ziel
Kurze Beschreibung der Prozessziele.
- Beschreibung
Beschreibung des Prozesses in Prosa.
- Grundlagen
Auflistung der für die Prozessauführung benötigten Grundlagen und Vorbedingungen.
- Prozessaktivitäten
Auflistung und Beschreibung der einzelnen Prozessaktivitäten.
- Ergebnisse
Auflistung der durch den Prozess erzeugten Resultate und Endzustände.

Diese Struktur wird für den Einsatz als Grundlage für die Anwendungsfallmodellierung als zielführend betrachtet. Es handelt sich dabei jedoch um keine standardisierte Struktur und Notation.

Aufbauend auf der Prozessbeschreibung werden die sich daraus ergebenden Anwendungsfälle identifiziert und beschrieben. Mit den Anwendungsfällen werden die aus den Prozessen resultierenden Interaktionen mit dem System beschrieben und dokumentiert.

Anwendungsfälle widerspiegeln die Interaktion eines Benutzers mit dem System und legen damit den Fokus auf das Verhalten des Systems. Mit dem Systemverhalten werden fachliche Objekte erzeugt und manipuliert und Ergebnisse erstellt. Diese Objekte können bereits parallel zu den Anwendungsfällen in einem einfachen Klassenmodell in Form eines Domänenmodells einfach strukturiert beschrieben werden. Eine gute Quelle zur Identifikation von Domänen bilden die an den Fachprozessen beteiligten Prozessobjekte.

3.2 Anwendungsfallmodellierung

3.2.1 Definition Anwendungsfall

Ein Anwendungsfall ist die Beschreibung einer Interaktion zwischen einem Akteur und dem System, d.h. er stellt das externe Systemverhalten in einer definierten Arbeitssituation aus der Sicht des Akteurs dar. Ein Akteur kann ein Systembenutzer oder aber auch ein anderes System sein. Der Akteur ist jedoch nicht Teil des zu beschreibenden Systems.

Ein Anwendungsfall beschreibt Anforderungen an das System, d.h. was es leisten muss, aber nicht wie es dies leisten soll. Ein Anwendungsfall kann verschiedene Varianten (Szenarien) umfassen.

Ein Anwendungsfall wird in der semantischen Entwurfsebene in natürlicher Sprache formuliert. Dabei wird die Beschreibung des Anwendungsfalles nach mindestens folgenden Merkmalen strukturiert werden:

- Kurzbeschreibung: Kurze Beschreibung des Ziels und des Ablaufs des Anwendungsfalles.
- Vor- und Nachbedingungen: Bedingungen, die vor oder nach der Ausführung des Anwendungsfalles erfüllt sein müssen.
- Ablaufbeschreibung: Für jedes Szenario erfolgt eine Auflistung und Beschreibung der einzelnen Arbeitsschritte bzw. Aktionen.

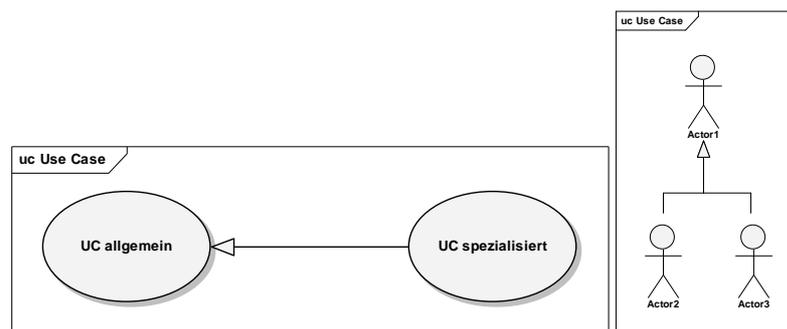
In der konzeptionellen Entwurfsebene wird die rein semantische Beschreibung eines Anwendungsfalles mit konzeptionellen Notationen ergänzt. So können die vorerst natürlichsprachlichen Beschreibungen eines Ablaufs durch ein Aktivitätsdiagramm in formaler Notation definiert werden.

Es gibt keine vorgeschriebene Granularität, in welcher Anwendungsfälle ein System zu beschreiben haben. Es ist daher möglich, mit einem Anwendungsfall eher allgemeine Systeminteraktionen zu verfassen (z.B. "Daten erfassen") oder damit auch sehr detaillierte Interaktionen zu beschreiben (z.B. "Sektorlänge ändern"). Die zu wählende Granularität ist abhängig von den mit der Anwendungsfallmodellierung zu verfolgenden Zielen. Bei zyklischen Entwicklungsprozessen kann auch eine hierarchische Gliederung der Anwendungsfälle hilfreich sein, indem in einer ersten Phase allgemeine Systeminteraktionen beschrieben werden, um primär den Gesamtumfang des Systems abzugrenzen. In folgenden Phasen können dann die allgemeinen Anwendungsfälle durch weitere Anwendungsfälle detailliert werden.

3.2.2 Beziehungen

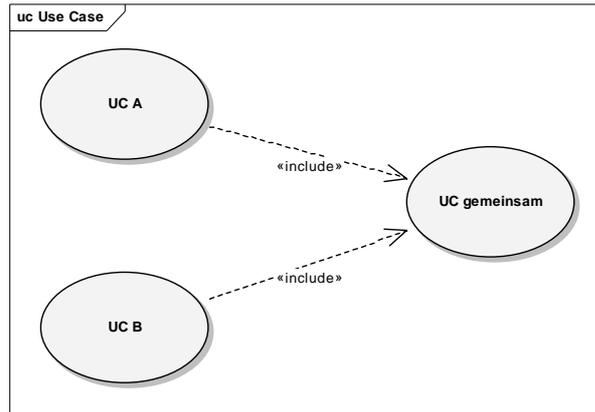
Anwendungsfälle werden über eine normale Assoziation mit einem Akteur in Beziehung gebracht. Es ist zudem auch möglich, dass zwischen Anwendungsfällen Beziehungen bestehen. Dazu sind gemäss UML-Spezifikation folgende Beziehungstypen vorgesehen und zu verwenden:

«generalize»



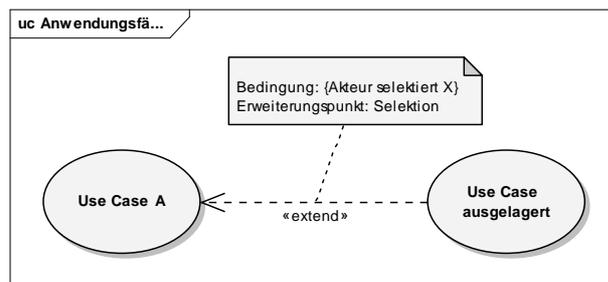
- Alle Schritte des generellen Anwendungsfalles sind auch im spezialisierten Anwendungsfall enthalten. Der spezialisierte Anwendungsfall erbt alle Eigenschaften des generellen.
- Der spezialisierte Anwendungsfall kann zusätzliche Schritte enthalten.
- Auch Akteure können mit Generalisierungen strukturiert werden.
- Notation: Pfeil in Richtung allgemeinen Anwendungsfall mit ausgefüllter Spitze.

«include»



- Schritte, die sich in mehreren Anwendungsfällen wiederholen, können in eigene Anwendungsfälle ausgelagert werden und durch «include» referenziert werden.
- Der ausgelagerte Anwendungsfall muss ausgeführt werden ("muss"-Beziehung).
- Ein Include-Anwendungsfall muss in mindestens zwei Anwendungsfälle eingebunden werden (sonst können die Schritte dieses Anwendungsfalles auch direkt im aufrufenden Anwendungsfall integriert werden). Durch die «include»-Beziehung kann eine redundante Beschreibung von Schritten vermieden werden.
- Der Begriff «include» entspricht dem Begriff «uses» aus UML 1.1.
- Notation: Pfeil in Richtung gemeinsamer Anwendungsfall mit gestrichelter Linie.

«extend»



- Ein Teil der Aufgaben wird in einen anderen Anwendungsfall ausgelagert.
- Die Bedingung für die Auslagerung ist optional, d.h. der ausgelagerte Anwendungsfall muss nicht ausgeführt werden ("kann"-Beziehung).
- Die Ausführung des ausgelagerten Anwendungsfalles geschieht an einer bestimmten Stelle, dem Erweiterungspunkt (ExtensionPoint). Der Erweiterungspunkt beschreibt eine Bedingung, unter welcher der ausgelagerte Anwendungsfall ausgeführt wird. Der Erweiterungspunkt sollte als Notiz im Diagramm beschrieben werden.
- Ein ausgelagerter Anwendungsfall kann somit auch alternative Ausführungsschritte des auslagernden Anwendungsfalles beschreiben.
- Notation: Pfeil vom ausgelagerten in Richtung auslagernder Anwendungsfall mit gestrichelter Linie. Notiz zur Beschreibung des ExtensionPoint.

Wie bei allen Modellelementen in UML besteht auch bei den Anwendungsfällen grundsätzlich die Möglichkeit, die Beziehungsarten über weitere Stereotypen zu detaillieren und mit einer anderen oder spezifischeren Semantik zu versehen. CASE-Werkzeuge bieten in der Regel bereits eine Auswahl an alternativen Stereotypen an, die bei der Modelldefinition verwendet werden können. Dabei ist allerdings zu beachten, dass nicht nur der Modellverfasser, sondern insbesondere auch der Leser eines Modells die entsprechende Semantik der stereotypisierten Beziehung kennen und verstehen muss. Ein System kann zwar dadurch wohl exakter beschrieben werden, allerdings wird es auch viel aufwändiger und schwieriger, das Modell richtig zu interpretieren und zu verstehen.

Aus diesem Grund wird empfohlen, bei der Anwendungsfallmodellierung nur die Grundelemente der UML-Spezifikation zu verwenden. Die Verwendung weiterer und verfeinerter Beziehungsarten wird für die Beschreibung des SMIS als nicht notwendig und sinnvoll erachtet.

4 Semantische Beschreibung SMIS

4.1 Systemprozesse SMIS

Im Folgenden werden die elementaren Systemprozesse des SMIS beschrieben, dies in einer nicht streng formalisierten Form. Das primäre Ziel ist ein Inventar aller relevanter Systemprozesse. In den folgenden Kapiteln werden dann exemplarisch einige der Systemprozesse in formalisierter Form nach der objektorientierten Methodik im Detail beschrieben.

Für das SMIS können 5 Hauptsystemprozesse unterschieden werden:

- SP1 Daten erfassen und mutieren
- SP2 Daten validieren
- SP3 Daten verarbeiten
- SP4 Daten darstellen
- SP5 Daten austauschen

4.1.1 SP1 Daten erfassen und mutieren

Ziel	Daten sind im System erfasst oder nachgeführt
Beschreibung	<p>Durch diesen Systemprozess werden Daten im SMIS erfasst und gepflegt (mutieren, löschen). Dabei werden die allgemeinen Aktivitäten ausgeführt, welche unabhängig von einem spezifischen Fachprozess durchlaufen werden müssen: Erzeugen neues Datenobjekt, Vergabe eines Systemschlüssels und weiterer Systemattribute (z.B. Änderungsdatum), Speichern der Veränderungen an einem Datenobjekt.</p> <p>Es werden drei Arten von Daten unterschieden, für welche der Systemprozess je spezialisierte Prozessaktivitäten enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Basisdaten (Raumbezug und Netze) – Fachdaten – Fachliche Grundlagen (Wissenskataloge, Regelwerke)
Grundlagen	Erhobene Daten.
Prozessaktivitäten	<p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> – Datensatz erzeugen – Datensatz/Änderungen speichern – Datensatz löschen <p>Basisdaten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Linearer Raumbezug verwalten (inkl. Achsgeometrien) – Netze verwalten <p>Fachdaten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fachobjekte verwalten – Raumbezug aktualisieren <p>Fachliche Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fachliche Grundlagen verwalten
Ergebnisse	Aktuelle, konsistente Daten sind im System.

Die Erfassung oder Mutation von Daten des Räumlichen Basisbezugssystems nimmt im Bereich der Datenverwaltung eine gesonderte Stellung ein. Im Vergleich zur Verwaltung von "normalen" Fachdaten wird bei der Verwaltung des RBBS sehr viel mehr spezifische Logik benötigt, damit die Raum-Zeit-Dynamik des Referenzierungssystems korrekt abgebildet werden kann.

4.1.2 SP2 Daten validieren

Ziel	Daten sind gültig oder nicht gültige Daten sind bekannt.
Beschreibung	Der Validierungsprozess führt eine Prüfung der Datenkonsistenz durch. Eine solche Prüfung ist erforderlich bei jeder Mutation eines Datensatzes (SP1) und als Teil des (Massen-)Imports von Daten (SP5). Sie kann aber auch als eigenständiger Prozess ausgeführt werden, um einen Datenbestand des SMIS zu prüfen. Die Konsistenzprüfung erfolgt nach verschiedenen Prüfkriterien.
Grundlagen	Selektierte Daten. (zu prüfende Datenmenge ist festgelegt)
Prozessaktivitäten	Konsistenzprüfung Raum Konsistenzprüfung Zeit Konsistenzprüfung Sache (CK und Eigenschaften)
Ergebnisse	Geprüfte Daten. Die Konsistenz jedes geprüften Objektes ist bekannt. Nicht valide Objekte können identifiziert werden. Das Ergebnis der Prüfung ist protokolliert.

Bei jeder Veränderung des Datenbankinhalts müssen der veränderte Inhalt und allenfalls vom veränderten Inhalt abhängige Objekte auf ihre Konsistenz hin geprüft werden. Bei Massенbearbeitungen, wie zum Beispiel dem Import neuer Daten, erfolgt die Konsistenzprüfung in der Regel nach Abschluss des gesamten Importprozesses. Bei der Einzelverarbeitung von Objekten erfolgt sie am besten direkt nach Abschluss der Mutation.

Veränderungen am Inhalt können durch den Benutzer on-line, durch den Datenaustausch und durch Systemprozesse der Applikation erfolgen. Bei Massенverarbeitungen soll beim Auftreten eines Fehlers die Verarbeitung nicht abgebrochen, sondern mit dem nächsten verfügbaren Objekt weitergefahren werden. Der Benutzer soll aber, falls er das wünscht, die gesamte Massенverarbeitung rückgängig machen können.

Die Konsistenzprüfungen werden auf die **Struktur** und/oder auf die **Semantik** angewendet. Die strukturellen Prüfungen können weitgehend vom System autonom durchgeführt werden. Semantische Prüfungen können einerseits durch das System (wenn dieses ausreichend durch Regelwerke beschrieben ist) oder durch den Benutzer, mit der Erstellung gezielter Abfragen, durchgeführt werden.

Spezielle Aspekte sind für die Prüfung der **Raum-** und **Zeitaspekte** zu beachten (siehe unten).

4.1.2.1 Strukturelle Konsistenzprüfung

Zur strukturellen Prüfung gehören insbesondere die Prüfung von Formaten und Wertebereichen sowie die Existenz von referenzierten Objekten. Diese sind bei jeder Veränderung eines Objekts zu überprüfen. Ist das Resultat der Überprüfung negativ, muss die Veränderung rückgängig gemacht werden.

Bei einer Löschung eines Objekts ist zu prüfen, ob andere Objekte dadurch ihre Referenz verlieren würden. Falls dies so ist, muss die Löschung verhindert werden.

Ein Spezialfall davon ist, wenn die Löschung durch einen Datenimport erfolgen soll (lokales Objekt ist eine Kopie, welche auf der Originaldatenbank gelöscht wurde). Falls lokal Objekte als Original existieren, welche das zu löschende Objekt referenzieren, muss die Löschung ebenfalls verhindert werden. Das zu löschende Objekt ist mit dem Status "Original gelöscht" zu kennzeichnen, die davon abhängigen Objekte als "semantisch ungültig". Falls zwar lokal Objekte existieren, welche das zu

löschede Objekt referenzieren, diese aber zugleich Kopien sind, können alle betroffenen Objekte gelöscht werden.

Zu der strukturellen Konsistenzprüfung zählt insbesondere auch die Überprüfung der Eindeutigkeit des konzeptuellen Schlüssels. Das System überprüft, dass die Gesamtheit aller Teilschlüssel eines Objektes eindeutig ist. Dazu sind u.U. auch abgeleitete Objekteigenschaften (z.B. Eigenschaften entfernter Objekte oder berechnete Eigenschaften) auszuwerten.

4.1.2.2 Strukturelle Konsistenzprüfung Raum

Durch eine strukturelle Prüfung des Raumbezugs lassen sich folgende Aspekte prüfen:

- Existenz des referenzierten Raums
- Orientierung des Objekts in Relation zur Achsorientierung (ist zum Beispiel notwendig, wenn die Orientierung eines Objekts von Bedeutung ist)
- Vollständigkeit des Raumbezugs
- Einhalten von bestimmten Wertebereichen (z.B. Querabstand)

Die Definition des Raumbezugs kann verändert werden, ohne dass sich der beschriebene Raum als solches verändert (zum Beispiel bei einer Verdichtung der Bezugspunkte). Der Validierungsprozess identifiziert die Fachobjekte mit ungültigem bzw. verändertem Raumbezug. Zusätzliche Funktionen des SMIS sind anschliessend dafür besorgt, dass der Bezug zum linearen Bezugssystem der betroffenen Objekte auf die veränderte Situation umgerechnet wird.. Im Anschluss daran muss aber der Benutzer bei der Überprüfung der Daten selber entscheiden, ob die nachgerechneten Objekte immer noch die gleiche semantische Aussage bewirken.

4.1.2.3 Strukturelle Konsistenzprüfung Zeit

Durch eine strukturelle Prüfung des Zeitbezugs lassen sich folgende Aspekte prüfen:

- Einhalten der Konsistenzbedingungen zwischen den Eigenschaften Beginn-Gültigkeit, Ende-Gültigkeit, Wissensstand
- Einhalten von bestimmten Wertebereichen
- Einhalten von Datums- und Zeitformaten
- Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Objekten (falls so definiert), z.B. Kind-Objekt existiert zeitlich gesehen später als Vater-Objekt.

4.1.2.4 Semantische Konsistenzprüfung

Semantische Prüfungen benötigen zusätzliche Regelwerke, die über die reinen datenbank-technischen Konsistenzbedingungen hinausgehen.

Die Wissenskataloge enthalten verschiedene semantische Konsistenzbedingungen, zum Beispiel ob ein Fachnetz lückenlos sein muss oder die Wertebereiche von Zustandsgrössen etc.

Eine weitere Form von semantischen Konsistenzprüfungen sind die Vergleiche von Objekten aus unterschiedlichen Objektklassen. Beispielsweise ist an Orten, wo der Fahrbahneinbau zeitlich später als die letzte Zustandserfassung durchgeführt wurde, der entsprechende Fahrbahnzustand nicht mehr gültig. Ebenso kann durch einen Vergleich der Breiten aus den geometrischen Profilen und den Nutzungstreifen die räumliche Konsistenz dieser beiden Klassen überprüft werden.

Die semantischen Konsistenzprüfungen dieser Art sind vielfältig und sollen durch den Benutzer primär mit der Hilfe einer entsprechenden kombinierten Abfrage erfolgen. Dem Benutzer soll dabei die Möglichkeit gegeben werden, für die mit seiner Abfrage resultierenden Objekte, gezielt einen Integritätsstatus ("semantisch ungültig" oder "gültig") zu setzen.

4.1.2.5 Semantische Konsistenzprüfung Raum

Veränderungen am Bezugssystem können unterschiedlich begründet sein. Einerseits kann sich lediglich die Definition des Bezugssystem verändert haben (z.B. Verdichtung der Bezugspunkte) oder andererseits aber kann sich die Situation tatsächlich baulich verändert haben (z.B. neue Linienführung). Im zweiten Falls muss die Veränderung natürlich mit dem linearen Bezugssystem entsprechend beschrieben werden. In der Regel kann in einer solchen Situation jedoch keine Nachführung des Raumbezugs bestehender Objekte erfolgen. Der Benutzer kann durch eine kombinierte Auswertung die Objekte selektieren, wo sich das lineare Bezugssystem in einem Betrachtungszeitraum verändert hat und somit die Konsistenzprüfung Raum manuell durchführen, indem er die Richtigkeit des aktuellen Raumbezugs im Kontext mit der Raumdefinition überprüft.

4.1.2.6 Semantische Konsistenzprüfung Zeit

Eine spezielle semantische Prüfung ist die Überprüfung der zeitlichen Gültigkeit zwischen verschiedenen voneinander indirekt, zum Beispiel über den Raum, abhängigen Objekten. Beispiel dafür sind die Zustandsdaten im Vergleich zum Fahrbahnaufbau. Falls an einem bestimmten Ort der Fahrbahnaufbau jünger als die am gleichen Ort vorhandene Zustandsnote des Fahrbahnbelags ist, so kann die Zustandsnote an dieser Stelle nicht mehr gültig sein. Ebenso kann es sein, dass sich Erhaltungsmaßnahmen immer noch im Planungsstatus befinden, der in der Planung definierte Zeitpunkt aber längst überschritten ist. Dies gibt für den Benutzer den Hinweis, dass dieses Objekt mit der entsprechenden Erhaltungsmaßnahme allenfalls aktualisiert werden muss.

4.1.2.7 Protokollieren und Auswerten von Validierungsprozessen

Generell sollen Validierungsprozesse protokolliert und auswertbar sein. Dies ist insbesondere bei Systemprozessen wichtig, welche eine Massenverarbeitung selbstständig durchführen und damit eine Vielzahl von Daten verändern. Für jeden Validierungsprozess sollen als Kopfinformation folgende Informationen gespeichert werden:

- Zeitpunkt
- Verarbeitungsprozess
- Parameter des Verarbeitungsprozesses
- Anzahl Meldungen vom Typ "Warnung"
- Anzahl Meldungen vom Typ "Fehler"

Für Warnungen und Fehler muss zudem die entsprechende Meldung im Detail festgehalten werden:

- Warnungs- respektive Fehlermeldung
- Objekt-ID und Schlüssel des betroffenen Objekts
- Auswirkungen auf die weitere Verarbeitung
- Mögliche Lösungen für die Behebung des Problems

Der Benutzer soll die Protokolle aus dem System als Auswertung ausgeben können. Dabei kann er einerseits über eine Liste von Verarbeitungsprozessen und der Angabe eines Verarbeitungszeitraums die Protokolle selektieren. Andererseits soll er zu einer beliebigen Menge von selektierten Daten Ereignisse selektieren können, die mit diesen Daten im Zusammenhang stehen.

4.1.3 SP3 Daten verarbeiten

Ziel	Daten sind (prä-)prozessiert, so dass eine zusätzliche Information daraus gewonnen werden kann.
Beschreibung	Die Datenobjekte des SMIS können über verschiedene Basisprozesse verarbeitet werden. Die Basis-Verarbeitungsprozesse erzeugen neue Resultatobjekte. Die Verarbeitungsprozesse basieren auf Eigenschaften, die unabhängig von der fachlichen Ausprägung eines Datenobjektes sind (ohne spezifische "Fachintelligenz"). Sie basieren ausschliesslich auf allgemeinen Eigenschaften wie dem Raum- oder Zeitbezug sowie auf Eigenschaften, die in Bewertungsregeln systemisch definiert sind.
Grundlagen	Selektierte Daten (zu verarbeitende Objekte sind festgelegt). Die Selektion kann auch Objekte des Resultats einer vorgängigen Verarbeitung enthalten.
Prozessaktivitäten	Linearer Schnitt erstellen Aktuelle Sicht erstellen Eigenschaften bewerten Ausgabe in Standardformat
Ergebnisse	Die Resultate der Verarbeitung liegen zur weiteren Nutzung (z.B. Darstellung) bereit.

4.1.4 SP4 Daten darstellen

Ziel	Daten sind in einer visuell optimierten Form dargestellt.
Beschreibung	Der Darstellungsprozess publiziert die Objekte des SMIS in einem "Ausgabeprodukt". Es sind folgende Ausgaben möglich: Tabelle, Diagramm, Achsband, Karte, Profil. Bei der Darstellung ist zwischen einfacher rund kombinierter Darstellung zu unterscheiden: – Die einfache Darstellung enthält nur Objekte einer Klasse. – Die kombinierte Darstellung enthält Objekte verschiedener Klassen. Oft wird für diese Darstellung auf eine vorherige Verarbeitung abgestützt..
Grundlagen	Selektierte Daten (darzustellende Datenmenge ist festgelegt). Die Selektion kann auch Objekte des Resultats einer Verarbeitung enthalten.
Prozessaktivitäten	Tabellendarstellung erzeugen Diagrammdarstellung erzeugen Achsbanddarstellung erzeugen Kartendarstellung erzeugen Profildarstellung erzeugen (Längs-/Querprofil)
Ergebnisse	Die Daten werden in der gewünschten Form dargestellt.

4.1.5 SP5 Daten austauschen

Ziel	Daten eines anderen Systems sind integriert oder Daten des eigenen Systems stehen für ein anderes System zur Verfügung.
Beschreibung	Dieser Systemprozess ermöglicht den Datenaustausch von und zu anderen Systemen über standardisierte Schnittstellen und Regeln. Der Importprozess beinhaltet auch die Validierung der zu importierenden Daten.
Grundlagen	Für Import: Daten in definiertem Schnittstellenformat. Für Export: Selektierte Daten (zu exportierende Datenmenge ist festgelegt)
Prozessaktivitäten	Importieren Exportieren
Ergebnisse	Import: Daten sind integriert. Export: Daten liegen in definiertem Schnittstellenformat vor.

4.2 Anwendungsfälle SMIS (Systemprozesse)

Ausgehend von der Prozessbeschreibung werden die Anwendungsfälle der Systemprozesse identifiziert und beschrieben.

In der nachfolgenden Abbildung 4 sind die sich aus den Systemprozessen ergebenden Anwendungsfälle in einer Übersicht dargestellt. Man erkennt darin einen allgemeinen Akteur "Datenpfleger", welcher mit dem System SMIS interagiert. Die Interaktion ist über Anwendungsfälle beschrieben, wobei für jeden vorher definierten Systemprozess ein oder mehrere Anwendungsfälle ausgeschieden wurden. Die vom Akteur ausgeführten Anwendungsfälle können selbst wiederum weitere Anwendungsfälle auslösen.

In der Abbildung 4 sind diejenigen Anwendungsfälle rot dargestellt, welche einen Einfluss auf das Räumliche Basisbezugssystem RBBS oder den Raumbezug von Objekten haben. Für diese Anwendungsfälle wurde exemplarisch eine weitere Verfeinerung des Anwendungsfallmodells vorgenommen sowie auch die einzelnen Anwendungsfälle detailliert beschrieben.

Eine detaillierte Beschreibung des Anwendungsfallmodells für den Bereich der RBBS-Dynamik befindet sich in Anhang C. In Kapitel 9 ist eine Übersicht der Anwendungsfälle der Dynamik RBBS sowie eine Erläuterung der wesentlichen Merkmale des Modells beschrieben.

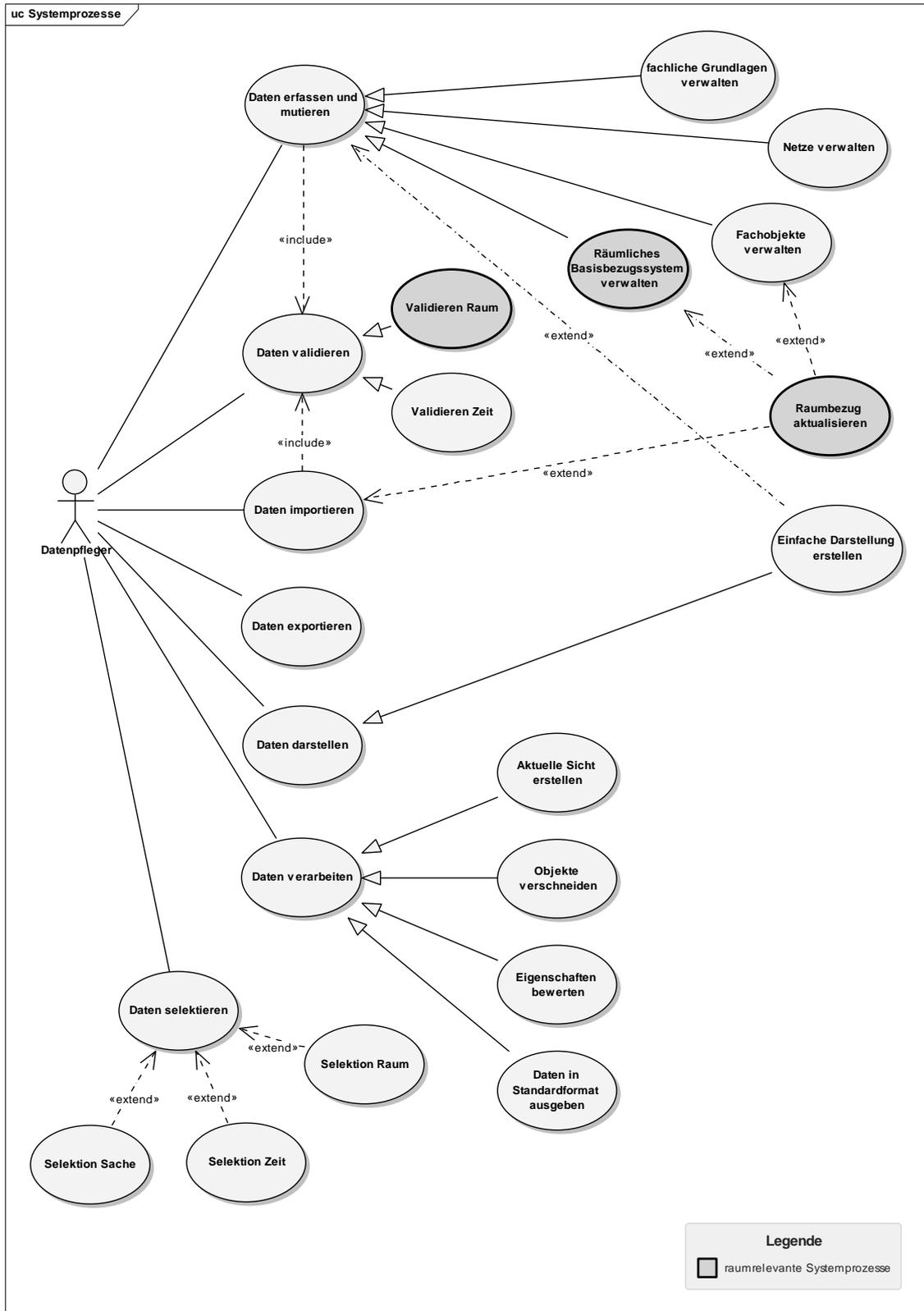


Abbildung 4: Anwendungsfalldiagramm Systemprozesse SMIS

4.3 Domänenmodell SMIS

Das Domänenmodell ermöglicht, Objekte der realen Welt zu identifizieren sowie deren Eigenschaften und Beziehungen untereinander semantisch zu beschreiben. Domänen bilden somit eine Vorstufe zu Klassen, die eine konzeptionelle Beschreibung der Objekte der realen Welt aber auch von Systemobjekten ermöglichen.

Die Domänen des SMIS sind in unterschiedlichen Normen und Dokumenten bereits sehr detailliert beschrieben. Insbesondere die Datenkataloge der Normenserie SN640940ff [SN6409XX] enthalten eine ausführliche semantische Beschreibung aller relevanten Fachobjekte eines SMIS. Beispielhaft für diese Beschreibung sind nachfolgend zwei Auszüge aus dem Datenkatalog für die Fahrbahn-Nutzung sowie die zeitliche Gültigkeit dargestellt.

Eine vollständige Aufzählung aller Domänen des SMIS ist implizit über das konzeptionelle Klassenmodell in Anhang D möglich. Im Klassenmodell ist für jede Domäne auch eine Klasse beschrieben.

Obligatorische Attribute / *Attributs obligatoires*

	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Description</i>	Format	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Anfangsort <i>Lieu début</i>	F	Orte des Beginns und des Endes des beschriebenen Nutzungstyps [1]	(12 Z) (4 Z) (4.3)	Ax-Schlüssel BP-Schlüssel Bezugsdistanz
I2	Endort <i>Lieu fin</i>	F	<i>Lieu du début et de la fin du type d'usage décrit [1]</i>	(Alpha 12) (Alpha 4) (4.3)	(Kein Axabstand) Clé de l'axe Clé du PR Distance de réf. <i>(Il n'y a pas d'écart)</i>
I3	Querlage am Anfangsort <i>Position latérale au début</i>		Schematischer Abstand der Nutzungstreifenmitte von der Axe (siehe Leitfaden [3])	2.2	Wert zwischen 0 und ± 99,99
I4	Querlage am Endort <i>Position latérale à la fin</i>		<i>Distance schématique du milieu de la voie ou bande à l'axe (voir guide [3])</i>		<i>Valeur entre 0 et ± 99,99</i>
A1	Nutzungsrichtung <i>Sens de circulation</i>	C	Code für die Verkehrsrichtung im Vergleich zur Richtung der Axe (Abb. 5) <i>Code donnant le sens de circulation par rapport au sens de l'axe (fig. 5)</i>	1 Z Alpha 1	"+", "-", leer "+", "-", vide
A2	Mittlere Breite des Nutzungstreifens <i>Largeur moyenne de la voie ou bande</i>		Durchschnittliche Fahrstreifenbreite, die der angegebenen Nutzung dient <i>Largeur moyenne de la voie ou bande servant au genre d'usage indiqué</i>	2.2	Wert zwischen 0 und 99,99 m <i>Valeur entre 0 et 99,99 m</i>
A3	Nutzungstyp <i>Type d'usage</i>	T	Strukturierter Text zur Beschreibung der Nutzung der Fahrbahn <i>Texte structuré pour la description du type d'usage de la chaussée</i>	72 Z Alpha 72	Textkatalog "Nutzungstyp" (z.B. "Gemischverkehr") <i>Catalogue de textes "type d'usage" (p.ex. "trafic mixte")</i>

Zeitliche Gültigkeit: Offenes Intervall / *Validité temporelle: intervalle ouvert*

Fakultative Attribute / *Attributs facultatifs*

	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Description</i>	Format	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A4	Ergänzender Text zum Nutzungstyp <i>Texte complémentaire du type d'usage</i>		Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Nutzungstyp" <i>Complément ou précision de l'attribut "type d'usage"</i>	72 Z Alpha 72	Freier Text <i>Texte libre</i>
A5	Projekt <i>Projet</i>	F	Identifiziert das Projekt, das zur Erhebung geführt hat <i>Identifie le projet qui a généré le relevé des données</i>	12 Z Alpha 12	Liste der Projekte <i>Liste des projets</i>

Abbildung 5: Semantischer Datenkatalog "Fahrbahn-Nutzung" (Quelle SN640942)

	Attribut und Quelle Attribut et source	Erläuterung Description	Format	Wertebereich Domaine de valeurs
D1	Datum des Anfangs der Gültigkeit der Information Date du début de validité de l'information	Zeigt den Gültigkeitsbeginn Indique le début de validité	Datum Date	Datum und Zeitangabe Date et heure
D2	Datum des Endes der Gültigkeit der Information Date de fin de validité de l'information	Zeigt das Gültigkeitsende Indique la fin de la validité	Datum Date	Datum und Zeitangabe Date et heure
D3	Bezugsdatum der zeitlichen Gültigkeit Date de référence de la validité temporelle	Zeigt den Zeitpunkt, an dem die zeitliche Gültigkeit der Version festgelegt wurde Indique la date à laquelle la validité temporelle de la version est fixée	Datum Date	Datum und Zeitangabe Date et heure

Abbildung 6: Semantischer Datenkatalog "Attribute der zeitlichen Gültigkeit" (Quelle SN640940)

5 Methodik der konzeptuellen Beschreibung

Mit der konzeptuellen Beschreibung wird ein strukturiertes Anforderungsmodell festgelegt, welches nach formalen Regeln beschrieben ist. Damit bildet die konzeptuelle Beschreibung die Schnittstelle zwischen den Entwicklern und der Fachwelt.

Die konzeptuelle Beschreibung ist einerseits durch speziell geschulte Benutzer validierbar und andererseits durch die Entwickler les- und umsetzbar.

Die konzeptuelle Beschreibung bildet die Basis für die Beta-Tests des entwickelten Systems.

Für die konzeptuelle Beschreibung eines Systems eignen sich

- Klassenmodelle, als Konkretisierung des Domänenmodells, sowie
- verschiedene Verhaltensmodelle (Verhaltensdiagramme), darunter werden Sequenz- und Aktivitätsdiagramme als am zielführendsten angesehen.

Die Modellobjekte der semantischen Beschreibung werden in der konzeptuellen Sicht verfeinert und konkretisiert, sowie konsequent mit formalen Sprachen beschrieben.

6 Methodische Grundlagen der Klassenmodellierung

Mit der Klassenmodellierung der Objekte des SMIS soll eine konzeptuelle Beschreibung der (statischen) Struktur des Systems erreicht werden. Als Sprachen für die Modellierung werden UML und INTERLIS verwendet.

UML (Version 2.x) ist eine sehr umfangreiche Sprache, in welcher Metaelemente für die Modellierung verschiedener Aspekte des Softwarezyklus definiert sind. Die Metaelemente können in unterschiedlichen Diagrammen visualisiert werden und somit unterschiedliche Sichten auf das Modell ermöglichen.

Das Metamodell von UML erlaubt sehr viele Freiheitsgrade bei der Instanziierung der Metaelemente und ermöglicht dadurch einerseits eine sehr flexible Anwendung. Andererseits führt diese grosse Flexibilität aber auch teilweise zu sehr individuellen Anwendungsmustern. Die vielen von der UML bereitgestellten Elemente sowie die Möglichkeit, diese Elemente individuell noch zu Spezialisieren (z.B. durch Stereotypen), können zu Schwierigkeiten einerseits bei der Interoperabilität zwischen verschiedenen CASE-Werkzeugen und andererseits auch bei der Interpretation durch den Menschen führen.

Für spezifische Anwendungsbereiche können in UML Profile definiert werden. Mit Profilen werden durch die Definition von Stereotypen, TaggedValues und Constraints gezielte Erweiterungen des Metamodells von UML vorgenommen und dadurch für den jeweiligen Anwendungsbereich spezifische Metaelemente mit klarer Semantik definiert. Damit kann die Anwendungsvielfalt und entsprechend die Gefahr unterschiedlicher Anwendungen und Interpretationen eingeschränkt werden. Der Nachteil von Profilen ergibt sich wiederum aus der unter Umständen fehlenden Interoperabilität zwischen verschiedenen Werkzeugen, wenn die Modelle ausgetauscht werden sollen. V.a. bei schwerwichtigen Modellerweiterungen, wo das Metamodell strukturell verändert wird, besteht die Gefahr, dass nicht alle Werkzeuge mit den Veränderungen am Metamodell umgehen können.

Im Gegensatz zur UML ist INTERLIS (Version 2.3) eine relativ kompakte Modellierungssprache mit sehr detailliert vorgegebenen Strukturen. Das Metamodell von INTERLIS ist relativ klein, es bestehen jedoch teilweise sehr strenge Bedingungen bei der Instanziierung der Metaelemente. Der Sprachumfang von INTERLIS ermöglicht nur die Beschreibung von Elementen des UML Klassendiagramms.

Die von INTERLIS bereitgestellten Metaobjekte der Klassenmodellierung sind grundsätzlich denen von UML sehr ähnlich: in beiden Sprachen finden sich die elementaren Elemente wie Klassen, Attribute, Assoziationen, Funktionen und Constraints.

6.1 Kombination von UML und INTERLIS

Der Übergang von UML nach INTERLIS und umgekehrt ist noch nicht (offiziell) dokumentiert oder festgelegt. D.h. es gibt keine verbindlichen Regeln, wie ein Metaelement von INTERLIS in ein Metaelement von UML abgebildet werden muss. Im Rahmen dieser Arbeit wurde deshalb versucht, solche Abbildungsregeln für eine Transformation der wichtigsten Metaelemente zu definieren.

Für die Abbildung von INTERLIS- in UML-Elemente (und umgekehrt) sind grundsätzlich verschiedene Ansätze denkbar. Weil die UML ein sehr generisches Metamodell zur Verfügung stellt, zielen diese Ansätze darauf ab, innerhalb der UML Regeln zu definieren, wie die generellen Elemente der UML auf die Semantik der INTERLIS-Elemente spezialisiert werden können.

- Variante A: Nur UML-Basiselemente verwenden.
Die Abbildung erfolgt ausschliesslich mit den Metaelementen, welche in der Spezifikation von UML bereits definiert sind.
- Variante B: Leichtgewichtiges UML-Profil
Die UML-Basiselemente werden durch einige wenige, einfache Stereotypen und Regeln ergänzt.
- Variante C: Schwergewichtiges UML-Profil
Die UML-Basiselemente werden durch einen umfassenden Satz von Stereotypen und Regeln ergänzt, indem auch das Metamodell von UML angepasst wird.

Variante A bietet nicht genügend Möglichkeiten, um die teilweise elementaren, zwingend geforderten Grundregeln von INTERLIS mit UML sinnvoll abzubilden. Das Metamodell von UML ist in seiner grundlegenden Form sehr generisch definiert und macht nicht viele Einschränkungen bezüglich der Verwendung der Grundelemente. In INTERLIS hingegen bestehen teilweise strengere Regeln, in welcher Abhängigkeit gewisse Elemente zueinander stehen dürfen. Beispielsweise können in INTERLIS komplexe Datentypen nur über so genannte Strukturen, nicht jedoch mittels Klassen modelliert werden. In der UML hingegen können auch Klassen als Datentyp von Attributen einer Klasse verwendet werden.

Diese Arten von speziellen Ausprägungen bzw. Einschränkungen der Möglichkeiten gewisser grundlegender Metaelemente müssen auch in UML festgehalten werden können. Dies wird mit der Variante B - einem leichtgewichtigen UML-Profil - erreicht: Für die in INTERLIS elementaren und grundlegenden Ausprägungen und Regeln werden in UML entsprechende Metaelemente definiert. Von einem leichtgewichtigen Profil wird gesprochen, wenn die Regeln des Profils lediglich eine Spezialisierung des UML Metamodells darstellen, dieses also für gewisse Anwendungsbereiche konkretisiert wird, ohne dass die Basissyntax verändert wird. Zur Festlegung eines leichtgewichtigen Profils stehen die Konstrukte Stereotypen, TaggedValues und Constraints zur Verfügung.

Der Vorteil des leichtgewichtigen Profils liegt darin, dass die Semantik der Metaelemente konkretisiert werden kann und gleichzeitig aber die UML-Grundsyntax erhalten bleibt und somit die Interoperabilität besser gewährleistet wird.

Nicht alle in INTERLIS vorgesehenen Mechanismen lassen sich alleine durch Spezialisierung der Grundelemente von UML abbilden. Für eine vollständige Abbildung ist somit die Definition eines schwergewichtigen UML-Profiles erforderlich. Mit diesem wird das Metamodell von UML verändert, indem darin zusätzliche Klassen oder Assoziationen definiert werden. Die Variante C böte wohl die exaktesten Möglichkeiten für die Transformation von Klassenmodellen zwischen UML und INTERLIS, sie ist jedoch wegen des Eingriffs in die Metastruktur von UML nachteilig, da die Implementierung in Werkzeugen zu Schwierigkeiten führen und die Interoperabilität zwischen Modellierungswerkzeugen kaum erreicht werden könnte.

Den Berichtsverfassern sind derzeit nur wenige Projekte oder Werkzeuge bekannt, welche eine Abbildung von INTERLIS in UML realisiert oder definiert haben. In der nachfolgenden Tabelle werden diese Projekte aufgeführt und kurz charakterisiert:

Bezeichnung	Beschreibung
UMLEditor, KOGIS	Standard-Werkzeug für die Modellierung von INTERLIS-Klassenmodellen, welches von der KOGIS bereitgestellt wird. Die Realisierung basiert auf einem schwergewichtigen UML-Profil.
ili2rose, Eisenhut Informatik	Schnittstelle zur Modellierung von INTERLIS Klassenmodellen in Rational Rose. Basiert auf einem leichtgewichtigen UML-Profil.
ili2viso, Eisenhut Informatik	Schnittstelle zur Modellierung von INTERLIS Klassenmodellen in MS Visio.
mdWFS, Forschungsarbeit ETH	Forschungsprojekt zum Thema der semantischen Modelltransformation, in welcher die Klassenmodelle in INTERLIS definiert werden. Basiert auf einem leichtgewichtigen UML-Profil. Für die Implementierung von Software-Schnittstellen wurde zusätzlich auch ein schwergewichtiges Profil definiert.

Tabelle 2: UML-Profile für INTERLIS.

6.1.1 UML-Profil für INTERLIS

Im vorliegenden Forschungsauftrag wird der Ansatz des leichtgewichtigen UML-Profiles verfolgt. Bei der Definition des UML-Profiles wurden folgende Rahmenbedingungen festgelegt:

- Die primäre Modellierungssprache ist UML. So weit wie möglich, soll mit den Basiselementen der UML modelliert werden können.
Mit dieser Bedingung soll erreicht werden, dass möglichst grosse Teile des Modells in einer international standardisierten Semantik und Syntax beschrieben werden und somit einerseits besser zwischen Werkzeugen ausgetauscht werden können (bzw. auf beliebigen UML-Werkzeugen erstellt werden können) und andererseits für die Interpretation des Modells möglichst keine oder nur wenig spezifische Kenntnisse von INTERLIS vorhanden sein müssen.
- Das Profil soll nur die elementaren Konstrukte von INTERLIS abbilden, welche für die Modellierung des SMIS notwendig sind. Eine vollständige Abbildung aller Elemente und Regeln von INTERLIS wird nicht angestrebt.
Die Abgrenzung der "elementaren Konstrukte" und damit der im leichtgewichtigen UML-Profil zu definierenden Elemente ist natürlich nicht absolut möglich, sondern hängt vom jeweils konkret zu beschreibenden System sowie den Anforderungen und Ansprüchen an das Modell ab.

Für die Definition eines leichtgewichtigen UML-Profiles stehen grundsätzlich drei Elemente zur Verfügung: Stereotyp, TaggedValue und Constraint. Der Einsatz von TaggedValues bietet dabei eine einfache Möglichkeit, sehr spezifische Eigenschaften von INTERLIS-Elementen oder spezifische Notationen im UML-Modell zu definieren.

Die nachfolgende Tabelle zeigt und beschreibt die Elemente des UML-Profiles für INTERLIS sowie deren Elementtyp.

Name	Elementtyp	Basis-Element UML	Erläuterung
«structure»	Stereotyp	DataType	Entspricht dem INTERLIS-Element "structure", welches eine spezielle Form einer INTERLIS-Klasse repräsentiert (Details siehe Kapitel 6.2.3).
«domain»	Stereotyp	DataType	Entspricht dem INTERLIS-Element "domain", welches die Definition von Wertebereichen ermöglicht. Details siehe Kapitel 6.2.6.
iliDomain	TaggedValue	-	Einem Attribut kann mit diesem TaggedValue die Datentyp-Definition direkt in INTERLIS-Syntax zugeordnet werden (z.B. "TEXT*4" oder "0.0 - 9.9"). Anwendbar bei Attributen und «structures».
iliCodeName	TaggedValue	-	Ermöglicht, einem Element einen (zusätzlichen) Namen zu vergeben, welcher den Regeln von INTERLIS entspricht (keine Umlaute, Leerzeichen etc.). Bei der Modellierung in UML müssen bei der Benennung von Modellelementen keine besonderen Regeln eingehalten werden. Bei der Überführung des UML-Modells nach INTERLIS erhalten die Elemente den Namen aus iliCodeName. Anwendbar auf allen benannten Elementen.

Tabelle 3: Elemente des UML-Profiles für INTERLIS

Die Abbildung 7 zeigt einen Auszug aus dem UML-Metamodell, aus welchem die Einordnung der für das Profil instanziierten Stereotypen ersichtlich ist. Die Stereotypen «domain» und «structure» sind abgeleitet vom Metaelement DataType.

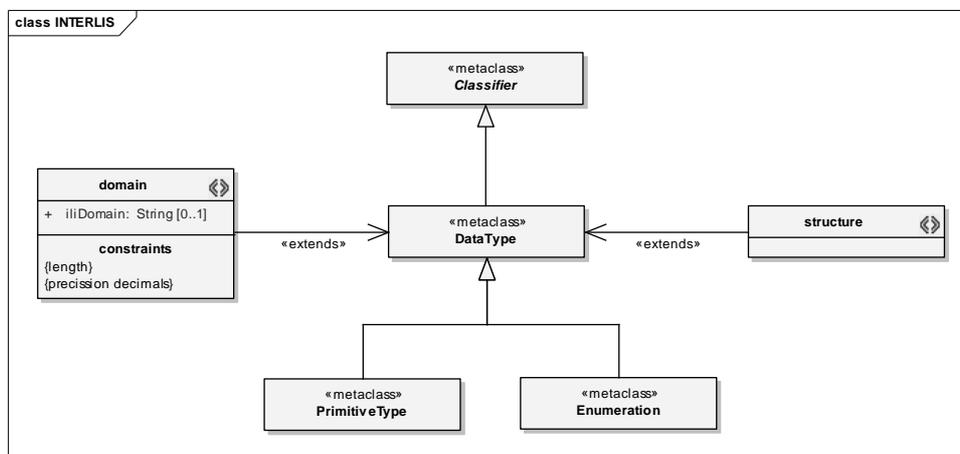


Abbildung 7: UML-Profil für INTERLIS

Wie in den Rahmenbedingungen festgehalten, wird nur ein Teilbereich des Sprachumfangs von INTERLIS in diesem UML-Profil unterstützt. Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der Modellelemente aus INTERLIS und UML und wie diese ineinander überführt werden.

INTERLIS-Element	UML-Element	Bemerkungen
ModelDef	package	Implizite Abbildung auf Grund der Hierarchie der Pakete. Das oberste Paket einer Paket-Hierarchie entspricht dem INTERLIS-Modell.
TopicDef	package	Alle Subpakete des Modellpakets werden als INTERLIS-Topics abgebildet.
ClassDef	class	INTERLIS- und UML-Klassen werden direkt aufeinander abgebildet.
StructureDef	«structure» (dataType)	INTERLIS-Strukturen werden über einen spezifischen Stereotyp in UML abgebildet.
AttributeDef	property	INTERLIS- Attribute und UML-Property (als Eigenschaften von Classifiern) werden direkt aufeinander abgebildet.
DomainDef	«domain» (dataType)	Wertebereichsdefinitionen werden in UML über einen spezifischen Stereotypen abgebildet.
UnitDef	-	Die Abbildung der Einheitsdefinition ist in diesem Profil nicht definiert.
AssociationDef	association	INTERLIS- und UML-Assoziationen werden direkt aufeinander abgebildet.
ConstraintDef	-	Die Abbildung der Constraint-Definition ist in diesem Profil nicht definiert.
FunctionDef	-	Die Abbildung der Funktionsdefinition ist in diesem Profil nicht definiert.
ViewDef	-	Die Abbildung der Sichtdefinition ist in diesem Profil nicht definiert.
GraphicDef	-	Die Abbildung der Grafikdefinition ist in diesem Profil nicht definiert.

Tabelle 4: Abbildung zwischen INTERLIS und UML

Die Abbildung der Eigenschaften der einzelnen Modellelemente ist im Anhang F im Detail erläutert. In dieser Arbeit werden jedoch nur gezielt einzelne Element-Eigenschaften unterstützt, welche für die konzeptuelle Modellierung überhaupt verwendet wurden (z.B. <abstract>). Die Abbildung nicht benötigter Eigenschaften wurde im UML-Profil nicht definiert (u.a. <extended>, <final> etc.).

6.2 Allgemeine Modellierungsregeln

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden einige grundlegende Modellierungskonventionen erläutert, welche im Rahmen des Forschungsprojektes erarbeitet und in der Modellierung des SMIS angewendet wurden. Die Modellierungskonventionen beschreiben Regeln, wie gewisse Strukturen und Eigenschaften eines Systems mit den Bausteinen von UML oder INTERLIS abgebildet werden sollen. Die Konventionen sind unabhängig vom zu beschreibenden, realen System.

Bei den nachfolgend postulierten Modellierungskonventionen werden teilweise gewisse Möglichkeiten der objektorientierten Modellierung bewusst nicht eingesetzt. Bei der Festlegung der Regeln musste jeweils eine Abwägung erfolgen zwischen dem Ausschöpfen aller modellierungstechnischen Möglichkeiten und der guten Lesbarkeit und Interpretierbarkeit des Modells für den Benutzer.

6.2.1 Sequenz und geordnete Assoziation

Bei einigen Objektklassen ist es von Bedeutung, in welcher Reihenfolge die Objekte auftreten (z.B. Sektoren). Zumeist bilden solche Objekte eine geordnete Reihenfolge in Beziehung mit einer übergeordneten Klasse.

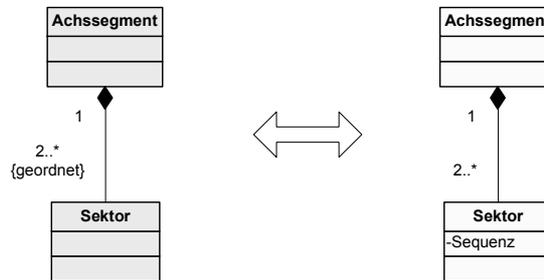


Abbildung 8: Modellkonvention Sequenz

Dieser Sachverhalt könnte mittels einer geordneten Beziehung ("ordered") abgebildet werden, d.h. die Reihenfolge der Objekte wird als strukturelle Eigenschaft der Beziehung definiert.

Alternativ kann diese Eigenschaft auch in der Klasse selbst durch ein Attribut mit der Reihenfolgeposition (Sequenznummer) definiert werden. Dies hat den Nachteil, dass die eigentliche Bedeutung dieser Eigenschaft nicht explizit im Modell definiert ist und somit auch keine implizite Prüfung von Daten gegenüber einer solchen Modelleigenschaft möglich ist.

Für die Modellierung des SMIS wird der zweite, konventionelle Ansatz verwendet, da die Sequenz als Eigenschaft von Objekten bei den Benutzern eine vertraute Bedeutung hat und somit die einfachere Verständlichkeit der Modelle unterstützt.

6.2.2 Komposition und Multiple Attribute

Eine Eigenschaft eines Objekts, welche eine Sammlung mehrerer anderer Objekte beinhaltet, kann einerseits als multiples Attribut modelliert werden. Dabei wird dem Attribut eine Kardinalität > 1 zugeordnet, wodurch aufgezeigt wird, dass die entsprechende Eigenschaft mehrfach zugeordnet werden kann.

Die gleiche Semantik kann andererseits beschrieben werden, indem eine kompositorische Beziehung zwischen dem Objekt und den mehrfach zugeordneten Objekteigenschaften modelliert wird.

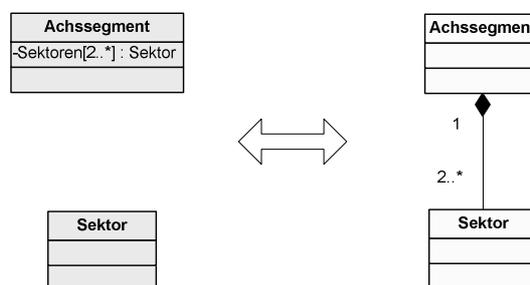


Abbildung 9: Modellkonvention Multiple Attribute

Für die Modellierung des SMIS werden multiple Attribute mit Hilfe von kompositorischen Beziehungen modelliert. Dies bedeutet weiter, dass in der Regel die Kardinalität von Attributen nicht grösser als eins ist. Dieser Entscheid ist darin begründet, dass mit der Auszeichnung als Assoziation die Beziehung zwischen den beiden betroffenen Klassen deutlich visualisiert werden kann.

6.2.3 Komplexe Attribute

Die Eigenschaften von Objekten sind nicht immer nur einfach strukturiert. Oft kann die Beschreibung einer Eigenschaft nicht alleine mit einem Basisdatentypen erfolgen, sondern die Eigenschaft ist selbst wieder komplex strukturiert und benötigt für die vollständige Beschreibung mehrere Basisdatentypen oder weitere Objekte. Beispiele von komplexen Datentypen im SMIS sind u.a. der Raum- oder Zeitbezug von Objekten oder auch allgemeine Verwaltungsattribute.

In der UML können für die Beschreibung eines Typs eines Attributs beliebige andere Klassen referenziert bzw. eingesetzt werden, indem als "Datentyp" die entsprechende Klasse angegeben wird (siehe auch Abbildung 12: UML Kernel (Auszug) Bereich DataType auf Seite 35).

In INTERLIS ist die Verwendung von Klassen als Datentyp eines Attributs nicht zugelassen. Stattdessen steht in INTERLIS das Modellelement "structure" zur Verfügung, welches für die Zuweisung als Datentyp eines Attributs zugelassen ist. Eine "structure" ist einer Klasse sehr ähnlich und unterscheidet sich primär dadurch, dass deren Instanzen (Strukturelemente) keine eigene Objektidentität aufweisen. Damit sind Strukturen in INTERLIS in ihrer Definition wiederum sehr ähnlich zu den "dataTypes" in UML (siehe auch Kapitel 6.2.6). Bei der Modellierung des SMIS wird dieses einschränkende bzw. spezialisierende Modellelement "structure" als entsprechender Stereotyp in der UML übernommen. Die Beschreibung komplexer Strukturen eines Attributs wird also nur durch Elemente des Stereotyps «structure» ermöglicht. Die komplexen Attribute werden demnach auch als Strukturattribute bezeichnet (siehe auch [ILIREFMAN]).

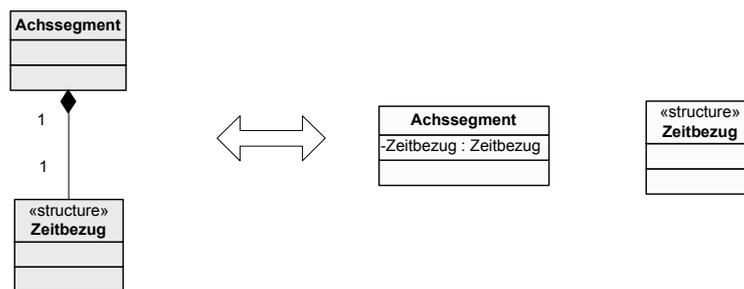


Abbildung 10: Modellkonvention Komplexe Attribute

An Stelle der Modellierung eines komplexen Attributs mit Hilfe von Strukturattributen böte sich bei gleichbleibender Semantik auch die Auszeichnung einer kompositorischen oder aggregatorischen Beziehung zur beschreibenden Klasse an. Dieser Ansatz wird bei der Modellierung des SMIS jedoch nicht verwendet. Bei den im SMIS auftretenden komplexen Attributen handelt es sich zumeist nicht um Eigenschaften, deren Strukturen aus fachlicher Sicht von entscheidender Bedeutung wären. Aus diesem Grund wird bevorzugt, diese Eigenschaften nur als "Datentyp" bei der Attributbeschreibung zu definieren. Eine Auszeichnung als Assoziation würde die Beziehung zur Strukturklasse im Diagramm deutlich hervorheben, wodurch einerseits die Lesbarkeit des Diagramms verschlechtert würde und andererseits der Fokus auf die fachlich relevanten Eigenschaften etwas verloren geht.

6.2.4 Allgemeine Objekteigenschaften

Allgemeine Eigenschaften und Methoden treten bei allen oder den meisten Klassen in identischer Art auf. Dabei handelt es sich primär um Verwaltungsattribute (z.B. Ersteller, Originaldatenbank etc.) oder auch Zeitbezüge.

In MISTRA wird für die Übertragung von allgemeinen Attributen ein übergeordnetes Objekt definiert (MISTRA-Basisobjekt), welches diese allgemeinen Eigenschaften besitzt, und von welchem alle anderen Objekte durch Vererbung abgeleitet und somit diese Eigenschaften ebenfalls vererbt werden. Diese Modellierung der allgemeinen Eigenschaften wird aus folgenden Gründen nicht angewendet:

- Die Spezialisierung von Fachobjekten aus einem "verwaltungstechnischen" Objekt ist aus fachlicher Sicht irreführend bzw. setzt einen falschen Fokus in der Semantik des Modells.
- Auf eine Mehrfachvererbung soll verzichtet werden (siehe Kapitel 6.2.5). Da aus fachlicher Sicht Vererbungen von Fachobjekten modelliert werden können müssen, kann nicht für alle Objekte ein gemeinsames Elternobjekt definiert werden.

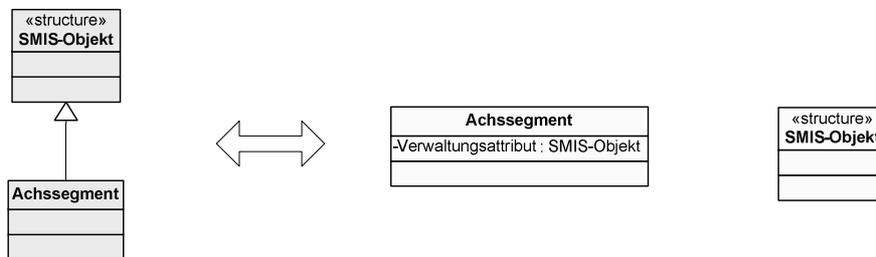


Abbildung 11: Modellkonvention "allgemeine Objekteigenschaften"

Für die Modellierung der allgemeinen Eigenschaften der Objekte des SMIS werden Strukturattribute und entsprechende Strukturklassen («structures») eingesetzt. Diese Modellkonvention verfolgt den Ansatz der Delegation (siehe auch [MEMOIMC]). Anstatt die Eigenschaften vom Basisobjekt in das Fachobjekt zu übernehmen, verbleiben die Eigenschaften in der Klasse (bzw. «structure»), werden jedoch vom Fachobjekt referenziert – die allgemeinen Eigenschaften und Methoden sind delegiert.

Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, dass die Vererbung ausschliesslich für fachliche Modellierungen eingesetzt werden kann und das Modell somit für die fachliche Beschreibung optimiert bleibt (bessere Lesbarkeit und Interpretierbarkeit). Zudem können die verschiedenen allgemeinen Eigenschaften auch gezielter zu den einzelnen Fachobjekten zugeordnet werden, indem nicht alle allgemeinen Eigenschaften zusammen aus einem Basisobjekt abgeleitet werden müssen sondern durch verschiedene Strukturattribute auch einzeln zugeordnet werden könnten.

6.2.5 Mehrfachvererbung

Mit der Mehrfachvererbung besteht die Möglichkeit, dass eine Klasse die Eigenschaften und Methoden mehrerer Basisklassen erbt. Die Mehrfachvererbung bietet einerseits flexible Modellierungsmöglichkeiten, sie ist aber andererseits für wenig vertraute Personen schwer verständlich. Da zudem auch in INTERLIS die Mehrfachvererbung nicht unterstützt wird, wird für die Modellierung des SMIS darauf verzichtet.

6.2.6 Wertebereiche und Datentypen

Die vorhandenen Normen und Richtlinien im Bereich der Strasseninformationssysteme enthalten Datenkataloge, in welchen bereits die Eigenschaften der Realweltobjekte semantisch beschrieben sind. In den Datenkatalogen sind zu jedem Attribut der Wertebereich sowie die notwendige Formatierung beschrieben.

Bei der Wertebereichsdefinition handelt es sich um eine semantische, textuelle Beschreibung, in welcher teilweise auch exakte Aufzählungen oder Zahlenbereiche vorkommen können.

Bei der Formatbeschreibung wird primär zwischen numerischen Werten, Zeichenketten und Zeitwerten unterschieden. Bei Zeichenketten sind die Anzahl Zeichen (z.B. "72Z") und bei numerischen Werten die Länge und Präzision (z.B. "2.2") definiert.

Im angestrebten konzeptuellen Datenmodell sollen diese bereits exakt bekannten Wertebereiche und Datenformate der semantischen Beschreibung übertragen und modelliert werden. Dabei müssen die unterschiedlichen Konzepte für den Umgang mit Wertebereichen und Datentypen in UML und INTERLIS berücksichtigt werden.

6.2.6.1 UML – DataType

Für die Definition von Wertebereichen steht in der UML primär das Konstrukt des "DataType" zur Verfügung. Hingegen kennt die UML keine expliziten Sprachelemente für die Beschreibung von Wertebereichen wie z.B. Text mit bestimmter Länge oder Bereiche von numerischen Werten. Beispielsweise ist es standardmässig nicht vorgesehen, bei den Eigenschaftsobjekten (Property) einer Klasse Zeichenlängen zu definieren.

Eigenschaften (Property) von Klassen verfügen über einen Typ, welcher einerseits wiederum eine Klasse oder andererseits ein "DataType" sein kann. Ein solcher Datentyp ist in seiner Ausprägung einer Klasse sehr ähnlich, die einzelnen Instanzen verfügen jedoch nicht über eine Identität sondern sind nur über den Wert identifizierbar. Die Definition des DataTypes gemäss [UMLSUPER] lautet:

```
A data type is a type whose instances are identified only by their value. A
DataType may contain attributes to support the modeling of structured data
types.
```

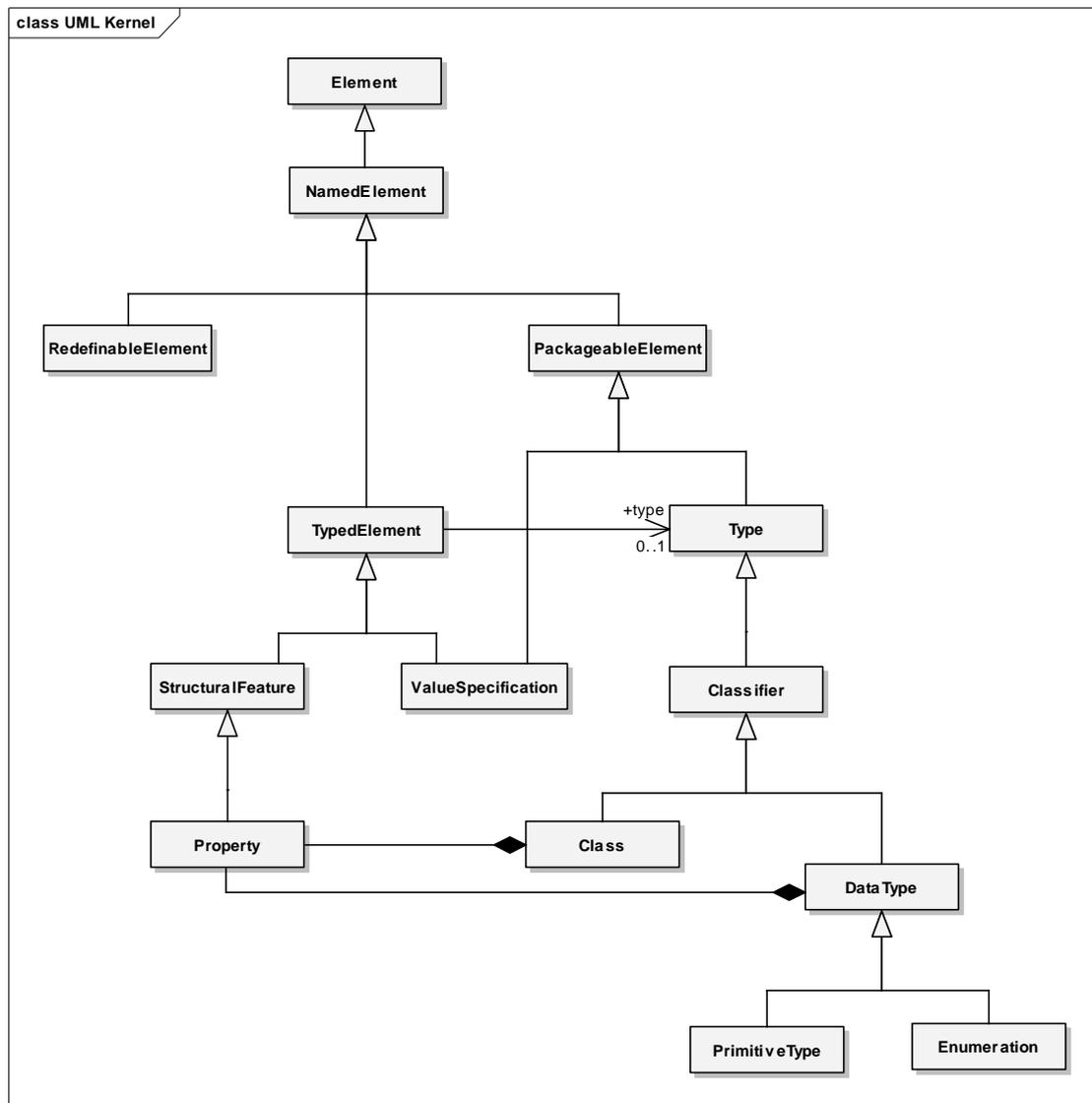


Abbildung 12: UML Kernel (Auszug) Bereich DataType

Als Spezialisierung des allgemeinen Datentyps sind Aufzählungen (Enumeration) und primitive Typen möglich. Ein primitiver Typ beschreibt einen vordefinierten, nicht weiter strukturierbaren Basis-Datentyp, der in der Regel ausserhalb der UML im Detail beschrieben ist. Als primitive Typen werden deshalb häufig die Datentypen von Programmiersprachen oder Datenbanksystemen verwendet. In UML selbst sind lediglich die primitiven Typen

- Boolean
- Integer
- String
- Unlimited natural

vordefiniert. Die Bedeutung dieser Typen ist in UML beschrieben und ist systemunabhängig. Erweiterungen dieser primitiven Typen sowie auch Einschränkungen der Bereiche und Angaben über Formate müssen über explizit zu definierende Modellelemente und –Instanzen auf Basis des Metamodells von UML definiert werden.

6.2.6.2 INTERLIS – Typen und DOMAIN

Für die Definition von Datentypen und Wertebereichen stehen in INTERLIS weit reichende Konstrukte zur Verfügung. Die Möglichkeiten orientieren sich am Ansatz, der aus Datenbanksystemen her bekannt ist, ohne jedoch Abhängig von einer Implementierung zu sein.

Der Typ eines Attributs kann entweder lokal oder über einen Verweis auf eine Wertebereichsdefinition definiert werden. Wertebereiche werden im eigens dafür vorgesehenen Sprachelement "DOMAIN" definiert und können über Namen identifiziert und referenziert werden.

Zur Definition des Typs von einzelnen Attributen wie auch von Wertebereichen steht eine Reihe von Basistypen zur Verfügung:

- Zeichenketten
- Aufzählungen
- Numerische Datentypen
- Boolean
- Datum und Zeit
- Geometrische Typen (Koordinaten, Linienzug, Gebietseinteilung, Einzelfläche)
- Spezielle Typen (Objektidentifikationen, Gefässe, Formatierte Wertebereiche)

Im Gegensatz zum Metamodell von UML besteht in INTERLIS zudem die Möglichkeit, die Basisdatentypen exakter zu beschreiben. So sieht das Metamodell von INTERLIS vor, die Länge von Zeichenketten (z.B. "TEXT*20) bzw. die Länge und Präzision sowie den Bereich von numerischen Werten (z.B. "0.00..9.99") zu definieren.

6.2.6.3 Resultierende Konvention

Zur Erfüllung der Vorgaben – exakte Beschreibung von Eigenschaften mit Wertebereichen und Formaten – mit den gewählten Modellierungssprachen UML und INTERLIS werden folgende Modellierungskonventionen definiert und angewandt.

Die Core-Definition aus UML wird um einen zusätzlichen primitiven Typen "real" erweitert. Dieser Datentyp repräsentiert eine beliebige Gleitkommazahl.

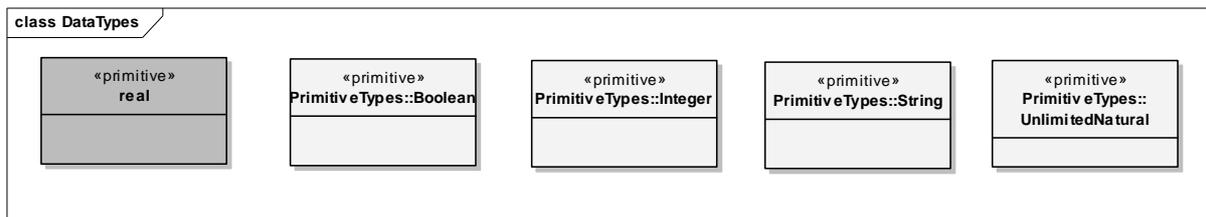


Abbildung 13: Erweiterung UML Primitive.

Zur Einschränkung des Bereichs der primitiven Typen und zur Definition von Wertebereichen werden aus dem UML Metamodell einzelne Datentypen instanziiert. Diese Instanzen entsprechen dem Stereotyp «dataType» und verfügen jeweils über ein Attribut, welches als Datentyp den entsprechenden primitiven Typen enthält. Die Einschränkung des Bereichs, der Länge oder Präzision wird über Bedingungen (Constraints) gewährleistet.

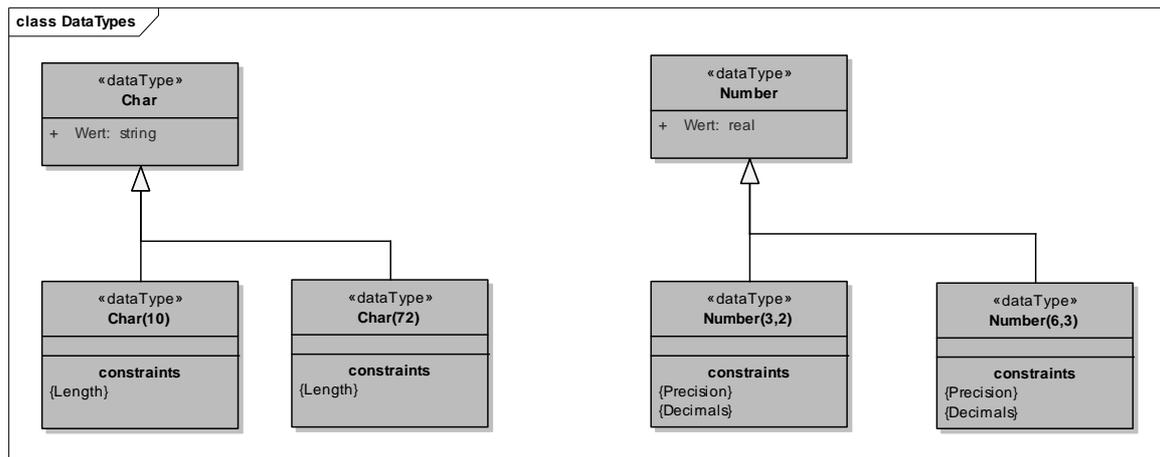


Abbildung 14: UML Metamodell zur exakten Definition von Datentypen und Wertebereichen.

Ein derart definierter Datentyp entspricht in seiner Bedeutung einem Wertebereich in INTERLIS. Um diesen Umstand zu verdeutlichen und um die nur in INTERLIS vorkommende Struktur der Wertebereiche zu kennzeichnen, wird ein spezifischer Stereotyp «domain» eingeführt.

Der Stereotyp «domain» entspricht einer Wertebereichsdefinition in INTERLIS. Es handelt sich um eine Erweiterung eines UML DataType mit einer Eigenschaft "iliDomain". In dieser Eigenschaft wird die Wertebereichsdefinition in INTERLIS-Syntax beschrieben. Der Typ eines Attributs wird sodann über ein Strukturattribut auf die entsprechende Domain definiert.

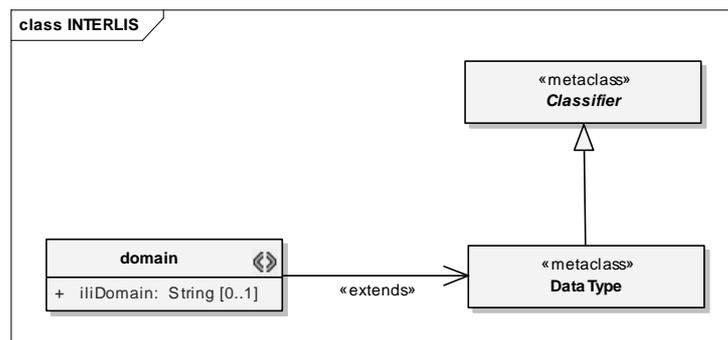


Abbildung 15: Stereotyp «domain»

Mit diesem Ansatz können Attributtypen nicht lokal definiert werden, sondern nur über den Verweis auf die separat zu definierende Domain. Mit Hilfe des TaggedValue "iliDomain" aus dem UML-Profil besteht hingegen durchaus die Möglichkeit der lokalen Wertebereichsdefinition.

INTERLIS sieht für die Typdefinition noch weitere Merkmale vor (z.B. FINAL, ABSTRACT etc.), welche eine noch präzisere Beschreibung des Wertebereichs erlauben. Im Rahmen dieser Arbeit wird jedoch auf diese weitergehenden Charakterisierungen der Wertebereiche verzichtet.

6.2.7 Kataloge, Codelisten und Aufzählungen

Die Modellierungssprachen UML und INTERLIS bieten in ihrem Sprachumfang Möglichkeiten für die Beschreibung von Codelisten und Aufzählungen. INTERLIS bietet relativ weitgehende Konstrukte zur Definition von hierarchisierbaren, erweiterbaren Aufzählungslisten. Diese Möglichkeiten sind für die Struktur von Codelisten grundsätzlich ausreichend, bieten aber für die Abbildung von Wissenskatalogen nur ungenügende Unterstützung.

Bei Codelisten handelt es sich um lineare Aufzählungen von einfachen Texten. Sie werden verwendet, wenn für die Beschreibung eines Merkmals eines Objektes ein Text erforderlich ist und das Merkmal nur wenige verschiedene Werte annehmen kann. In diesem Fall kann die Merkmalsbeschreibung codiert werden, so dass über die Codeliste einerseits nur vordefinierte Werte verwendet werden können und andererseits auch eine sprachabhängige Darstellung des Merkmals erfolgen kann. Werte von Codelisten können auch für die Ablaufsteuerung des Informationssystems verwendet werden. Die Modellierung von Codelisten kann in UML mit Enumerations erfolgen. Dabei handelt es sich um eine spezielle Ausprägung einer Klasse, mit welcher ein Wertebereich abschliessend definiert werden kann. INTERLIS kennt für die Abbildung von Codelisten ebenfalls einen Aufzählungstyp. Dieser lässt sogar einen hierarchischen Aufbau der Werte zu.

Bei Wissenskatalogen handelt es sich um Wertebereichsdefinitionen, deren Werte nicht nur einfache, literale Werte darstellen, sondern die für jeden Wert auch eine strukturell beschriebene Semantik hinterlegt haben. Jeder Wert eines Wissenskatalogs repräsentiert eine bestimmte Kombination von Elementartexten aus verschiedenen Katalogkolonnen (Details siehe Kapitel 8.1.5).

Für die Abbildung dieser Form von Wertebereichen kennt weder die UML noch INTERLIS ein adäquates Sprachkonstrukt. Insbesondere können die verfügbaren Enumerations dafür nicht verwendet werden.

Innerhalb des SMIS bilden Codelisten und insbesondere Wissenskataloge eine zentrale Rolle für die Verwaltung von strukturierten Informationen. Die Anforderungen an die Wissenskataloge gehen sehr weit, so dass die Kataloge im konzeptuellen Modell ausmodelliert werden müssen.

Auch die Codelisten werden in diesem Forschungsauftrag im konzeptuellen Modell explizit ausmodelliert und es wird nicht auf die von den Modellierungssprachen bereitgestellten Konstrukte der Enumerations zurückgegriffen. Als wichtigster Grund für die Ausmodellierung der Codelisten spricht die Möglichkeit, dadurch Codelisten sprachabhängig definieren zu können.

6.2.8 Einschränkungen

Einschränkungen (engl. Constraint) sind Regeln im Modell, mit welchen Eigenschaften oder Verhalten beschränkt oder unter spezifische Bestimmungen gestellt werden können. Einschränkungen dienen dazu, ein Modell zu präzisieren.

In einem Klassenmodell werden Einschränkungen typischerweise eingesetzt, um damit Vor- und Nachbedingungen von Operationen, spezifische Wertebereiche von Eigenschaften oder Eindeutigkeitsbedingungen festzulegen. Einschränkungen können aber auch in anderen Modelltypen, wie etwa in Anwendungsfällen oder Aktivitätsmodellen, formuliert werden. Mit Einschränkungen werden Sachverhalte formuliert, die in Diagrammen in rein grafischer Form nicht oder nicht vollständig festgelegt werden können.

In der einfachsten Form können Einschränkungen als nicht formalisierte, textuelle Beschreibung definiert werden, wie dies beispielsweise typisch im Rahmen von Anwendungsfällen für Vor- und Nachbedingungen erfolgt. Für eine weitergehende, formalisierte Beschreibungen von Einschränkungen bieten sich strukturierte Sprachen an. Der Vorteil bei der Verwendung von strukturierten Sprachen liegt darin, dass Einschränkungen sehr präzise und eindeutig beschrieben werden können und somit das Gesamtmodell klarer wird. Im Hinblick auf eine Software-Entwicklung unter dem Vorsatz der MDA gewinnen formal definierte Einschränkungen zusätzlich an Bedeutung, denn mit ihnen lassen sich maschinen-interpretierbare Regeln formulieren, die direkt in Quellcode überführt werden können.

Im Rahmen dieses Forschungsauftrages wurden von den strukturierten Sprachen die Object Constraint Language (OCL) sowie die in INTERLIS enthaltenen Konstrukte für die Formulierung von Einschränkungen näher untersucht und beurteilt.

6.2.8.1 OCL

Die Object Constraint Language OCL ist eine Erweiterung zur UML, die ebenfalls von der OMG publiziert wird. Bei der OCL handelt es sich um eine präzise, mathematisch basierte Sprache. Deren Syntax ist angelehnt an diejenigen von objektorientierten Sprachen. Die OCL ist eine Erweiterung der UML, indem sich für die verschiedenen Elemente eines UML-Modells – wie etwa Klassen, Attribute, Anwendungsfälle - ergänzende "Constraints" beschreiben lassen.

Seit der Version 2 der UML hat sich die Ausrichtung der OCL ausgeweitet. Deren Einsatz ist seither nicht mehr nur auf die Definition von Einschränkungen begrenzt, sondern ermöglicht auch die Formulierung von Abfragen, Konditionen und Geschäftsregeln.

Mit einem OCL-Ausdruck können dadurch beliebige Werte beschrieben werden und in Bezug zu einem Objekt aus dem UML-Modell gebracht werden. Beispielsweise kann mittels OCL die Ableitungsregel für ein abgeleitetes Attribut festgelegt werden oder es kann der Anfangswert eines Attributs spezifiziert werden. Zudem lassen durch die Formulierung von Rumpf-Ausdrücken auch Resultatmengen von Operationen beschreiben.

Die OCL besitzt mit diesen Möglichkeiten grundsätzlich die gleichen Fähigkeiten wie SQL. Ein wesentliches Merkmal der OCL ist allerdings, dass durch sie keine Veränderungen an den Objekten stattfinden können. Bei den mit OCL definierten Ausdrücken handelt es sich also ausschliesslich um Abfrageoperationen, die den Wert von Objekten nicht verändern.

Ein OCL-Ausdruck wird immer in Bezug zu einem Kontext formuliert. Als Kontext dient ein Element aus dem UML-Modell, wie beispielsweise eine Klasse. Für die Bildung des OCL-Ausdrucks können die Eigenschaften des Kontextobjektes selbst sowie auch die Eigenschaften anderer Objekte des Modells verwendet werden. Eigenschaften von anderen Objekten als dem Kontextobjekt können mittels einer Punktnotation des Navigationspfades im OCL-Ausdruck angesprochen werden, wie dies bei objektorientierten Sprachen üblich ist.

In der OCL sind verschiedene Typen und Operationen definiert, mit welchen Ausdrücke formuliert werden können. Zu den Standardoperationen zählen logische Operatoren (and, or etc.), Rechenoperatoren (+, -, max etc.) und Zeichenoperatoren (toLowerCase, concat, size etc.).

Eine grosse Stärke von OCL sind die Operationen für Objektsammlungen. Damit können Mengen von Objekten, die sich beispielsweise aus einer Navigation über eine Assoziation ergeben, analysiert werden. Beispiele von Operationen für Objektsammlungen sind count(), isEmpty(), sum(), includes(), intersects(), first(), union(), exists().

Nachfolgend werden zur Veranschaulichung zwei Beispiele von OCL-Ausdrücken aufgeführt:

```
context Achssegment  
inv: Sektor->last().Sektorlaenge = 0
```

Erläuterung: Der Ausdruck gilt für den Kontext "Achssegment". Für die Klasse Achssegment wird eine Invariante definiert, d.h. eine Einschränkung, die immer eingehalten werden muss. Diese besagt, dass der letzte Sektor eines Achssegments eine Sektorlänge von 0 haben muss. Die Sektoren werden dabei über eine Assoziation zwischen Achssegment und Sektor annavigiert. Das Resultat dieser Navigation ist eine Sammlung aller Sektorobjekte des Achssegments. Von dieser Sammlung wird das letzte Element mit der Operation last() selektiert und für dieses eine Bedingung für die Sektorlänge formuliert.

```
context Achssegment::delete()  
pre: Sektor->isEmpty()
```

Erläuterung: Der Ausdruck steht im Kontext der Operation "delete" der Klasse "Achssegment". Für diese Operation ist eine Vorbedingung formuliert, die fordert, dass die Sammlung aller Sektoren leer sein muss, d. h. dass dem Achssegment keine Sektoren zugewiesen sein dürfen.

6.2.8.2 INTERLIS

Im Sprachumfang von INTERLIS sind Syntaxregeln zur Formulierung von Einschränkungen definiert. Da per Definition mit INTERLIS ausschliesslich die Beschreibung von Klassenmodellen ermöglicht wird, können natürlich auch die Einschränkungen nur für Klassenmodelle eingesetzt werden.

Mit den Einschränkungen in INTERLIS lassen sich einerseits Konsistenzbedingungen für einzelne Eigenschaften von Objekten sowie andererseits auch Bedingungen formulieren, die für die Gesamtmenge aller Objekte einer Klasse erfüllt sein müssen. Konkret werden in INTERLIS folgende Arten von Einschränkungen unterschieden:

- Obligatorische Konsistenzbedingung (Mandatory constraint)
Die Konsistenzbedingung muss zwingend für alle Objekte der Klassen eingehalten werden. Die Konsistenzbedingung wird mit einem logischen Ausdruck definiert.
- Plausibilitätsbedingung (Plausibility constraint)
Die Konsistenzbedingung muss von einem gewissen, zu spezifizierenden Anteil aller Objekte der Klasse eingehalten werden. Die Plausibilitätsbedingung wird mit einem logischen Ausdruck definiert.
- Existenzbedingung (Existence constraint)
Mit der Existenzbedingung wird der Wert einer Eigenschaft in Abhängigkeit zu einer Eigenschaft eines Objektes einer anderen Klasse gesetzt, d. h. ein Objekt darf einen Eigenschaftswert nur dann annehmen, wenn ein anderes Objekt einen entsprechenden Eigenschaftswert aufweist.
- Eindeutigkeitsbedingung (Uniqueness constraint)
Mit der Eindeutigkeitsbedingung wird die Eindeutigkeit einer Eigenschaft oder einer Kombination von mehreren Eigenschaften eines Objektes innerhalb einer Klasse gefordert.
- Klassenbedingung (Set constraint)
Die Gesamtheit aller Objekte einer Klasse muss eine Bedingung erfüllen. Die Klassenbedingung wird mit einem logischen Ausdruck definiert. Beispielsweise kann gefordert werden, dass die Summe einer Eigenschaft über alle Objekte einen gewissen Wert nicht überschreitet oder dass die Geometrien aller Objekte der Klasse ein zusammenhängendes Netz bilden müssen.
Es ist auch möglich, Klassenbedingungen nur auf einer Teilmenge aller Objekte einer Klasse zu definieren.

Einschränkungen werden im Kontext zu einer Klasse oder Assoziation definiert. Dabei ist es möglich, die Bedingung direkt innerhalb der Klassen- oder Assoziationsdefinition oder aber in einem separaten Block zu formulieren. Eigenschaften von anderen Objekten als dem Kontextobjekt können über die definierten Navigationspfade angesprochen und im Bedingungsausdruck verwendet werden, ähnlich den Möglichkeiten der OCL.

Zur Bildung von Bedingungs-Ausdrücken sind in INTERLIS nur wenige Grundoperationen vordefiniert. Es sind dies im Wesentlichen nur die logischen Operatoren (>, < etc.) sowie einige wenige, spezielle Operatoren (AGGREGATE, FIRST etc.), die teilweise für die Prüfung geometrischer Zusammenhänge ausgelegt sind (z.B. THISAREA).

Das folgende Beispiel illustriert eine Eindeutigkeitsbedingung für die Klasse Sektor. Das Attribut Sequenz muss über alle Sektoren eines Achssegments eindeutig sein. Im Konsistenzausdruck unten stellt "Achsegment" den Rollenname aus der Assoziation zwischen Sektor und Achssegment dar.

```
CONSTRAINTS OF Sektor =  
    UNIQUE  
        Sequenz, Achsegment ;  
END ;
```

Mit dem relativ beschränkten Umfang an bereitgestellten Operatoren in INTERLIS ist die direkte Definition von komplexen Bedingungen kaum möglich. Insbesondere fehlen Operationen, welche auf eine Sammlung von Objekten angewendet werden können. Im Referenzhandbuch von INTERLIS wird denn auch darauf hingewiesen, dass für die Beschreibung komplexer Einschränkungen verschiedene Sichten mit individuellen Konsistenzbedingungen gebildet werden sollen.

Ein anderer Weg, um über die eingeschränkten Möglichkeiten der Konsistenzbedingungen in INTERLIS hinweg zu kommen, ist die Definition von Funktionen, wie dies im nachfolgenden Beispiel dargestellt ist. Dabei wird im INTERLIS-Modell eine Funktion deklariert, welche dann im Bedingungsausdruck der Einschränkung aufgerufen wird. Die eigentliche Logik der Funktion kann aber nur mittels Kommentaren in der Funktionsdeklaration festgehalten werden und ist somit nicht Maschinen interpretierbar.

```
FUNCTION isLastSektor(S: OBJECT OF ANYCLASS): BOOLEAN;  
    !! Evaluiert, ob der übergebene Sektor der letzte eines  
    !! Achssegments ist  
    !! Sektor mit grösster Sequenz ist der letzte Sektor  
    !! TRUE falls S letzter Sektor  
  
    ...  
CONSTRAINTS OF Sektor =  
    MANDATORY CONSTRAINT  
        RBBS.isLastSektor(THIS) == (Sektorlaenge == 0);  
END;
```

6.2.8.3 Konzeptueller Schlüssel

Eine spezielle Form einer Einschränkung bilden die konzeptuellen Schlüssel (CK). Dabei handelt es sich um einen eindeutigen Benutzerschlüssel, welcher aus fachlichen Eigenschaften durch die Fachperson selbst gebildet wird (Attribut bzw. Attributkombination). Dies im Gegensatz zum Systemschlüssel, welcher ebenfalls eindeutig sein muss, jedoch automatisch vom System generiert wird. Der konzeptuelle Schlüssel nimmt innerhalb des SMIS zur Gewährleistung der fachlichen Konsistenz der Daten eine herausragende Stellung ein.

Am Beispiel von Achssegmenten werden nachfolgend die verschiedenen Möglichkeiten zur Definition des konzeptuellen Schlüssels diskutiert. Der CK des Achssegments besteht aus dem Achssegmentnamen sowie dem CK der Achse. Der CK der Achse wiederum besteht aus dem Achsnamen sowie dem Eigentümer.

In INTERLIS erfolgt die Definition des konzeptuellen Schlüssels relativ einfach mit der Einschränkung UNIQUE. Alle Attribute und Assoziations-Rollen, welche Teil des CK sind, werden in die UNIQUE-Definition miteinbezogen. Eine Eindeutigkeitsbedingung für Achssegmente kann mit INTERLIS in der folgenden Form deklariert werden:

```
CONSTRAINTS OF Achssegment =  
    UNIQUE  
        Achssegmentname, Achse;  
END;
```

Die Eindeutigkeitsbedingung besagt, dass das lokale Attribut "Achssegmentname" des Achssegments innerhalb einer Achse eindeutig sein muss. Der Ausdruck "Achse" im obigen Konsistenzausdruck kennzeichnet ein Objekt der Klasse Achse, welches über eine Assoziation mit der Klassen Achssegment verbunden ist.

Alternativ zum obigen Ausdruck kann die gleiche Bedingung auch formuliert werden, indem der CK des Achssegments aufgeschlüsselt über alle Teilschlüssel formuliert wird:

```
CONSTRAINTS OF Achssegment =  
    UNIQUE  
        Achssegmentname,  
        Achse -> Achsname,  
        Achse -> Eigentuemmer -> Eigentuemmername;  
END;
```

Dies Eindeutigkeitsbedingung besagt, dass die kombinierten Werte der Attribute Achssegmentname, Achsname und Eigentuemmername eindeutig sein müssen. Die Attributwerte werden dabei aus den Klassen Achssegment, Achse und Eigentuemmer bezogen, welche über Assoziationen miteinander verbunden sind.

Die Formulierung von Eindeutigkeitsbedingungen ist in OCL etwas umständlicher, wenn die Eindeutigkeit mehrere Attribute und Assoziationen beinhaltet. Für Achssegmente lautet der entsprechende OCL-Ausdruck beispielsweise wie folgt:

```
inv: self.allInstances()->forall(s1,s2 |  
    s1<>s2 implies  
    s1.Achse<>s2.Achse and  
    s1.Achssegment<>s2.Achssegment  
)
```

Für die Modellierung des konzeptuellen Schlüssels wird in diesem Forschungsauftrag in UML ein TaggedValue eingesetzt. Jedes Attribut und jede Rolle einer Assoziation, welche Teil des CK sind, werden mit einem TaggedValue "CK" beschrieben.

6.2.8.4 Resultierende Empfehlung

Für die Modellierung eines SMIS wird empfohlen, Einschränkungen mittels der OCL zu formulieren. Dies wird mit folgenden Argumenten begründet:

- Die OCL kann in mehreren Modellen – nicht nur dem Klassenmodell - eingesetzt werden. Für eine durchgängige Systementwicklung ist es von Bedeutung, nicht zu viele unterschiedliche Sprachen und Notationen zu verwenden.
- Die OCL hat einen sehr umfassenden Sprachumfang zur Definition von Einschränkungen. Speziell die Operationen für Objektsammlungen erlauben die Formulierung von weitgehenden Bedingungen.
Auch im Hinblick auf die MDA ist die vollständige, strukturierte Formulierung von Einschränkungen eine wichtige Voraussetzung.
- Die OCL ist international verbreitet. Entsprechend gibt es einige, wenn auch nur wenige Werkzeuge, welche bei der Erstellung und Überprüfung von OCL-Ausdrücken unterstützen. Im Bereich von INTERLIS gibt es keine Werkzeuge, welche bei der Formulierung von Konsistenzbedingungen eingesetzt werden können. Einzig der INTERLIS-Compiler kann zur Prüfung von Ausdrücken eingesetzt werden.

Die internationale Abstützung von OCL führt auch zu einer breiteren Gemeinschaft von Anwendern. Dies wiederum führt zu mehr vorhandener Literatur und Praxisbeispielen. Die Spezifikation von OCL ist detailliert und umfangreich. Im Gegensatz dazu sind zu Konsistenzbedingungen in INTERLIS kaum verwertbare Literatur oder Praxisbeispiel vorhanden und die Angaben des Referenzhandbuchs sind sehr knapp gehalten.

6.3 Trennung zwischen Information und Steuerung

Die zentrale Aufgabe des Klassenmodells ist es, die Strukturen, Eigenschaften und Operationen der Informationsobjekte zu beschreiben, welche mit dem SMIS verwaltet werden. Für die Verwaltung dieser Informationsobjekte muss das SMIS jedoch zusätzlich noch spezielle Objekte bereitstellen. Diese Objekte dienen dazu, die Interaktion des Systems mit dem Benutzer zu ermöglichen oder sie unterstützen die Interaktionen zwischen den Informationsobjekten. Auch diese speziellen Objekte sind im Klassenmodell zu beschreiben.

Im Software-Engineering hat sich ein Muster etabliert, um die unterschiedlichen "Aufgaben" von Klassen im Modell zu unterstreichen. Darin werden folgende Zwecke von Klassen unterschieden (Definitionen gemäss [UNIHOST], angepasst):

- Informationsklasse (entity class), auch Modellklasse oder Entitätsklasse
Eine Informationsklasse modelliert Informationen und assoziiertes Verhalten, das im Allgemeinen langlebig ist. Dieser Klassentyp kann eine Einheit aus der realen Welt darstellen oder er könnte notwendig sein, um interne Tasks in einem System zu verrichten. Informationsklassen sind typischerweise unabhängig von ihrer Umgebung. Das bedeutet: sie sind nicht empfindlich gegenüber der Kommunikation der Umgebung mit dem System. Oftmals sind sie anwendungsunabhängig; sie werden typisch von mehr als einer Anwendung benutzt.
Im SMIS sind typischerweise alle Klassen, welche aus dem Domänenmodell abgeleitet werden - und somit eine Fachinformation repräsentieren - Informationsklassen.
Informationsklassen verfügen selbst über Methoden, mit welchen ein spezifisches Verhalten oder eine Statusänderung von Objekten ausgelöst werden kann. Die Methoden der Informationsklassen definieren dazu elementare Abläufe, die in der Regel nur im Kontext mit anderen Methoden – innerhalb eines Gesamtablaufs einer Geschäftslogik - ausgeführt werden.
- Steuerungsklasse (control class)
Steuerungsklassen modellieren das für einen oder mehrere Anwendungsfälle aufeinander folgende Verhalten (den Ablauf). Steuerungsklassen koordinieren die Ereignisse, die benötigt werden, um das im Anwendungsfall spezifizierte Verhalten zu realisieren. In den Methoden der Steuerungsklassen sind Ablaufstrukturen und Programmlogiken definiert, welche ihrerseits Eigenschaften und Methoden von anderen Klassen abrufen.
Man kann die Steuerungsklasse für den "Ausführenden" des Anwendungsfalles halten. Sie repräsentiert die Dynamik des Anwendungsfalles. Steuerungsklassen sind typischerweise anwendungsabhängige Klassen.
- Grenzklasse (boundary class), auch Schnittstellenklasse
Grenzklassen behandeln die Kommunikation zwischen der Systemumgebung und dem Systeminneren. Sie können die Schnittstelle zu einem Nutzer oder einem anderen System bereitstellen (z.B. das Interface zu einem Akteur). Sie bilden den umgebungsabhängigen Teil des Systems. Grenzklassen werden genutzt, um die Systemschnittstellen zu modellieren. Jedes physische Akteur/Szenario-Paar muss untersucht werden, um Grenzklassen zu finden.

Die Interaktionen zwischen diesen Klassentypen sind in der folgenden Abbildung 16 dargestellt.

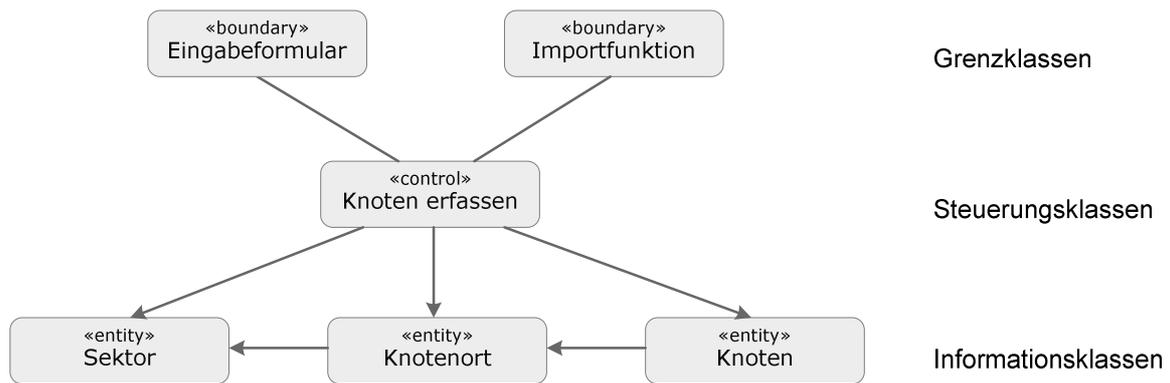


Abbildung 16: Schema Klassentypen

Die Fachdatenhaltung erfolgt in den Informationsklassen (entity class). Diese Klassen verfügen selbst auch über Methoden, mit welchen elementare, fachspezifische Operationen eines Fachobjektes bereitgestellt werden können. Informationsklassen können untereinander interagieren.

Die Steuerungsklassen (control class) enthalten die eigentliche Geschäftslogik. Typischerweise fassen sie die Aktionen eines Anwendungsfalles zusammen. Sie kommunizieren einerseits mit den Informationsklassen oder anderen Steuerungsklassen und können dadurch eine fachliche Aufgabe in einer bestimmten Sequenz abarbeiten. Andererseits kommunizieren sie auch mit den Grenzklassen und stellen dadurch die Systemfunktion einer Schnittstelle und somit einem Systembenutzer zur Verfügung. Eine Prozesslogik kann auf verschiedene Steuerungsklassen verteilt und somit auch funktional strukturiert werden.

In einer objektorientierten Modellierung sind Steuerungsklassen zurückhaltend einzusetzen, denn grundsätzlich soll ja mit diesem Ansatz eine Trennung von Daten und Funktionen möglichst vermieden werden. Die Verwendung von Steuerungsklassen ist dann gerechtfertigt, wenn in einem Anwendungsfall Informationen aus mehreren Klassen verarbeitet werden und keiner dieser Klassen eine eindeutige Verantwortlichkeit für den Anwendungsfall zugesprochen werden kann.

Kann hingegen die Verantwortlichkeit für eine Geschäftslogik eindeutig einer Informationsklasse zugewiesen werden, so sollte auch diese Informationsklasse "Träger" der Geschäftslogik sein und keine separate Steuerungsklasse eingesetzt werden.

Mit der Unterscheidung der drei Klassentypen wird eine Trennung zwischen der Datenhaltung, der Geschäftslogik sowie der Benutzerschnittstelle (Eingabe, Repräsentation) erreicht. Dadurch können einerseits die langlebigen, stabil zu haltenden Strukturen der Datenhaltung unabhängig von den eher kurzlebigen, flexibleren Komponenten für die Geschäftslogik und Benutzerschnittstelle gehalten werden. Andererseits kann für die Entwicklung eine Transparenz und Durchgängigkeit erreicht werden, indem die Geschäftslogik in separaten Klassen abgebildet wird (Details siehe folgendes Kapitel 7).

Dieses Architekturmuster ist u.a. unter dem Begriff des "Model View Controller Pattern" (MVC) in der Software-Entwicklung bekannt.

7 Methodische Grundlagen der Verhaltensmodellierung

Mit der Verhaltensmodellierung der Objekte des SMIS soll eine konzeptuelle Beschreibung des (dynamischen) Verhaltens des Systems erreicht werden. Als Sprache für die Modellierung werden die in der UML definierten Verhaltensdiagramme verwendet.

Das von einem System geforderte Verhalten wird auf semantischer Ebene durch die Anwendungsfälle festgelegt. Diese bilden denn auch die Basis für die konzeptuelle Verhaltensmodellierung. Aus einem Anwendungsfall können direkt mehrere Objekte abgeleitet werden (siehe auch Abbildung 17):

- Mit einer Anwendungsfallbeschreibung werden Domänen oder Informationsklassen identifiziert, die durch den Anwendungsfall abgefragt oder bearbeitet werden. An einem Anwendungsfall sind in der Regel eine oder mehrere Informationsklassen beteiligt.
- Aus jedem Anwendungsfall wird eine Methode abgeleitet. Auf Grund der Abhängigkeiten und Verantwortlichkeiten der am Anwendungsfall beteiligten Informationsklassen ist zu entscheiden, ob die Methode eindeutig einer Informationsklasse zugeordnet werden soll oder ob als Träger der Methode eine eigene Steuerungsklasse vorzuziehen ist. In beiden Fällen wird die im Anwendungsfall beschriebene Geschäftslogik an ein Software-Objekt gebunden. Für jedes Szenario des Anwendungsfalles wird je eine eigene Methode definiert. Sich wiederholende Abläufe aus mehreren Anwendungsfällen können in separaten Methoden von Steuerungsklassen ausgelagert werden.
- Eine Methode wird mit einem oder mehreren Verhaltensmodellen beschrieben. Das Verhaltensmodell widerspiegelt den im Szenario des Anwendungsfalles beschriebenen Ablauf, indem es die Interaktionen der am Szenario beteiligten Informationsklassen mit strukturierten Sprachelementen definiert.

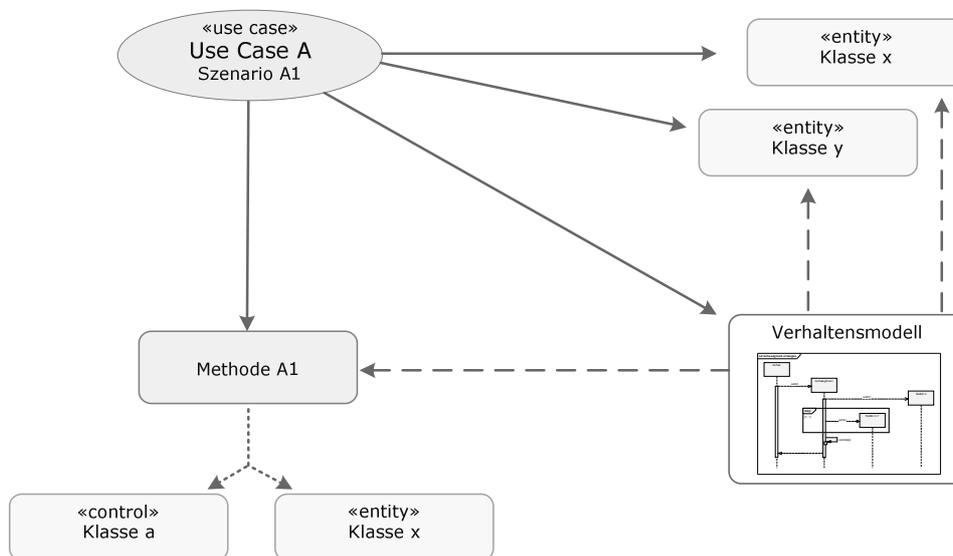


Abbildung 17: Herleitung Verhaltensmodelle

Dank der direkten Ableitung von Methoden aus Anwendungsfällen sowie der Zuweisung der Methode an eine Klasse kann eine Transparenz und Nachverfolgbarkeit sowie eine Durchgängigkeit des Software-Entwicklungszyklus erreicht werden. Die mit den Anwendungsfällen aus Benutzersicht definierte Geschäftslogik wird eindeutig einer Software-Klasse zugeordnet. Dadurch kann einerseits die Umsetzung der Geschäftslogik in der Software transparent kontrolliert werden und andererseits ist bei einer Anpassung des Geschäftsprozesses auch klar identifizierbar, welche Klassen und somit welche Software-Module angepasst werden müssen.

Für die Beschreibung der Aufgaben und Abläufe, welche durch eine Methode implementiert werden sollen, werden Verhaltensdiagramme eingesetzt. Im Bereich der Verhaltensmodellierung kennt die UML verschiedene Diagrammart. Jede Diagrammart setzt dabei einen individuellen Fokus auf einen Aspekt der Verhaltensbeschreibung:

- **Aktivitätsdiagramm**
Beschreibt Ablaufmöglichkeiten, die aus einzelnen Aktionen bestehen. Der Fokus liegt auf der Beschreibung des Gesamtablaufs inklusive bedingter Ablaufwege, Wiederholungen und Varianten.
- **Kommunikationsdiagramm**
Zeigt Beziehungen und Interaktionen zwischen Objekten in einer bestimmten Situation. Der Fokus liegt auf der Darstellung der beteiligten Objekte und deren topologischen (Kommunikations-) Beziehungen.
- **Sequenzdiagramm**
Zeigt den zeitlichen Ablauf von Nachrichten zwischen Objekten in einer bestimmten Situation. Der Fokus liegt auf dem zeitlichen Ablauf der Interaktionen zwischen beteiligten Objekten.
- **Zustandsdiagramm**
Zeigt eine Folge von Zuständen bzw. Zustandsänderungen eines Objekts im Laufe seines Lebens. Der Fokus liegt auf der Betrachtung der Zustände und Zustandsübergänge eines Objektes.

Je nach Phase innerhalb des Softwarezyklus sowie auch in Abhängigkeit der individuellen Fragestellung kann eine bestimmte Diagrammart das ideale Hilfsmittel sein. Für eine allgemeine, umfassende Beschreibung eines SMIS, wie es mit diesem Forschungsauftrag angestrebt wird, wird eine kombinierte Verwendung von Aktivitäts- und Sequenzdiagrammen als zielführend erachtet. Mit dem Aktivitätsdiagramm wird der Gesamtablauf einer Geschäftslogik als Ganzes beschrieben, inklusive bedingter Ablaufpfade und Ausnahmen. Für einzelne Ablaufpfade oder spezielle Verhalten können Aktivitäten mittels Sequenzdiagrammen ergänzt werden. Dadurch kann der Fokus auf die an einem spezifischen Ablauf beteiligten Objekte und insbesondere auf deren Interaktionen gelegt werden.

7.1 Aktivitätsdiagramm

Ein Aktivitätsdiagramm beschreibt einen Ablauf ("Workflow"). Bei der Beschreibung des Ablaufs können verschiedene Aktionen (Schritte, Arbeitsschritte) durch Kontroll- und Datenflüsse miteinander verbunden werden und die Ausführung von Aktionen kann an Bedingungen gebunden oder auch mit Schleifen wiederholt werden. Verwandte Begriffe für ein UML-Aktivitätsdiagramm sind "Ablaufdiagramm" oder auch "Objektflussdiagramm".

Ein Aktivitätsdiagramm eignet sich ideal, um den in einem Szenario eines Anwendungsfalls beschriebenen Ablauf formal und strukturiert zu beschreiben. Mit ihm können auch verbal nur schwierig zu beschreibende Abläufe in einer grafischen Form leicht verständlich notiert werden. So können mit einem Aktivitätsdiagramm Abläufe mit Ausnahmen, Varianten, Sprüngen oder Wiederholungen anschaulich beschrieben werden.

Mit einem Aktivitätsdiagramm wird der Schwerpunkt auf die Beschreibung der Arbeitsschritte sowie deren Sequenzen und Bedingungen für die Ausführung gelegt. Es geht weniger darum, die einzelnen Aktionen konkret einer Klasse zuzuordnen.

Eine Aktivität im Sinne der UML ist der gesamte Ablauf, der mit einem Diagramm beschrieben wird. Die einzelnen Schritte der Aktivität werden Aktionen genannt. Es ist zu beachten, dass in früheren Versionen von UML (UML 1.x) die Bedeutung des Begriffs Aktivität anders definiert war.

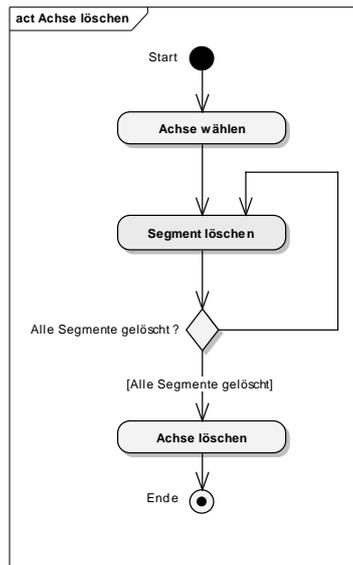


Abbildung 18: Beispiel Aktivitätsdiagramm

Ein Aktivitätsdiagramm kennt folgende wesentliche Elemente:

Aktivität	Eine Aktivität beschreibt die Regeln zur Ausführung von Einzelschritten eines Prozesses. Ein Aktivitätsdiagramm beschreibt als Ganzes eine einzelne Aktivität.
Aktion	Eine Aktion ist die elementare funktionale Einheit innerhalb einer Aktivität. Eine Aktion ist somit ein Schritt innerhalb einer Aktivität. Eine Aktion kann eine Aktivität aufrufen. Dadurch ist es möglich, eine hierarchische Verschachtelung von Aktivitäten aufzubauen. Notation: Rechteck mit abgerundeten Ecken.
Kontrollfluss Objektfluss	Aktionen sind mit Kontroll- und Objektflüssen untereinander verbunden. Die Kontroll- und Objektflüsse legen den Ablauf fest. Notation: Linien mit Pfeilenden.
Kontrollknoten	Mit Kontrollknoten wird der Kontrollfluss gesteuert bzw. beeinflusst. Kontrollknoten können den Kontrollfluss teilen oder vereinen sowie von Entscheidungen abhängig machen. Kontrollknoten sind u.a.: Startknoten, Endknoten, Ablaufende, Entscheidung, Teilung, Synchronisation.

7.2 Sequenzdiagramm

Ein Sequenzdiagramm beschreibt die zeitliche Abfolge von Interaktionen zwischen Beteiligten in einer bestimmten Situation. Die Beteiligten (Objekte oder Akteure) werden dazu mittels Lebenslinien nebeneinander dargestellt. Von oben nach unten werden chronologisch die zwischen den Beteiligten ausgetauschten Nachrichten dargestellt. Damit lassen sich einerseits natürlich die zeitlichen Abfolgen der Interaktionen darstellen. Andererseits können damit aber auch gut die von den beteiligten Objekten bereitzustellenden Methoden identifiziert werden, durch welche die Nachrichten ausgetauscht werden.

Im Gegensatz zum Aktivitätsdiagramm beleuchtet ein Sequenzdiagramm in der Regel nur einen konkreten Ausschnitt innerhalb einer Aktivität, beispielsweise nur einen Pfad bei mehreren Varianten. Es eignet sich weniger, um komplexe Bedingungsstrukturen oder Wiederholungen darzustellen.

Mit der Konkretisierung eines Aktivitäts- durch ein Sequenzdiagramm werden die an der Aktivität beteiligten Akteure und Informationsklassen identifiziert. Diese sind ja bei der Beschreibung der Aktivitäten nicht, oder nur von untergeordneter Bedeutung.

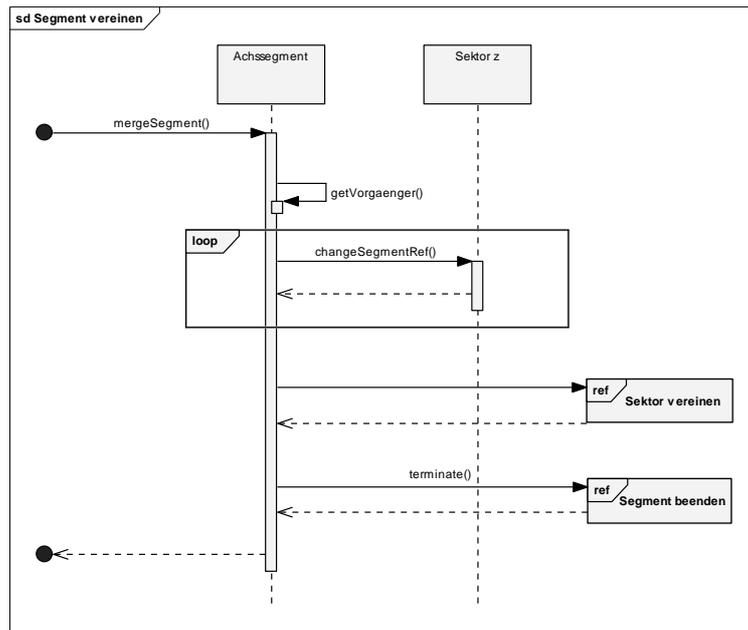


Abbildung 19: Beispiel Sequenzdiagramm

Ein Sequenzdiagramm kennt folgende wesentliche Elemente:

Objekt	Objekte von Klassen werden durch gestrichelte, senkrechte Linien dargestellt (Lebenslinie). Innerhalb einer Sequenz kann ein Objekt erzeugt oder gelöscht werden (Konstruktion und Destruktion). Die gestrichelte Lebenslinien kann durch einen Balken überlagert werden. Dieser zeigt an, dass das Objekt in der entsprechenden Zeit den Steuerungsfokus hat bzw. aktiv ist.
Nachricht	Nachrichten zwischen den Objekten werden als waagrechte Pfeile notiert. Antwort-Nachrichten werden als gestrichelte Linie dargestellt. Nachrichten können in Klammern notierte Argumente aufweisen.
Operatoren	Es sind verschiedene Operatoren definiert, mit welchen Verzweigungen oder Schleifen ausgedrückt werden können. Diese sollten jedoch nur sehr beschränkt eingesetzt werden, weil das Sequenzdiagramm ansonsten rasch unübersichtlich wird. Zur Beschreibung von Bedingungen, Schleifen etc. ist das Aktivitätsdiagramm zu verwenden. Operatoren werden mittels eines beschrifteten Rechtecks dargestellt. Es sind u.a. folgende Operatoren definiert: alt (alternativer Ablauf), loop (Schleife), opt (optionale Sequenz).
Referenzierung	Andere Sequenzdiagramme können in einem Sequenzdiagramm eingebunden werden. Dies wird – analog zu einem Operatoren – mittels eines mit "ref" beschrifteten Rechtecks visualisiert.

8 Klassenmodellierung SMIS

Die in den methodischen Grundlagen erläuterten Modellkonventionen wurden für die Modellierung des Klassenmodells SMIS angewandt und geprüft. Die Resultate dieser Modellierung sind im Anhang D vollständig und im Detail ersichtlich. Die erarbeiteten konzeptuellen Klassenmodelle umfassen alle Themenbereiche der Normenserie SN640940ff.

In den folgenden Unterkapiteln werden einige zentrale fachliche Aspekte der konzeptuellen Modellierung im Detail erläutert. Es wird damit bezweckt, spezifische Hinweise auf ausgewählte fachliche Aspekte anbringen zu können sowie auch einige typische Entwurfsmuster zu erläutern. Insbesondere werden diejenigen fachlichen Aspekte erläutert, in denen die Projektverfasser Anpassungen an den heutigen Normen empfehlen.

In diesem Kapitel wird die statische Struktur der Informationsklassen eines SMIS beschrieben. Auf die Beschreibung von Methoden zu den Klassen wurde daher an dieser Stelle in der Regel verzichtet. Das dynamische Verhalten der Objekte des SMIS wird separat im folgenden Kapitel 9 erläutert.

8.1 Allgemein

8.1.1 Wertebereiche

Die Beschreibung der Attribute beinhaltet immer auch eine exakte Definition des Datentyps sowie des zulässigen Wertebereichs, wie diese bereits in den Datenkatalogen der Normen festgehalten sind. Für jeden vorkommenden Wertebereich wird ein separates Modellelement vom Stereotyp «domain» instanziiert. Mittels eines Strukturattributs kann sodann von jedem Objekt auf diesen Wertebereich referenziert werden.

In der Modellierung des SMIS werden rund 45 verschiedene Wertebereiche unterschieden.

8.1.2 Verwaltungsattribute

Bei den Verwaltungsattributen handelt es sich um allgemeine Eigenschaften, welche allen Fachobjekten zugeordnet werden.

Die Zuordnung allgemeiner Eigenschaften zu Klassen kann, wie in Kapitel 6.2.4 dargelegt, grundsätzlich durch zwei Arten modelliert werden:

- Vererbung aus einem Basisobjekt
In einem Basisobjekte werden alle allgemeinen Eigenschaften definiert. Die Fachobjekte werden von diesem Basisobjekt abgeleitet, d.h. die Fachobjekte sind Spezialisierungen des Basisobjektes.
- Delegation
Die allgemeinen Eigenschaften werden in einer separaten Klasse oder Struktur definiert und als Typ von Eigenschaften der Fachobjekte verwendet (Datentyp einer Eigenschaft eines Fachobjekts).

Für die Bereitstellung der Verwaltungsattribute wird der zweite Ansatz der Delegation gewählt. Die Wahl dieser Modellierungsart wird mit der besseren Übersichtlichkeit und Lesbarkeit der Diagramme sowie der Vermeidung von Mehrfachvererbungen begründet.

Die Verwaltungsattribute sind in Klassen vom Stereotyp «structure» definiert und werden von Objektklassen mit der Eigenschaft "Verwaltung" über Strukturattribute eingebunden.

Je nach Objektklasse wird eine unterschiedliche Ausprägung der Verwaltungsattribute verwendet. Jedes verwaltete Objekt verfügt zumindest über Angaben zur Erfassung und Mutation (Verwaltungsschlüssel, Mutationsdatum, Änderungsbenutzer etc. der Klasse "Mutation"). Bei

Objektklassen mit weitergehenden Verwaltungsattributen werden zusätzlich noch Angaben über den Datenherrn sowie die Originaldatenbank verwaltet (Klasse "Mutationsrecht").

Objekte des Verwaltungstyps "Mutation" müssen sich in einer Klassenhierarchie befinden (Master-Detail), in welcher sie einer übergeordneten Klassen zugeordnet sind, aus welcher die Angaben zum Datenherrn und der Originaldatenbank eindeutig abgeleitet werden können.

Eine zentrale allgemeine Eigenschaft ist der eindeutige Verwaltungsschlüssel eines Datensatzes. Dieser ist ein aus vier Teilen bestehender Systemschlüssel, wobei die einzelnen Teile des Schlüssels eine für den Menschen interpretierbare semantische Bedeutung aufweisen. Insbesondere besteht der Systemschlüssel aus Angaben über die Datenbank, in welcher der Datensatz erzeugt wurde. Diese Angabe wird jedoch nicht in Form einer Beziehung zur entsprechenden Datenbank erfasst sondern als literaler Wert. Bei der Erzeugung des Systemschlüssels muss durch Bedingungen gewährleistet werden, dass nur gültige Werte verwendet werden. D.h. konkret dass bei der Erzeugung eines Datensatzes sowohl der Wert für den DBSchlüsselherrn als auch den DBSchlüssel aus der aktuellen Datenbankennung übernommen werden.

Auf Grund seiner Bedeutung wird der Systemschlüssel ebenfalls als eigenständige «structure» im Sinne eines komplexen Datentypen definiert.

Der Verwaltungsschlüssel weist in seiner Struktur Ähnlichkeiten mit dem von INTERLIS vorgeschlagenen OID auf, indem beide Schlüssel aus einem durch eine zentrale Stelle verwalteten Präfix und einem durch das jeweilige System generierten Postfix bestehen. Die Länge der Schlüssel, der interne Aufbau des Präfixes sowie die erlaubten Zeichen unterscheiden sich jedoch, so dass auf die Verwendung des OID gemäss INTERLIS verzichtet wird.

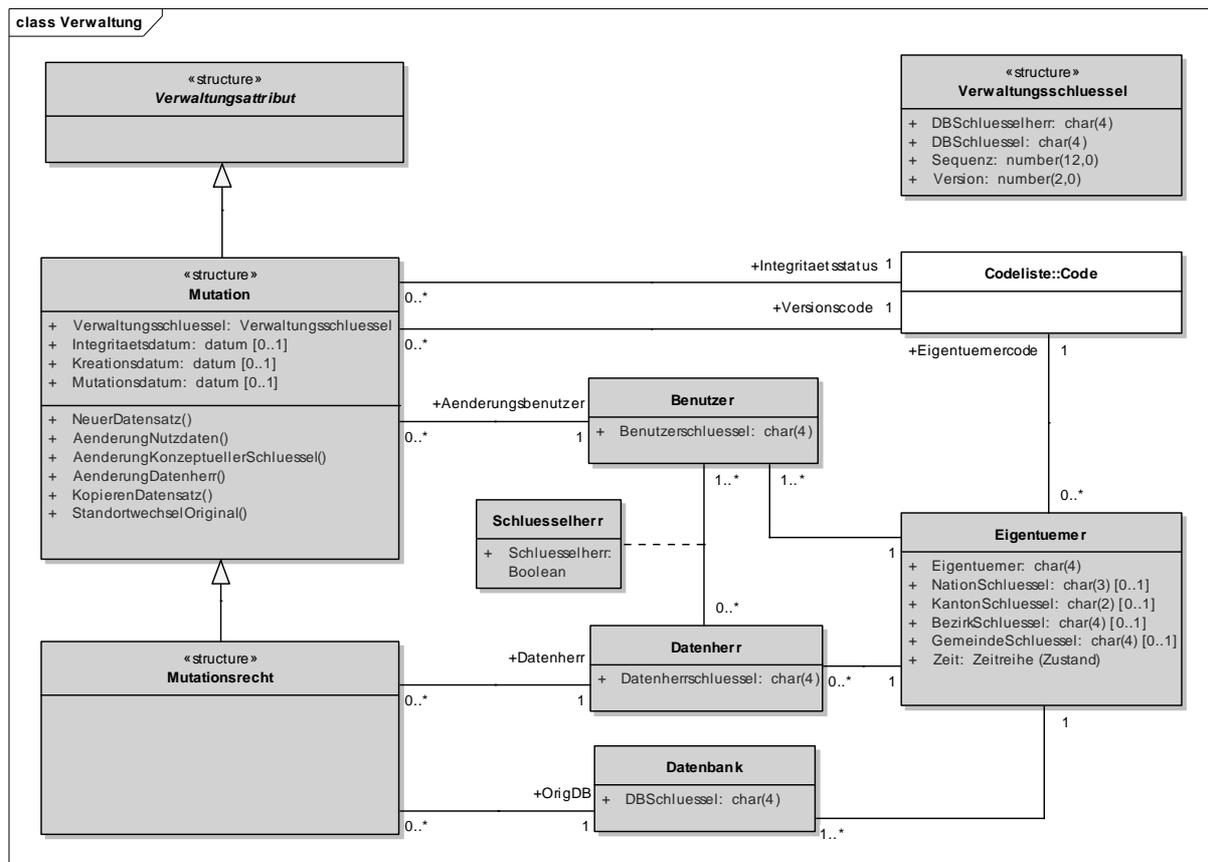


Abbildung 20: Klassendiagramm Verwaltungsattribute.

8.1.3 Stammdaten

Stammdaten sind Daten, welche über einen längeren Zeitraum Gültigkeit haben. Sie bilden die Grundlage zur Beschreibung von Strassendaten.

Als Stammdaten eines SMIS werden gemäss Norm 640940-1 folgende Informationsobjekte gezählt: Physikalische Grösse, Masseinheit, Szenarium und Beteiligter. Deren Modellierung erfolgt gemäss folgendem Klassendiagramm.

Für die Klasse "Beteiligter" wurden nur die obligatorischen Attribute ausmodelliert. Im heutigen Umfeld existieren praktisch überall eigenständige Systeme für die Verwaltung von Benutzern, Personen und Adressen, so dass innerhalb eines Strasseninformationssystems keine separate Beteiligtenverwaltung betrieben werden muss. Vielmehr werden die entsprechenden Daten periodisch aus den spezialisierten Systemen übernommen. Dafür muss ein eindeutiger und stabiler Identifikator für die Beteiligte Datensätze vereinbart werden, so dass die Integrität der im Strasseninformationssystem darauf verweisenden Objekte gewährleistet werden kann.

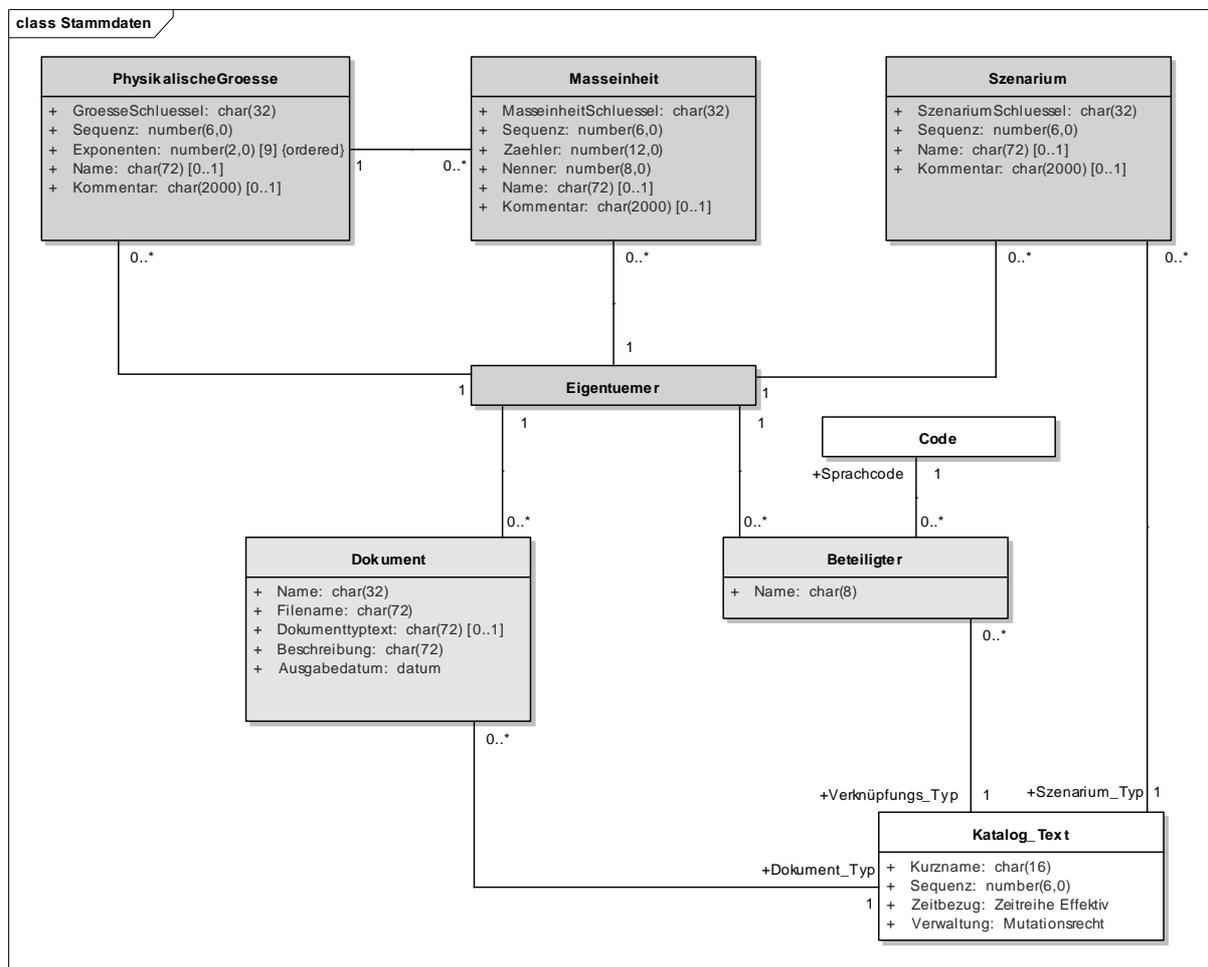


Abbildung 21: Klassendiagramm Stammdaten.

8.1.4 Zeitbezug

Zur Abbildung der zeitlichen Aspekte von Informationsobjekten werden drei Zeitattribute benötigt:

- Bezugsdatum
- Beginn Gültigkeit
- Ende Gültigkeit

Diese Zeitattribute werden für alle Informationsobjekte mit Zeitbezug verwendet und stehen diesen indirekt über die abstrakte Klasse "Zeitbezug" zur Verfügung.

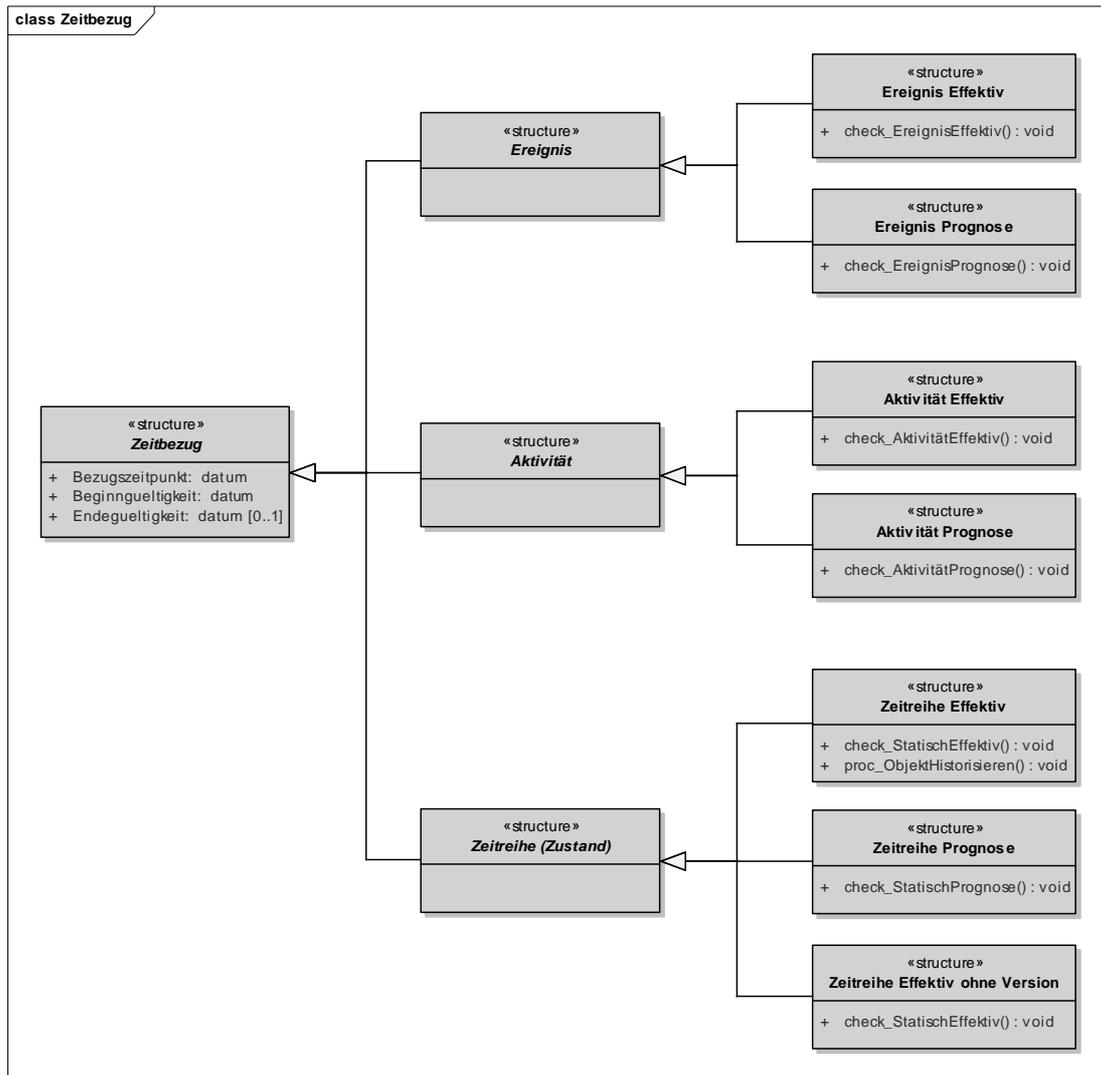


Abbildung 22: Klassendiagramm Zeitbezug.

Der Zeitbezug von Informationsobjekten kann verschiedene Ausdehnungen aufweisen. Es werden deshalb folgende drei Arten des Zeitbezuges unterschieden und als abstrakte Spezialisierungen der generellen Klasse "Zeitbezug" ausmodelliert:

- Ereignis: Die Information bezieht sich auf einen Zeitpunkt. Beispiel: Unfall.
- Aktivität: Die Information bezieht sich auf einen Zeitraum mit klar definiertem Anfangs- und Endzeitpunkt. Beispiel: Baustelle.
- Zeitreihe: (alter Begriff: "Zustand" oder "Statisch"). Die Information bezieht sich auf einen offenen Zeitraum mit definiertem Anfangszeitpunkt aber nicht definiertem Endzeitpunkt. Beispiel: Geschwindigkeitsbegrenzung.
Der Zustand des Informationsobjektes kann sich ändern, wodurch eine neue Version des Objektes mit einem neuen Anfangszeitpunkt entsteht. Gleichzeitig wird der Endzeitpunkt der Vorgängerversion auf den Anfangszeitpunkt der aktuellen Version gesetzt.

Über den Versionscode eines Informationsobjektes ist bekannt, ob es sich um eine effektive oder prognostizierte Information handelt. In Abhängigkeit davon ergeben sich unterschiedliche Regeln und Methoden für die Einhaltung der zeitlichen Integrität sowie der Versionierung.

Diesem Sachverhalt wird Rechnung getragen, indem zu jeder Art des Zeitbezuges nochmals weitere Spezialisierungen bestehen, mit welchen die unterschiedlichen Formen der Existenz von Informationen unterschieden werden:

- Effektiv: Der Zeitbezug ist angegeben für eine effektive Information.
- Prognose: Der Zeitbezug ist angegeben für eine prognostizierte Information.

Die Objekte des Zeitbezuges sind keine eigenständigen Objekte. Sie sind nur in Zusammenhang mit einem sie integrierenden Hauptobjekt existent und werden deshalb als Klassen mit dem Stereotyp «structure» definiert.

Der Zeitbezug wird einem Informationsobjekt zugeordnet, indem diesem eine Eigenschaft "Zeitbezug" zugewiesen wird. Die Eigenschaft "Zeitbezug" ist dabei ein Strukturattribut, dessen Wert sich aus einer der Strukturen des Zeitbezuges herleitet.

Während der Zeitbezug einer Klasse durch einen Verweis auf einen abstrakt definierten Zeitbezug modelliert werden kann (z.B. Verweis auf Klasse "Ereignis"), verfügen die Instanzen dieser Klassen immer über einen konkreten Zeitbezug (z.B. Instanz vom Typ "Ereignis Effektiv"). Dieser ist abhängig vom Versionscode der entsprechenden Instanz.

GeometrischesProfil
+ Ort: RBBS-Ort-u
+ Fahrbahnbreite: number(2,2)
+ BreiteLinks: number(2,2) [0..1]
+ BreiteRechts: number(2,2) [0..1]
+ Zeitbezug: Zeitreihe (Zustand)
+ Verwaltung: Mutationsrecht

Abbildung 23: Beispiel Zuweisung Zeitbezug zu Informationsobjekt.

8.1.5 Code-Systeme

Im Strasseninformationssystem werden zwei Arten von Code-Systemen unterschieden:

- Codelisten
- Wissenskataloge

Codelisten und insbesondere Wissenskataloge sind "Aufzählungen" mit grundsätzlich veränderbarem Inhalt. Fachliche Anforderungen verlangen, dass der Systembenutzer Änderungen an diesen vornehmen können muss. Die Code-Systeme können als Teil der Fachdaten verstanden werden.

Die Strukturen für die Verwaltung beider Code-Systeme werden daher jeweils explizit ausmodelliert und es wird nicht auf Konstrukte für Aufzählungen aus UML (Enumeration) oder INTERLIS (Aufzählung) aufgesetzt.

Wissenskataloge sind nach Katalogen geordnete Wertebereichsdefinitionen, deren einzelne Werte (Katalog-Text) jeweils eine Kombination verschiedener elementarer Eigenschaften (Elementartext) entsprechen.

Der Aufbau der Wissenskataloge entspricht einer multidimensionalen Hierarchie, indem bei der Definition eines Katalog-Textes die verschiedenen Dimensionen (Kolonne) beliebig oft wiederholt werden können.

Zwischen einzelnen Katalog-Texten können Abhängigkeiten definiert werden (rekursive Assoziation der Klasse Katalog_Text). Damit lassen sich fachlich begründete Zusammenhänge zwischen Katalog-Texten aus unterschiedlichen Katalogen abbilden. So kann zum Beispiel die Auswahl von Katalog-Texten eines Katalogs in Abhängigkeit eines Wertes eines anderen Katalogs eingeschränkt werden.

Klassische hierarchische Listen (Baumstrukturen), wie sie etwa in UML und INTERLIS definiert werden können, reichen für die Abbildung der erforderlichen Funktionalitäten der Wissenskataloge nicht aus.

Eine detaillierte Erläuterung der Wissenskataloge befindet sich in [LFSTRADA]

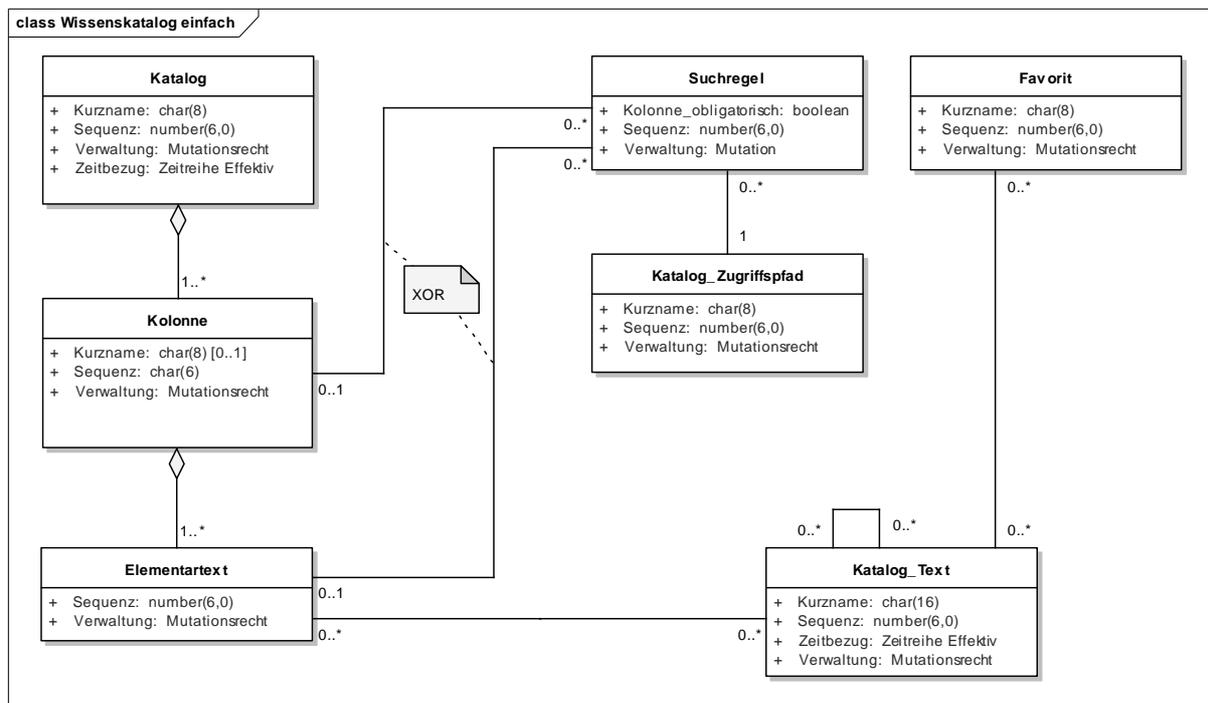


Abbildung 24: Klassendiagramm Wissenskatalog (vereinfacht), u.a. ohne Darstellung Sprachabhängigkeit.

Eine spezielle Eigenheit der Wissenskataloge ist die Möglichkeit der Definition von Zugriffspfaden (Katalog-Zugriffspfad). Bei der Zuordnung eines Katalog-Textes zu einem Fachobjekt muss je nach Eigenschaft aus einer sehr grossen Grundmenge ausgewählt werden (bis zu mehreren hundert Einträgen). Ein Zugriffspfad ist ein auf fachlichen Regeln basierender "Auswahlfilter", der den Benutzer bei der Auswahl von Katalog-Texten unterstützen soll.

In seiner Struktur ist der Zugriffspfad gleich wie ein Katalog-Text. Er umschreibt jedoch nicht eine tatsächliche fachliche Eigenschaft, die einem Fachobjekte zugewiesen werden könnte, sondern er dient der Vorauswahl von Katalog-Texten. Mit einem Zugriffspfad wird definiert, dass für die Zuordnung eines Katalog-Textes zu einem Fachobjekt nur noch diejenigen Katalog-Texte verfügbar sind, welche zumindest die gleichen Elementartexte (und noch beliebig weitere) enthalten wie der Zugriffspfad.

Der Zugriffspfad kann den Benutzern in der Auswahl eines Katalog-Textes noch weiter unterstützen, indem er, fakultativ, noch Suchregeln vorgibt. Eine Suchregel definiert, wie der Katalog-Text, ausgehend von der bereits durch den Zugriffspfad definierten Struktur, weiter aufgebaut sein muss.

Favoriten sind eine benannte Sammlung von Katalog-Texten, welche durch den Benutzer frei zusammengestellt werden kann. Diese Klasse dient ebenfalls der Definition einer "Vorauswahl" von Katalog-Texten und ist als Ergänzung zum Zugriffspfad gedacht, welcher eine Vorauswahl auf Grund von fachlichen Zusammenhängen definiert.

8.2 Linearer Bezug

8.2.1 RBBS

Das Räumliche Basisbezugssystem wird gebildet durch Achsen, Achssegmente und Sektoren.

Eine Achse besteht in der Regel aus einem oder mehreren Achssegmenten. Sie kann allerdings auch ohne ein Achssegment existieren und definiert in diesem Fall nur einen "abstrakten" Namen ohne linear-räumliche Ausdehnung.

Eine Achse ohne Achssegment kann von Fachobjekten dennoch referenziert werden, so dass Aussagen bezüglich dieser Achse gemacht werden können. Ein Anwendungsbeispiel wäre die Abbildung von Flüssen als Achsen ohne Achssegmente, so dass Strassenobjekte, wie beispielsweise Brücken, auf diese Achsen referenzieren können, ohne dass der Fluss genauer spezifiziert werden müsste.

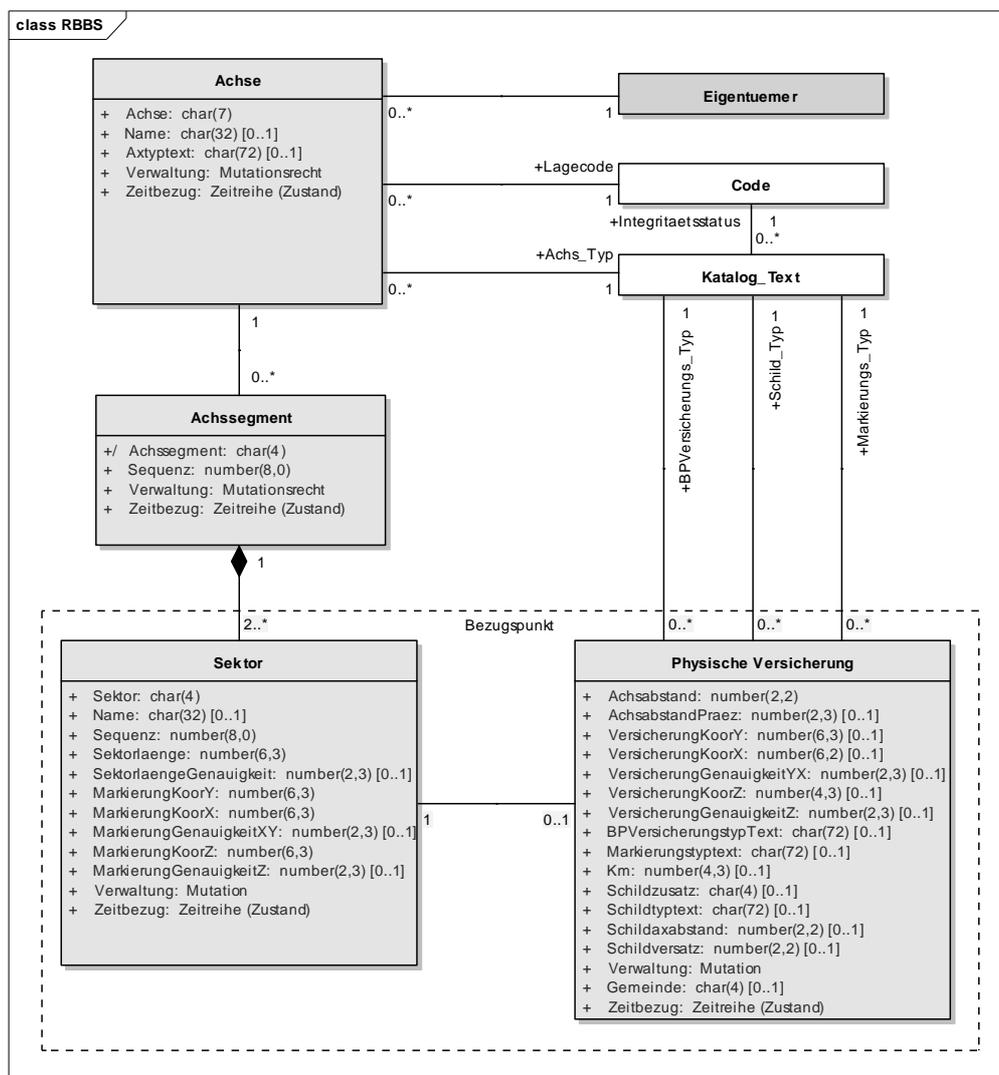


Abbildung 25: Klassendiagramm RBBS.

Achssegmente sind Sammlungen von Sektoren. Sie gruppieren zwei oder mehr zusammenhängende Sektoren. Achssegmente werden explizit ausmodelliert, weil dadurch verschiedene Operationen der Raumbildung sowie der Raumreferenzierung besser unterstützt werden können, als wenn die Sektoren nicht weiter gruppiert direkt einer Achse zugeordnet werden.

Beispielsweise ist es möglich, die Achszugehörigkeit eines Achssegmentes zu wechseln und somit auch die entsprechenden Sektoren der neuen Achse zuzuordnen.

Ein Achssegment wird identifiziert über den Namen seines ersten Sektors (abgeleitetes Attribut).

Sektoren definieren den eigentlichen linearen Raum einer Achse. Sie haben einen definierten Anfangspunkt auf der Achse und eine Länge und spannen damit einen linearen Raum auf. Alle Sektoren innerhalb eines Achssegments gehören zum gleichen Datenherrn. Dies wird dadurch ersichtlich, dass in den Verwaltungseigenschaften nur Mutationsangaben (Attribut Verwaltung vom Typ "Mutation") beschrieben sind, nicht jedoch Eigentumsangaben. Diese werden für allen Sektoren eines Achssegments in den Verwaltungseigenschaften des Achssegments selbst festgelegt (Attribut Verwaltung vom Typ "Mutationsrecht").

Der Anfangspunkt eines Sektors muss auch mit planaren Koordinaten beschrieben werden (numerische Versicherung). Ein Sektor kann über eine physische Versicherung verfügen. Die physische Versicherung befindet sich i.d.R. am Strassenrand und kann aus einer Markierung sowie einem Schild mit entsprechenden Beschreibungen der Ausprägung und Lage bestehen.

Der bisher zentrale Begriff "Bezugspunkt" existiert nicht mehr als eigenständige Klasse. Vielmehr entspricht ein "Bezugspunkt" einem Sektor zusammen mit dessen physischen Versicherung.

Die in der aktuellen Normierung enthaltene Klasse "Hilfsbezugspunkt" wird weggelassen, da sich deren Verwendung in der Praxis nicht bewährt hat.

8.2.2 Raumbezug einer Information

Der Raumbezug einer Information wird über RBBS-Orte hergestellt. Dabei wird unterschieden zwischen Orten ohne Spezifizierung des seitlichen Abstandes (RBBS-Ort-u), mit seitlicher Abstandsangabe (RBBS-Ort-uv) sowie mit zusätzlicher Höhenangabe (RBBS-Ort-uvw).

Ein punktförmiges Objekt weist als Raumbezug einen RBBS-Ort auf, ein linien- oder flächenförmiges Objekt weist zwei RBBS-Orte auf (Anfangs- und Endort). Der Raumbezug wird bei den jeweiligen Objekten als komplexes Attribut (Strukturattribut) implementiert.

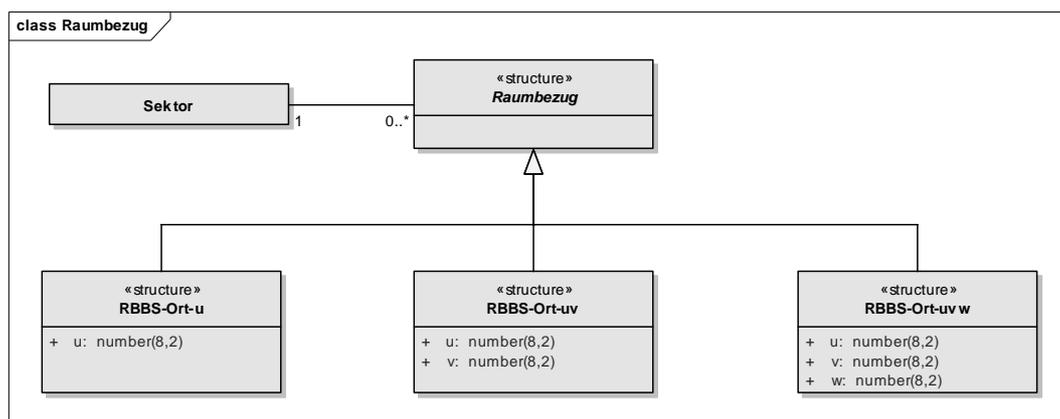


Abbildung 26: Klassendiagramm Raumbezug einer Information.

Auf eine Modellierung weitergehender Raumstrukturen wie beispielsweise RBBS-Segment, RBBS-Fläche etc. wird bewusst verzichtet, weil bei einer vollständigen Modellierung aller Raumtypen eine Vielzahl verschiedener Ausprägungen unterschieden werden müssten. Die spezifischen Raumeigenschaften werden deshalb bei den einzelnen Fachobjekten individuell definiert. Zumeist handelt es sich bei den komplexeren Raumstrukturen auch um Eigenschaften, welche auch eine fachliche Bedeutung aufweisen können (z.B. Teil des konzeptuellen Schlüssels), so dass die Abbildung der vollständigen Raumeigenschaften bei den Fachobjekten selbst aus fachlicher Sicht auch korrekt ist.

Der Vorteil bei der Definition spezifischer Raumstrukturen läge darin, dass Konsistenzbedingungen und Methoden zentral beschrieben werden könnten.

8.2.3 Achssegmentgeometrien

Die Achssegmentgeometrie bildet die planare Repräsentation eines Achssegments und somit auch einer Achse. Die Achse selbst verfügt nicht über eine eigene Geometrie.

Jedes Achssegment kann über beliebig viele Achssegmentgeometrien verfügen. Achssegmentgeometrien mit gleichen Eigenschaften bezüglich der Geometrisierung können in "Geometrien" gruppiert werden. Typische Instanzen von Geometrien können beispielsweise sein "Vektor 25", "AV" oder "Digitalisierung auf Basis 1:5'000".

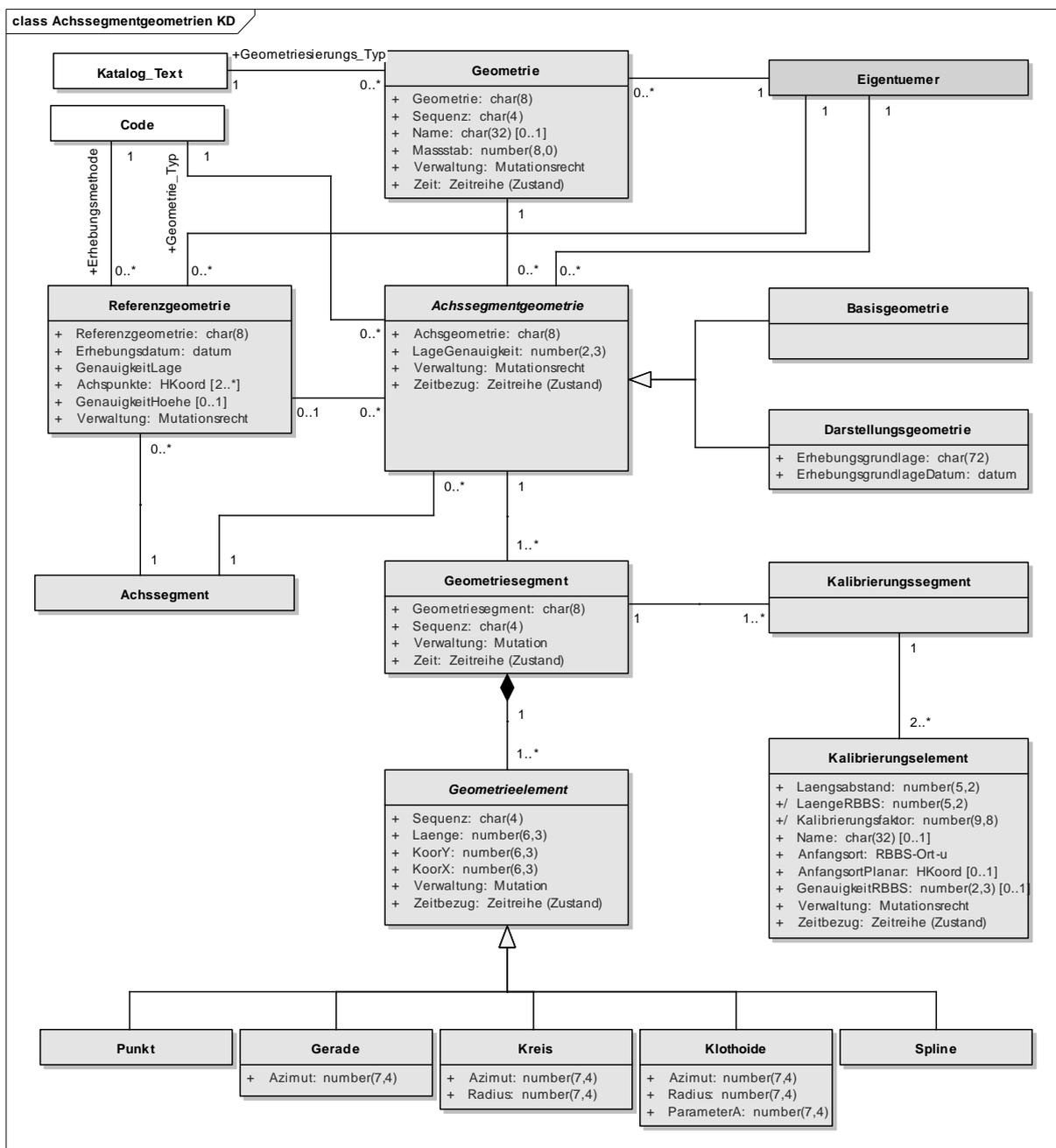


Abbildung 27: Klassendiagramm Achssegmentgeometrien.

Achssegmentgeometrien können sowohl horizontale als auch vertikale Projektionen der Referenzgeometrie darstellen. In der Praxis werden derzeit nur horizontale Achssegmentgeometrien verwendet. Oft ist es zudem so, dass keine Referenzgeometrie existiert, und demnach die Achssegmentgeometrie direkt aus einer bereits projizierten Geometrie hergeleitet wird. Deshalb wird zwischen der Achssegmentgeometrie und der Referenzgeometrie nur eine fakultative Beziehung definiert.

Das Kalibrierungssegment wird als eigenständige Klasse ausmodelliert. Dies einerseits deshalb, um zu erzwingen, dass alle Kalibrierungselemente eines Kalibrierungssegmentes auf demselben Geometriesegment liegen müssen. Andererseits aber auch um durch einen analogen Hierarchieaufbau wie bei den Geometriesegmenten und den Achssegmenten die Abhängigkeiten gut aufzeigen zu können.

Der Kalibrierungspunkt wird nicht mehr modelliert. Es handelt sich beim Kalibrierungspunkt um ein semantisches Element, welches nur temporär und einmalig zur Bestimmung des Anfangsortes des Kalibrierungselementes Verwendung findet. Eine Verwaltung dieses Punktes ist somit nicht notwendig.

Die geografische Repräsentation wird über verschiedene Ausprägungen von Geometrieelementen explizit ausmodelliert. Bei einer Modellierung direkt in INTERLIS könnte dafür auf die in INTERLIS definierten Geometrietypen zurückgegriffen und somit auf eine explizite Ausmodellierung verzichtet werden (mit Ausnahme der Klothoide).

8.2.4 Netze

Netze sind hierarchisierbar. Die oberste Stufe einer Netzhierarchie wird als Gesamtnetz bezeichnet und enthält die Definition des Netztyps, welcher dann für alle untergeordneten Netze Gültigkeit hat. Unterhalb des Gesamtnetzes gibt es beliebig viele und beliebig hierarchisierbare Zwischennetze. Die unterste Ebene der Netzhierarchie werden von Basisnetzen gebildet.

Ein Basisnetz besteht aus Netzsegmenten. Bei den Netzsegmenten wird zwischen Abschnitten und Strecken unterschieden, wobei ein Netz entweder nur aus Abschnitten oder nur aus Strecken bestehen kann.

Für alle Netzsegmente gilt, dass diese sich eindeutig auf einem Achssegment befinden müssen, d.h. der Anfangs- und der Endort müssen sich auf demselben Achssegment befinden.

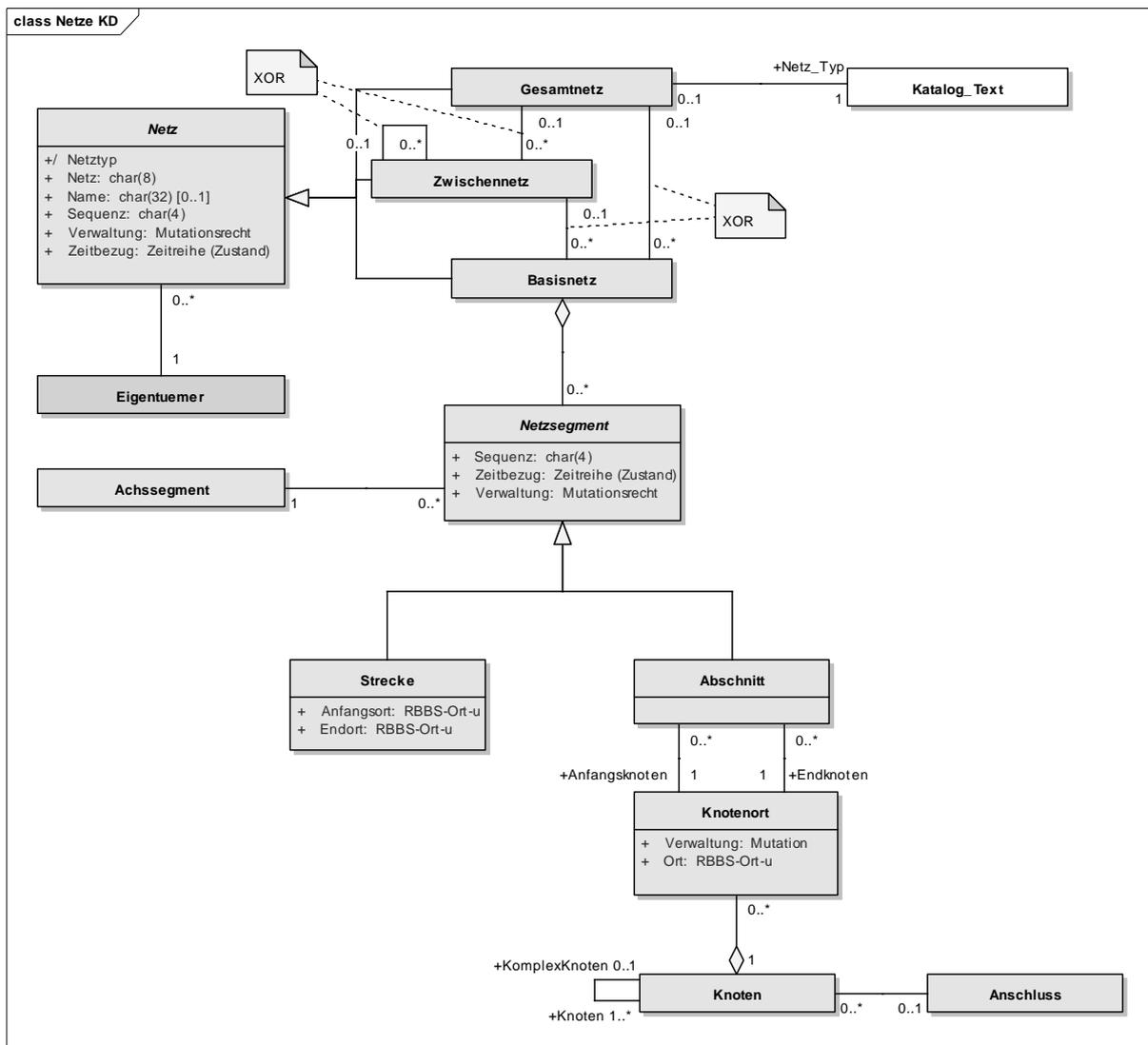


Abbildung 28: Klassendiagramm Netze.

8.3 Fachdaten

8.3.1 Geometrie und Nutzung Strassenraum

Die Fahrbahnnutzung wie auch die Nebenstreifen sind über einen Anfangs- und Endort sowie über eine Anfangs- und Endquerlage im RBBS räumlich beschrieben. Bei der Querlage handelt es sich allerdings nicht um die effektive, mit Meterangaben definierte Querlage des Objektes, sondern um eine schematisierte Beschreibung der Querlagen-Sequenz des Objektes. Deshalb wird für die Beschreibung der Orte der Fahrbahnnutzung und der Nebenstreifen nicht der Raumbezug "RBBS-Ort-uv" verwendet. Stattdessen wird für die Längsverortung der Raumbezugstyp "RBBS-Ort-u" verwendet und für die Beschreibung der Querlage ein spezifisches, lokales Attribut "Anfangsquerlage" bzw. "Endquerlage".

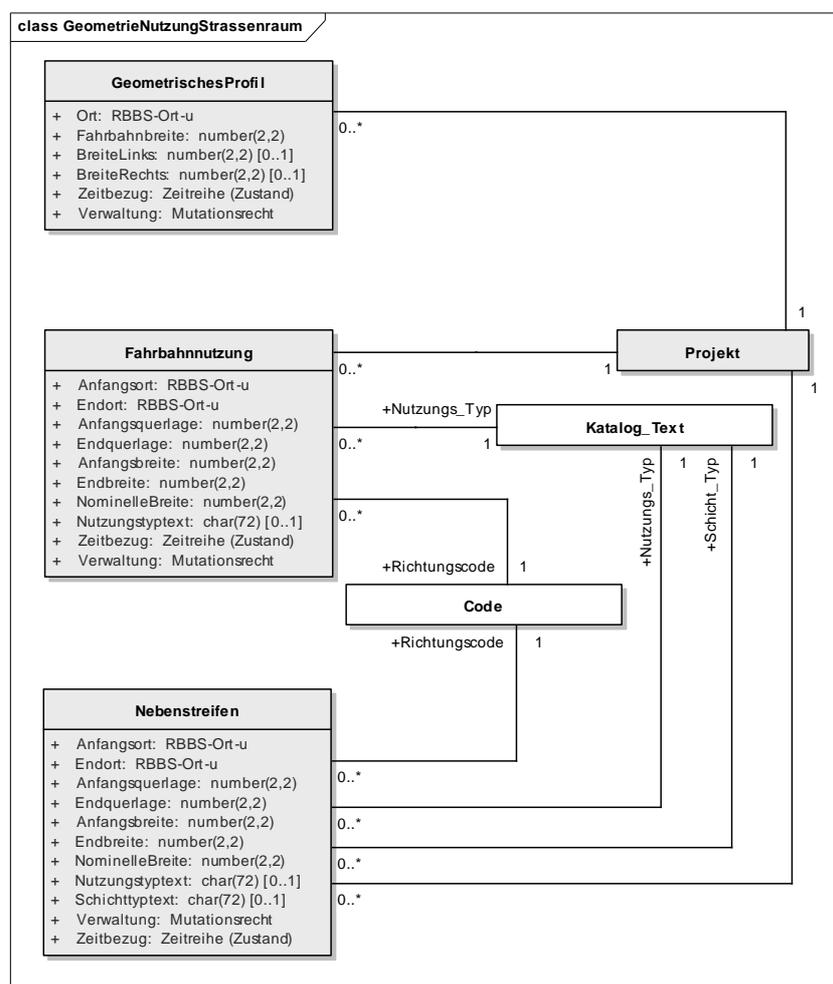


Abbildung 29: Klassendiagramm Geometrie und Nutzung Strassenraum.

Durch die Definition des konzeptuellen Schlüssels bei der Fahrbahnnutzung und den Nebenstreifen (Anfangs-, Endort, Anfangs-, Endquerlage) kann eine räumliche Überlappungsfreiheit nicht vollständig gewährleistet werden. Durch die zusätzlichen Eigenschaften der Anfangs- und Endbreite können Flächenobjekte gebildet werden, die sich trotz unterschiedlicher konzeptueller Schlüssel räumlich überschneiden. Die räumliche Überlappungsfreiheit muss demnach über eine zusätzliche Konsistenzbedingung geregelt werden, welche durch räumliche Analysen vom System geprüft werden müssen.

8.3.2 Fahrbahnaufbau

Beim Fahrbahnaufbau handelt es sich um über- und nebeneinander liegende Flächenobjekte. Bei Objekten, die sich räumlich berühren bzw. überlagern spielt der Einbaubeginn eine entscheidende Rolle für die Bestimmung der vertikalen Anordnung der Objekte und somit der Beschreibung des Belagsaufbaus.

Als wesentliche Bedingung für die Einhaltung der Konsistenz des Fahrbahnaufbaus wird definiert, dass Objekte mit identischem Einbauezeitpunkt sich räumlich nicht überlagern dürfen (Überlappungsfreiheit). Diese Konsistenzbedingung kann nicht alleine durch die Vergabe des konzeptuellen Schlüssels (Anfangs-, Endort, Einbaubeginn) überprüft werden, sondern sie erfordert eine zusätzliche Konsistenzregel, welche vom System durch räumliche Analysefunktionen implementiert werden muss.

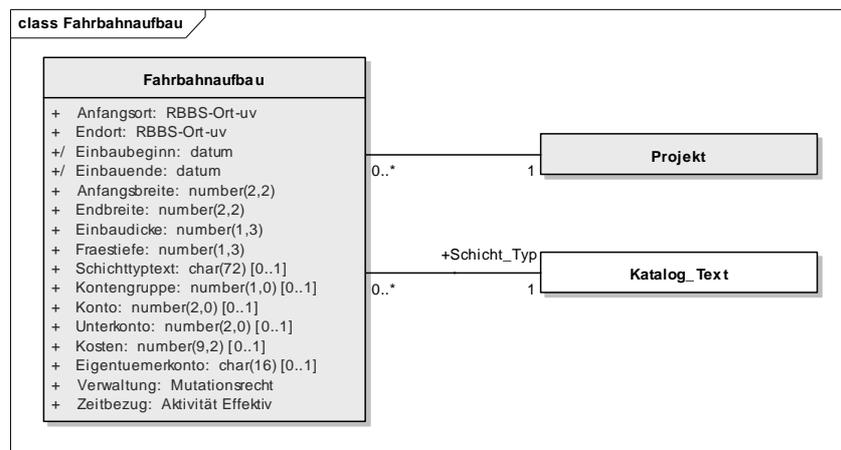


Abbildung 30: Klassendiagramm Fahrbahnaufbau.

Ein Fahrbahnaufbau verfügt nur über einen Belagsort, welcher durch die Objekteigenschaften direkt beschrieben ist. Die Zuordnung mehrerer Belagsorte zu einem Fahrbahnaufbau-Objekt hat sich in der Praxis wenig bewährt und wird nicht mehr unterstützt.

8.3.3 Fahrbahnzustand

Der Fahrbahnzustand wird zwischen einem Anfangs- und einem Endort entlang der Unterhaltsachse, gemäss SN 640941, mit einer Zustandsaufnahme (Messwert und Zustandserhebungstyp) beschrieben. Zur Bestimmung der erhobenen Werte müssen die Messwerte in Abhängigkeit eines Zustandserhebungstyps und Bewertungsregeln in dimensionslose Grössen transformiert werden.

Zustands-Bewertungsregeln sind gespeichertes Fachwissen. Sie stellen Funktionen dar, die die Transformation von erhobenen Grössen in abgeleitete, meist "einheitslose" Grössen erlauben. Die Funktion wird mathematisch durch eine Menge von geraden Funktionssegmenten definiert.

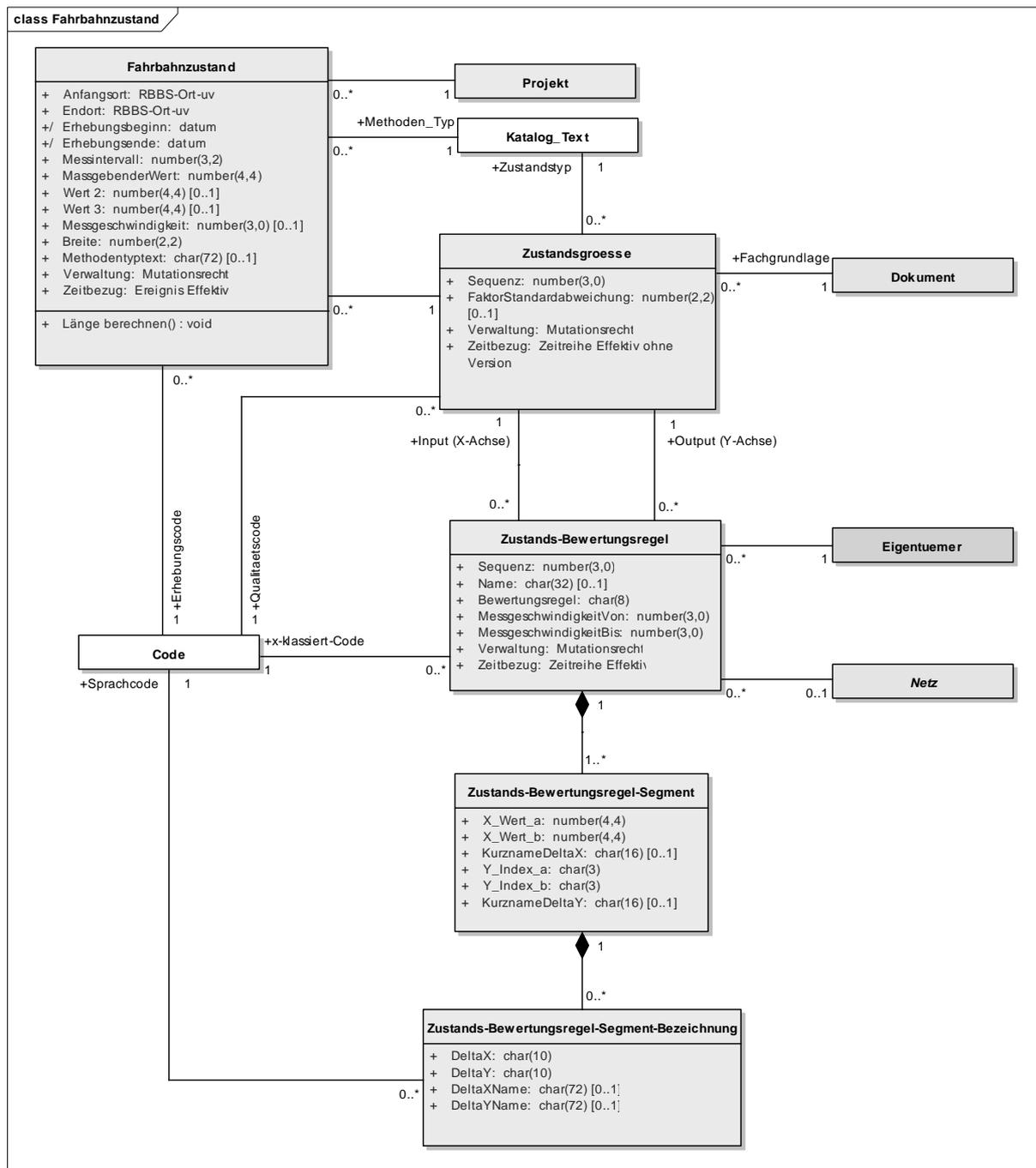


Abbildung 31: Klassendiagramm Fahrbahnzustand

8.3.4 Fahrbahnreparatur

Fahrbahnreparaturen entsprechen in ihrer Art den Fahrbahnaufbauten. Die Klasse Fahrbahnreparatur weist die gleichen Konsistenzbedingungen auf wie die Klasse Fahrbahnaufbau.

8.3.5 Projekt

Keine spezifischen Erläuterungen. Details zum Projekt siehe Anhang D.

8.3.6 Strassenverkehrsunfälle

Keine spezifischen Erläuterungen zum Klassenmodell. Details zu Strassenunfällen siehe Anhang D. Die im Anhang D dargestellten Klassen basieren auf den aktuell in der Norm 640947 definierten Datenkatalogen. Das aktuelle Unfallprotokoll weicht von der Norm in einigen Punkten ab. Es wird empfohlen, die Norm zu überarbeiten und mit den aktuellen Unfallprotokollen abzustimmen.

8.3.7 Verkehrsdaten

Das konzeptionelle Modell für den Verkehr wurde gegenüber des in der Norm 640948 beschriebenen Datenkatalogs auf Grund von Erkenntnissen in der praktischen Anwendung leicht angepasst.

Es wurde eine neue Klasse "Zählstelle" eingeführt. Diese dient als Gruppierung aller Zeitreihen, welche zu einer Zählstelle gehören. Eine Zählstelle kann optional über eine planare Lokalisierung verfügen.

Mit der Klasse Zählstelle böte sich auch die zusätzliche Möglichkeit, Informationen über Wartungen oder Ausrüstungen einer Zählstelle zu verwalten. Diese weitergehenden Möglichkeiten wurden im vorliegenden Klassenmodell noch nicht integriert, sollten jedoch bei einer allfälligen Anpassung der Norm geprüft werden.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass der Messort nicht über eine flächenförmige Ausdehnung entlang der Achse verfügen muss, wie dies in der aktuellen Norm vorgegeben ist. Es wird daher für den Messort lediglich eine Lokalisierung auf einem linearen Punkt sowie einer Breite modelliert. Die Breite umschreibt dabei die wirksame Breite der Messschleufe. Als zusätzliche Eigenschaft verfügt der Messort über einen Spur-Code. Dieser ist geeignet, um den Messort mit der Konfiguration der Zählgeräte zu verknüpfen.

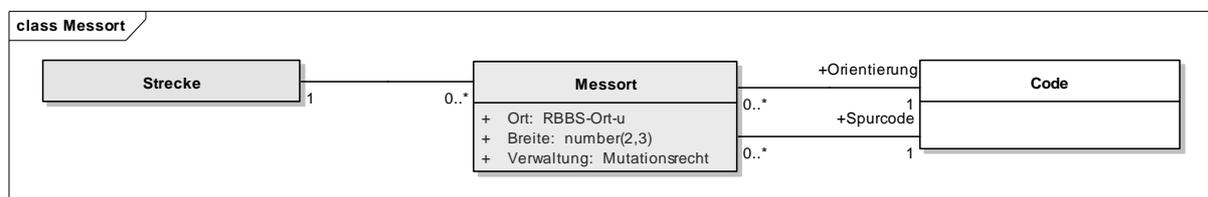


Abbildung 32: Klassendiagramm Messort

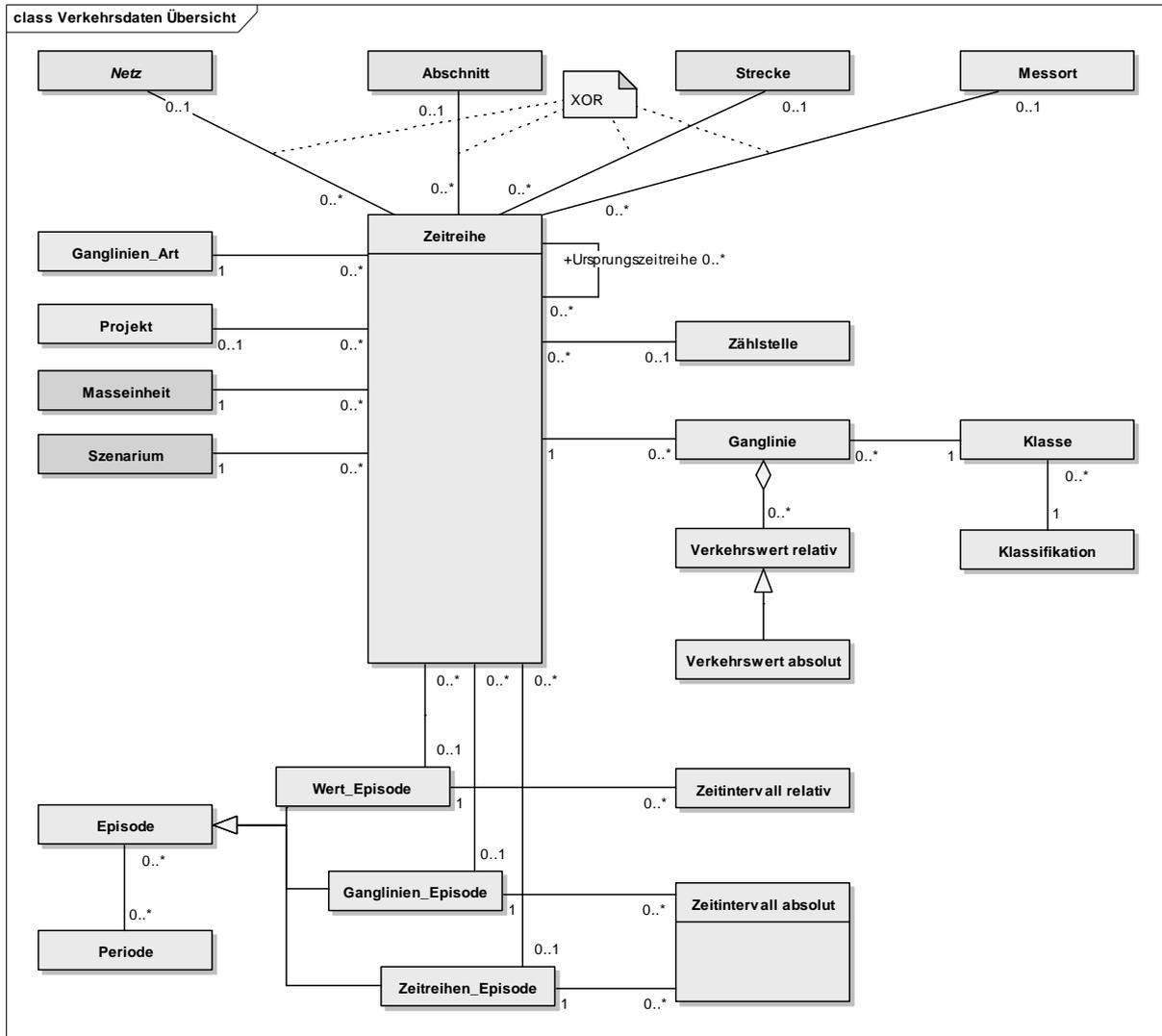


Abbildung 33: Klassendiagramm Verkehrsdaten Übersicht

9 Verhaltensmodellierung SMIS

Eine Kernaufgabe eines SMIS ist die Bereitstellung von Funktionen, mit welchen die Dynamik des Räumlichen Basis Bezugssystems RBBS abgebildet werden kann. Exemplarisch wird deshalb im Folgenden ein Verhaltensmodell dargestellt, mit welchem die Abläufe beschrieben werden, die sich aus dem dynamischen Verhalten des RBBS ergeben. Dazu werden die in Kapitel 7 eingeführten methodischen Ansätze auf die Informationsklassen des SMIS angewandt.

9.1 Dynamische Prozesse des RBBS

Damit in einem SMIS das RBBS abgebildet und gepflegt werden kann, müssen von diesem verschiedene Operationen zur Erzeugung, Mutation und Beendigung oder Löschung des linearen Raums unterstützt werden. Es können dazu folgende Anwendungsfälle identifiziert werden:

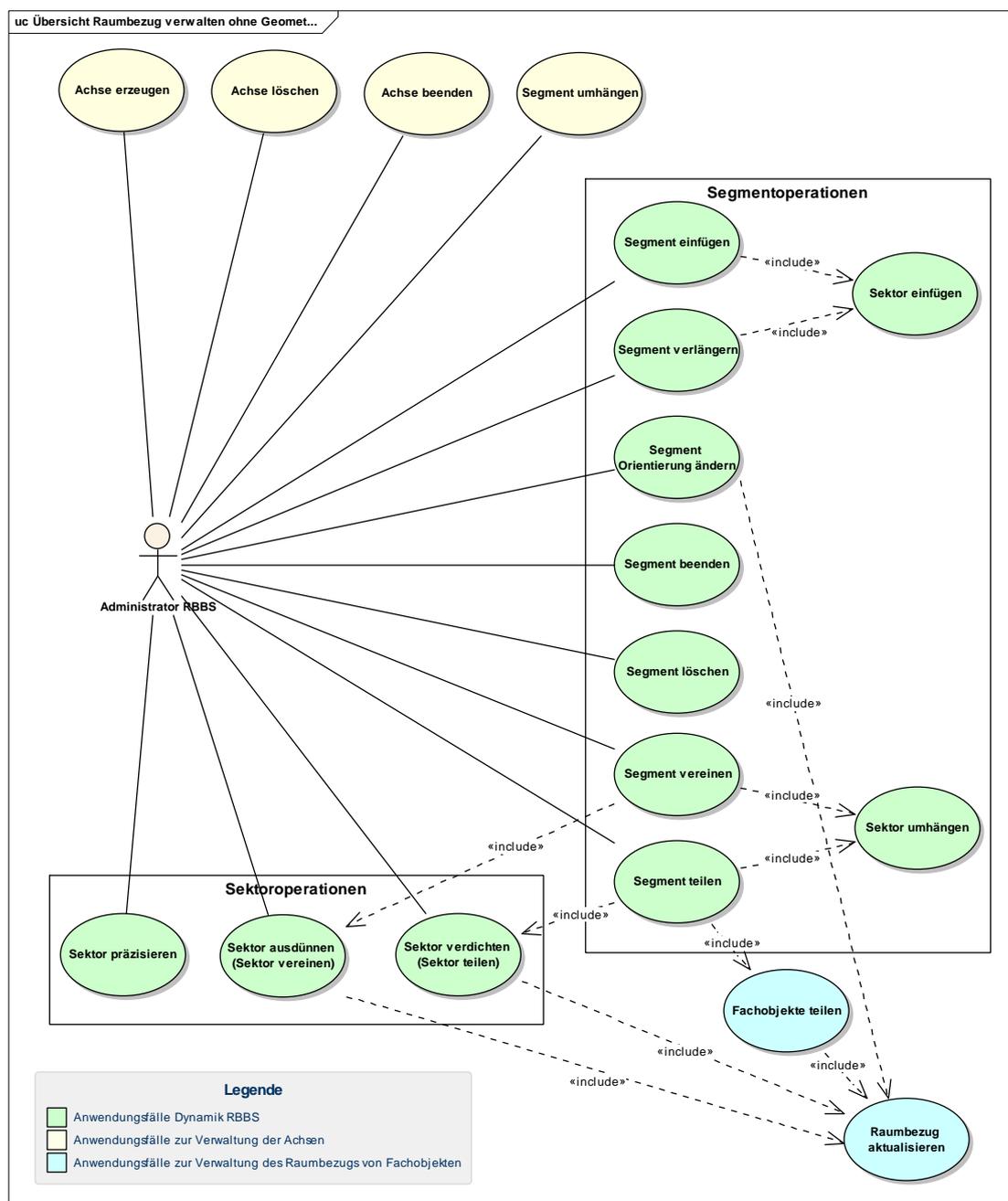


Abbildung 34: Anwendungsfalldiagramm Dynamik RBBS (ohne Geometrie)

Die Anwendungsfälle zur Verwaltung der dynamischen Prozesse des RBBS können grundsätzlich in die beiden Gruppen der Segmentoperationen und der Sektoroperationen unterteilt werden:

- Als Segmentoperationen werden Vorgänge bezeichnet, bei denen der lineare Raum effektiv verändert wird. Diese Veränderung kann das Hinzufügen, Wegfallen oder eine Umstrukturierung des linearen Raums sein.
- Als Sektoroperationen werden Vorgänge bezeichnet, bei denen lediglich die Definition des linearen Raums verändert wird, ohne dass sich dadurch Auswirkungen auf die Länge und Grundstruktur des linearen Raums ergeben.

Daneben gibt es noch Anwendungsfälle zur Verwaltung der Achsen. Achsen als solche dienen jedoch nur der organisatorischen Gruppierung von Achssegmenten, ohne dass sie einen direkten Einfluss auf die Definition des Bezugssystems haben. Der lineare Raum wird im Prinzip nur durch Achssegmente und Sektoren definiert.

Die Anwendungsfälle der dynamischen Prozesse des RBBS werden im Folgenden fachlich beschrieben. Eine vollständige Beschreibung aller Anwendungsfälle zum RBBS befinden sich im Anhang C.

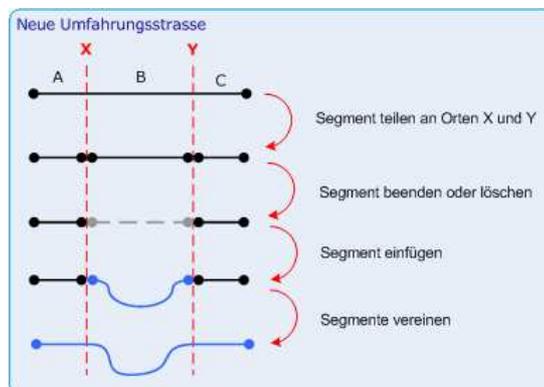
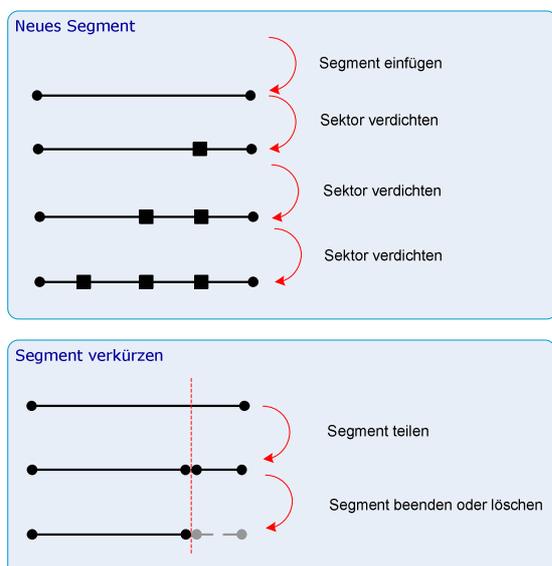
Anwendungsfall	Beschreibung
Segmentoperationen	
Segment einfügen	<p>Es wird ein neues Segment einer Achse erzeugt. Ein Achssegment ist grundsätzlich definiert durch eine Folge von mindestens zwei Sektoren, wobei die Länge des letzten Sektors =0 ist. Beim Erstellen eines neuen Segments wird immer der gesamte lineare Raum des Segments definiert, indem der Anfangs- und Endsektor festgelegt werden. Der Anfangssektor erhält dabei als Sektorlänge die Gesamtlänge des Segments und spannt somit den neuen linearen Raum vollständig auf.</p> <p>Für eine vollständige Definition des Achssegments sind nach dem Einfügen des Segments die Sektoren zu verdichten, bis die tatsächliche Sektor-Struktur des Achssegments definiert ist. Das Verdichten der Sektoren ist in einem separaten Anwendungsfall beschrieben.</p> <p>Fachobjekte können keinen Segmente übergreifenden Raumbezug aufweisen, so dass neue Segmente eingefügt werden können, ohne dass dies Auswirkungen auf bestehende Fachobjekte hat.</p>
Segment verlängern	<p>Die Verlängerung eines Segments führt zu einer Vergrößerung des linearen Raums. Eine Verlängerung des Segments wird erreicht, indem entweder am Anfang oder Ende - nicht jedoch dazwischen - ein neuer Sektor eingefügt wird.</p> <p>Wird der Sektor am Ende des Segments eingefügt, so muss er die Sektorlänge 0 erhalten, da er der neue End-Sektor ist. In diesem Fall wird die zusätzliche lineare Länge des Segments dem vormals letzten Sektor übertragen.</p>
<i>Segment verkürzen</i>	<p>Für die Verkürzung eines Achssegments wurde kein eigenständiger Anwendungsfall ausgeschieden (in Abbildung 34 deshalb auch nicht dargestellt). Die Verkürzung eines Achssegments erfolgt in zwei Schritten indem zuerst eine Teilung des Achssegments vorgenommen wird, so dass der zu kürzende Bereich in einem separaten Achssegment definiert ist. In einem zweiten Schritt kann dann das entsprechende Achssegment beendet oder gelöscht werden.</p>

Anwendungsfall	Beschreibung
Segment vereinen	<p>Zwei Segmente der selben Achse werden zu einem Segment vereint. Dabei verändert sich die Länge der Achse nicht.</p> <p>Bei der Vereinigung zweier Segmente werden die Sektoren eines Segments an ein anderes Segment "umgehängt". Dadurch wird die Struktur des linearen Raums verändert. Nach der Zusammenführung zweier Segmente können Raumbezüge definiert werden, welche über die vorherige Segmentgrenze hinweg gehen können.</p> <p>Das Vereinen zweier Sektoren ist nur dann erlaubt, wenn die beiden Segmente zusammenhängend sind (Segment-Sequenz) sowie wenn der End-Sektor des vorderen Segments eine identische planare Lage hat wie der Anfangs-Sektor des hinteren Segments.</p> <p>Bei der Vereinigung werden die Sektoren des hinteren Segments an das vordere Segment übertragen. Nach der Vereinigung der Segmente wird das hintere Achssegment-Objekt, welches über keine Sektoren mehr verfügt, beendet.</p> <p>Der Raumbezug bestehender Fachobjekte wird entsprechend aktualisiert. Dies betrifft allerdings nur Objekte, die direkt auf den Endsektor des vorderen Segments referenzieren. Bei allen anderen Fachobjekten ist keine Aktualisierung des Raumbezugs notwendig.</p> <p>"Segment vereinen" wird bei RBBS-Anpassungen benötigt, welche im Rahmen von Mutationen z.B. in Folge einer neuen Umfahrungsstrasse oder bei Abtretungen auftreten.</p>
Segment teilen	<p>Die Teilung eines Segments erfordert einerseits die Instantiierung eines neuen Achssegment-Objektes und andererseits das Umhängen von Sektoren vom ursprünglichen auf das neue Segment.</p> <p>Damit eine Teilung erfolgen kann, müssen alle Raumbezüge, welche sich über den Ort der Teilung hinweg erstrecken, vorgängig beseitigt werden. Sofern möglich, kann das System eine Teilung der Raumbezüge bzw. der Objekte automatisch vornehmen. In vielen Fällen ist dies jedoch auf Grund von Konsistenzbedingungen (konzeptueller Schlüssel) nicht automatisch möglich, sondern erfordert eine Manipulation durch die Fachperson.</p> <p>Die Teilung eines Segments erfordert, dass am Ort der Teilung zwei lagegleiche Sektoren vorhanden sind. Dies wird durch eine Sektor-Verdichtung erreicht. Der eine Sektor wird zum End-Sektor des vorderen, ursprünglichen Segments, der andere Sektor wird zum Anfangs-Sektor des hinteren, neuen Segments.</p> <p>Die Teilung eines Achssegments hat keinen Einfluss auf die Achslänge.</p>
Segment Orientierung ändern	<p>Die Orientierung eines Segments wird gedreht. Dies bewirkt die Umkehrung der Reihenfolge der Sektoren, die Aktualisierung des Raumbezuges der Fachobjekte sowie allenfalls auch die Umkehrung der Orientierung der Achsgeometrie.</p> <p>Die Anordnung der Achssegmente einer Achse untereinander sowie auch die Gesamtlänge der Achse wird mit dieser Operation nicht verändert. Dennoch wird dieser Anwendungsfall zu den Segmentoperationen gezählt, denn mit der Umkehrung der Orientierung eines Segments wird der Raumbezug bestehender Objekte grundsätzlich verändert.</p>
Segment beenden	<p>Ein Achssegment wird beendet. Damit ein Achssegment beendet werden kann, müssen alle auf das Achssegment verweisenden Objekte ebenfalls beendet sein.</p> <p>Das Beenden eines Achssegments bewirkt, dass die zeitliche Gültigkeit des Achssegments beendet wird (Ende-Gültigkeit). Eine Auswertung des Achssegments und ihm zugeordneten Objekten zu früher gültigen Zeitpunkten ist auch nach Beendigung möglich.</p> <p>Das Beenden eines Achssegments bewirkt die gleichzeitige Beendigung aller Sektoren des Achssegments. Beim Beenden der Sektoren in Folge der Beendigung des Achssegments wird die Sektorlänge des Sektors nicht dem Vorgänger-Sektor zugewiesen. Alle Sektoren des beendeten Segments behalten ihre Sektorlänge. Dies im Gegensatz zur Beendigung eines Sektors in Folge einer Ausdünnung (Vereinigung) von Sektoren.</p> <p>Das Beenden eines Achssegments wird durchgeführt, wenn z.B. ein Teil einer Achse an eine andere Organisation abgetreten wurde und die Daten des abgetretenen Teils für historische Auswertungen noch im System verfügbar bleiben sollen. Dazu wird in einem ersten Schritt das Achssegment geteilt, so dass für den abgetretenen Teil ein separates Achssegment existiert. Dieses kann danach beendet werden.</p>

Anwendungsfall	Beschreibung
Segment löschen	<p>Ein Achssegment wird gelöscht. Damit ein Achssegment gelöscht werden kann, müssen alle auf das Achssegment verweisenden Objekte ebenfalls gelöscht werden.</p> <p>Mit dem Löschen eines Achssegments wird linearer Raum vernichtet. Es ist somit die Umkehroperation von "Segment erzeugen".</p> <p>Das Löschen eines Achssegments bewirkt, dass das Objekt ganz aus dem System entfernt wird. Auswertungen über das Achssegment sind nicht mehr möglich. Das Löschen eines Achssegments wird durchgeführt, wenn z.B. eine Strasse an eine andere Organisation abgetreten wurde und diese Daten nicht mehr im Strasseninformationssystem verbleiben sollen.</p>
Sektoroperationen	
Sektor verdichten (Sektor teilen)	<p>Sektor verdichten (Sektor teilen) ist eine spezielle Form der Erzeugung eines neuen Sektors. Durch das Teilen eines bestehenden Sektors wird ein neuer, zusätzlicher Sektor erzeugt. Dabei wird jedoch kein zusätzlicher linearer Raum geschaffen, sondern es wird lediglich die Definition des bereits bestehenden Raums verändert (Verdichtung der Bezugspunkte/ Sektoren). Beim Einfügen des neuen Sektors wird die Sektorlänge des ursprünglichen Sektors um der Sektorlänge des neuen Sektors gekürzt.</p> <p>Die Umkehroperation zu "Sektor teilen" ist "Sektor vereinen".</p>
Segment ausdünnen (Sektor vereinen)	<p>Zwei aufeinander folgende Sektoren werden zu einem vereint. Dabei bleibt der erste Sektor erhalten und wird um die Länge des zweiten Sektors verlängert. Der zweite Sektor wird beendet. Raumbezüge von Fachobjekten auf den zweiten Sektor werden aktualisiert. (Die Bezeichnung "erster" und "zweiter" Sektor bezieht sich auf die Sequenznummer und damit auch auf die räumlichen Abfolge der Sektoren.)</p> <p>Der beendete Sektor ist für Bezüge nach dem Beendigungsdatum nicht mehr referenzierbar.</p> <p>"Sektor vereinen" wird benötigt, wenn ein Sektor bzw. Bezugspunkt entfernt werden soll, ohne dass jedoch dessen Raum verloren geht.</p>
Sektor präzisieren	<p>Ändern der Länge eines Sektors, im Sinne einer Präzisierung oder Korrektur. Bei diesem Vorgang handelt es sich nicht um eine tatsächliche Veränderung des linearen Raums.</p> <p>Die Präzisierung der Sektorlänge bewirkt einen "Gummiband"-Effekt und somit eine Umrechnung des absoluten linearen Raumbezuges von bestehenden Fachobjekten. Die relative Lage der Fachobjekte auf dem Sektor bleibt erhalten.</p>

Das Umhängen eines Segments an eine andere Achse hat keinen Einfluss auf die Definition des RBBS. Die Zuordnung von Achssegmenten zu Achsen hat einen rein organisatorischen Charakter. Der Anwendungsfall "Segment umhängen" wird deshalb nicht zu den Segmentoperationen gezählt.

Nachfolgend werden drei typische Beispiele von dynamischen Prozessen und deren Abbildung im SMIS illustriert.



9.2 Objektmethode

Jeder der Anwendungsfälle beschreibt einen in sich geschlossenen Ablauf mit einer Geschäftslogik und bedarf für seine Ausführung des Zugriffs auf unterschiedliche Objekte aus Informationsklassen des SMIS. Für jeden Anwendungsfall wird einer Klasse des Klassenmodells eine entsprechende Methode definiert. Dabei kann es sich um eine Informationsklasse oder eine Steuerungsklasse handeln.

Im Rahmen dieses Forschungsauftrages werden lediglich die Anwendungsfälle im Zusammenhang mit der Dynamik des Raumbezugs behandelt. Diese Anwendungsfälle betreffen jeweils nur wenige Klassen. Zudem kann dank der hierarchischen Struktur zwischen Achsen, Achssegmenten und Sektoren jeweils eine klare Verantwortlichkeit für einen Anwendungsfall identifiziert werden. Aus diesen Gründen werden die Methoden dieser Anwendungsfälle direkt den Informationsklassen zugewiesen und es werden keine separaten Steuerungsklassen verwendet.

Für ein SMIS sind aber weitergehende Anwendungsfälle bekannt, bei denen die Modellierung von Steuerungsklassen in Betracht zu ziehen sind. Beispielsweise bestehen komplexe Abläufe im Bereich des PMS oder der Auswertung von Informationen, bei denen sehr viele verschiedene Klassen involviert sind und daher die Übertragung der entsprechenden Geschäftslogik an eine separate Steuerungsklasse angebracht ist. Für jeden solchen Anwendungsfall würde zumindest eine Steuerungsklasse definiert. Für jedes Szenario innerhalb eines solchen Anwendungsfalles würde zudem eine eigene Methode in der jeweiligen Steuerungsklasse implementiert, in welcher die entsprechende Geschäftslogik implementiert wäre.

Das nachfolgende Klassendiagramm zeigt die Methoden der Klassen des RBBS. Die Klasse Achssegment verfügt über verschiedene Elementarmethoden zur Veränderung des linearen Raums. Es werden insbesondere auch verschiedene Operationen, welche Eigenschaften von Sektoren beeinflussen, über Methoden von Achssegmenten angestossen und kontrolliert.

Aus dem Klassenmodell ist zudem ersichtlich, dass in der hierarchischen Strukturierung zwischen Achsen, Achssegmenten und Sektoren die Kontrolle für die Aufnahme neuer Objekte jeweils beim übergeordneten Objekt liegt. Z. B. wird über die Methode `addSektor` des Achssegments ein neuer Sektor dem Achssegment hinzugefügt.

Alle drei Klassen des Räumlichen Basisbezugssystems verfügen je über Methoden zur Beendigung (`terminate`) und zur Löschung (`delete`) der Objekte. Während bei der Beendigung der Objekte der durch sie beschriebene lineare Raum als Geschichte im System erhalten bleibt, wird bei einer Löschung der Objekte der lineare Raum vernichtet. Nach einer Beendigung der Objekte kann der durch sie definierte lineare Raum nicht mehr referenziert werden. Hingegen bleibt dieser lineare Raum für Zeitpunkte vor der Beendigung gültig.

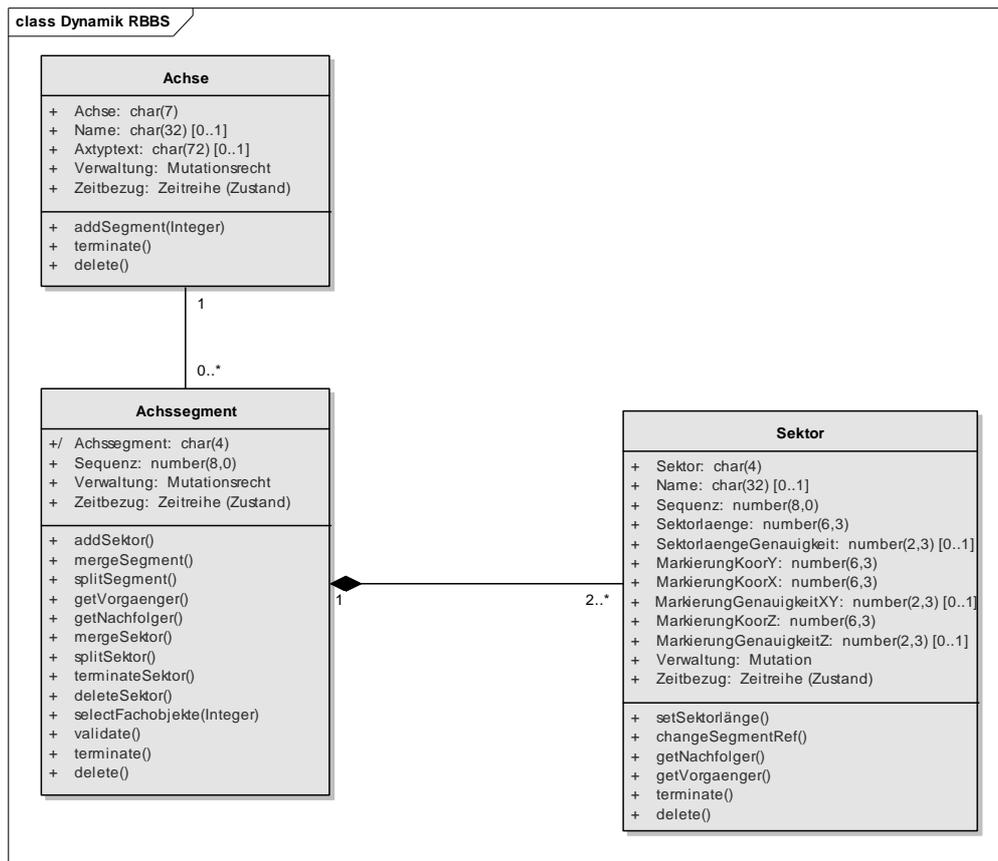


Abbildung 35: Klassendiagramm Methoden RBBS

9.3 Verhaltensdiagramme

Eine detaillierte, formale Beschreibung der Logik eines Anwendungsfalles und somit einer Objektmethode erfolgt mittels Aktivitäts- und Sequenzdiagrammen. Die in den Szenarien der Anwendungsfälle textuell beschriebenen Abläufe werden mittels Aktivitätsdiagrammen in eine grafische Notation überführt und weiter detailliert. Diese erlaubt die übersichtliche Darstellung insbesondere von bedingten Abläufen, Wiederholungen und Ausnahmen. Dies soll beispielhaft am Anwendungsfall bzw. dessen Implementierung in der entsprechenden Methode der Informationsklasse "Achssegment" erläutert werden.

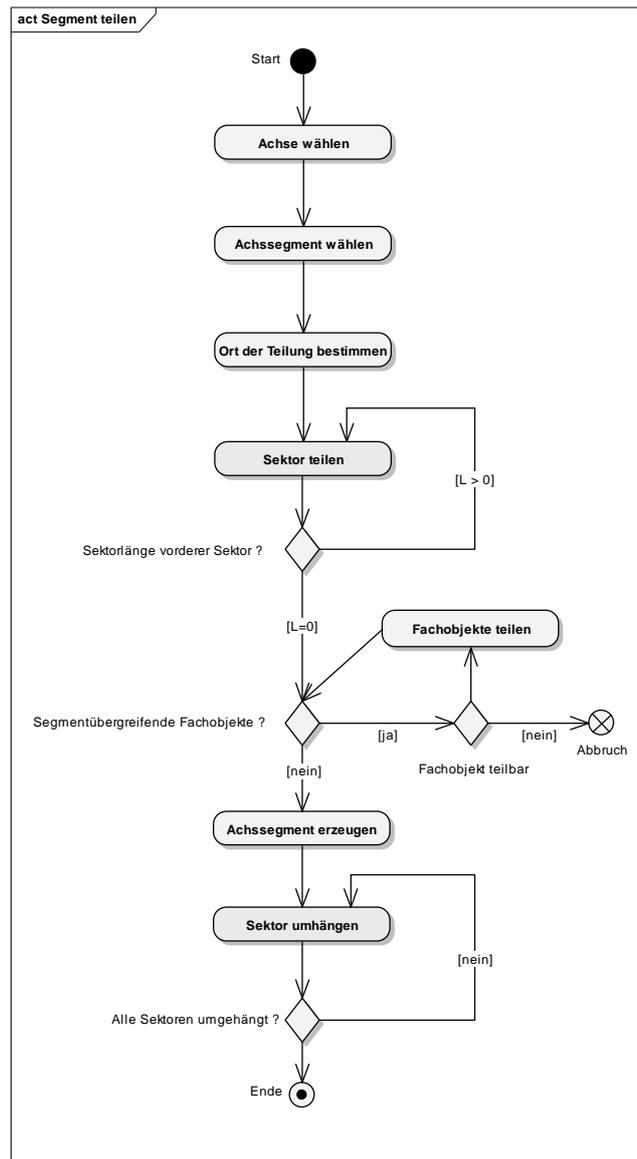


Abbildung 36: Aktivitätsdiagramm Segment teilen

Die Teilung eines Segments beginnt mit der Auswahl des Achssegments, welches geteilt werden soll. Darauf ist der Ort zu bestimmen, an welchem die Teilung vorgenommen werden soll. Die Stelle wird intern beschrieben durch einen linearen Ort, d.h. einen Sektor S sowie einen Abstand u auf diesem Sektor. Es erfolgt sodann eine Teilung des Sektors S an der Stelle u . Die Teilung des Sektors ist ein eigenständiger Anwendungsfall, welcher mit einem eigenständigen Aktivitätsdiagramm beschrieben ist. Mit der Teilung des Sektors entsteht ein neuer Sektor. Die Sektorlänge des geteilten Sektors S wird auf u verringert. Die Differenz der ursprünglichen Sektorlänge zur Distanz u wird als Sektorlänge dem neuen Sektor zugewiesen.

Weist der geteilte Sektor eine Sektorlänge grösser 0 auf, so wird an derselben Stelle nochmals eine Sektorteilung vorgenommen. Diese Schleife ist aus folgendem Grund notwendig: Die Teilung eines Segments kann nur dann erfolgen, wenn am Ort der Teilung ein Sektor der Länge 0 vorhanden ist und damit das vordere Segment abschliesst. Wird als Ort der Teilung gerade ein Sektorbeginn gewählt, d.h. die Distanz u ist gleich 0, so muss nur einmal eine Sektorteilung vorgenommen werden, damit die Sektorlänge des abschliessenden Sektors 0 beträgt. Wird hingegen ein beliebiger Ort gewählt (Distanz u grösser 0), so muss zweimal eine Sektorteilung vorgenommen werden.

Nachdem durch die Sektorteilung die Definition der Sektoren derart angepasst worden ist, dass eine Aufteilung grundsätzlich möglich ist, müssen noch die Fachobjekte angepasst werden. Fachobjekte dürfen keine Segmente übergreifenden Raumbezüge aufweisen. Deshalb müssen alle Fachobjekte geteilt werden, welche eine Ausdehnung über den neuen Segmentwechsel hinweg haben. Nach Möglichkeit wird die Teilung der Fachobjekte automatisch vorgenommen. Dies ist jedoch nicht in allen Fällen möglich, da insbesondere gewisse konzeptuelle Schlüssel nicht automatisch durch das System vergeben werden können.

Wenn keine Segmente übergreifenden Fachobjekte mehr vorhanden sind, kann ein neues Objekt "Achsesegment" erzeugt werden. Diesem neuen Objekt werden sodann die Sektoren angefügt, welche nach dem durch die Teilung entstandenen Sektor liegen.

Während im Aktivitätsdiagramm die Bedingungen für die Mehrfachausführung (Schleifen) von gewissen Aktionen schön visualisiert werden können, sind darin die an den Aktionen beteiligten Objekte sowie die verwendeten Methoden nicht direkt ersichtlich. Diese Informationen werden deshalb ergänzend zum Aktivitätsdiagramm in einem Sequenzdiagramm dargestellt.

An der Operation der Segmentteilung sind Objekte der Informationsklassen Achse, Achssegment, Sektor sowie verschiedener Fachobjekte beteiligt. Die Steuerungsklasse "Segment teilen" steuert und kontrolliert den Gesamtprozess, indem sie verschiedene Methoden der Informationsklassen aufruft und dadurch den im Aktivitätsdiagramm festgelegten Programmablauf implementiert.

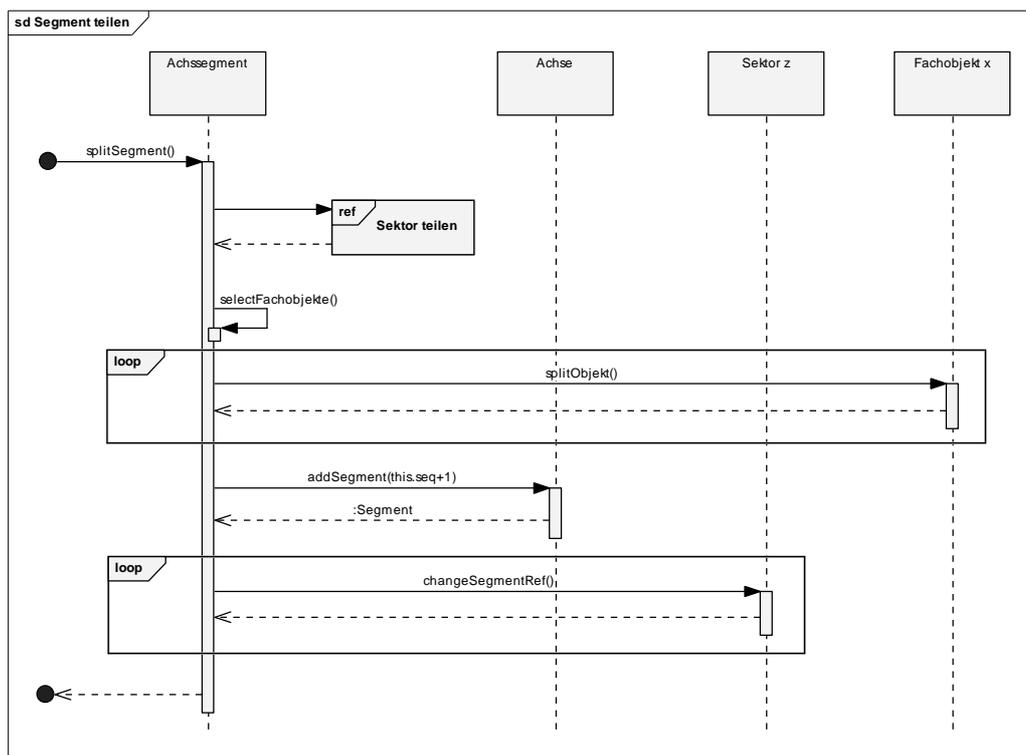


Abbildung 37: Sequenzdiagramm Segment teilen

Die Aktivitäts- und Sequenzdiagramme der Operationen zur Unterstützung der Dynamik RBBS sind vollständig in Anhang E enthalten.

10 Fazit und Ausblick

Die im Rahmen des Forschungsauftrages erarbeiteten Grundlagen und Resultate können in verschiedenen Bereichen der Entwicklung und des Betriebs von Strasseninformationssystemen nutzbringend eingesetzt werden. Sie bilden eine Grundlage für zukünftige Arbeiten und Forschungsaufträge, welche auf konzeptionellen Objekt- oder Datenstrukturen aufbauen.

10.1 Fachliche Aspekte SMIS

Aus dem Forschungsauftrag resultiert ein strukturell vollständiges, konzeptionelles Klassenmodell, welches einerseits als UML Klassenmodell und andererseits auch als INTERLIS Modell notiert ist.

Es bildet damit die Grundlage für verschiedene weitere Arbeiten, u.a.:

- Aktualisierung der semantischen Datenkataloge der Normenreihe SN640940 – SN640948 (siehe auch Kapitel 10.3)
- Laufende und zukünftige Forschungsaufträge, welche eine konzeptionelle Beschreibung der Klassen eines SMIS benötigen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere zu nennen:
 - Forschungsauftrag Konzeptionelle Schnittstellen (VSS1999/249): in diesem Auftrag werden die Schnittstellen für den Datenaustausch mit einem SMIS auf konzeptioneller Ebene beschrieben. Dabei soll als Zielstruktur des SMIS das hier erarbeitete Klassenmodell verwendet werden.
 - Forschungsauftrag MDATrafo (VSS2009/901): Bei der Beschreibung von Regeln für die Semantik erhaltende Transformation von Strassendaten zwischen verschiedenen Datenlieferanten und –Systemen könnte das hier entwickelte konzeptionelle Modell als eine mögliche Quell- oder Zielstruktur der Transformation verwendet werden.
- Entwicklung von Strasseninformationssystemen sowie Umsystemen zu diesen. Die Entwicklung und Einführung von MISTRA aber auch von ergänzenden Umsystemen, z.B. für die Datenerfassung oder Auswertung, profitiert von einer normbasierten, konzeptionellen Beschreibung der Informationsobjekte eines SMIS.

Die dynamischen Prozesse des RBBS wurden in Anwendungsfällen beschrieben. Die möglichen Veränderungen des RBBS wurden dabei in Segment- und Sektoroperationen unterteilt. Damit steht eine systematische und vollständige Beschreibung aller notwendigen Operationen für die Erfassung und Pflege des RBBS zur Verfügung.

Das Verständnis der Veränderungen des RBBS und der damit verbundenen Auswirkungen auf die Fachobjekte ist v.a. auch beim Datenaustausch zwischen Informationssystemen von entscheidender Bedeutung, damit die Datenkonsistenz gewährleistet werden kann.

Für ausgewählte RBBS Operationen wurden auch konzeptionelle Verhaltensmodelle entwickelt und es wurden dafür mit den Aktivitäts- und Sequenzdiagrammen zwei Notationsformen vorgeschlagen. In einem zukünftigen Schritt müssten einerseits sämtliche RBBS Operationen auch auf konzeptioneller Ebenen beschrieben werden.

Zudem müssen die Verhaltensmodelle im Bereich der Einschränkungen (Constraints) noch vertieft werden. Mit einer systematischen Beschreibung von Einschränkungen lassen sich die Bedingungen, welchen die Objekte des RBBS genügen müssen, formal eindeutig festhalten. Als Sprache zur Formulierung von Constraints wird OCL als am zielführendsten eingestuft.

10.2 Methodische Aspekte der objektorientierten Modellierung

Da der ausschliessliche Fokus von INTERLIS auf der Beschreibung von Datenklassen liegt, ist deren Verwendung für eine umfassende Beschreibung eines Informatiksystems – über die reine Datensicht hinaus - nicht möglich. Wenn es hingegen um die präzise Beschreibung von Datenmodellen geht, bietet INTERLIS prinzipiell bessere Voraussetzungen als UML. Für die Entwicklung und den Betrieb von SMIS wird daher die kombinierte Verwendung der beiden Sprachen wie folgt empfohlen:

- Während der Analyse und des Entwurfs eines Systems wird UML verwendet. Dabei kommen neben dem Klassendiagramm v.a. auch das Anwendungsfall-, Aktivitäts- sowie Sequenzdiagramm zum Einsatz.

Die Klassenmodellierung erfolgt dabei bereits mit einem UML Profil für INTERLIS. Dieses schränkt gewisse Freiheiten, die mit der UML prinzipiell gegeben sind, ein, ermöglicht hingegen die anschliessende Transformation des UML- in ein INTERLIS Modell.

- Über klar definierte Abbildungsregeln wird aus dem UML Klassenmodell ein INTERLIS Modell abgeleitet. Dieses dient als Referenzmodell für den Datenaustausch mit dem SMIS. Daten, die in das SMIS importiert werden sollen, können vor dem Import über die INTERLIS Mechanismen bereits weitgehend auf ihre Konformität geprüft werden.

–

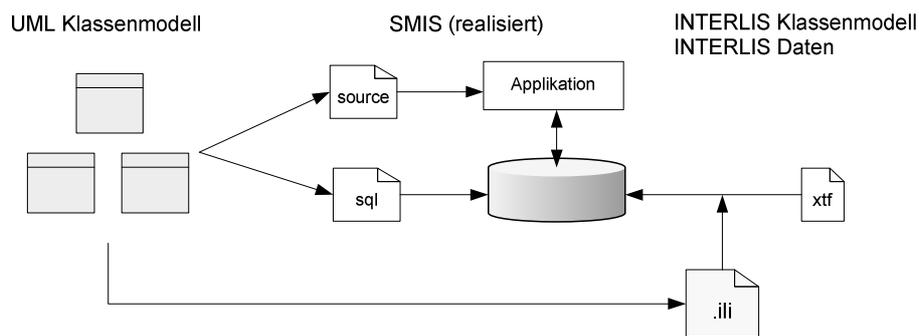


Abbildung 38: Verwendung von UML- und INTERLIS Modellen

Wenn INTERLIS als Datentransfermechanismus verwendet wird, bieten sich nativ weitgehende Mechanismen an zur Prüfung der Konsistenz von geometrischen Objekten des planaren Raums. Für Objekte des linearen Raums, wie sie im SMIS vorherrschend sind, sind dagegen in INTERLIS weder Standardstrukturen noch Prüfmechanismen definiert.

Damit eine Prüfung von Dateninhalten einer Transferdatei auf Grund von strukturellen Eigenschaften des Datenmodells auch für lineare Objekte möglich ist, wird empfohlen, einen entsprechenden Standard-Erweiterungsvorschlag für INTERLIS zu formulieren. Darin ist zu definieren, wie RBBS-Objekte als Referenzsystem für Fachobjekte verwendet werden können und nach welchen Mechanismen die Überprüfung der Referenzierung in einer Transferdatei erfolgen kann.

Bei einer Erarbeitung des Klassenmodells sind frühzeitig auch die zu modellierenden Einschränkungen zu berücksichtigen. Oft kann die Formulierung von Einschränkungen mittels OCL-Ausdrücken umgangen oder vereinfacht werden, wenn entsprechende Bedingungen bereits strukturell im Klassenmodell berücksichtigt werden. Es ist viel schwieriger, eine Einschränkung in Form eines OCL Ausdruckes zu kommunizieren und zu verstehen, als direkt in der Struktur des Klassenmodells.

10.3 Nutzen der Forschungsergebnisse für die Normierung

10.3.1 Überarbeitung der Normenkataloge

Das konzeptionelle Klassenmodell dokumentiert den aktuellen, fachlichen Wissensstand über sämtliche, in der Normenreihe SN640940 – SN640948 festgehaltenen Datenklassen eines SMIS.

Bei praktisch allen Datenkatalogen konnten Eigenschaften festgestellt werden, die auf Grund der zwischenzeitlich gewonnenen Erfahrungen aus der Praxis, angepasst werden sollten. Es wird deshalb eine systematische Überprüfung und Anpassung aller Datenkataloge der genannten Normen empfohlen.

Bei den festgestellten Diskrepanzen zwischen den in der Praxis benötigten und in den Datenkatalogen festgehaltenen Strukturen und Eigenschaften von Daten handelt es sich teilweise nur um kleinere Differenzen. Bei einigen Datenkatalogen entspricht jedoch der aktuelle Wissensstand nicht mehr den in der Norm definierten Inhalten. Dies ist insbesondere bei folgenden Datenkatalogen bzw. Normen der Fall:

- SN 640941, Raumbezug: die in den Grundlagentexten SN640910 – SN640914 publizierten Vorgaben wurden bisher noch nicht in die entsprechenden Datenkataloge übertragen. Insbesondere die Einführung von Achssegmenten sowie die Strukturierung der Netze führen zu beträchtlichen Veränderungen der entsprechenden Datenkataloge.
- SN 640944, Fahrbahn-Zustand: Im Bereich der Bewertungsregeln wurden – v.a. auch im Zusammenhang mit MISTRA Trasse – verschiedene Erweiterungen gegenüber den aktuellen Datenkatalogen vorgenommen, die den Bedürfnissen der Praxis besser entsprechen.
- SN 640947, Strassenverkehrsunfall: Die Einführung des neuen Unfallprotokolls erfordert die systematische Anpassung der entsprechenden Datenkataloge.
- SN 640948, Verkehrsdaten: Verschiedene neue Ansätze der Abbildung und Erfassung von Messwerten und Zählstellen erfordern die Aktualisierung der entsprechenden Normen.

Im Anhang H sind für alle Datenkataloge die notwendigen Anpassungen im Detail dokumentiert.

10.3.2 Neue Anhänge „konzeptuelle Modelle“ zu den Datenkatalogen

Für verschiedene Arbeiten wird eine konzeptionelle Beschreibung der Klassen des SMIS benötigt und eine rein semantische Beschreibung, wie sie die Datenkataloge bieten, reicht nicht aus.

Es wird deshalb empfohlen, die Normen der Datenkataloge jeweils um eine konzeptionelle Beschreibung zu ergänzen, z.B. in einem Anhang zu jeder Norm. Damit kann das in diesem Forschungsauftrag erarbeitete Wissen gut zugänglich gemacht werden und zukünftig auch synchron mit den Datenkatalogen nachgeführt werden.

Es ist noch zu bestimmen, ob das konzeptionelle Modell nur als UML Klassenmodell und/oder auch als INTERLIS Modell in die Norm übernommen werden soll. Da es sich bei den Datenkatalogen um eine Daten bezogene Sicht handelt, ist eine Publikation des INTERLIS Modells zu empfehlen, denn damit würde der Austausch von Daten direkt und gut unterstützt.

* * *

Anhang A Literaturverzeichnis

[LFSTRADA]	Leitfaden STRADA
[SN6409XX]	SN- bzw. VSS-Norm mit entsprechender Nummer im Bereich SN640910 – 640948
[OCL]	Object Constraint Language 2.0, J. Warmer, A. Kleppe, Verlag mitp, 2004
[OCLSPEC]	Object Constraint Language, OMG Available Specification, Version 2.0, formal/06-05-01, OMG Object Management Group
[UMLSUPER]	Unified Modeling Language: Superstructure, version 2.0, formal/05-07-04, OMG Object Management Group
[UMLINFRA]	Unified Modeling Language: Infrastructure, version 2.0, formal/05-07-05, OMG Object Management Group
[UMLMOF]	Meta Object Facility (MOF) Core Specification, Version 2.0, formal/06-01-01, OMG
[MISTRAFB]	MISTRA Fachapplikation Fahrbahn und Nebenanlagen, Konzeptbericht, Version 1.11, 31.08.2007, Rosenthaler + Partner AG
[ILIREFMAN]	INTERLIS 2 – Referenzhandbuch, Ausgabe vom 2006-04-13 (deutsch), KOGIS
[KONZDM]	Konzeptuelle Daten-Modellierung, VSS Forschungsauftrag 21/95, Rosenthaler + Partner AG, Inser SA, 2001
[ili2rose]	Hilfe-Datei von Ili2rose, Version 2.0 Eisenhut Informatik AG
[GeoIG]	Bundesgesetz über Geoinformation (Geoinformationsgesetz, GeoIG) vom 5. Oktober 2007 (Stand am 1. Juli 2008) Verordnung über Geoinformation (Geoinformationsverordnung, GeoIV) vom 21. Mai 2008 (Stand am 1. Juli 2008) Verordnung des Bundesamtes für Landestopografie über Geoinformation (GeoIV-swisstopo) vom 26. Mai 2008 (Stand am 1. Juli 2008)
[SYRROU]	SYRROU – Système de repérage spatial des données routières, VSS Forschungsauftrag 10/99, EPF Lausanne, 2000
[MEMOIMC]	Review Konzeptsdokumente MISTRA Fahrbahn, Memorandum, IMC Infrastructure Management Consultants, 30.08.2006
[ARCHTM]	Architecture cadre pour la télématique routière, VSS Forschungsauftrag 2000/439, Jearmann et al., 2004
[Oester1]	Die UML 2.0 Kurzreferenz für die Praxis, B. Oestereich, Verlag Oldenbourg, 2004
[Oester2]	Analyse und Design mit UML 2.3, B. Oestereich, Verlag Oldenbourg, 2009
[UNIROST]	http://wwwswt.informatik.uni-rostock.de/deutsch/Projekte/RoseTutorial/

Anhang B Glossar

Begriff	Erläuterung
Constraint	Einschränkende Bedingung, die für ein Modellelement erfüllt sein muss. Deutsche Begriffe: Einschränkung, Zusicherung
GML	Geography Markup Language, kurz GML, ist eine Auszeichnungssprache zum Austausch raumbezogener Objekte ("Features"). GML ist eine Anwendung von XML und durch Schemabeschreibungen (XML-Schemadateien *.xsd) festgelegt. (Quelle: Wikipedia)
INTERLIS	INTERLIS ist eine Datenbeschreibungssprache und ein Transferformat mit besonderer Berücksichtigung von Geodaten und der modellbasierten Methode. Als Hauptaufgabe entwickelt man mit INTERLIS ein konzeptuelles Datenmodell (Quelle: Wikipedia). Es existieren zwei Hauptversionen von, nämlich INTERLIS 1 und INTERLIS 2. INTERLIS ist eine schweizer Norm..
MDA Model Driven Architecture	Modellgetriebene Softwareentwicklung. Das Ziel der Model Driven Architecture ist es, den gesamten Prozess der Softwareentwicklung, von der Fachdomäne des späteren Anwenders, über die Anforderungsanalyse bis hin zur Implementierung des Zielsystems mit allen seinen Schichten in Modellen abzubilden, so dass das System selbst zu einem hohen Anteil generativ, also über Modelltransformation, erzeugt wird. (Quelle: http://www.form4.de/technologie/uml-und-mda). Die MDA basiert häufig auf UML-Notationen. Die MDA ist eine durch die OMG getriebene Initiative.
OCL	Object Constraint Language. Ist Bestandteil der UML und definiert eine Syntax zur textuellen Spezifikation von Einschränkungen auf Modellelementen (basierend auf und in Ergänzung zu Modellelementen eines UML Modells)..
OMG Object Management Group	Die Object Management Group (OMG) ist ein 1989 gegründetes Konsortium, das sich mit der Entwicklung von Standards für die herstellerunabhängige systemübergreifende objektorientierte Programmierung beschäftigt (Quelle: http://de.wikipedia.org). www.omg.org .
SMIS	Strassen-Management-Informationssystem
Stereotyp	Das Konzept der Stereotypen ist ein Erweiterungsmechanismus in der UML, mit dem neue eigene Modellierungselemente auf der Basis bestehender definiert werden können. Definition aus [Oester1].
structure	Begriff aus Interlis (structure oder Struktur). Stereotyp für Klasse. Im Gegensatz zu Klassenobjekten verfügen Strukturobjekte nicht über eine eigenständige Identität. Strukturen können verwendet werden, um komplexe Attributtypen zu modellieren. Siehe auch Kapitel 6.2.3.
Strukturattribut	Attribut, dessen Wert mit einem Strukturelement (→ structure) beschrieben ist. Ein Strukturattribut ist ein "komplexes" Attribut, dessen Wert aus mehreren, strukturierten Werten besteht.
TaggedValue	Eigenschaftswert. TaggedValues sind benutzerdefinierte, sprach- und werkzeugspezifische Schlüsselwörter, die die Semantik einzelner Modellelemente um spezielle charakteristische Eigenschaften erweitern. Definition aus [Oester1].
UML	Die Unified Modeling Language, kurz UML, ist eine grafische Modellierungssprache zur Spezifikation, Konstruktion und Dokumentation von Teilen von Software und anderen Systemen. Sie wird von der Object Management Group (OMG) entwickelt und ist sowohl von ihr als auch von der ISO (ISO/IEC 19501 für Version 2.1.2) standardisiert. (Quelle: Wikipedia)

Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

ARAMIS SBT

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 12.10.2010

Grunddaten

Projekt-Nr.: VSS 2001/701

Projekttitel: Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen
Modélisation d'objets et de processus pour le système d'information routier

Enddatum: 31.10.2010

Projektleiter

Name: Miserez Vorname: Jean-Luc

Amt, Firma, Institut: Inser SA

Strasse, Nr.: Chemin de Maillefer 36

PLZ: 1052 Email: jlm@inser.ch

Ort: Le Mont-sur-Lausanne Telefon: 0041 21 643 77 11

Kanton, Land: VD Fax: 0041 21 643 77 10

Texte:

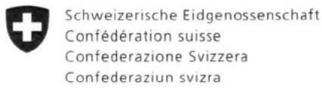
Zusammenfassung der
Projektresultate:

Im Hinblick auf die Normierung der Datenkataloge für Strasseninformationssysteme werden im Forschungsauftrag Konventionen erarbeitet, nach welchen eine objektorientierte Beschreibung der Strasseninformationen erfolgen kann. Dabei werden sowohl methodische Aspekte der Modellierung an sich als auch fachspezifische Aspekte von Objekten der Strasse beleuchtet.

Für sämtliche Objekte eines Strasseninformationssystems, soweit diese in den aktuellen Normen thematisch definiert sind, wird ein Klassenmodell mit einer vollständigen Beschreibung aller strukturellen Eigenschaften erarbeitet. Die Modellierung des Klassenmodells erfolgt dabei primär mit den Sprachelementen der UML. Es wird aber gleichzeitig auch eine Beschreibung desselben Modells in INTERLIS angestrebt, damit diese in der Schweiz verbindliche Norm auch für den Datenaustausch von Daten des Strasseninformationssystems genutzt werden kann.

Die Möglichkeiten zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Strassenobjekten wird exemplarisch an den Objekten des Räumlichen Basiszugssystems RBBS aufgezeigt (Dynamik RBBS).

Es muss festgestellt werden, dass zwischen UML und INTERLIS nur eine bedingte Interoperabilität besteht und dass zudem die Regeln für die Transformation zwischen diesen beiden Modellierungssprachen nicht definiert sind. Es werden deshalb, im Rahmen eines UML Profils für



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

	<p>INTERLIS, Abbildungsregeln zwischen UML und INTERLIS definiert.</p> <p>Bei der Erarbeitung des konzeptionellen Klassenmodells werden alle aktuellen fachlichen Erkenntnisse zu den einzelnen Objekten in der Modellierung berücksichtigt.</p>
Zielerreichung:	<p>Die Zielsetzung gemäss Forschungsauftrag wurde erreicht.</p> <p>Beschreibung der systemtechnischen Prozesse eines Strasseninformationssystems: für die Prozesse der Erfassung, Mutation, Validierung, Verarbeitung und Darstellung von Daten liegen semantische Beschreibungen vor. Für die zentralen Prozesse der Erfassung und Nachführung der Objekte des RBBS liegen zudem konzeptionelle, objektorientierte Beschreibungen vor.</p> <p>Analyse der objektorientierten Methoden und Notation: Die Möglichkeiten von UML und INTERLIS wurden geprüft und insbesondere miteinander verglichen. Es wurde auch ein Vergleich der Möglichkeiten für Constraints-Definitionen der beiden Sprachen gemacht.</p> <p>Wahl einer Methode und Notation: UML als primäre Sprache für die objektorientierte Modellierung wurde identifiziert. Die für eine Anforderungsdefinition an ein Strasseninformationssystem zielführendsten Notationsformen sind beschrieben und zumindest exemplarisch geprüft. Es werden zudem auch Wege aufgezeigt, wie die Sprachen UML und INTERLIS kombiniert verwendet werden können (UML Profil für INTERLIS).</p> <p>Regeln für die Umsetzung der Resultate in VSS Normen: Es sind konkrete Vorschläge erarbeitet, wie die Normenserie SN 640940ff an den aktuellen Wissensstand angepasst werden sollen (siehe auch nachfolgenden Abschnitt).</p>
Folgerungen und Empfehlungen:	<p>Überarbeitung der Normenkataloge: Der im Forschungsbericht dokumentierte aktuelle Wissensstand bezüglich der Datenkataloge soll in die Normenserie SN 640940ff übertragen werden. Die dort definierten semantischen Datenkataloge sollen gemäss den Vorschlägen des Anhangs H des Forschungsberichtes angepasst werden.</p> <p>Neue Anhänge „konzeptuelle Modelle“ zu den Datenkatalogen: Für die Normenserie SN 640940ff sollen zusätzliche Anhänge erstellt werden, in welchen die konzeptionellen Modelle enthalten sind. Die konzeptionellen Modell sind in den Anhängen D, E und G definiert.</p> <p>Standard-Erweiterungsvorschlag für INTERLIS: Für INTERLIS soll ein neuer Standard-Erweiterungsvorschlag erstellt werden, in welchem definiert ist, wie RBBS-Objekte als Referenzsystem für Fachobjekte verwendet werden können und nach welchen Mechanismen die Überprüfung der Referenzierung in einer Transferdatei erfolgen kann. Der Standard-Erweiterungsvorschlag kann über die VSS publiziert werden oder direkt in das Referenzhandbuch von INTERLIS integriert werden.</p>
Publikationen:	-



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Beurteilung der Begleitkommission:

Diese Beurteilung der Begleitkommission ersetzt die bisherige separate fachliche Auswertung.

Beurteilung:	<p>Der Forschungsbericht analysiert die Möglichkeiten und Grenzen der objektorientierten Modellierungssprachen UML und INTERLIS und identifiziert die für eine Beschreibung eines Informationssystems zielführendsten Notationsformen. Mit dem erarbeiteten UML Profil für INTERLIS liegt ein Regelwerk für die Transformation zwischen den beiden Sprachen vor.</p> <p>Für die unbestrittene und international etablierte Modellierungssprache UML werden Konventionen für die Modellierung definiert (Patterns) und diese dann systematisch für die konzeptionelle, objektorientierte Beschreibung aller Objekte des Strasseninformationssystems angewendet.</p> <p>Für das Räumlichen Basisbezugssystem dokumentiert die Forschungsarbeit erstmals systematisch alle Prozesse, die sich aus den Veränderungen des Bezugssystems ergeben und die durch ein Strasseninformationssystem unterstützt werden müssen.</p> <p>Die Forschungsarbeit enthält konkrete Vorschläge für die Anpassung der VSS Normen 640940ff.</p>
Umsetzung:	<p>Die erarbeiteten objektorientierten Modelle bilden die Grundlage für weitere Arbeiten im Bereich der EK7. Auch für laufende Aktivitäten im Zusammenhang mit Strasseninformationssystemen (z.B. MISTRA) können die konzeptionellen Modelle direkt eine Grundlage bilden.</p> <p>Es ist zu prüfen, inwieweit das erarbeitete Datenmodell in INTERLIS als Standard-Austauschformat zwischen verschiedenen Strasseninformationssystemen dienen kann (z.B. Datenaustausch zwischen MISTRA und anderen kantonalen Strasseninformationssystemen).</p> <p>Mit der Publikation der konzeptionellen Modelle als Teil der Normenserie SN640940ff sollen die Modelle allen Interessierten zugänglich gemacht werden.</p>
weitergehender Forschungsbedarf:	<p>Damit ein Standard-Erweiterungsvorschlag für die Modellierung von linearen Bezugssystemen in INTERLIS formuliert werden kann, müssen die konzeptionellen und technischen Grundlagen dazu erarbeitet werden. Neben dem RBBS sollen auch weitere – international verbreitete - lineare Bezugssysteme berücksichtigt werden (z.B. GDF, OKSTRA, INSPIRE).</p> <p>Der Einbezug weiterer Grundkonzepte der Strasseninformationssysteme in den Erweiterungsvorschlag ist ebenfalls zu prüfen (u.a. topologische Bezugssysteme, Zeitaspekte).</p>
Einfluss auf Normenwerk:	<p>Anpassung der Normenserie SN640940ff:</p> <ul style="list-style-type: none">- Aktualisierung der semantischen Datenkataloge- Erweiterung um konzeptionelles Datenmodell <p>(siehe Folgerungen und Empfehlungen des Forschers)</p> <p>Die Auswirkungen auf die Grundnormen SN640910ff sind zu prüfen.</p>



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Präsident Begleitkommission:

Name:	Hajdin	Vorname:	Rade
Amt, Firma, Institut:	IMC Infrastructure Management Consultants GmbH		
Strasse, Nr.:	Signastrasse 14		
PLZ:	8008	Email:	rade.hajdin@imc-ch.com
Ort:	Zürich	Telefon:	0041 43 497 95 20
Kanton, Land:	ZH	Fax:	0041 43 497 95 22

Unterschrift Präsident Begleitkommission:

Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Forschungsberichte seit 2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
616	AGB 2002/020		Beurteilung von Risiken und Kriterien zur Festlegung akzeptierter Risiken in Folge aussergewöhnlicher Einwirkungen bei Kunstbauten <i>Appréciation et critères d'acceptation des risques dus aux actions extraordinaires pour les ouvrages d'art</i> <i>Assessment of residual risks and acceptance criteria for accidental loading for infrastructural facilities</i>	2009
618	AGB 2005/102		Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Methodik zur vergleichenden Risikobeurteilung <i>Bases d'une méthode pour une appréciation comparative des risques</i> <i>Methodological basis for comparative risk assessment</i>	2009
620	AGB 2005/104		Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen <i>Efficacité et efficience des interventions</i> <i>Effectiveness and efficiency of interventions</i>	2009
623	AGB 2005/107		Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Tragsicherheit der bestehenden Kunstbauten <i>Sécurité structurale des ouvrages d'art existants</i> <i>Structural safety of existing highway structures</i>	2009
625	AGB 2005/109		Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen bei Kunstbauten <i>Efficacité et efficience des interventions sur les ouvrages d'art</i> <i>Effectiveness and efficiency of interventions on highway structures</i>	2009
626	AGB 2005/110		Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Baustellensicherheit bei Kunstbauten <i>Sécurité sur les chantiers d'ouvrages d'art</i> <i>Safety on construction sites off highway structures</i>	2009
636	AGB 2002/028		Dimensionnement et vérification des dalles de roulement de ponts routiers <i>Bemessung und Nachweis der Fahrbahnplatten von Strassenbrücken</i> <i>Design and verification of bridge deck slabs for highway bridges</i>	2009
637	AGB 2005/009		Détermination de la présence de chlorures à l'aide du Géoradar <i>Georadar zur Auffindung von Chloriden</i> <i>Detection of chlorides using ground penetrating radar</i>	2009
1233	ASTRA 2000/420		Unterhalt 2000 Forschungsprojekt FP2 Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten <i>Components durables des couches bitumineux</i> <i>Durable components in bituminous layers</i>	2009
1237	VSS 2007/903		Grundlagen für eCall in der Schweiz <i>Bases pour eCall en Suisse</i> <i>Technical and organisational basis for eCall in Switzerland</i>	2009
1239	VSS 2000/450		Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen <i>Bases de dimensionnement pour le renforcement par géosynthétiques</i> <i>Design of reinforcement with geosynthetics</i>	2009
1240	ASTRA 2002/010		L'acceptabilité du péage de congestion: Résultats et analyse de l'enquête en Suisse <i>Stau auf Strassen: Resultate und Analysen von Untersuchungen in der Schweiz</i> <i>Acceptance of road pricing: results and analysis of surveys carried out in Switzerland</i>	2009
1241	ASTRA 2001/052		Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests <i>Amélioration des informations fournies par l'essai d'ornièrage LCPC</i> <i>Improving information on materials behaviour obtained from the LCPC wheel tracking test</i>	2009
1246	VSS 2004/713		Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert <i>Influences et interactions de l'état de surface et de la portance sur la valeur intrinsèque et la valeur d'usage</i> <i>Influences and interactions of the surface quality and the bearing capacity on the intrinsic value and the user value</i>	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1247	VSS 2000/348		Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Umwidmung von Standstreifen <i>Exigences à l'équipement routier pour l'utilisation de la bande d'arrêt d'urgence</i> <i>Requirements for road side equipment by hard shoulder usage</i>	2009
1249	FGU 2003/004		Einflussfaktoren auf den Brandwiderstand von Betonkonstruktionen <i>Facteurs d'influence sur la résistance au feu de structures en béton</i> <i>Influences on the fire resistance of concrete structures</i>	2009
1252	SVI 2003/001		Nettoverkehr von verkehrsensitiven Einrichtungen (VE) <i>Traffic net des installations générant un trafic important (IGT)</i> <i>Net traffic induction of installations producing high traffic volumes (VE)</i>	2009
1253	VSS 2001/203		Rétention des polluants des eaux de chaussées selon le système "infiltrations sur les talus". Vérification in situ et optimisation <i>Retention der Schadstoffe des Strassenabwassers durch das "über die Schulter Versickerungs-System". In situ Verifikation und Optimierung</i> <i>Road runoff pollutant retention by infiltration through the Roadside Slopes. In Situ verification and optimization</i>	2009
1254	VSS 2006/502		Drains verticaux préfabriqués thermiques pour la consolidation in-situ des sols <i>Vorfabrizierte, vertikale, thermische Entwässerungsleitungen für die in-situ Konsolidierung von Böden</i> <i>Prefabricated thermal vertical drains for in-situ consolidation of soils</i>	2009
1255	VSS 2006/901		Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit <i>Nouvelles méthodes pour reconnaître et faire respecter la vitesse maximale autorisée</i> <i>New methods to identify and enforce the authorized speed limit</i>	2009
1256	VSS 2006/903		Qualitätsanforderungen an die digitale Videobild-Bearbeitung zur Verkehrsüberwachung <i>Exigences de qualité posées au traitement vidéo numérique pour la surveillance du trafic routier</i> <i>Quality requirements for digital video-analysis in traffic surveillance</i>	2009
1257	SVI 2004/057		Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen <i>L'influence de l'aménagement de l'espace de la route sur le trafic</i> <i>La résistance de passage du trafic comme instrument de travail pour la conception urbaine de zone routière</i>	2009
1258	VSS 2005/802		Kaphaltestellen Anforderungen und Auswirkungen <i>Arrêt en cap - exigences et effets</i> <i>Cape stops - requirements and impacts</i>	2009
1260	FGU 2005/001		Testeinsatz der Methodik "Indirekte Vorauserkundung von wasserführenden Zonen mittels Temperaturdaten anhand der messdaten des Lötschberg-Basistunnels <i>Test de la méthode "Prédiction indirecte de zones de venue d'eau au moyen de données thermiques" à l'aide des données du tunnel de base du Lötschberg</i> <i>Test of the method "indirect prediction ahead of water bearing zones with temperatures data" with the measured data from the Lötschberg-Basistunnel</i>	2009
1261	ASTRA 2004/018		Pilotstudie zur Evaluation einer mobilen Grossversuchsanlage für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen <i>Etude de pilote pour l'évaluation d'une machine mobile à vrai grandeur qui permet de simuler le trafic sur les routes dans une manière accélérée</i> <i>Pilot-study for the evaluation of a mobile full-scale accelerated pavement testing equipment</i>	2009
1262	VSS 2003/503		Lärmverhalten von Deckschichten im Vergleich zu Gussasphalt mit strukturierter Oberfläche <i>Caractéristiques de bruit de couches de roulement en comparaison avec des couches d'asphalte coulé (Gussasphalt) avec surface construite</i> <i>Comparison of noise characteristics of wearing courses with mastic asphalt (Gussasphalt) with designed surface</i>	2009
1264	SVI 2004/004		Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung <i>Politique de transport: la prise de décision dans la planification des transports</i> <i>Transport-policy decision-making in transport planning</i>	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1265	VSS 2005/701		Zusammenhang zwischen dielektrischen Eigenschaften und Zustandsmerkmalen von bitumenhaltigen Fahrbahnbelägen (Pilotuntersuchung) <i>Relation entre les propriétés diélectriques des revêtements routiers et leur condition</i> <i>A relationship between the dielectric properties of asphalt pavements and the present condition of the road</i>	2009
1267	VSS 2007/902		MDA in SVT Einsatz modellbasierter Datentransfernormen (INTERLIS) in der Strassenverkehrstelematik <i>Utilisation des standards d'échange de données basés modélisation pour la télématique des transports routiers à l'exemple des données de trafic</i> <i>Use of modal driven data transfer standards in the road transport telematic exemplified by traffic data</i>	2009
1268	ASTRA 2005/007		PM10-Emissionsfaktoren von Abriedspartikeln des Strassenverkehrs (APART) <i>PM10 emission factors of abrasion particles from road traffic</i> <i>Facteurs d'émission des particules d'abrasion dues au trafic routiers</i>	2009
1269	VSS 2005/201		Evaluation von Fahrzeugrückhaltesystemen im Mittelstreifen von Autobahnen <i>Evaluation of road restraint systems in central reserves of motorways</i> <i>évaluation de dispositifs de retenue de véhicule sur le terre-plein central des autoroutes</i>	2009
1270	VSS 2005/502		Interaktion Strasse Hangstabilität: Monitoring und Rückwärtsrechnung <i>Interaction route - stabilité des versants: Monitoring et calcul à rebours</i> <i>Road-landslide interactions: Monitoring and inverse stability analysis</i>	2009
1271	VSS 2004/201		Unterhalt von Lärmschirmen <i>Entretien des écrans antibruit</i> <i>Maintenance of noise reducing devices</i>	2009
1274	SVI 2004/088		Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung <i>Applications des modèles simulations dans le domaine de planification en transport marchandises</i> <i>Application of simulation tools in freight traffic and transport planning</i>	2009
1275	ASTRA 2006/016		Dynamic Urban Origin - Destination Matrix - Estimation Methodology <i>Méthodologie pour l'estimation de matrices origine-destination dynamiques en réseau urbain</i> <i>Methode zur Ermittlung dynamischer Quell-Ziel-Matrizen für städtische Netzwerke</i>	2009
1278	ASTRA 2004/016		Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit - Verkehrstechnischer Teilbericht <i>Influence des systèmes d'information embarqués sur le comportement de conduite et la sécurité routière</i> <i>Rapport partiel d'ingénierie de la circulation</i> <i>Influence of In-Vehicle Information Systems on driver behaviour and road safety</i> <i>Report part of traffic engineering</i>	2009
1279	VSS 2005/301		Leistungsfähigkeit zweistreifiger Kreisell <i>Capacité des giratoires à deux voies de circulation</i> <i>Capacity of two-lane roundabouts</i>	2009
1285	VSS 2002/202		In-situ Messung der akustischen Leistungsfähigkeit von Schallschirmen <i>Mesures in-situ des propriétés acoustiques des écrans anti-bruit</i> <i>In-situ measurement of the acoustical properties of noise barriers</i>	2009
1287	VSS 2008/301		Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von komplexen ungesteuerten Knoten: Analytisches Schätzverfahren <i>Procédure analytique d'estimation de la capacité et du niveau de service de carrefours sans feux complexes</i> <i>Analytic procedure to estimate capacity and level of service at complex uncontrolled intersections</i>	2009
619	AGB 2005/103		Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Ermittlung des Netzrisikos <i>Estimation du risque pour le réseau</i> <i>Estimation of the network risk</i>	2010
624	AGB 2005/108		Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Risikobeurteilung für Kunstbauten <i>Appréciation des risques pour les ouvrages d'art</i> <i>Risk assessment for highway structures</i>	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
945	AGB 2005/021		Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton aus Betongranulat <i>Bases pour l'utilisation du béton de recyclage en granulats de béton</i> <i>Fundamentals for the use of recycled concrete comprised of concrete material</i>	2010
1272	VSS 2007/304		Verkehrsregelungssysteme - behinderte und ältere Menschen an Lichtsignalanlagen <i>Aménagement des feux de signalisation pour les personnes a mobilité réduite ou âgées</i> <i>Traffic control systems - Handicapped and older people at signalized intersections</i>	2010
1277	SVI 2007/005		Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr - Vorstudie <i>Niveaux de service multimodales de la circulation routière - études préliminaires</i> <i>Multimodal level of service of road traffic - preliminary study</i>	2010
1282	VSS 2004/715		Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Zusatzkosten infolge Vor- und Aufschub von Erhaltungsmaßnahmen <i>Coûts supplémentaires engendrés par l'exécution anticipée ou retardée des mesures d'entretien</i> <i>Additional costs caused by bringing forward or delaying of standard interventions for road maintenance</i>	2010

VSS

VSS 2001/701
Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen

Anhang C

Anwendungsfallmodell

Rosenthaler + Partner AG
Management und Informatik
Feldrebenweg 16
CH-4132 Muttenz 2

Version 1.00
25.10.2010

Inhaltsverzeichnis

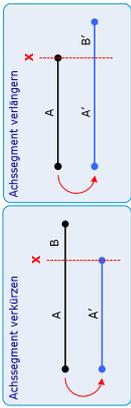
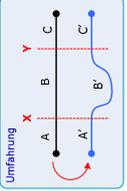
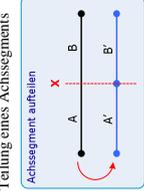
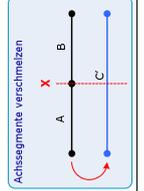
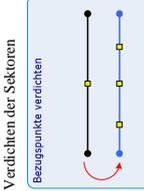
1	Dynamik des Raumbezugs.....	1
2	Anwendungsfälle Dynamik RBBS	4
2.1	Übersicht	4
2.2	Achse.....	6
2.2.1	Achse erzeugen.....	6
2.2.2	Achse beenden.....	7
2.2.3	Achse löschen.....	8
2.2.4	Segment umhängen.....	9
2.3	Achssegment	10
2.3.1	Segment einfügen	10
2.3.2	Segment verlängern	12
2.3.3	Segment vereinen	13
2.3.4	Segment teilen	15
2.3.5	Segment Orientierung ändern.....	17
2.3.6	Segment beenden.....	18
2.3.7	Segment löschen.....	19
2.4	Sektor.....	20
2.4.1	Sektor einfügen.....	20
2.4.2	Sektor verdichten (Sektor teilen).....	21
2.4.3	Sektor ausdünnen (Sektor vereinen).....	22
2.4.4	Sektor präzisieren	23
2.4.5	Sektor umhängen	24
2.5	Raumbezug Fachobjekte	25
2.5.1	Fachobjekte teilen.....	25
2.5.2	Raumbezug aktualisieren.....	26

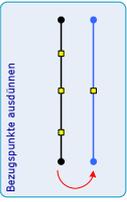
Version	Datum	Kommentar	Status
0.80	09.02.2009		zur internen Prüfung
0.85	12.08.2009		zur externen Prüfung
0.90	06.10.2009	Überarbeitung Struktur Anwendungsfälle	zur externen Prüfung
0.95	23.08.2010	Rückmeldungen Reviews	zur externen Prüfung
1.00	25.10.2010	Freigabe durch Begleitkommission	freigegeben

1 Dynamik des Raumbezugs

In diesem einleitenden Kapitel soll eine Einführung in die Dynamik des linearen Raumbezugs gegeben werden. Anhand unterschiedlicher Fälle von möglichen Veränderungen am realen Strassennetz oder am Raumbezugssystem wird aufgezeigt, welche Aktivitäten bei der Pflege des linearen Raumbezugssystems notwendig werden.

Die in den nachfolgenden Kapiteln beschriebenen Anwendungsfälle zur Verwaltung des linearen Raumbezugs setzen die Kenntnis dieser grundsätzlichen Dynamikprozesse voraus. In der Matrix der Dynamikprozesse ist jeweils auch ein Verweis auf die Anwendungsfälle enthalten, welche von einem spezifischen Dynamikprozess "ausgelöst" werden.

Fall	Veränderung in der Realität	Veränderung am Raumdefinitionssystem	Veränderung an Geometrie	Auswirkung auf lokalisierte Objekte	Systemanwendungsfälle
A	Neubau ganze Achse	Neu-Definition einer Achse	Ergänzen neue Geometrie	Keine, da noch keine Objekte vorhanden	Achse erzeugen Segment einfügen Sektor verdichten
B	Keine Veränderung	Drehen der Achsorientierung	Die Orientierung der Achsgeometrie wird ebenfalls gedreht.	Die Lokalisierung muss neu gerechnet werden. Weiter muss die Information der Querlage mit (-1) multipliziert werden.	Segment Orientierung ändern
C	Keine Veränderung	Veränderung der Sektorlänge aufgrund einer Neumessung (Präzisierung).	Keine Auswirkungen auf die Geometrie Kalibrierungsfaktor (Länge Geometrie/Reale Länge) wird verändert	"Gummibandeffekt" auf lokalisierte Objekte. Beispiel: Verlängerung von 1000m auf 1010m (= Verlängerung um 1%) → Objekt vorher bei 400m nachher bei 404m.	Sektor präzisieren
D	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Anpassung der Geometrie (und der Kalibrierung), z.B. aufgrund Fehlerkorrektur der Geometrie.	Lokalisierung bezüglich RBBS bleibt erhalten. Aufgrund des neuen Kalibrierungsfaktors müssen redundant gehaltene Objektgeometrien neu berechnet werden.	Geometrie Verlauf ändern
E	Rückbau / Neubau	Verlängern / Verkürzen Achssegment 	Verlängern / Verkürzen Geometrie	Das Verkürzen erfolgt in zwei Schritten. Um den Gummibandeffekt einzuschrauben, wird in einem ersten Schritt an der Grenze zur Verlängerung/Verkürzung ein Sektor eingefügt (Sektor verdichten). Danach wird die Sektorlänge im betroffenen Bereich angepasst (Sektor präzisieren). Dort wirkt der Gummibandeffekt. Als letzter Schritt kann der zuvor eingefügte Sektor wieder beendet werden (Sektor ausdünnen).	Verlängerung: Segment verlängern Verkürzung: Sektor verdichten Sektor präzisieren Sektor ausdünnen Segment teilen
F	Verlaufsveränderung	Verlängern / Verkürzen eines Achssegments 	Anpassen Geometrie der neuen Situation	Bei einer grösseren Längenveränderung, zum Beispiel beim Bau einer Umfährungsstrasse, werden neue (raumbildende) Sektoren eingefügt. Damit wird nicht der Gummibandeffekt wirksam, sondern es wird effektiv neuer Raum an der Einfügestelle definiert (der betroffene Bereich sollte wiederum über Sektoren an den Orten x und y eingegrenzt werden). Lineare Objekte, welche den betroffenen Bereich nur teilweise überlappen, müssen in zwei Objekte (manuell) gesplittet werden, da diese in der Regel im neuen Teil nicht mehr gültig sind.	Segment teilen Segment einfügen Segment vereinen
G	Umstrukturierung RBBS (z.B. Eigentumswechsel)	Teilung eines Achssegments 	Teilung der Geometrie	Objekte, welche die Stelle an welcher die Achse getrennt wird, überlappen, müssen vorgängig (manuell) aufgeteilt werden, da sonst der Anfangs- und Endort auf unterschiedlichen Achssegmenten zu liegen kommt.	Segment teilen
H	Umstrukturierung RBBS (z.B. Eigentumswechsel)	Vereinigung zweier Achssegmente (einer Achse) 	Vereinigung der Geometrie	Keine Auswirkungen. In STRADA muss für diese Operation einzig die Sektorlänge eines Sektors, welcher zuvor eine Länge von 0m aufwies in eine Länge mit >0m korrigiert werden.	Segment vereinen
I	Umgestaltung, z.B. Ausbau Standstreifen	Parallelverschiebung eines Achssegments (oder Ausschnitt davon)	Parallelverschiebung der Achsgeometrie	Der Offset aller Objekte mit Querabstand muss entsprechend nachgerechnet werden.	Sektor verdichten (teilen)
J	Verdichten der Bezugspunkte	Verdichten der Sektoren 	Keine Veränderung	Neue Bezugspunkte können mit dem Operationscode "Definition" eingefügt werden. Die Gesamtlänge des Achssegments wird dabei nicht verändert. Die Länge des neuen Sektors wird vom räumlichen Vorgänger abgezogen. Objekte im betroffenen Sektor erhalten eine neue Lokalisierung.	Sektor verdichten (teilen)

<p>K</p>	<p>Ausdünnen der Bezugspunkte</p>	<p>Verschmelzen der Sektoren Bezugspunkte ausdünnen</p> 	<p>Keine Veränderung</p>	<p>Nicht mehr benötigte Bezugspunkte können beendet oder gelöscht werden. Die Länge dieses Sektors wird dem räumlichen Vorgänger zugeschlagen. Objekte im betroffenen Sektor erhalten eine neue Lokalisierung.</p>	<p>Sektor ausdünnen (vereinen)</p>
<p>L</p>	<p>Umhängen Achssegment</p>	<p>Keine</p>	<p>Keine</p>	<p>Keine. Implizit erhalten die Objekte eine neue Achse als Referenz da die Bezugspunkte eine neue Achse referenzieren. Die referenzierten Bezugspunkte bleiben aber die gleichen.</p>	<p>Segment umhängen</p>

2 Anwendungsfälle Dynamik RBBS

2.1 Übersicht

Das nachfolgende Diagramm zeigt eine Übersicht aller Anwendungsfälle welche für die Verwaltung des Raumbezugssystems notwendig sind.

Die Anwendungsfälle der dynamischen Prozesse des RBBS können grundsätzlich unterteilt werden in Segmentoperationen und in Sektoroperationen.

Daneben gibt es noch weitere Anwendungsfälle, die nicht für die eigentliche Definition des linearen Raums verantwortlich sind, die jedoch für die Pflege des RBBS notwendig sind. Es sind dies Operationen zur Verwaltung der Achsen, der Geometrie sowie zur Aktualisierung des Raumbezugs von Objekten.

Obwohl das lineare Bezugssystem vom planaren Bezugssystem - der Geometrie - grundsätzlich unabhängig ist, wirkt sich die Dynamik des linearen Raumbezugssystems teilweise natürlich auch auf die Achssegmentgeometrie aus. Verschiedene Dynamikprozesse lösen denn auch eine Nachführung dieser Geometrie aus, damit die planare Abbildung des linearen Systems korrekt erfolgen kann.

Im nachfolgend beschriebenen Anwendungsfallmodell werden die Anwendungsfälle zur Pflege der Geometrie angedeutet. Es soll damit aufgezeigt werden, welche Abhängigkeiten zur Dynamik des RBBS bestehen. Es wird jedoch darauf verzichtet, diese Anwendungsfälle im Detail zu beschreiben.

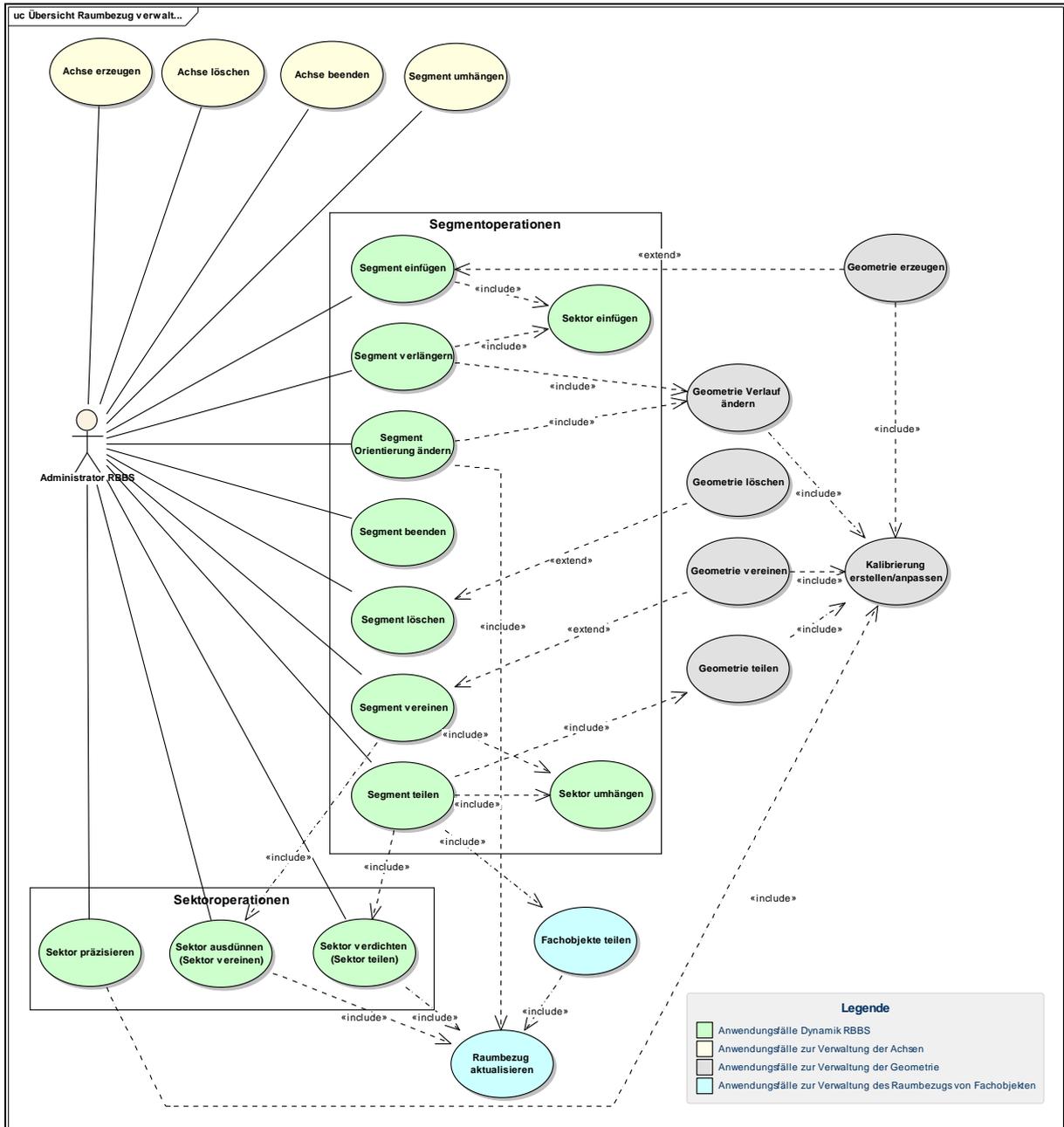


Abbildung 1: Übersicht Raumbezug verwalten

2.2 Achse

Das folgende Diagramm zeigt die Anwendungsfälle zum Erzeugen, Beenden und Löschen von Achsen. Die von diesen Anwendungsfällen inkludierten weiteren Anwendungsfälle sind in den Kapiteln Achssegment und Sektor im Detail beschrieben.

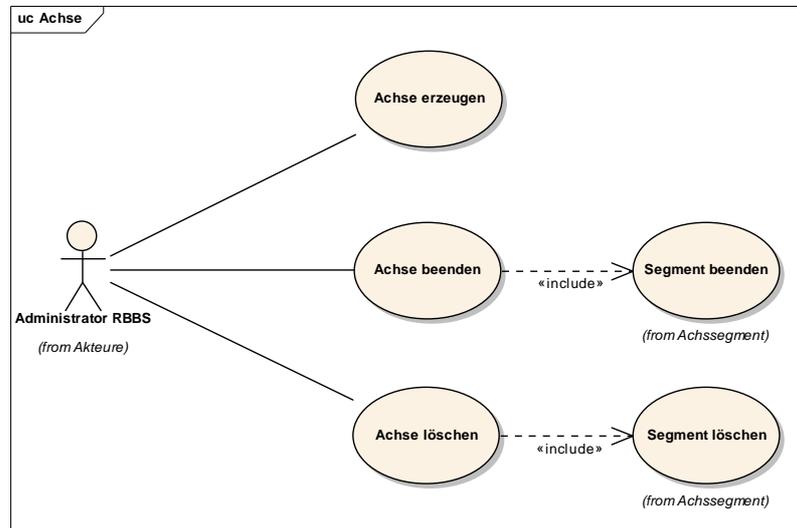


Abbildung 2: Achse

2.2.1 Achse erzeugen

Erzeugen einer neuen Achse.

Nachbedingung

Eine gültige Achse ist vorhanden.

Szenarien

Hauptablauf

Neue Achse erzeugen

1. Neues Achsobjekt erzeugen
2. Achsname (CK) definieren
3. weitere Achsattribute (Achstyp etc.) definieren

2.2.2 Achse beenden

Eine Achse wird beendet. Damit eine Achse beendet werden kann, müssen alle auf die Achse verweisenden Objekte ebenfalls beendet werden.

Das Beenden einer Achse bewirkt, dass die zeitliche Gültigkeit der Achse beendet wird (Ende-Gültigkeit). Eine Auswertung der Achse und ihr zugeordneten Objekte zu früher gültigen Zeitpunkten ist auch nach Beendigung möglich.

Das Beenden einer Achse wird durchgeführt, wenn z.B. die Achse an eine andere Organisation abgetreten wurde und die Daten für historische Auswertungen noch im System verfügbar bleiben sollen.

Nachbedingung

Keine gültigen Objekte auf Achse.

Alle Objekte mit Bezug auf die Achse (Segmente, Sektoren, Fachobjekte) sind beendet oder gelöscht oder deren Status ist auf "ungültig" gesetzt.

Szenarien

Hauptablauf

Achse beenden

1. Die zu beendende Achse wird selektiert.
2. Das System ermittelt die Segmente der Achse und beendet diese. Das Beenden der Achssegmente ist nur möglich, wenn keine Objekte mehr einen Bezug auf das Achssegment bzw. dessen Sektoren aufweisen, der jünger ist als das Datum der Beendigung. Siehe separate Beschreibung des Anwendungsfalles.
3. Wenn alle Achssegmente beendet wurden, beendet das System die Achse durch Setzen des Ende-Gültigkeitsdatums.

2.2.3 Achse löschen

Eine Achse wird gelöscht. Damit eine Achse gelöscht werden kann, müssen alle auf die Achse verweisenden Objekte ebenfalls gelöscht werden.

Das Löschen einer Achse bewirkt, dass das Objekt ganz aus dem System entfernt wird. Auswertungen über die Achse sind nicht mehr möglich. Das Löschen einer Achse wird durchgeführt, wenn z.B. die Achse irrtümlich erfasst wurde (Korrektur von Fehler).

Nachbedingung

Keine Objekte auf Achse.

Alle Objekte mit Bezug auf die Achse (Segmente, Sektoren, Fachobjekte) sind gelöscht.

Szenarien

Hauptablauf

Achse löschen

1. Die zu löschende Achse wird selektiert.
2. Das System ermittelt die Segmente der Achse und löscht diese. Das Löschen der Achssegmente ist nur möglich, wenn keine Objekte mehr mit einem Bezug auf das Achssegment bzw. dessen Sektoren existieren. Siehe separate Beschreibung des Anwendungsfalles.
3. Wenn alle Achssegmente gelöscht wurden löscht das System die Achse.

2.2.4 Segment umhängen

Ein ganzes Segment wird einer anderen Achse zugeordnet.

Das Umhängen eines Segments an eine andere Achse hat keinen Einfluss auf die Definition des RBBS. Achsen als solche dienen im Prinzip nur der organisatorischen Gruppierung von Achssegmenten. Der lineare Raum wird aber nur durch Achssegmente und Sektoren definiert. Die Zuordnung von Achssegmenten zu Achsen hat deshalb einen rein organisatorischen Charakter. Aus diesem Grund wird dieser Anwendungsfall der Grupper der Achsoperationen und nicht den Segmentoperationen zugewiesen.

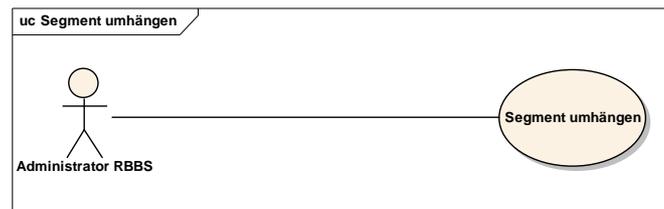


Abbildung 3: Segment umhängen

Vorbedingung

Zwei Achsen sind vorhanden.

Die Ursprungsachse sowie die Zielachse der Segmentverschiebung liegen vor. Die Zielachse muss noch nicht über ein Segment verfügen.

Freie Sequenz in Zielachse

Die Sequenz der Sektoren der Zielachse weist eine genügend grosse Lücke auf, damit die neuen Sektoren die Sequenzen in dieser Lücke übernehmen können.

Nachbedingung

Konsistente Sektorsequenzen.

Die Sequenz der Sektoren der Zielachse ist konsistent.

Szenarien

Hauptablauf

Segment umhängen

1. Achse und Segment wählen, welches umgehängt werden soll
2. Achse wählen, an welche das Segment neu angefügt werden soll
3. Position wählen, an welcher das Segment eingefügt werden soll. Ein neues Segment kann vor oder nach einem bestehenden Achssegment eingefügt werden.
4. Segment einfügen
5. Das System aktualisiert die Achsreferenz des Segments
6. Das System aktualisiert die Sequenz der Sektoren des Segments, so dass diese in die Reihenfolge der bereits bestehenden Sektoren der neuen Achse passen.

2.3 Achssegment

Im folgenden werden die Anwendungsfälle zur Pflege der Achssegmente beschrieben. Die Segmentoperationen verwenden teilweise Sektoroperationen, welche weiter hinten in eigenständigen Anwendungsfällen beschrieben sind.

2.3.1 Segment einfügen

Es wird ein neues Segment einer Achse erzeugt. Ein Achssegment ist grundsätzlich definiert durch eine Folge von mindestens zwei Sektoren, wobei die Länge des letzten Sektors =0 ist. Beim Erstellen eines neuen Segments wird immer der gesamte lineare Raum des Segments definiert, indem der Anfangs- und Endsektor festgelegt werden. Der Anfangssektor erhält dabei als Sektorlänge die Gesamtlänge des Segments und spannt somit den neuen linearen Raum vollständig auf.

Für eine vollständige Definition des Achssegments sind nach dem Einfügen des Segments die Sektoren zu verdichten, bis die tatsächliche Sektor-Struktur des Achssegments definiert ist. Das Verdichten der Sektoren ist in einem separaten Anwendungsfall beschrieben.

Fachobjekte können keinen Segmente übergreifenden Raumbezug aufweisen, so dass neue Segmente eingefügt werden können, ohne dass dies Auswirkungen auf bestehende Fachobjekte hat.

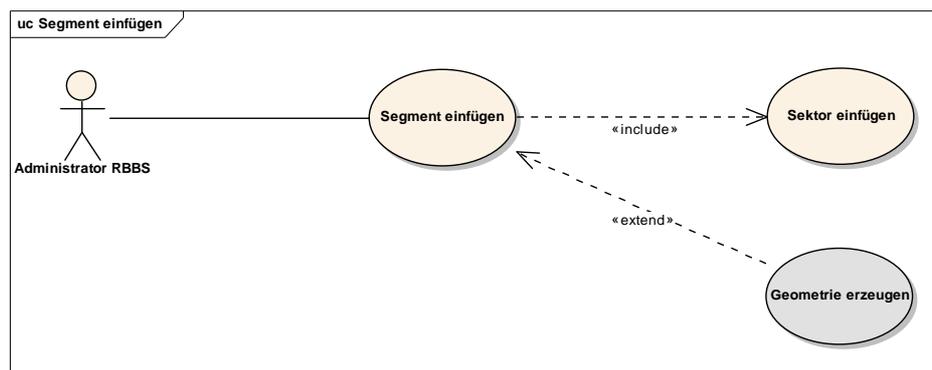


Abbildung 4: Segment einfügen

Vorbedingung

Achse ist erzeugt.

Nachbedingung

Gültiges Achssegment ist vorhanden.

Ein gültiges Achssegment besteht aus mindestens 2 Sektoren, wobei der letzte Sektor eine Länge =0 hat.

Gesamte Achssegmentlänge ist definiert.

Die Sektorlänge des ersten Sektors entspricht der Gesamtlänge des Achssegments.

Szenarien

Hauptablauf

Neues Segment erzeugen

1. Achse auswählen, zu welchem ein Segment hinzugefügt werden soll.
2. Bestimmen des Segments, vor oder nach welchem das neue Segment eingefügt werden soll (Sequenz).
3. Achssegment erzeugen. Alle notwendigen Eigenschaften des Achssegments werden durch das System automatisch vergeben.
4. Der Benutzer erzeugt 2 Sektoren: den Anfangs- sowie den Endsektor des Segments (Details siehe separaten Anwendungsfall)
5. Durch Verdichtung der Sektoren (gemäß separatem Anwendungsfall) wird die effektive Sektor-Struktur des Segments erstellt.
6. Optional: Geometrie erzeugen

2.3.2 Segment verlängern

Die Verlängerung eines Segments führt zu einer Vergrößerung des linearen Raums. Eine Verlängerung des Segments wird erreicht, indem entweder am Anfang oder Ende - nicht jedoch dazwischen - ein neuer Sektor eingefügt wird.

Wird der Sektor am Ende des Segments eingefügt, so muss er die Sektorlänge 0 erhalten, da er der neue End-Sektor ist. In diesem Fall wird die zusätzliche lineare Länge des Segments dem vormals letzten Sektor übertragen.

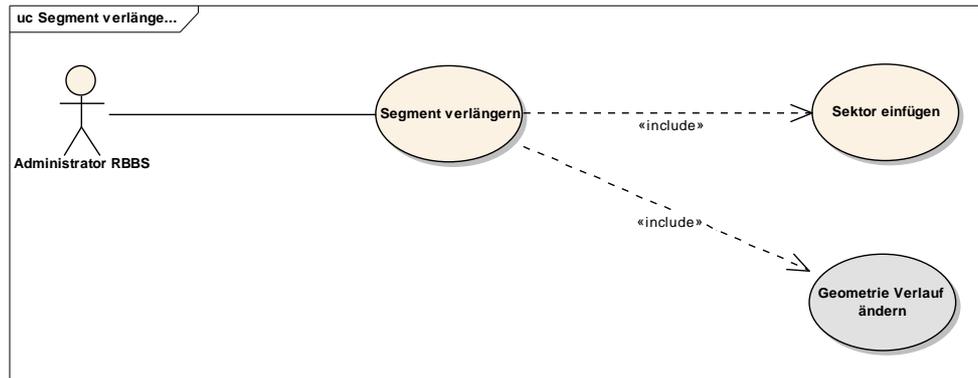


Abbildung 5: Segment verlängern

Nachbedingung

Gültiges Achssegment ist vorhanden.

Szenarien

Hauptablauf

Segment verlängern

1. Segment wählen
2. Neuen Sektor am Anfang oder Ende des Segments einfügen: Angabe der Sektorsequenz, an welcher der neue Sektor eingefügt werden soll (Details siehe separaten Anwendungsfall).
3. Optional: Geometrie verlängern

2.3.3 Segment vereinen

Zwei Segmente der selben Achse werden zu einem Segment vereint. Dabei verändert sich die Länge der Achse nicht.

Bei der Vereinigung zweier Segmente werden die Sektoren eines Segments an ein anderes Segment "umgehängt". Dadurch wird die Struktur des linearen Raums verändert. Nach der Zusammenführung zweier Segmente können Raumbezüge definiert werden, welche über die vorherige Segmentgrenze hinweg gehen können.

Das Vereinen zweier Sektoren ist nur dann erlaubt, wenn die beiden Segmente zusammenhängend sind (Segment-Sequenz) sowie wenn der End-Sektor des vorderen Segments eine identische planare Lage hat wie der Anfangs-Sektor des hinteren Segments.

Bei der Vereinigung werden die Sektoren des hinteren Segments an das vordere Segment übertragen. Nach der Vereinigung der Segmente wird das hintere Achssegment-Objekt, welches über keine Sektoren mehr verfügt, beendet.

Der Raumbezug bestehender Fachobjekte wird entsprechend aktualisiert. Dies betrifft allerdings nur Objekte, die direkt auf den Endsektor des vorderen Segments referenzieren. Bei allen anderen Fachobjekten ist keine Aktualisierung des Raumbezugs notwendig.

"Segment vereinen" wird bei RBBS-Anpassungen benötigt, welche im Rahmen von Mutationen z.B. in Folge einer neuen Umfahrungsstrasse oder bei Abtretungen auftreten.

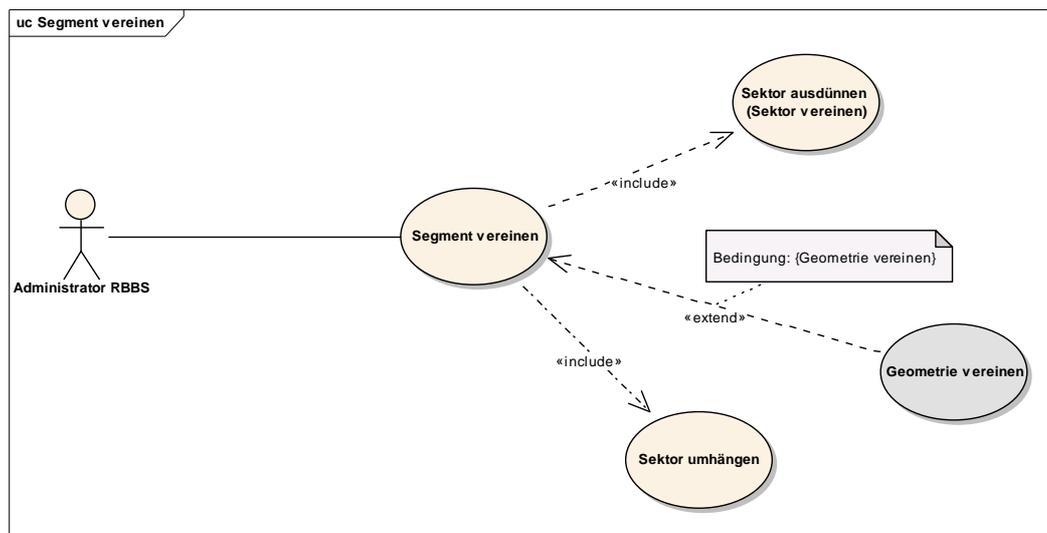


Abbildung 6: Segment vereinen

Vorbedingung

Achse mit mindestens 2 Segmenten.

Es existiert eine Achse mit mindestens zwei Segmenten.

Aufeinander folgende Segmente.

Die beiden zu vereinigenden Segmente müssen in ihrer Sequenz direkt aufeinander folgend sein.

Die Lage des letzten Bezugspunktes des ersten Segments muss gleich der Lage des ersten Bezugspunktes des zweiten Segmentes sein.

Nachbedingung

Unveränderte Achslänge.

Die Achslänge ist vor und nach der Operation gleich.

Gültiger Raumbezug.

Alle Objekte haben einen gültigen Raumbezug.

Szenarien

Hauptablauf

Segment vereinen

1. Achse auswählen
2. Die beiden zu vereinigenden Segmente wählen. Die Segmente müssen unmittelbar hintereinander liegen.
3. Das System bestimmt den letzten Sektor des "vorderen" zu vereinigenden Segments sowie den ersten Sektor des "hinteren" Segments.
4. Das System fügt alle Sektoren des "hinteren" Achssegments an das "vordere" Achssegment
5. Das "hintere" Achssegment wird beendet
6. Das System vereint die beiden in Punkt 3 bestimmten Sektoren (siehe separater Anwendungsfall "Sektor ausdünnen") und aktualisiert den Raumbezug aller Fachobjekte, die einen Bezug zum beendeten Sektor aufweisen: die Raumbezüge werden vom ersten auf den vormals letzten Sektor des ersten Segments aktualisiert. Die Aktualisierung des Raumbezugs ist nur in Spezialfällen notwendig, wo ein Fachobjekt genau auf den letzten Sektor referenziert.
7. Falls vom Benutzer gefordert, wird die Achsgeometrie vereint.

2.3.4 Segment teilen

Die Teilung eines Segments erfordert einerseits die Instantiierung eines neuen Achssegment-Objektes und andererseits das Umhängen von Sektoren vom ursprünglichen auf das neue Segment.

Damit eine Teilung erfolgen kann, müssen alle Raumbezüge, welche sich über den Ort der Teilung hinweg erstrecken, vorgängig beseitigt werden. Sofern möglich, kann das System eine Teilung der Raumbezüge bzw. der Objekte automatisch vornehmen. In vielen Fällen ist dies jedoch auf Grund von Konsistenzbedingungen (konzeptueller Schlüssel) nicht automatisch möglich, sondern erfordert eine Manipulation durch die Fachperson.

Die Teilung eines Segments erfordert, dass am Ort der Teilung zwei lagegleiche Sektoren vorhanden sind. Dies wird durch eine Sektor-Verdichtung erreicht. Der eine Sektor wird zum End-Sektor des vorderen, ursprünglichen Segments, der andere Sektor wird zum Anfangs-Sektor des hinteren, neuen Segments.

Die Teilung eines Achssegments hat keinen Einfluss auf die Achslänge.

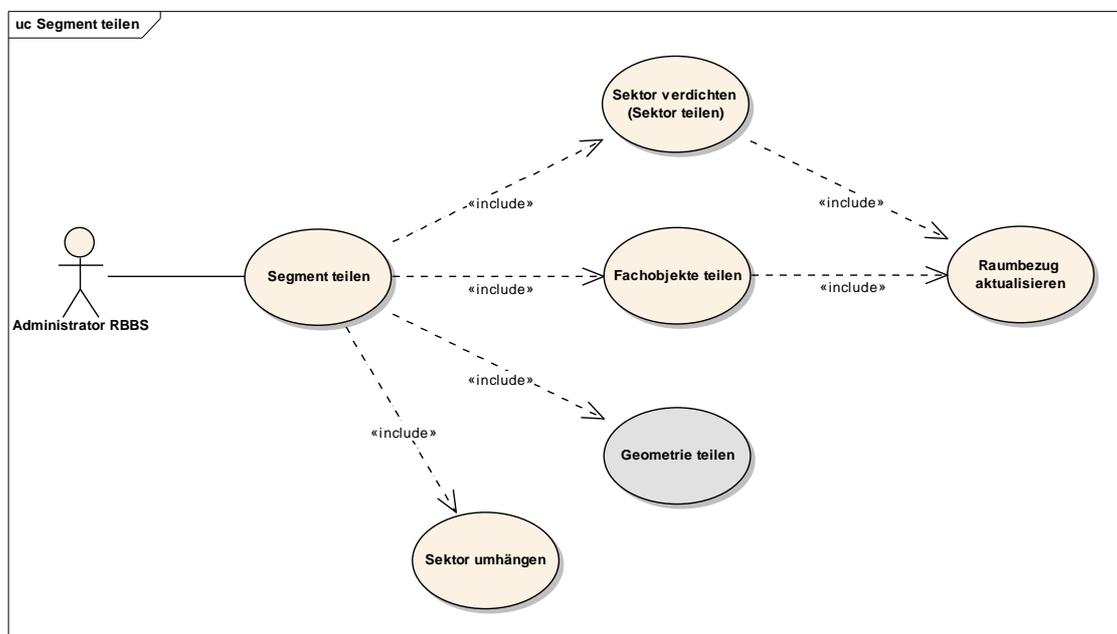


Abbildung 7: Segment teilen

Vorbedingung

Achse ist vorhanden.

Nachbedingung

Unveränderte Achslänge

Die Achslänge ist gleich wie vor der Teilung des Achssegments.

Achse verfügt über ein zusätzliches Achssegment.

Gültiger Raumbezug

Alle Fachobjekte verfügen über einen gültigen Raumbezug

Fachobjekte mit verändertem Raumbezug sind identifiziert.

Durch die Teilung werden bestehende Fachobjekte durch das System manipuliert. Diese Objekte müssen für den Benutzer zwecks Verifikation identifiziert werden.

Gültige Achsgeometrie

Die manipulierte Achsgeometrie ist in einem konsistenten Zustand.

Szenarien

Hauptablauf

Segment teilen

1. Die Achse auswählen
2. Das zu teilende Segment wählen.
3. Den Ort der Teilung definieren: Angabe eines RBBS-Punktes auf dem Segment.
- 3a. Falls der Ort der Teilung nicht direkt bei einem Bezugspunkt liegt: das System teilt an diesem Ort den Sektor auf (siehe "Sektor teilen").
4. Das System teilt an diesem Ort den Sektor, wobei die Länge des neuen Sektors $l=0$ ist (dieser wird zum Endsektor des "vorderen" Achssegments)
5. Das System aktualisiert Fachobjekte, welche einen Raumbezug über die neue Segmentgrenze aufweisen:
 - Identifikation aller Fachobjekte mit einem Anfangsort vor dem neuen Sektor und einem Endort im/nach dem neuen Sektor und Durchführung der Aufteilung der Fachobjekte (separater Anwendungsfall)
 - Kennzeichnung der identifizierten Objekte und Mitteilung an den Benutzer zur Verifikation der Objekte
- Die Teilung des Segments kann nur erfolgen, wenn keine Fachobjekte mit übergreifendem Raumbezug mehr bestehen!
6. Das System erzeugt ein neues Achssegment.
7. Das System fügt alle Sektoren ab dem neu erzeugten Sektor+1 dem neuen Achssegment hinzu (siehe Anwendungsfall "Sektor umhängen").
8. Falls vom Benutzer gefordert, unterteilt das System die Geometrie

2.3.5 Segment Orientierung ändern

Die Orientierung eines Segments wird gedreht. Dies bewirkt die Umkehrung der Reihenfolge der Sektoren, die Aktualisierung des Raumbezuges der Fachobjekte sowie allenfalls auch die Umkehrung der Orientierung der Achsgeometrie.

Die Anordnung der Achssegmente einer Achse untereinander sowie auch die Gesamtlänge der Achse wird mit dieser Operation nicht verändert. Dennoch wird dieser Anwendungsfall zu den Segmentoperationen gezählt, denn mit der Umkehrung der Orientierung eines Segments wird der Raumbezug bestehender Objekte grundsätzlich verändert.

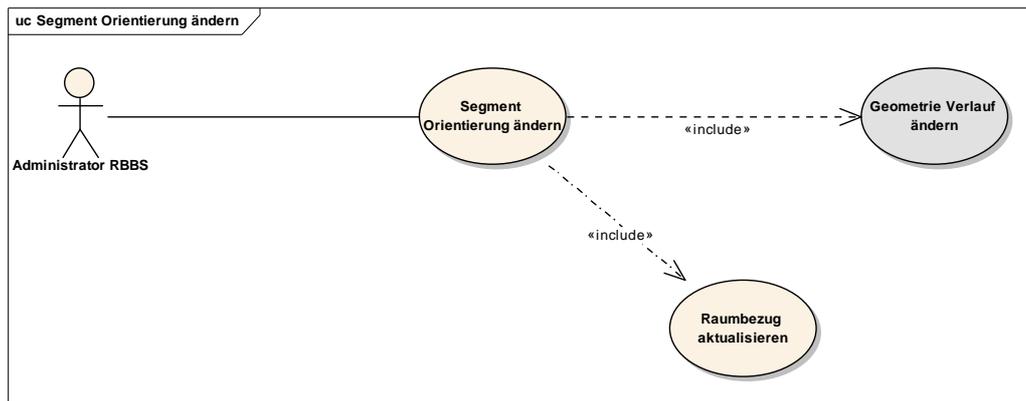


Abbildung 8: Segment Orientierung ändern

Nachbedingung

Konsistente Sektorsequenzen

Die Sequenzen der Sektoren sind konsistent.

Segmentlänge unverändert

Die Segmentlänge ist gleich wie vor dem Wechsel der Orientierung.

Szenarien

Hauptablauf

Orientierung ändern

1. Segment wählen
2. Das System ermittelt für jeden Sektor die Sektorlänge seines Vorgängers. Die Sektorlänge des Vorgängers wird zur neuen Länge des Sektors. Der erste Sektor erhält die Länge=0.
3. Die Reihenfolge (Sequenz) aller Sektoren des Segments wird vom System umgekehrt.
4. Für alle Objekte mit einem Bezug auf das Segment wird der Raumbezug aktualisiert (Parameter: Achssegment)
5. Optional: Die Orientierung der Achsgeometrie wird geändert

2.3.6 Segment beenden

Ein Achssegment wird beendet. Damit ein Achssegment beendet werden kann, müssen alle auf das Achssegment verweisenden Objekte ebenfalls beendet sein.

Das Beenden eines Achssegments bewirkt, dass die zeitliche Gültigkeit des Achssegments beendet wird (Ende-Gültigkeit). Eine Auswertung des Achssegments und ihm zugeordneten Objekten zu früher gültigen Zeitpunkten ist auch nach Beendigung möglich. Der durch das Achssegment beschriebene lineare Raum bleibt erhalten.

Das Beenden eines Achssegments bewirkt die gleichzeitige Beendigung aller Sektoren des Achssegments. Beim Beenden der Sektoren in Folge der Beendigung des Achssegments wird die Sektorlänge des Sektors nicht dem Vorgänger-Sektor zugewiesen. Alle Sektoren des beendeten Segments behalten ihre Sektorlänge. Dies im Gegensatz zur Beendigung eines Sektors in Folge einer Ausdünnung (Vereinigung) von Sektoren.

Das Beenden eines Achssegments wird durchgeführt, wenn z.B. ein Teil einer Achse an eine andere Organisation abgetreten wurde und die Daten des abgetretenen Teils für historische Auswertungen noch im System verfügbar bleiben sollen. Dazu wird in einem ersten Schritt das Achssegment geteilt, so dass für den abgetretenen Teil ein separates Achssegment existiert. Dieses kann danach beendet werden.

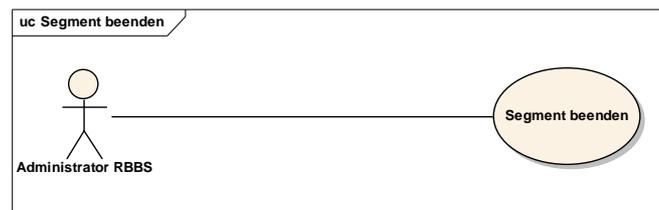


Abbildung 9: Segment beenden

Nachbedingung

Keine gültigen Objekte auf Segment.

Alle Sektoren des Segments sowie die darauf lokalisierten Fachobjekte sind beendet oder deren Status ist auf "ungültig" gesetzt.

Szenarien

Hauptablauf

Segment beenden

1. Segment wählen
2. Das System prüft, ob Objekte einen Bezug zum Achssegment bzw. dessen Sektoren aufweisen.
3. Objekte mit Bezug zu Sektoren des Achssegments werden durch den Benutzer beendet. Das System kann dazu unterstützende Funktionen anbieten.
4. Das System beendet alle Sektoren des Achssegments durch Setzen des Ende-Gültigkeitsdatums.
5. Das System beendet das Achssegment durch Setzen des Ende-Gültigkeitsdatums.

2.3.7 Segment löschen

Ein Achssegment wird gelöscht. Damit ein Achssegment gelöscht werden kann, müssen alle auf das Achssegment verweisenden Objekte ebenfalls gelöscht werden.

Mit dem Löschen eines Achssegments wird linearer Raum vernichtet. Es ist somit die Umkehroperation von "Segment erzeugen".

Das Löschen eines Achssegments bewirkt, dass das Objekt ganz aus dem System entfernt wird. Auswertungen über das Achssegment sind nicht mehr möglich. Das Löschen eines Achssegments wird durchgeführt, wenn z.B. eine Strasse an eine andere Organisation abgetreten wurde und diese Daten nicht mehr im Strasseninformationssystem verbleiben sollen.

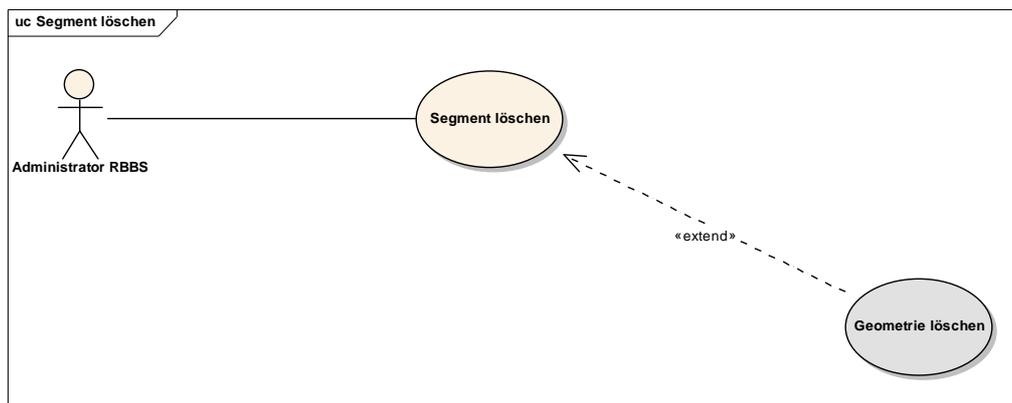


Abbildung 10: Segment löschen

Nachbedingung

Keine Objekte auf Achssegment.

Alle Sektoren des Segments sowie die darauf lokalisierten Fachobjekte sind gelöscht.

Szenarien

Hauptablauf

Segment löschen

1. Segment wählen
2. Das System ermittelt die Sektoren des Achssegments und löscht diese. Das Löschen der Sektoren ist nur möglich, wenn keine Objekte mehr mit einem Bezug auf diese Sektoren existieren. Siehe separate Beschreibung des Anwendungsfalles.
3. Das System löscht das Achssegment.

2.4 Sektor

2.4.1 Sektor einfügen

Einfügen eines neuen Sektors. Dadurch wird linearer Raum "erzeugt".

Hinweis: Das Einfügen eines neuen Sektors entspricht in STRADA der Operation Bezugspunkt einfügen mit Operationscode "Raum".

Die Umkehroperation zu "Sektor einfügen" ist "Sektor löschen".

Vorbedingung

Achssegment ist definiert.

Das Achssegment ist erzeugt.

Nachbedingung

Endsektor Sektorlänge=0.

Die Sektorlänge des letzten Sektors eines Segments ist 0.

Anzahl Sektoren > 1.

Die Anzahl der Sektoren eines Segments ist grösser als 1.

Szenarien

Hauptablauf

Sektor einfügen

1. Neues Sektor-Objekt erzeugen mit
 - Sequenznummer z
 - Sektorlänge l
 - CK
2. weitere Eigenschaften zum Sektor definieren

Alternativablauf

Sektor am Ende einfügen

Der neue Sektor wird am Ende des Achssegments eingefügt, d.h. er erhält die grösste Sequenznummer aller dem Achssegment zugeordneten Sektoren.

1. Neues Objekt erzeugen mit
 - Sequenznummer z
 - Sektorlänge l=0
 - CK
2. weitere Eigenschaften zum Sektor definieren
3. Die Sektorlänge des Sektors der Sequenz z-1 (d.h. des vormals letzten Sektors) muss durch den Benutzer neu festgelegt werden (Wert > 0). Dadurch wird für diesen Sektor Raum generiert.

2.4.2 Sektor verdichten (Sektor teilen)

Sektor verdichten (Sektor teilen) ist eine spezielle Form der Erzeugung eines neuen Sektors. Durch das Teilen eines bestehenden Sektors wird ein neuer, zusätzlicher Sektor erzeugt. Dabei wird jedoch kein zusätzlicher linearer Raum geschaffen, sondern es wird lediglich die Definition des bereits bestehenden Raums verändert (Verdichtung der Bezugspunkte/Sektoren). Beim Einfügen des neuen Sektors wird die Sektorlänge des ursprünglichen Sektors um der Sektorlänge des neuen Sektors gekürzt.

Die Umkehroperation zu "Sektor teilen" ist "Sektor vereinen".

Vorbedingung

Freie Sequenz

In der Sequenz der Sektoren besteht unmittelbar hinter dem zu teilenden Sektor eine Lücke, so dass der neue Sektor eine Sequenz dieser Lücke übernehmen kann.

Sektorlänge neu < Sektorlänge alt.

Die Sektorlänge des neuen Sektors muss kleiner sein als die ursprüngliche Sektorlänge des zu teilenden Sektors.

Nachbedingung

Summe Sektorlängen unverändert.

Die ursprüngliche Sektorlänge des zu teilenden Sektors ist gleich der Summe der Sektorlängen der aus der Teilung entstehenden Sektoren.

Raumbezug nachgeführt.

Der Raumbezug von bestehenden Fachobjekten ist nachgeführt.

Szenarien

Hauptablauf

Sektor teilen

1. Zu teilenden Sektor selektieren. Es kann sich dabei nicht um den letzten Sektor eines Achssegments handeln.
2. Ort der Teilung des Sektor bestimmen. Dies geschieht durch Angabe einer Distanz u ab Bezugspunkt (dies kann kartografisch unterstützt werden) oder durch Angabe der Länge des neuen Sektors.
3. Das System erzeugt einen neuen Sektor, dabei werden automatisch ermittelt:
 - Sequenznummer z (dem selektierten Sektor nachfolgende Sequenz)
 - Sektorlänge l (Länge des selektierten Sektors abzüglich der Distanz u (Ort der Teilung))
 - CK (als Vorschlag)
4. Das System aktualisiert die Sektorlänge des selektierten Sektors. Die Sektorlänge dieses bestehenden Sektors beträgt neu u .
5. Das System aktualisiert Raumbezüge bestehender Fachobjekte im Bereich des neuen Sektors.
6. Der Benutzer definiert weitere Eigenschaften zum neuen Sektor.

2.4.3 Sektor ausdünnen (Sektor vereinen)

Zwei aufeinander folgende Sektoren werden zu einem vereint. Dabei bleibt der erste Sektor erhalten und wird um die Länge des zweiten Sektors verlängert. Der zweite Sektor wird beendet. Raumbezüge von Fachobjekten auf den zweiten Sektor werden aktualisiert. (Die Bezeichnung "erster" und "zweiter" Sektor bezieht sich auf die Sequenznummer und damit auch auf die räumlichen Abfolge der Sektoren.)

Der beendete Sektor ist für Bezüge nach dem Beendigungsdatum nicht mehr referenzierbar.

"Sektor vereinen" wird benötigt, wenn ein Sektor bzw. Bezugspunkt entfernt werden soll, ohne dass jedoch dessen Raum verloren geht.

Nachbedingung

Aktualisierte Raumbezüge.

Die Raumbezüge von Fachobjekten sind nachgeführt und in gültigem Zustand.

Anzahl Sektoren $\langle > 1$

Nach dem Vereinen zweier Sektoren muss die Anzahl der noch gültigen Sektoren auf dem Achssegment ungleich 1 sein.

Szenarien

Hauptablauf

Sektor vereinen

1. Sektoren wählen. Die Sektoren müssen räumlich aufeinander folgend sein.
2. Datum für Ende Gültigkeit setzen (Standardwert=aktuelles Datum). Das System beendet den räumlich hinteren Sektor.
3. Der Raum des hinteren Sektors wird dem Vorgänger übertragen, indem dessen Sektorlänge um die Länge des beendeten Sektors vergrößert wird.
4. Das System aktualisiert den Raumbezug aller Fachobjekte mit einem Bezug auf den hinteren Sektor.

2.4.4 Sektor präzisieren

Ändern der Länge eines Sektors, im Sinne einer Präzisierung oder Korrektur. Bei diesem Vorgang handelt es sich nicht um eine tatsächliche Veränderung des linearen Raums.

Die Präzisierung der Sektorlänge bewirkt einen "Gummiband"-Effekt und somit eine Umrechnung des absoluten linearen Raumbezuges von bestehenden Fachobjekten. Die relative Lage der Fachobjekte auf dem Sektor bleibt erhalten.

Vorbedingung

Sektorlänge > 0.

Die Länge des zu verändernden Sektors ist grösser als 0, d.h. es handelt sich nicht um den letzten Sektor eines Achssegments.

Nachbedingung

Sektorlänge > 0.

Die Länge des Sektors muss grösser als 0 sein.

Szenarien

Hauptablauf

Sektorlänge ändern

1. Sektor wählen
2. Sektorlänge definieren (Festlegung der Länge in Metern)
3. Das System prüft, dass Sektorlänge > 0: Falls Prüfung negativ, muss die Sektorlänge neu eingegeben werden.
4. Das System prüft, dass die neue Sektorlänge nicht zu stark von der alten Sektorlänge abweicht. Falls grosse Abweichung festgestellt wird, muss die Sektorlänge angepasst werden (bei fehlerhafter Eingabe) oder die Korrektheit der eingegebenen Sektorlänge durch den Akteur bestätigt werden.
5. Der lineare Ortsbezug der Fachobjekte auf dem Sektor (u-Wert) wird proportional zur Veränderung der Sektorlänge angepasst ("Gummiband"-Effekt).

2.4.5 Sektor umhängen

Ein Sektor wird einem anderen Achssegment zugeordnet.

Dieser Anwendungsfall wird benötigt von den Anwendungsfällen "Segment teilen" und "Segment vereinen". Er umfasst eine elementare Sektoroperation, welche nur im Rahmen einer übergeordneten Segmentoperation ausgeführt wird.

Vorbedingung

Zwei Achssegmente sind vorhanden.

Das Ursprungsachssegment sowie das Zielachssegment liegen vor. Das Zielachssegment muss noch nicht über einen Sektor verfügen.

Freie Sequenz in Zielachssegment.

Die Sequenz der Sektoren des Zielachssegments weist eine genügend grosse Lücke auf, damit die neuen Sektoren die Sequenzen in dieser Lücke übernehmen können.

Nachbedingung

Konsistente Sektorsequenzen.

Die Sequenz der Sektoren des Zielachssegments ist konsistent.

Szenarien

Hauptablauf

Sektor umhängen

1. Sektor wählen, welcher umgehängt werden soll
2. Achssegment wählen, an welches der Sektor neu angefügt werden soll
3. Aktualisierung der Achssegmentreferenz des Sektors

2.5 Raumbezug Fachobjekte

2.5.1 Fachobjekte teilen

Ein lineares oder flächiges Fachobjekt wird an einer linearen Koordinate unterteilt. Dadurch entstehen zwei eigenständige Objekte mit identischen Facheigenschaften. Die beiden Objekte decken zusammen den gleichen Raum ab wie das einzelne ursprüngliche Objekt.

Vorbedingung

Fachobjekt (Linie, Fläche) liegt vor.

Es liegt ein linien- oder flächenförmiges Fachobjekt vor.

Nachbedingung

Zwei neue Objekte liegen vor.

Zwei neue Fachobjekte vom gleichen Geometrietyp sowie identischen Facheigenschaften liegen vor.

Szenarien

Hauptablauf

Fachobjekt teilen

1. Zu unterteilendes Fachobjekt wählen
2. Ort der Unterteilung bestimmen (Angabe einer linearen Koordinate)
3. Aus dem Objekt werden zwei neue Objekte mit identischen Facheigenschaften gebildet. Am Ort der Unterteilung berühren sich die beiden Objekte und decken zusammen den gleichen Raum ab, wie das ursprüngliche Objekt.
4. Soweit möglich werden System- und Kennzeichnungsinformationen der neuen Objekte automatisch erzeugt. Für viele Fachobjekte ist eine automatische Festlegung von Eigenschaften, insbesondere von konzeptuellen Schlüsseln, nicht möglich. In diesem Fall müssen diese Eigenschaften durch den Benutzer festgelegt werden.
5. Die neuen Objekte werden gekennzeichnet und der Benutzer wird auf die automatisch generierten Objekte hingewiesen. Der Benutzer muss die Objekte in einem separaten Prozess verifizieren
6. Das ursprüngliche Objekt wird beendet.

2.5.2 Raumbezug aktualisieren

Der Raumbezug eines vorhandenen Fachobjektes wird aktualisiert. Die Aktualisierung kann notwendig sein, weil sich das Fachobjekt verändert hat oder weil das Raumbezugssystem strukturell verändert wurde (z.B. Segment geteilt, vereint).

Bei der Aktualisierung des Raumbezugs sind zwei Verfahren zu unterscheiden:

- Parametrisiert: Die Lokalisierung hat auf einer vorgegebenen Achse bzw. Achssegment zu erfolgen (Vorgabe der Achse/Achssegments durch Benutzer oder System).
- Nicht-parametrisiert: Die Lokalisierung hat auf der plausibelsten Achse bzw. Achssegment zu erfolgen (keine Vorgabe durch Benutzer/System)

Hinweis: Werden an der RBBS-Definition lediglich Korrekturen der Sektorlänge vorgenommen (Anwendungsfall "Sektorlänge verändern"), so ist keine Aktualisierung des Raumbezugs in Sinne dieses Anwendungsfalles notwendig. In diesem Fall werden lediglich die u-Werte der Fachobjekte proportional angepasst, ohne jedoch den Bezug zum Sektor zu verändern.

Vorbedingung

Objekt mit linearen oder planaren Koordinaten

Das neu zu lokalisierende Objekt muss über einen planaren oder linearen Raumbezug verfügen.

Basisgeometrie vorhanden.

Die Achse bzw. das Achssegment, auf welchem die Lokalisierung erfolgen soll, muss über eine gültige Basisgeometrie verfügen.

Nachbedingung

Objekt mit neuem Raumbezug

Das Objekt hat einen aktualisierten linearen Raumbezug.

Szenarien

Hauptablauf

Raumbezug aktualisieren parametrisiert

1. Das zu aktualisierende Objekt wird gewählt
2. Das Achssegment, auf welchem die Lokalisierung erfolgen soll, wird gewählt
3. Das Sytem berechnet die linearen Koordinaten des Objektes auf dem selektierten Achssegment.
 - 3a. Das Objekt verfügt über einen bestehenden linearen Raumbezug: Für die Neuberechnung wird temporär der bestehende lineare Raumbezug in einen (temporären) planaren Raumbezug umgerechnet. Danach erfolgt eine Neuberechnung der linearen Koordinate auf Basis des planaren Raumbezugs.
 - 3b. Das Objekt verfügt nur über eine planare Geometrie: Auf Basis der planaren Geometrie wird die lineare Geometrie bestimmt.

Alternativablauf

Raumbezug aktualisieren nicht-parametrisiert

analog parametrisierte Aktualisierung, jedoch mit folgender Abweichung: Die Achse, auf welcher der Raumbezug definiert werden soll, ist nicht bekannt und muss vom System selbst eruiert werden.

Das Sytem berechnet die linearen Koordinaten des Objektes auf dem plausibelsten Achssegment.

* * *

VSS

VSS 2001/701
Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen

Anhang D
Klassenmodell

Rosenthaler + Partner AG
Management und Informatik
Feldrebenweg 16
CH-4132 Muttenz 2

Version 1.00
25.10.2010

Inhaltsverzeichnis

1	Legende.....	1
1.1	Diagramme	1
1.2	Tabellen.....	1
2	Generell	2
2.1	Domains.....	2
2.2	SN 640940 Grundsätze.....	3
2.2.1	Verwaltung	3
2.2.2	Zeitbezug	8
2.2.3	Stammdaten	12
2.2.4	Codeliste	16
2.2.5	Wissenskatalog	18
3	Linearer Bezug.....	23
3.1	SN 640912 RBBS.....	23
3.1.1	Achse	24
3.1.2	Achssegment.....	25
3.1.3	Sektor.....	26
3.1.4	Physische Versicherung.....	28
3.1.5	Raumbezug einer Information	29
3.2	SN 640913 Achsgeometrien.....	33
3.2.1	Referenzgeometrie.....	34
3.2.2	Achssegmentgeometrie.....	35
3.2.3	Basisgeometrie.....	35
3.2.4	Darstellungsgeometrie	36
3.2.5	Geometrie	36
3.2.6	Geometriesegment	37
3.2.7	Geometrieelement.....	37
3.2.8	Punkt.....	37
3.2.9	Gerade.....	38
3.2.10	Kreis	38
3.2.11	Klothoide	38
3.2.12	Spline.....	38
3.2.13	Kalibrierungssegment.....	38
3.2.14	Kalibrierungselement.....	39
3.3	SN 640914 NetzeTopologie	40
3.3.1	Netz.....	42
3.3.2	Gesamtnetz	43
3.3.3	Zwischennetz	43
3.3.4	Basisnetz.....	43
3.3.5	Netzsegment	44
3.3.6	Abschnitt.....	44
3.3.7	Strecke	44
3.3.8	Knoten	45
3.3.9	Knotenort.....	46
3.3.10	Anschluss.....	46
4	Fachdaten	47
4.1	SN 640942 GeometrieNutzungStrassenraum.....	47

4.1.1	Geometrisches Profil	47
4.1.2	Fahrbahnnutzung	48
4.1.3	Nebestreifen	49
4.2	SN 640943 Fahrbahnaufbau	50
4.2.1	Fahrbahnaufbau	50
4.3	SN 640944 Fahrbahnzustand	52
4.3.1	Fahrbahnzustand	52
4.3.2	Zustandsgrösse	54
4.3.3	Zustands-Bewertungsregel	54
4.3.4	Zustands-Bewertungsregel-Segment	55
4.3.5	Zustands-Bewertungsregel-Segment-Bezeichnung	55
4.4	SN 640945 Fahrbahnreparatur	57
4.4.1	Fahrbahnreparatur	57
4.5	SN 640946 Projekt	59
4.5.1	Projekt	59
4.6	SN 640947 Strassenverkehrsunfaelle	61
4.6.1	Unfall	62
4.6.2	Objekt	64
4.6.3	Verkehrsteilnehmer	65
4.6.4	Mitfahrer	66
4.7	SN 640948 Verkehrsdaten	68
4.7.1	Ganglinien_Episode	72
4.7.2	Messort	72
4.7.3	Verkehrswert absolut	72
4.7.4	Wert_Episode	72
4.7.5	Zählstelle	73
4.7.6	Zeitreihen_Episode	73
4.7.7	Episode	73
4.7.8	Ganglinie	74
4.7.9	Ganglinien_Art	75
4.7.10	Klasse	76
4.7.11	Klassifikation	76
4.7.12	Periode	77
4.7.13	Verkehrswert relativ	78
4.7.14	Zeitintervall absolut	79
4.7.15	Zeitintervall relativ	80
4.7.16	Zeitreihe	80

Version	Datum	Kommentar	Status
0.20	08.12.2008	SN Kapitelnummerierung, Raumbezug mit Klassenattribut	in Bearbeitung
0.80	09.02.2009		zur internen Prüfung
0.85	26.06.2009		zur externen Prüfung
0.95	23.08.2010		zur externen Prüfung
1.00	25.10.2010	Freigabe durch Begleitkommission	freigegeben

1 Legende

1.1 Diagramme

In den Diagrammdarstellungen werden folgende Farbsymboliken zur Unterscheidung der Klassen verwendet:

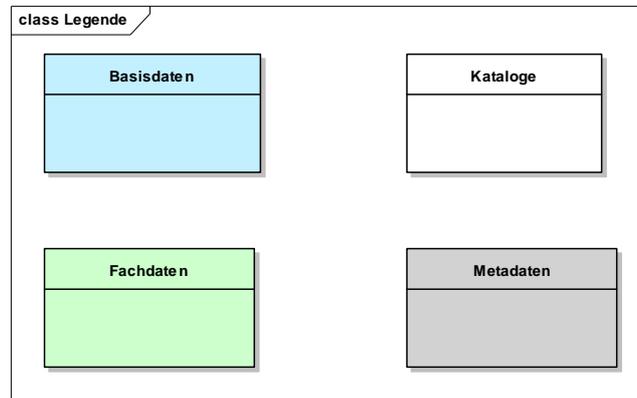
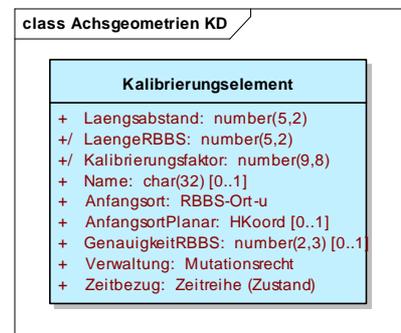


Abbildung 1: Farbsymbolik Klassen.

Zur Beschreibung der Klassen werden zudem folgende Symboliken eingesetzt:

Symbolik	Beschreibung
<i>Achsgeometrie</i>	Klassenname kursiv geschrieben: abstrakte Klasse.
+	Sichtbarkeit eines Attributs. Es werden nur öffentlich sichtbare Attribute dargestellt. Diese sind mit einem "+"-Zeichen gekennzeichnet.
[0..1]	Kardinalität eines Attributs. Standardwert ist [1..1], d.h. obligatorisches Attribut (dieser wird nicht explizit dargestellt). Es werden nur vom Standardwert abweichende Kardinalitäten dargestellt.
number(x,y)	Der Datentyp number(x,y) entspricht einer Fließkommazahl mit x Vorkomma- und y Nachkommastellen.



1.2 Tabellen

Bei der Tabellendarstellung der Attributinformationen werden folgende Symboliken verwendet:

Symbolik	Bedeutung
*	obligatorisches Attribut
/	abgeleitetes Attribut (abgeleitet z.B. durch die Auflösung von Assoziationen oder berechnete Werte)
<u>Eigentümer</u>	(Attributname unterstrichen) = Attribut ist Teil des konzeptuellen Schlüssels

2 Generell

Allgemeine Objekte zur Verwaltung der Daten, z.B. Verwaltungsattribute, Beteiligte, Dokumente sowie Grunddatentypen und Wertebereiche.

2.1 Domains

Dieses Paket enthält die Definitionen der verwendeten Datentypen und Wertebereiche. Es ist nicht Bestandteil der VSS-Normierung.



Abbildung 2: Domains

2.2 SN 640940 Grundsätze

2.2.1 Verwaltung

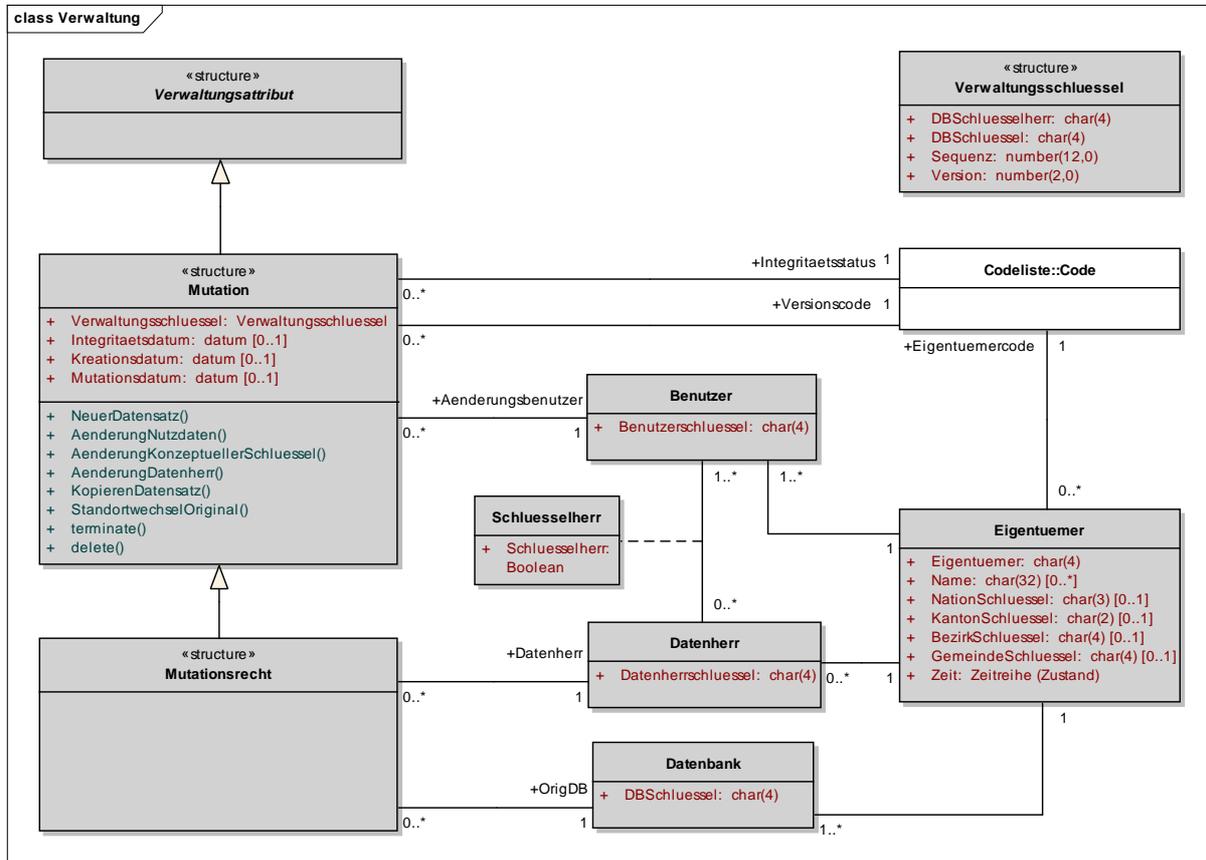


Abbildung 3: Verwaltung

2.2.1.1 Datenbank

Jede Strassendatenbank muss eine eindeutige Identifikation besitzen. Diese ist aufgebaut aus:

- Eigentümer, der für diese Datenbank verantwortlich ist (Eigentümer)
- Identifikation der Haupt- oder einer Subdatenbank dieses Strasseneigentümers (DBSchluessel).

Konzeptueller Schlüssel:

- DBSchluesselherr (Eigentuemer) (Assoc)
- DBSchluessel

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>DBSchluessel</u>	char(4)	Eindeutiger Datenbankname/-Schlüssel

2.2.1.2 Eigentuemer

Eigentümer einer Strassenverkehrsanlage, in der Regel Kantone, Gemeinden oder Dritte.

Der Eigentümerschlüssel (Attribut "Eigentuerer") dient dazu, andere konzeptuelle Schlüssel eindeutig zu definieren (Schlüsselherr).

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuerer

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Eigentuerer</u>	char(4)	Eindeutige Bezeichnung des Eigentümers. Designation univoque du propriétaire.
Name	char(32)	Offizieller Name des Eigentümers in verschiedenen Sprachen.
NationSchluessel	char(3)	Identifiziert die Nationalität des Eigentümers. Identifie la nationalité du propriétaire.
KantonSchluessel	char(2)	Identifiziert die kantonale Zugehörigkeit des Eigentümers. Identifie l'appartenance cantonale du propriétaire.
BezirkSchluessel	char(4)	Identifiziert den Bezirk, dem der Eigentümer zugeordnet wird. Identifie le district, auquel le propriétaire est rattaché.
GemeindeSchluessel	char(4)	Identifiziert die Gemeinde des Eigentümers. Identifie l'appartenance communale du propriétaire.
* Zeit	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

2.2.1.3 Benutzer

Personen, die mit Strassendaten arbeiten oder zur Verwaltung der Strassendatenbank berechtigt sind.

Jeder Benutzer (oder jede Benutzergruppe) ist registriert. Der Benutzerschlüssel ist innerhalb des Verantwortungsbereichs eines Eigentümers eindeutig.

Konzeptueller Schlüssel:

- BenutzerSchluesselherr (Eigentuerer) (Assoc)
- Benutzerschluessel

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Benutzerschluessel</u>	char(4)	

2.2.1.4 Datenherr

Eigentümer, dessen Benutzer zum Erfassen und Ändern von Strassendaten berechtigt werden können.

Konzeptueller Schlüssel:

- DatenherrSchlüsselherr (Eigentuemmer) (Assoc)
- Datenherrschlüssel

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Datenherrschiessel</u>	char(4)	

2.2.1.5 Schlüsselherr

Schlüsselherr ist ein Recht, das einem Benutzer gegeben werden kann. Es berechtigt zum Erstellen und Ändern eines konzeptuellen Schlüssels.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Schlüsselherr	Boolean	Verfügt die Datenherrgruppe über das Recht des Schlüsselherrn?

2.2.1.6 Verwaltungsattribut

Die Verwaltungsattribute sind Bestandteil aller Datensätze. Sie enthalten Informationen über den Datensatz, die für die Funktion der Datenbank unerlässlich sind. Die meisten Verwaltungsattribute werden von der Strassendatenbank automatisch generiert und verwaltet.

Die Verwaltungsattribute bestehen in zweistufiger Ausprägung:

- Mutation
- Mutationsrecht

2.2.1.7 Mutation

Die Verwaltungsattribute zur "Mutation" enthalten die Eigenschaften, welche für jedes Objekt mindestens definiert sein müssen.

Objekte, die nur über die Mutations-Verwaltungsattribute verfügen, müssen in einer Master-Detail-Beziehung zu einem übergeordneten Objekt stehen. In diesem übergeordneten Objekt, welches über Mutationsrecht-Verwaltungsattribute verfügt, sind die zusätzlichen Eigenschaften "Datenherr" und "Original-DB" definiert, welche automatisch auch für das untergeordnete Objekt Gültigkeit sind (sie werden quasi "vererbt").

Beispielsweise verfügen Sektoren nur über Verwaltungsattribute der Art Mutation, Achssegmente hingegen über Verwaltungsattribute der Art Mutationsrecht. Daraus folgt, dass die Eigenschaften

"Datenherr" und "Original-DB" einheitlich für alle Sektoren eines Achssegments über das Achssegment bestimmt sind und somit auch nicht je Sektor unterschiedlich definiert werden können.

Konzeptueller Schlüssel:

- Verwaltungsschlüssel

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Verwaltungsschlüssel</u>	Verwaltungsschlüssel	Identifiziert den Datensatz eindeutig für die ganze Schweiz.
Integritaetsdatum	datum	Zeigt, wann der Integritätsstatus zum letzten Mal geändert wurde. Indique quand le Statut d'intégrité a été modifié pour la dernière fois.
Kreationsdatum	datum	Zeigt, wann der Datensatz erzeugt wurde. Indique la date à laquelle l'enregistrement a été créé.
Mutationsdatum	datum	Zeigt, wann der Datensatz zum letzten Mal geändert wurde. Indique la date à laquelle l'enregistrement a été modifié la dernière fois.

2.2.1.8 Mutationsrecht

Die Verwaltungsattribute für das "Mutationsrecht" enthalten zusätzlich zu den Eigenschaften der "Mutation" noch die Eigenschaft "Datenherr" und "Original-DB".

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
------	-----	--------------

2.2.1.9 Verwaltungsschlüssel

Identifiziert einen Datensatz eindeutig für die ganze Schweiz. Der Verwaltungsschlüssel besteht aus 4 Teilen. Diese Teile haben eine semantische Bedeutung, indem sie von anderen Objekten abgeleitet werden und sind auch durch Menschen interpretierbar. Sie bilden jedoch keine eigentliche Beziehung zu diesen Objekten sondern es sind literale Werte.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* DBSchluesselherr	char(4)	Identifiziert den Eigentümer der Datenbank, auf der sich das Original des Datensatzes befindet. Identifie le propriétaire de la banque de données, dans laquelle se trouve l'original de l'enregistrement de données.
* DBSchluessel	char(4)	Identifiziert die Datenbank, in der der Datensatz als Original zu betrachten ist. Identifie la banq
* Sequenz	number(12,0)	
* Version	number(2,0)	Eindeutige Bezeichnung der Version eines Informationsobjektes. Die Möglichkeit der Versionenbildung erlaubt die Dokumentation der "Geschichte" dieses Informationsobjektes.

Constraints

– DBSchluessel

Bei der Erstellung eines Datensatzes werden die Werte für DBSchluesselherr und DBSchluessel aus den Eigenschaften der aktuellen Datenbank abgeleitet.

Typ: Invariant

2.2.2 Zeitbezug

Die Zeitattribute ermöglichen Aussagen und Auswertungen über die zeitliche Gültigkeit von Informationen.

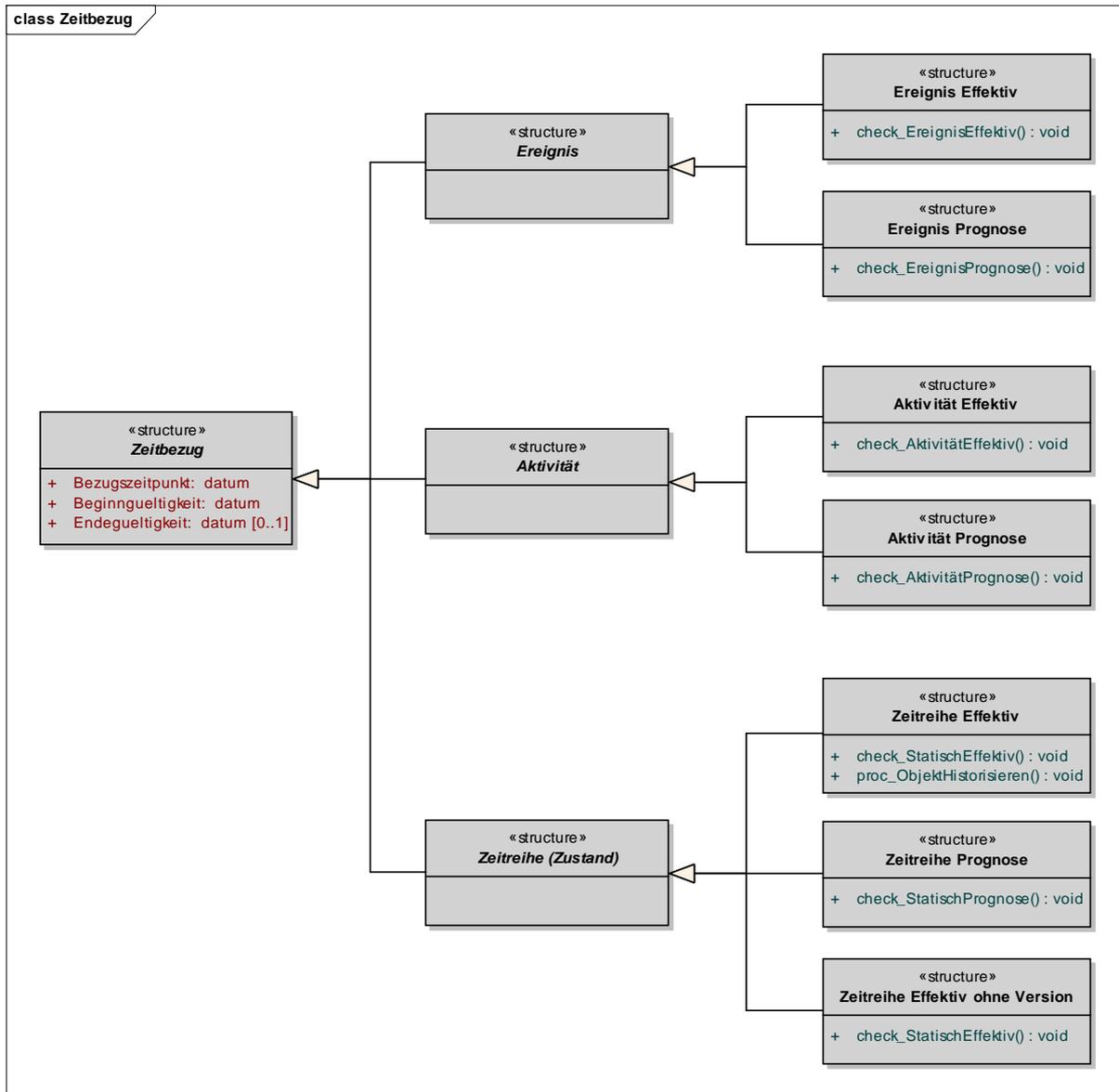


Abbildung 4: Zeitbezug

2.2.2.1 Zeitbezug

Jeder Version eines Informationsobjektes werden zwei oder drei generelle Zeitattribute zugeordnet. Je nach Ausprägung des Zeitbezugs werden dazu verschiedene Spezialisierungen der Structure "Zeitbezug" referenziert.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Bezugszeitpunkt	datum	Zeigt den Zeitpunkt, an dem die zeitliche Gültigkeit der Version festgelegt wurde. Indique la date à laquelle la validité temporelle de la version est fixée.
* Beginn-gültigkeit	datum	Zeigt den Gültigkeitsbeginn. Indique le début de validité.
Ende-gültigkeit	datum	Zeigt das Gültigkeitsende. Indique la fin de la validité.

2.2.2.2 Ereignis

Ereignisse sind Informationen, die sich auf einen bestimmten Zeitpunkt beziehen. Diese werden direkt durch die Angabe dieses Zeitpunktes zeitlich fixiert (zum Beispiel ein Unfall). Ein zeitlich punktuell Ereignis wird als kurzes geschlossenes Intervall abgebildet. Mutationen sind nur als Fehlerkorrekturen denkbar (keine Versionen).

2.2.2.3 Ereignis Effektiv

Die Aussage bezieht sich auf etwas effektiv vorhandenes.

Methoden

Name	Typ	Beschreibung
check_EreignisEffektiv	Public: void	EndeGueltigkeit=BeginnGueltigkeit

2.2.2.4 Ereignis Prognose

Die Aussage bringt eine Prognose für etwas effektives.

Methoden

Name	Typ	Beschreibung
check_EreignisPrognose	Public: void	EndeGueltigkeit = BeginnGueltigkeit; Bezugszeitpunkt < BeginnGueltigkeit

2.2.2.5 Aktivität

Die Information bezieht sich auf einen Zeitraum mit klar definiertem Anfangs- und Endzeitpunkt. Beispiel: Baustelle.

Aktivitäten sind Informationen, die über einen klar definierten Zeitraum mit einem definierten Anfangs- und einem definierten Endzeitpunkt bestehen (z.B. eine Baustelle). Mutationen sind nur als Fehlerkorrekturen denkbar (keine Versionen).

2.2.2.6 Aktivität Effektiv

Die Aussage bezieht sich auf etwas effektiv vorhandenes.

Methoden

Name	Typ	Beschreibung
check_AktivitätEffektiv	Public: void	EndeGueltigkeit > BeginnGueltigkeit

2.2.2.7 Aktivität Prognose

Die Aussage bringt eine Prognose für etwas effektives.

Methoden

Name	Typ	Beschreibung
check_AktivitätPrognose	Public: void	EndeGueltigkeit > BeginnGueltigkeit; Bezugszeitpunkt < BeginnGueltigkeit

2.2.2.8 Zeitreihe (Zustand)

(alter Begriff: "Zustand" oder "Statisch").

Zeitreihen sind Informationen, die sich auf einen offenen Zeitraum beziehen. Diese erhalten ihren Zeitbezug durch die Angabe ihres Anfangszeitpunktes. Der Endzeitpunkt ist noch nicht bekannt, der aktuelle Zustand wird durch einen neuen Zustand "beendet" (z.B. gilt eine Geschwindigkeitsbegrenzung "ewig", resp. bis zu einer neuen Festsetzung). Der Anfangszeitpunkt der nächsten Version definiert das Ende der vorhergehenden Version. Soll die Gültigkeit des Informationsobjektes beendet werden, wird (bei der "letzten" Version) der Endzeitpunkt gesetzt.

Bei Zeitreihen ist durch den Benutzer bei jeder Mutation zu unterscheiden, ob es sich um eine Fehlerkorrektur oder eine Geschichte bildende Veränderung handelt.

2.2.2.9 Zeitreihe Effektiv

Die Aussage bezieht sich auf etwas effektiv vorhandenes.

Methoden

Name	Typ	Beschreibung
check_StatischEffektiv	Public: void	EndeGueltigkeit > BeginnGueltigkeit oder EndeGueltigkeit = NULL
proc_ObjektHistorisieren	Public: void	Erstellt aus der Version V eine Version V+1 wobei: EndeGueltigkeit(V) = BeginnGueltigkeit (V+1)

2.2.2.10 Zeitreihe Effektiv ohne Version**Methoden**

Name	Typ	Beschreibung
check_StatischEffektiv	Public: void	EndeGueltigkeit > BeginnGueltigkeit oder EndeGueltigkeit = NULL;

2.2.2.11 Zeitreihe Prognose

Die Aussage bringt eine Prognose für etwas effektives.

Methoden

Name	Typ	Beschreibung
check_StatischPrognose	Public: void	EndeGueltigkeit > BeginnGueltigkeit oder EndeGueltigkeit = NULL; Bezugszeitpunkt < BeginnGueltigkeit

2.2.3 Stammdaten

Stammdaten sind Daten, welche über einen längeren Zeitraum Gültigkeit haben. Sie bilden die Grundlage zur Beschreibung von Strassendaten.

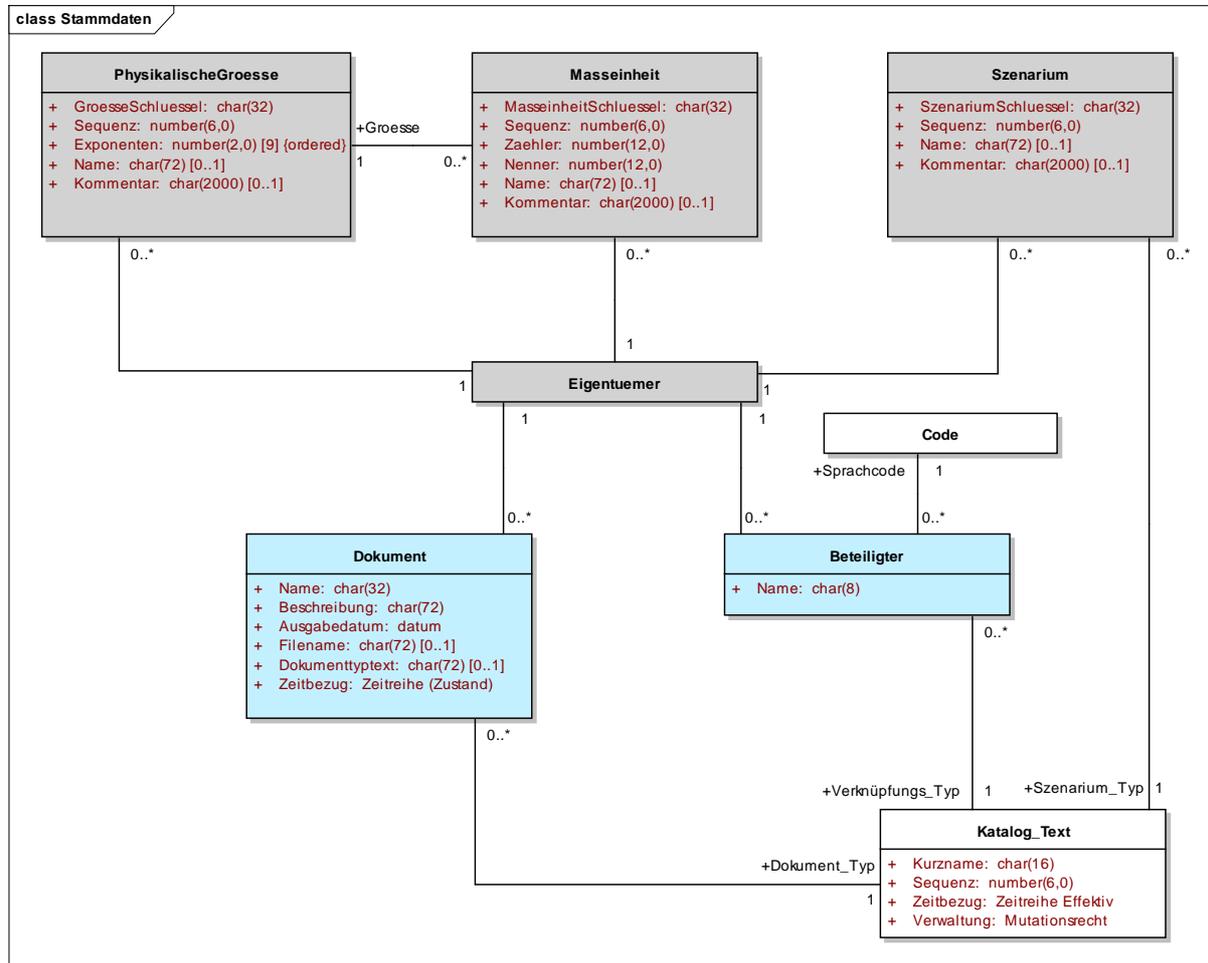


Abbildung 5: Stammdaten

2.2.3.1 Beteiligter

Als «Beteiligter» wird in der Strassendatenbank diejenige Person oder Organisation bezeichnet, die im Zusammenhang mit den Strassenverkehrsanlagen oder den entsprechenden Tätigkeiten eine oder mehrere Funktionen ausübt.

Im Rahmen der Strassendatenbank wird bewusst auf eine detaillierte Beschreibung des Beteiligten verzichtet, da die Verwaltung von Beteiligten-Daten in der Regel in speziellen Systemen zumeist fachneutral erfolgt (Adress-/Benutzerdatenverwaltung). Es muss lediglich sichergestellt sein, dass die in der Strassendatenbank referenzierten Beteiligten eindeutig im Beteiligten-Verwaltungssystem identifiziert werden können (eindeutiger Schlüssel).

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuer (Assoc)
- Name

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Name</u>	char(8)	Eindeutige Bezeichnung des Beteiligten durch den Schlüsselherrn. Désignation univoque de l'intervenant par le responsable de clé.

2.2.3.2 Dokument

Jedes Informationsobjekt in der Strassendatenbank sollte in der Regel durch mindestens ein Dokument belegt sein.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemer (Assoc)
- Name

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Name</u>	char(32)	Eindeutige Bezeichnung des Dokuments durch den Schlüsselherrn. Désignation univoque du document par le propriétaire de clé.
* Beschreibung	char(72)	Nähere Umschreibung des Dokumentinhalts. Description plus précise du contenu du document.
* Ausgabedatum	datum	Zeigt das Datum des Ausgabetags des Dokuments. Date du jour de parution du document.
Filename	char(72)	Filename, zur Anzeige oder Bearbeitung des Dokumentes. Kann auch eine URL sein. Nom du fichier pour l'affichage ou le traitement du document.
Dokumenttypertext	char(72)	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs «Dokumenttyp». Complément ou précision de l'attribut «Type de document».
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	

2.2.3.3 Masseinheit

Die Masseinheit legt die Einheiten (den Massstab) fest, mit denen die Menge (Quantität) einer skalaren Grösse gemessen wird. Die Masseinheiten werden aus den physikalischen Grössen und ihren Grundeinheiten abgeleitet. Dazu wird die Menge der Grösse mit einem entsprechenden ganzzahligen Zähler multipliziert und durch einen entsprechenden ganzzahligen Nenner dividiert, z.B. 1 km/h =

1000/3600 m/s. Auf diese Art können alle üblicherweise verwendeten Masseinheiten abgeleitet werden.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemmer (Assoc)
- MasseinheitSchluessel

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>MasseinheitSchluessel</u>	char(32)	Eindeutige Bezeichnung der Masseinheit, z.B. für fachlich sinnvolle Listen. Désignation univoque de l'unité de mesure (p.ex. pour les listes. d'importance technique)
* Sequenz	number(6,0)	
* Zaehler	number(12,0)	Faktor des Zählers. Facteur du numérateur.
* Nenner	number(12,0)	Faktor des Nenners. Facteur du dénominateur.
Name	char(72)	Beschreibender Text zur Masseinheit, ev. in mehreren Sprachen. Texte descriptif de l'unité de mesure, éventuellement en plusieurs langues.
Kommentar	char(2000)	Kommentar zur Masseinheit, ev. in mehreren Sprachen. Commentaire sur l'unité de mesure, éventuellement en plusieurs langues.

2.2.3.4 PhysikalischeGrösse

Die physikalischen Grössen werden aus den (physikalischen) Grundgrössen abgeleitet. Als Grundgrössen werden die um eine Zähl- und eine Verhältnisgrösse erweiterten internationalen SI-Grössen verwendet, z.B. Länge in Meter, Zeit in Sekunden usw. Durch Multiplikation von Grundgrössen

mit entsprechenden Exponenten können daraus die üblicherweise verwendeten physikalischen Grössen gebildet werden, z.B. Geschwindigkeit in [m/s], Kraft in [m · kg/s²] usw.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemmer (Assoc)
- GrösseSchluessel

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>GroesseSchluessel</u>	char(32)	Eindeutige Bezeichnung der Grösse; um sprachunabhängig zu sein, können z.B. englischsprachige Schlüssel gebildet werden. <i>ésignation univoque de la grandeur; pour ne pas dépendre de la langue, on peut p.ex. former des clés en anglais.</i>
* Sequenz	number(6,0)	Sortiersequenz für die Grössen, z.B. für fachlich sinnvolle Listen. <i>Séquence de tri pour les grandeurs, p.ex. pour les listes ayant une importance technique.</i>
* Exponenten	number(2,0)	Je ein Exponent zu den Masseinheiten der 9 Grundgrössen, aus denen die Grösse gebildet wird, in dieser Reihenfolge: Meter, Sekunde, Kilogramm, Ampère, Kelvin, Mol, Candela, Anzahl, Dezibel. <i>Un exposant pour chacune des unités de mesures des 9 grandeurs de base, dans l'ordre: mètre, seconde, kilogramme, ampère, kelvin, mole, candela, nombre, décibel.</i>
Name	char(72)	Beschreibender Text zur Grösse, ev. in mehreren Sprachen. <i>Texte descriptif de la grandeur, éventuellement en plusieurs langues.</i>
Kommentar	char(2000)	Kommentar zur Grösse, ev. in mehreren Sprachen. <i>Commentaire sur la grandeur, éventuellement en plusieurs langues.</i>

2.2.3.5 Szenarium

Das Szenarium bezeichnet einen Kontext für Strassendaten, z.B. für die Verkehrsdaten einer Zeitreihe. Damit können Varianten von Strassendaten unterschieden werden. Das Szenarium kann vom Typ «real» (z.B. Zählung), «prognostiziert» (z.B. Prognose einer Verkehrsmenge) oder «modellhaft» sein.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemmer (Assoc)
- SzenariumSchluessel

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>SzenariumSchluessel</u>	char(32)	Eindeutige Bezeichnung des Szenariums. Désignation univoque du scénario.
* Sequenz	number(6,0)	Sortiersequenz des Szenariums, z.B. für fachlich sinnvolle Listen. Séquence de tri du scénario, p.ex. pour les listes ayant une importance technique.
Name	char(72)	Beschreibender Text zum Szenarium, ev. in mehreren Sprachen. Texte descriptif du scénario, éventuellement en plusieurs langues.
Kommentar	char(2000)	Kommentar zum Szenarium. Commentaire sur le scénario.

2.2.4 Codeliste

Codes dienen der Klassifizierung von Attributen.

Im Gegensatz zu den Wissenskatalogen können Codes zur Steuerung von Funktionen verwendet werden. Dies bedeutet, dass die Code-Inhalte nur von einem Administrator gepflegt werden dürfen.

Je Code-Typ (z.B. Richtungs-Code) existieren mehrere sprachunabhängige Codes (z.B. "+", "-").

Die Bedeutung der Codes wird, in Abhängigkeit der Sprache, in der Klasse Code_Text definiert (z.B. "in Achsrichtung", "dans le sens de l'axe").

Codes werden unabhängig von einem Eigentümer definiert.

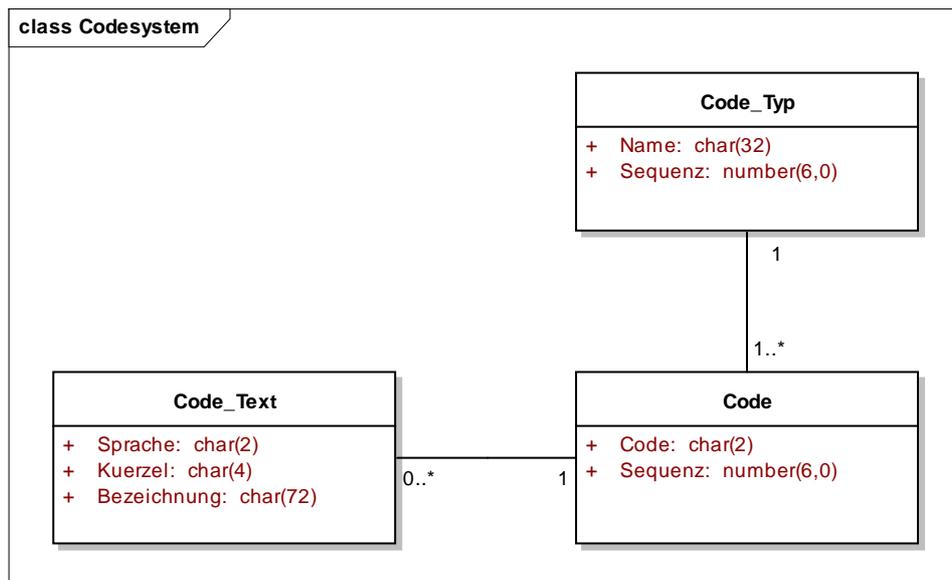


Abbildung 6: Codesystem

2.2.4.1 Code

Klasse der (sprachunabhängigen) Codes.

Konzeptueller Schlüssel:

- Code_Typ (Assoc)
- Code

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Code</u>	char(2)	Sprachunabhängiger Code. Eindeutige Bezeichnung innerhalb des Code-Typs.
* Sequenz	number(6,0)	

2.2.4.2 Code_Text

Klasse der sprachabhängigen Beschreibung der Codes.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Sprache	char(2)	Sprachcode aus Codetabellen. Wertebereich: D, F, I, E
* Kuerzel	char(4)	Kurzbezeichnung des Codes (sprachabhängig).
* Bezeichnung	char(72)	Langbezeichnung des Codes (sprachabhängig)

2.2.4.3 Code_Typ

Klasse der Code Typen.

Konzeptueller Schlüssel:

- Name

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Name</u>	char(32)	Eindeutiger Name des Code-Typs.
* Sequenz	number(6,0)	

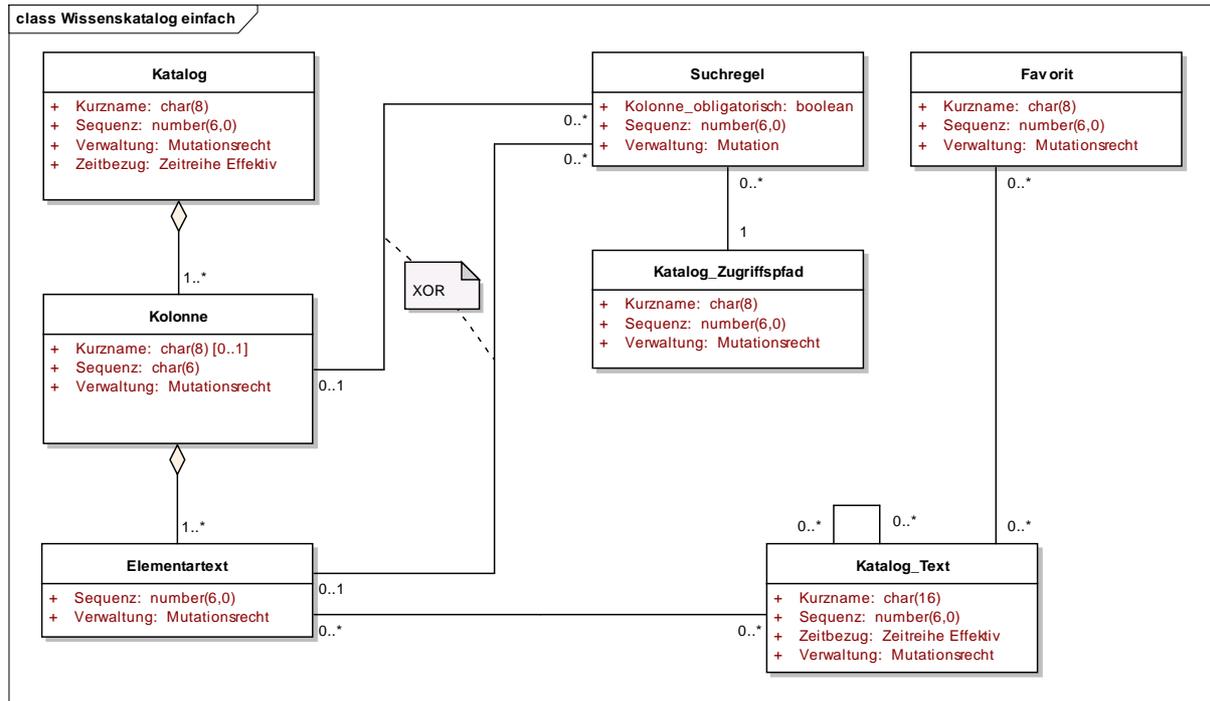


Abbildung 8: Wissenskatalog einfach

2.2.5.1 Katalog

Ein Katalog definiert die Wissenskataloge (sprachunabhängiger Teil).

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemer (Assoc)
- Kurzname

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Kurzname</u>	char(8)	Name des Katalogs. Teil des Konzeptionellen Schlüssels. Eindeutig zusammen mit Eigentümer.
* Sequenz	number(6,0)	
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Zeitreihe Effektiv	

2.2.5.2 Katalog_Bezeichnung

Die Katalog_Bezeichnung definiert die sprachabhängigen Katalognamen.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Titel	char(32)	Sprachabhängiger Katalog-Titel.
* Verwaltung	Mutation	

2.2.5.3 Kolonne

Eine "Kolonne" definiert die Kolonnen (sprachunabhängiger Teil) für einen bestimmten Wissenskatalog.

Konzeptueller Schlüssel:

- Kurzname

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
<u>Kurzname</u>	char(8)	Name der Kolonne. Teil des Konzeptionellen Schlüssels der Kolonne. Eindeutig zusammen mit Eigentümer.
* Sequenz	number(6)	
* Verwaltung	Mutationsrecht	

2.2.5.4 Kolonne_Bezeichnung

Die Kolonne_Bezeichnung definiert die sprachabhängigen Kolonnen-Namen.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Titel	char(32)	Sprachabhängiger Kolonnen-Titel.
* Verwaltung	Mutation	

2.2.5.5 Elementartext

Ein "Elementartext" definiert die Elementartexte (sprachunabhängiger Teil) je Kolonne, je Katalog.

Konzeptueller Schlüssel:

- Sequenz

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Sequenz</u>	number(6,0)	
* Verwaltung	Mutationsrecht	

2.2.5.6 Elementartext_Bezeichnung

Elementartext_Bezeichnung definiert die sprachabhängigen Elementartexte.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Elementartext	char(32)	Sprachabhängiger Elementartext.
* Verwaltung	Mutation	

2.2.5.7 Katalog_Text

Der Katalog_Text definiert die Katalogtexte (sprachunabhängiger Teil) pro Wissenskatalog.

Dies Klasse wird für die Referenzierung der Katalogtexte in den Fachklassen verwendet.

Konzeptueller Schlüssel:

- Kurzname

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Kurzname</u>	char(16)	Name des Katalog-Textes.
* Sequenz	number(6,0)	
* Zeitbezug	Zeitreihe Effektiv	
* Verwaltung	Mutationsrecht	

2.2.5.8 Katalog_Text_Bezeichnung

Katalog_Eintrag_Bezeichnung definiert die sprachabhängigen Bezeichnungen der Katalog-Texte.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Katalog_Text	char(84)	Sprachabhängiger Katalog-Text.
* Katalog_Kurztext	char(10)	Sprachabhängige Abkürzung des Katalog-Texts.
* Verwaltung	Mutation	

2.2.5.9 Katalog_Zugriffspfad

Der "Katalog-Zugriffspfad" definiert die möglichen Zugriffspfade für einen Katalog. Zugriffspfade werden für die Vereinfachung der Eingabe und der Auswertung verwendet.

Ein Zugriffspfad kann als Folge von Auswahlentscheidungen (Suchregeln) verstanden werden. Jede Auswahl bezieht sich auf eine Katalog-Kolonne und muss so getroffen werden, dass im Endergebnis eine gültige Kombination vorliegt.

Durch die schrittweise Festlegung von Elementartexten wird die Menge der möglichen weiteren Kombinationen von Elementartexten bzw. Kolonnen sukzessive eingeschränkt, bis mit dem jeweils letzten Bestandteil eine gültige Kombination (Zusammensetzung) ermittelt ist.

Es gibt so viele Sequenz-Schlüssel, wie die Kombination Attribute hat, die noch nicht festgelegt sind. Nicht benötigte Attribute werden nicht mit einem Sequenz-Schlüssel abgespeichert.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentüemer (Assoc)
- Kurzname

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Kurzname</u>	char(8)	
* Sequenz	number(6,0)	
* Verwaltung	Mutationsrecht	

2.2.5.10 Suchregel

Diese Beziehungsklasse definiert für jeden Zugriffspfad nach Art und Reihenfolge diejenigen Kolonnen oder Elementartexte, deren Inhalte eingegeben werden müssen respektive können, um zu einem Katalog-Text zu gelangen.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Kolonne_obligatorisch	boolean	Wert der festlegt, ob ein Elementartext aus der Kolonne ausgewählt werden muss.
* Sequenz	number(6,0)	Reihenfolgenposition im Zugriffspfad, an welcher eine Kolonne bzw. Elementartext aufgeführt ist.
* Verwaltung	Mutation	

2.2.5.11 Favorit

Klasse zur Definition von "Favoriten". Dies ist eine benannte Sammlung von Katalog-Texten, welche durch den Benutzer frei definiert werden kann. Sie dient ebenfalls der Definition einer "Vorauswahl" von Katalog-Texten und ist als Ergänzung zum Zugriffspfad gedacht, welcher eine Vorauswahl auf Grund von fachlichen Zusammenhängen definiert.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentüemer (Assoc)
- Kurzname

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Kurzname</u>	char(8)	Name der Favoritenliste
* Sequenz	number(6,0)	
* Verwaltung	Mutationsrecht	

3 Linearer Bezug

3.1 SN 640912 RBBS

Das räumliche Basis-Bezugssystem RBBS bildet ein lokales, lineares, auf dem Strassenverlauf basierendes Koordinatensystem. Es definiert die Grundelemente des räumlichen Bezugs und ihre gegenseitigen Beziehungen.

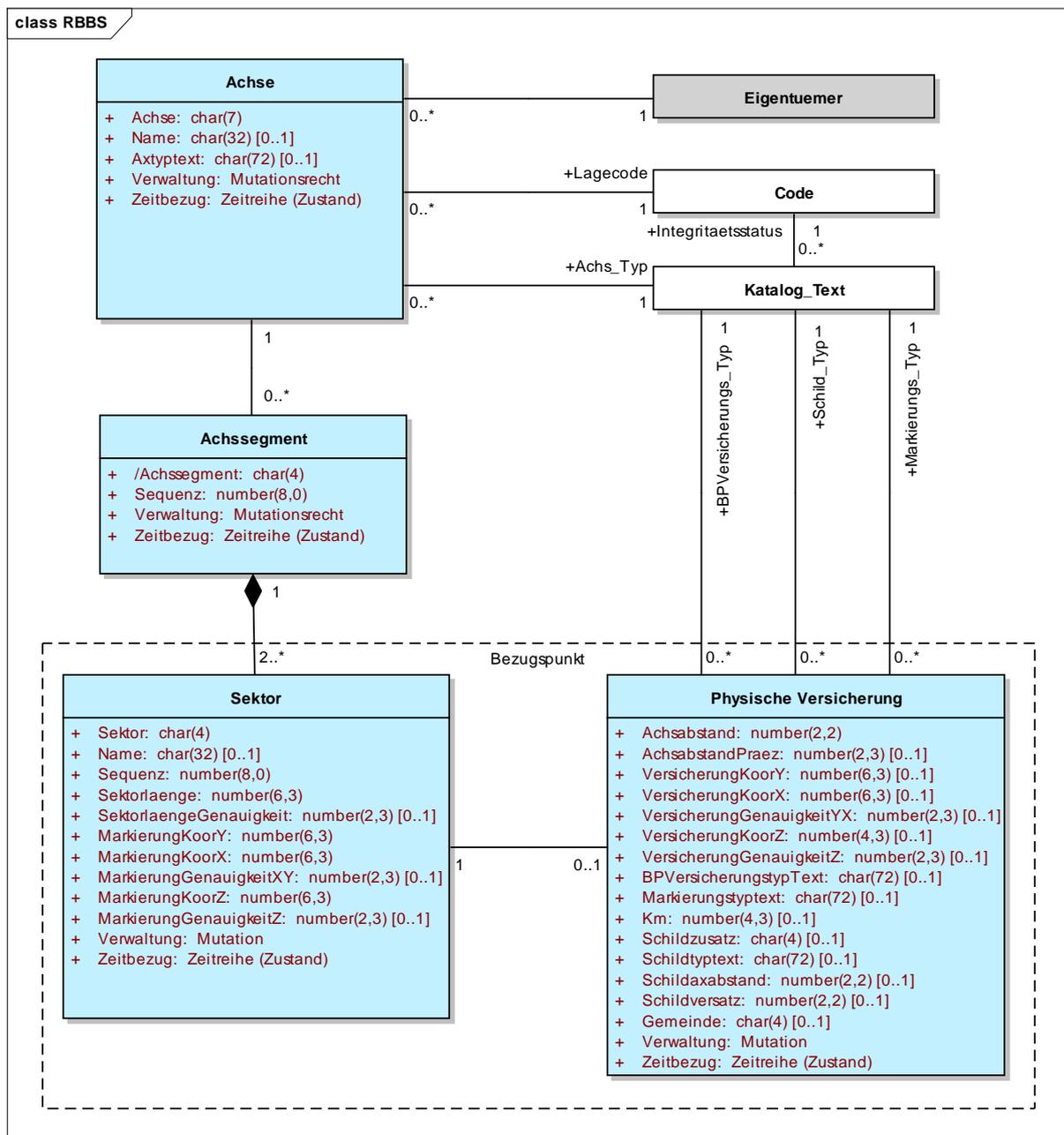


Abbildung 9: RBBS

Das nachfolgende Diagramm zeigt zu den Klassen, welche das RBBS definieren, die Methoden, welche für die Erhaltung der räumlichen Integrität notwendig sind.

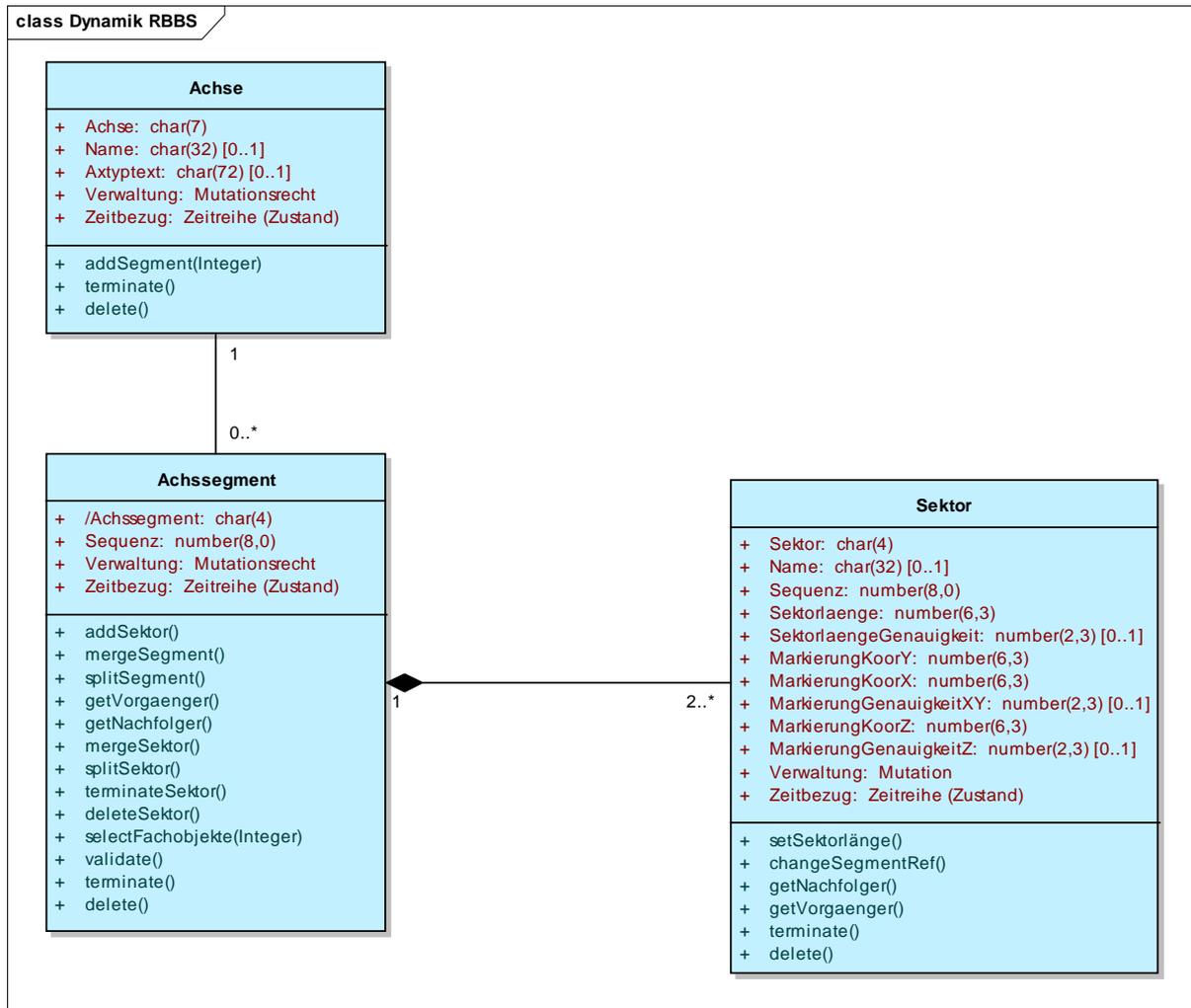


Abbildung 10: Dynamik RBBS

3.1.1 Achse

Die Längsachse eines linearen Koordinatensystems. Die Gesamtheit der Achsen definiert den linearen Raum des verwalteten Netzes ohne Überlappung (in Längsrichtung). Eine Achse kann Unterbrüche aufweisen.

Achsen verfügen selbst über Verwaltungs- und Zeiteigenschaften. Diese können nicht von den Achssegmenten oder gar Sektoren abgeleitet werden, denn die Existenz einer Achse ist auch ohne diese Objete möglich.

Konzeptueller Schlüssel:

- Lagecode (Assoc)
- Eigentümer (Assoc)
- Achse

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Achse</u>	char(7)	Eindeutige Bezeichnung der Achsen nach Regeln des Achseigentümers. Désignation univoque de l'axe selon les règles du propriétaire.
Name	char(32)	Gebräuchlicher Name.
Axtyptext	char(72)	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Axtyp". Complément ou précision de l'attribut "type d'axe".
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

Methoden

Name	Typ	Beschreibung
addSegment	Public:	Hinzufügen eines neuen Segments zur Achse.
terminate	Public:	Beenden einer Achse: Setzen des Ende-Gültigkeitsdatums.
delete	Public:	Löschen der Achse.

3.1.2 Achssegment

Das Achssegment ist ein vollständiger und zusammenhängender Teil einer (Strassen)achse. Der Beginn und das Ende eines Achssegments müssen klar definiert sein. Viele Achsen bestehen nur aus einem Achssegment.

Achssegmente verfügen selbst über Verwaltungs- und Zeitattribute. Dies ist notwendig, da bei Achssegment-Operationen Veränderungen an diesem Objekt stattfinden, die über Verwaltungsattribute festgehalten können werden müssen.

Konzeptueller Schlüssel:

- Achse (Assoc)
- Achssegment

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
*/ <u>Achssegment</u>	char(4)	Eindeutige Bezeichnung des Achssegments. Die Bezeichnung des Achssegments entspricht der Bezeichnung des ersten Sektors des Achssegments und wird von diesem automatisch hergeleitet.
* Sequenz	number(8,0)	
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	

Methoden

Name	Typ	Beschreibung
terminate	Public:	Beenden eines Achssegments: Setzen des Ende-Gültigkeitsdatums.
delete	Public:	Löschen des Achssegments.
addSektor	Public:	Neuen Sektor dem Achssegment hinzufügen. Ein neuer Sektor wird erzeugt. Parameter: - Sequenz - Sektorlänge
validate	Public:	Allgemeine Operation zur Überprüfung der Validität der Objekte des Achssegments.
selectFachobjekte	Public:	Selektion aller Fachobjekte, welche einen Raumbezug zu einem bestimmten Sektor auf dem Achssegment aufweisen. Es werden nur Objekte selektiert, die auf diesem Sektor beginnen oder enden.
terminateSektor	Public:	Beendet einen Sektor. Parameter: - Sequenz des zu beendenden Sektors
deleteSektor	Public:	Löschen eines Sektors. Parameter: - Sequenz des zu löschenden Sektors
getNachfolger	Public:	Ermittelt den Nachfolger des Achssegments.
getVorgaenger	Public:	Ermittelt den Vorgänger des Achssegments.
mergeSegment	Public:	Vereinigt das Segment mit seinem Nachfolger.
splitSegment	Public:	Teilt das Segment auf. Parameter: - RBBS-Ort, an welchem die Teilung erfolgt
mergeSektor	Public:	Vereinigt zwei Sektoren. Parameter: - Sektor Identifikation Der als Parameter übergebene Sektor wird mit dessen Vorgänger vereinigt.
splitSektor	Public:	Teilt einen Sektor auf. Parameter: - Sektor Identifikation - Distanz u, an welcher die Teilung erfolgt

3.1.3 Sektor

Ein Achssegment wird in eine Folge von Sektoren unterteilt. Die Sektoren dienen dabei als Maßstab für den Raumbezug. Ihre Längen müssen bekannt sein.

Der letzte Sektor eines Achssegments hat die Länge $L=0$.

Sektoren verfügen über eingeschränkte Verwaltungsattribute, indem sie selbst keine Angaben zum Datenherrn verwalten. Diese werden vom Achssegment abgeleitet und sind demzufolge für alle Sektoren des Achssegments identisch.

Der Beginn eines Sektors ist durch einen Bezugspunkt BP definiert. Ein Bezugspunkt ist ein gedankliches Element. Der Bezugspunkt ist zwingend numerisch versichert (MarkierungKoorY/X/Z).

Der Bezugspunkt kann, muss aber nicht, physische versichert werden. Das logische Element "Bezugspunkt" wird durch Eigenschaften der Klassen "Sektor" und "Physische Versicherung" abgebildet.

Konzeptueller Schlüssel:

- AchsSchluessel (Assoc)
- Sektor

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Sektor</u>	char(4)	Eindeutige Bezeichnung eines Sektors der Achse. Désignation univoque du secteur de l'axe.
Name	char(32)	Verbale Umschreibung des Bezugspunktes/Sektors. Désignation usuelle du point de repère /secteur.
* Sequenz	number(8,0)	Kriterium, nach dem Bezugspunkte / Sektoren sortiert werden. Critère réglant la succession des points de repère / secteurs.
* Sektorlaenge	number(6,3)	Längs der Achse gemessene Strecke vom Bezugspunkt zum nächsten (in positiver Axrichtung). Longueur mesurée sur l'axe séparant le point de repère du suivant dans le sens positif de l'axe.
SektorlaengeGenauigkeit	number(2,3)	Genauigkeit der Messung der Sektorlänge. Précision de la mesure de la longueur du secteur.
* MarkierungKoorY	number(6,3)	Y-Koordinate des Sektor-Beginns (Markierung des Bezugspunktes auf der Achse).
* MarkierungKoorX	number(6,3)	X-Koordinate des Sektor-Beginns (Markierung des Bezugspunktes auf der Achse).
MarkierungGenauigkeit XY	number(2,3)	Genauigkeit der Lage-Koordinaten des Sektorbeginns (der Markierung).
* MarkierungKoorZ	number(6,3)	Z-Koordinate des Sektor-Beginns (Markierung des Bezugspunktes auf der Achse).
MarkierungGenauigkeit Z	number(2,3)	Genauigkeit der Höhen-Koordinaten der Markierung.
* Verwaltung	Mutation	
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Interall: Beginn Gültigkeit.

Methoden

Name	Typ	Beschreibung
terminate	Public:	Beenden eines Sektors: Setzen des Ende-Gültigkeitsdatums.
delete	Public:	Löschen des Sektors.
changeSegmentRef	Public:	Ändern der Achssegment-Referenz des Sektors. Parameter: - Identifikation des Zielachssegments - Sektor-Sequenz, an welcher der Sektor im neuen Achssegment eingefügt wird
setSektorlänge	Public:	Weist der Sektorlänge einen neuen Wert zu. Parameter: - Sektorlänge
getVorgaenger	Public:	Ermittelt den Vorgänger des Sektors.
getNachfolger	Public:	Ermittelt den Nachfolger des Sektors.

3.1.4 Physische Versicherung

In der Klasse "Physische Versicherung" sind die Eigenschaften definiert, welche für die physische und numerische Versicherung des Bezugspunktes sowie die Beschilderung des Bezugspunktes relevant sind.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Achsabstand	number(2,2)	Seitlicher Abstand zwischen der physischen Versicherung des BP und der Markierung des BP auf der Strassenachse. In der positiven Strassenrichtung gesehen liegen positive Abstände rechts, negative Abstände links der Strassenachse
AchsabstandPraez	number(2,3)	Vermessungstechnische Genauigkeit/ mögliche Abweichungen des Achsabstandes.
VersicherungKoorY	number(6,3)	Y-Koordinate der physischen Versicherung des Bezugspunktes in Landeskoordinaten.
VersicherungKoorX	number(6,3)	X-Koordinate der physischen Versicherung des Bezugspunktes in Landeskoordinaten.
VersicherungGenauigkeitYX	number(2,3)	Vermessungstechnische Genauigkeit/ mögliche Abweichungen der physischen Versicherung des Bezugspunktes.
VersicherungKoorZ	number(4,3)	Z-Koordinate der physischen Versicherung des Bezugspunktes in Landeskoordinaten.
VersicherungGenauigkeitZ	number(2,3)	Vermessungstechnische Genauigkeit/ mögliche Abweichungen der physischen Versicherung des Bezugspunktes.
BPVersicherungstypText	char(72)	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs BPVersicherungstyp (früher "Typ des physischen Bezugspunktes"). Complément ou précision de l'attribut "type de point de repère physique".
MarkierungstypText	char(72)	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs Markierungs-Typ (früher "Projektionspunkttyp").

Name	Typ	Beschreibung
		Complément ou précision de l'attribut "type de marque".
Km	number(4,3)	Positionierung des Bezugspunktes in einer gebräuchlichen Kilometrierung des Eigentümers. Situation du PR par rapport à un kilométrage usuel du propriétaire.
Schildzusatz	char(4)	Freie Beschriftung auf Schild. Inscription libre sur la plaquette.
Schildtypertext	char(72)	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Schildtyp". Complément ou précision de l'attribut "type de plaquette".
Schildaxabstand	number(2,2)	Länge des Lotes vom Schild auf die Axe (horizontal). Distance horizontale de la plaquette à l'axe.
Schildversatz	number(2,2)	Distanz des Schildes vom Bezugspunkt in Längsrichtung der Axe. Distance de la plaquette au PR mesurée dans le sens de l'axe.
Gemeinde	char(4)	Nummer der Gemeinde, in welcher der Bezugspunkt liegt. Numéro de la commune sur laquelle se trouve le point de repère physique.
* Verwaltung	Mutation	
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

3.1.5 Raumbezug einer Information

Der (lineare) Raumbezug wird einer Information mittels einem oder mehrerer Punkte im linearen Raum zugewiesen. D.h. auch Linien- oder Flächenobjekte werden durch (mehrere) Punktobjekte repräsentiert so besteht z.B. ein Linienobjekt aus einem punktuellen Anfangs- und einem Endort.

Die linearen Punkte (RBBS-Orte) können dabei verschiedene Detaillierungen bezüglich der Lage zur Achse aufweisen (mit/ohne Querabstand v , mit/ohne Höhenabstand w).

Es wird bewusst darauf verzichtet, für den linearen Raumbezug neben den linearen Punkten weitere Grundtypen zu definieren.

Alle Elemente zur Definition des Raumbezugs sind als "structure" definiert, da sie keine eigenständige Identität aufweisen sondern nur als Teil einer Fachinformation bestehen können.

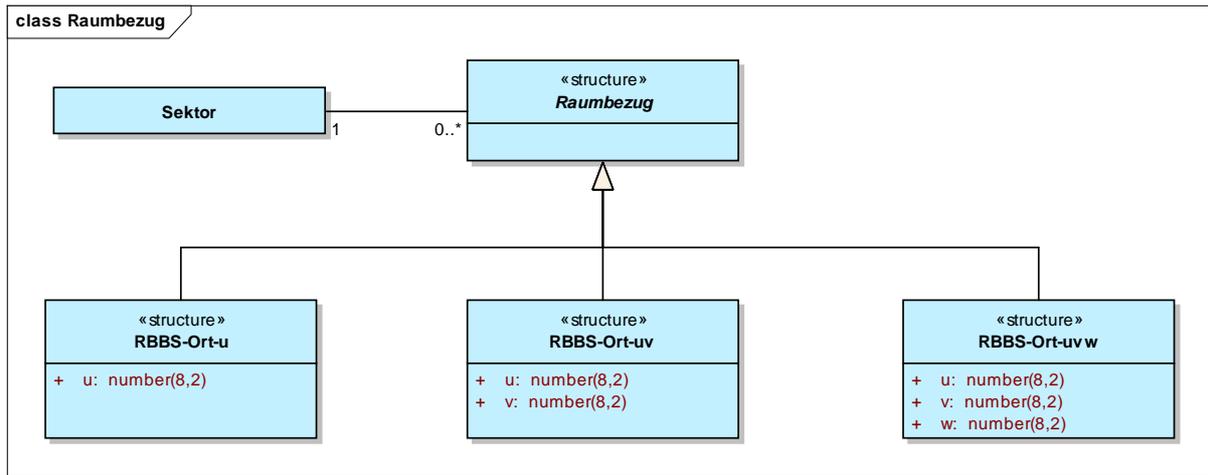


Abbildung 11: Raumbezug

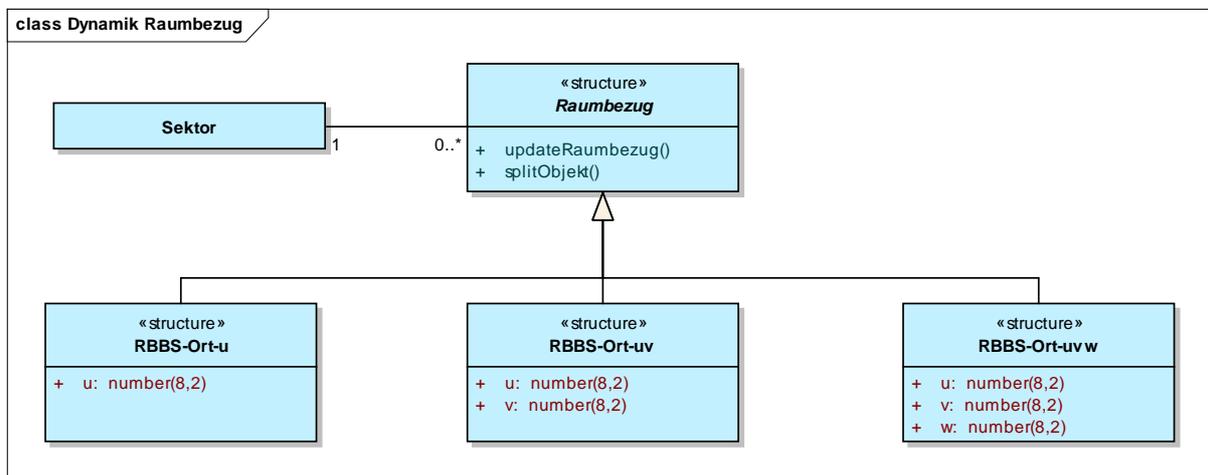


Abbildung 12: Dynamik Raumbezug

3.1.5.1 Raumbezug

Der lineare Raumbezug ist immer definiert durch einen Bezug zu einem Sektor.

Methoden

Name	Typ	Beschreibung
splitObjekt	Public:	Unterteilt ein Objekt an einem vorgegebenen Ort in zwei Teile. Operation ist nur anwendbar bei Linien- oder Flächenobjekten.
updateRaumbezug	Public:	Aktualisiert den Raumbezug eines Objektes (Neuberechnung der linearen Koordinaten).

3.1.5.2 RBBS-Ort-u

Punktueller Ort im RBBS, ohne Querabstand (d.h. der Punkt liegt auf der Achse).

Der Raumbezug ist definiert durch einen Bezugs zu einem Sektor sowie einem Abstand u zum Sektorbeginn.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* u	number(8,2)	Bezugsdistanz zwischen dem vorhergehenden BP (Sektorbeginn) und der Projektion des Ortes auf die Strassenachse, gemessen in positiver Strassenrichtung entlang der effektiven Strassenachse. Distance de référence u entre le PR précédent et la projection du lieu sur l'axe de route, mesurée le long de cet axe, selon sa direction positive.

3.1.5.3 RBBS-Ort-uv

Punktuellder Ort im RBBS, mit Querabstand.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* u	number(8,2)	Bezugsdistanz zwischen dem vorhergehenden BP (Sektorbeginn) und der Projektion des Ortes auf die Strassenachse, gemessen in positiver Strassenrichtung entlang der effektiven Strassenachse. Distance de référence u entre le PR précédent et la projection du lieu sur l'axe de route, mesurée le long de cet axe, selon sa direction positive.
* v	number(8,2)	Seitlicher Abstand des zu beschreibenden Ortes. In der positiven Strassenrichtung gesehen liegen positive Abstände rechts, negative Abstände links von der Strassenachse. Ecart latéral v du lieu à décrire. Dans la direction positive de l'axe de route, les écarts positifs sont à droite et les écarts négatifs à gauche de l'axe de route.

3.1.5.4 RBBS-Ort-uvw

Punktuellder Ort im RBBS, mit Querabstand und Höhe.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* u	number(8,2)	<p>Bezugsdistanz zwischen dem vorhergehenden BP (Sektorbeginn) und der Projektion des Ortes auf die Strassenachse, gemessen in positiver Strassenrichtung entlang der effektiven Strassenachse.</p> <p>Distance de référence u entre le PR précédent et la projection du lieu sur l'axe de route, mesurée le long de cet axe, selon sa direction positive.</p>
* v	number(8,2)	<p>Seitlicher Abstand des zu beschreibenden Ortes.</p> <p>In der positiven Strassenrichtung gesehen liegen positive Abstände rechts, negative Abstände links von der Strassenachse.</p> <p>Ecart latéral v du lieu à décrire. Dans la direction positive de l'axe de route, les écarts positifs sont à droite et les écarts négatifs à gauche de l'axe de route.</p>
* w	number(8,2)	<p>Die Bezugshöhe des zu beschreibenden Orts.</p> <p>Gemessene Bezugshöhen oberhalb der Strassenachse sind positiv, unterhalb negativ.</p> <p>Hauteur de référence w du lieu à décrire. Elle est positive si elle est mesurée au-dessus de l'axe de la route et négative si elle est mesurée audessous.</p>

3.2 SN 640913 Achsgeometrien

Die geometrische Beschreibung der Strassenachsen des RBBS im planaren Raumbezugssystem wird Achs(segment)geometrie genannt. Das planare Raumbezugssystem beruht auf einer kartographischen Projektion in das planare Raumbezugssystem der Landeskoordinaten.

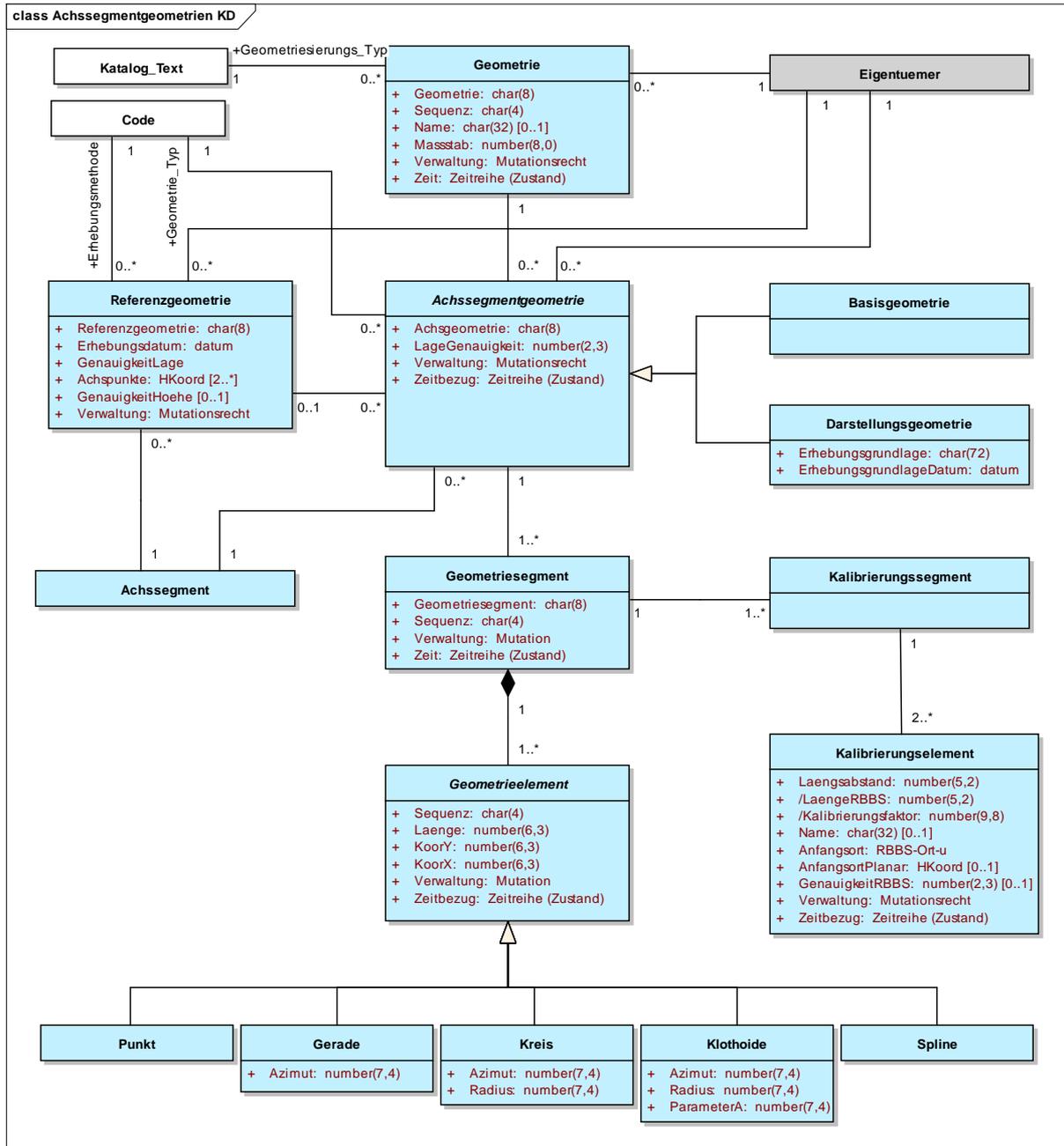


Abbildung 13: Achssegmentgeometrien KD

Das folgende Diagramm zeigt die Beziehung zwischen der Achssegmentgeometrie und dem RBBS auf. Es sind nur die Attribute dargestellt, die für die Darstellung der Beziehung Geometrie/RBBS relevant sind.

Ein Geometriesegment wird mindestens über ein Kalibrierungssegment (d.h. wiederum mindestens 2 Kalibrierungselemente) kalibriert. Das Kalibrierungselement stellt über dessen RBBS-Lokalisierung (Anfangsort) den Bezug zwischen der Geometrie und dem RBBS her.

Alle Geometriesegmente einer Achsgeometrie liegen eindeutig auf dem selben Achssegment. Diese Bedingung leitet sich aus der Zuweisung der Achsgeometrie zu einem Achssegment ab.

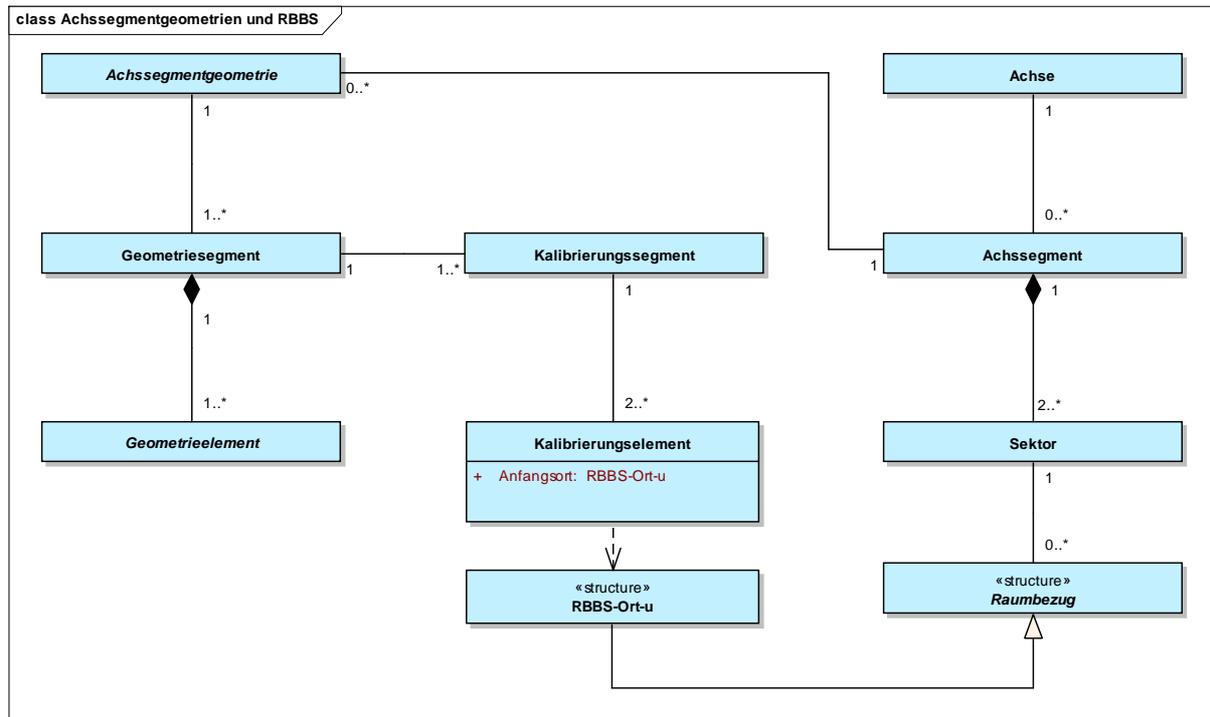


Abbildung 14: Achssegmentgeometrien und RBBS

3.2.1 Referenzgeometrie

Die Referenzgeometrie ist die aus dem Feld oder aus numerischen Daten hoher Genauigkeit gewonnene Achsgeometrie. Sie ist eine dreidimensionale Geometrie, die in einem terrestrischen Referenzsystem lokalisiert ist.

Die Referenzgeometrie ist mit dem Erhebungsvorgang verknüpft. Sie wird durch eine kontinuierliche Folge von Punkten gebildet, welche die Strassenachse präzise beschreiben. Sie ist die Grundlage zur Modellierung der Basisgeometrien (horizontal und vertikal). Die Referenzgeometrie ist eindeutig für ein Achssegment und den gegebenen Zeitraum und hat eine Qualität.

Die Referenzgeometrie unterscheidet sich in ihren Merkmalen und ihrem Zweck von den Basis- und Darstellungsgeometrien. Aus diesem Grund wird sie als eigenständige Klasse ausmodelliert und nicht als Spezialisierung der allgemeinen Achsgeometrie.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentüemer (Assoc)
- Referenzgeometrie

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Referenzgeometrie</u>	char(8)	Eindeutige Bezeichnung der Referenzgeometrie nach Regeln des Eigentümers.
* Erhebungsdatum	datum	

Name	Typ	Beschreibung
* GenauigkeitLage	number(2,3)	Planimetrische Genauigkeit.
* Achspunkte	HKoord	Liste der Landeskoordinaten der Achspunkte. Höhenangaben sind optional.
GenauigkeitHoehe	number(2,2)	
* Verwaltung	Mutationsrecht	

3.2.2 Achssegmentgeometrie

Horizontale oder vertikale Basis- oder Darstellungsgeometrie.

Die Achssegmentgeometrie ist die vektorielle Beschreibung der Lage und der Form der Strassenachse in einem terrestrischen Referenzsystem.

Es ist zu unterscheiden zwischen

- Horizontalgeometrie, als Projektion der Achsgeometrie in die Grundrissebene (Ebene der Kartenprojektion)
- Vertikalgeometrie, als Vertikalschnitt längs der Strassenachse, abgewickelt auf eine Ebene

Eine Achssegmentgeometrie ist eindeutig einem Achssegment zugeordnet. Alle Achssegmentgeometrien einer Achse und derselben Geometrie bilden zusammen die Achsgeometrie.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemer (Assoc)
- Achssegment (Assoc)
- Geometrie (Assoc)
- Achsgeometrie

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Achsgeometrie</u>	char(8)	Eindeutige Bezeichnung der Achsgeometrie nach Regeln des Eigentümers.
* LageGenauigkeit	number(2,3)	Lagegenauigkeit der Achsgeometrie.
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

3.2.3 Basisgeometrie

Die horizontale oder vertikale Basisgeometrie dient der Koordinatentransformation. Sie wird von Geometriesegmenten gebildet, welche selbst aus Geometrieelementen bestehen.

Die horizontale Basisgeometrie modelliert die Strassenachse in der Ebene präzise und gehört nur zu einem Achssegment.

Die vertikale Basisgeometrie modelliert den abgewickelten vertikalen Schnitt entlang der Strassenachse präzise und gehört nur zu einem Achssegment.

Die Basisgeometrie dient als Grundlage zur Koordinatentransformation vom planaren in ein lineares Raumbezugssystem und umgekehrt.

3.2.4 Darstellungsgeometrie

Die Darstellungsgeometrie dient der kombinierten Darstellung von planaren, linearen und schematischen Daten. Sie modelliert die Strassenachse mit der Präzision der verwendeten Grundlage. Es kann mehrere Darstellungsgeometrien für dasselbe Achssegment geben. Die Darstellungsgeometrie erlaubt die Koordinatentransformation von einem linearen in ein planares Raumbezugssystem, um Objekte kartografisch und schematisch darzustellen. Die umgekehrte Transformation ist ebenfalls möglich, wird aber seltener verwendet.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Erhebungsgrundlage	char(72)	Bezeichnung der Erhebungsgrundlage.
* ErhebungsgrundlageDatum	datum	Aktualisierungsdatum der Erhebungsgrundlage

3.2.5 Geometrie

Die Geometrie beschreibt das Verfahren und die Grundlagen für die geometrische Abbildung eines Achs(segment)verlaufs. Sie bildet eine Gruppierung von Achssegmentgeometrien, welche gemeinsame geometrische Eigenschaften/Genauigkeiten und/oder eine gleiche Quelle haben.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemmer (Assoc)
- Sequenz
- Geometrie

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Geometrie</u>	char(8)	Identifikation der Geometrie.
* <u>Sequenz</u>	char(4)	Sequenznummer.
Name	char(32)	Gebräuchlicher Name.
* Massstab	number(8,0)	
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeit	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

3.2.6 Geometriesegment

Ein Geometriesegment besteht aus zusammenhängenden Geometrieelementen und ist Teil einer Achsgeometrie.

Konzeptueller Schlüssel:

- Achssegmentgeometrie (Assoc)
- Sequenz

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Geometriesegment	char(8)	Identifikation des Geometriesegments. Nur relevant bei Basisgeometrien, nicht jedoch bei Darstellungsgeometrien.
* <u>Sequenz</u>	char(4)	Sequenznummer.
* Verwaltung	Mutation	
* Zeit	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

3.2.7 Geometrieelement

Ein Geometrieelement ist eine elementare Form einer Ebene oder des Raums, welche die Beschreibung der Achsgeometrien erlaubt. Die hauptsächlichen Geometrieelemente sind

- Horizontal- oder Vertikalgeometrie: Punkt, Gerade, Kreis, Klothoide und Spline
- Im Raum: Punkt, Spline

Konzeptueller Schlüssel:

- Geometriesegment (Assoc)
- Sequenz

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Sequenz</u>	char(4)	Sequenznummer.
* Laenge	number(6,3)	Länge des Horizontal-Elementes [m].
* KoorY	number(6,3)	Y-Koordinate des Anfangs-Hauptpunktes (Strassenprojektierung).
* KoorX	number(6,3)	X-Koordinate des Anfangs-Hauptpunktes (Strassenprojektierung).
* Verwaltung	Mutation	
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

3.2.8 Punkt

Punktelemente weisen ausschliesslich die Eigenschaften der generellen Klasse Geometrieelement auf.

3.2.9 Gerade

Zur Beschreibung von Geraden ist neben den generellen Attributen des Geometrieelements noch die zusätzliche Eigenschaft "Azimut" notwendig.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Azimut	number(7,4)	Azimut (Richtung gegenüber Nord am Anfangspunkt).

3.2.10 Kreis

Zur Beschreibung von Kreisen sind neben den generellen Attributen des Geometrieelements noch die zusätzlichen Eigenschaften "Azimut" und "Radius" notwendig.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Azimut	number(7,4)	Azimut (Richtung gegenüber Nord am Anfangspunkt).
* Radius	number(7,4)	

3.2.11 Klothoide

Zur Beschreibung von Klothoiden sind neben den generellen Attributen des Geometrieelements noch die zusätzlichen Eigenschaften "Azimut", "Radius" und der "Klothoidenparameter A" notwendig.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Azimut	number(7,4)	Azimut (Richtung gegenüber Nord am Anfangspunkt).
* Radius	number(7,4)	
* ParameterA	number(7,4)	Klothoidenparameter A

3.2.12 Spline

Spezifische Eigenschaften von Splines werden an dieser Stelle nicht weiter dargestellt.

3.2.13 Kalibrierungssegment

Ein Kalibrierungssegment beinhaltet die kontinuierliche Folge von Kalibrierungselementen zwischen einem Anfangskalibrierungspunkt und einem Endkalibrierungspunkt auf einem Achssegment.

3.2.14 Kalibrierungselement

Ein Kalibrierungselement ist das Teilstück der Strasse, das mit der rechtwinkligen Projektion eines Kalibrierungspunkts auf die Strassenachse beginnt und auf welchem ein Kalibrierungsfaktor angewendet wird.

Das letzte Kalibrierungselement eines Kalibrierungssegments hat eine Länge von 0 Metern.

Konzeptueller Schlüssel:

- GeometriesegmentSchluessel (Assoc)
- Laengsabstand
- Anfangsort

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Laengsabstand</u>	number(5,2)	u': Lineare Koordinate des Kalibrierungspunkts auf dem Geometriesegment. =Abstand von Anfangspunkt des Geometriesegments.
*/ LaengeRBBS	number(5,2)	Länge des Kalibrierungselements im RBBS. Lineare Distanz bis zum folgenden Kalibrierungselement.
*/ Kalibrierungsfaktor	number(9,8)	Der Kalibrierungsfaktor ist der Quotient zwischen der Länge eines Kalibrierungselements des RBBS und der entsprechenden Länge der horizontalen Achsgeometrie.
Name	char(32)	Gebräuchlicher Name des Anfangsorts.
* <u>Anfangsort</u>	RBBS-Ort-u	Anfangsort im RBBS.
AnfangsortPlanar	HKoord	
GenauigkeitRBBS	number(2,3)	Genauigkeit der auf das RBBS bezogenen Länge (LaengeRBBS).
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

3.3 SN 640914 NetzeTopologie

Netze stellen Benutzersichten für die Verwaltung und Darstellung von Strassendaten dar. Beispiele von Netzen sind das Hauptstrassennetz, die Routen für Ausnahmetransporte, das Gemeindestrassennetz sowie das Netz aller Strassen innerorts.

Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Netzen:

- Abschnittsnetz
- Streckennetz

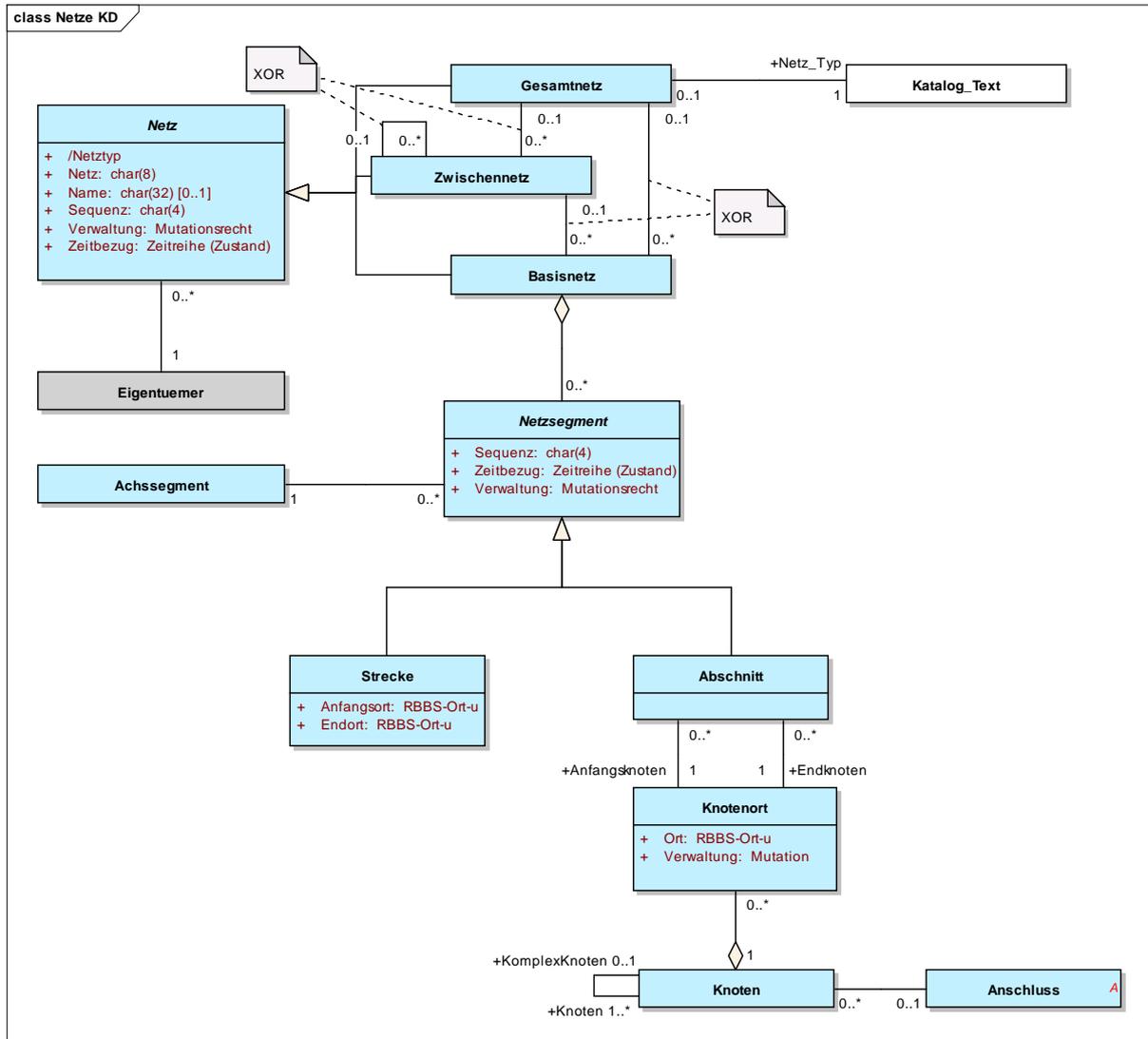


Abbildung 15: Netze KD

Das folgende Diagramm illustriert die wesentlichen Klassen und Beziehungen des Abschnittsnetzes.

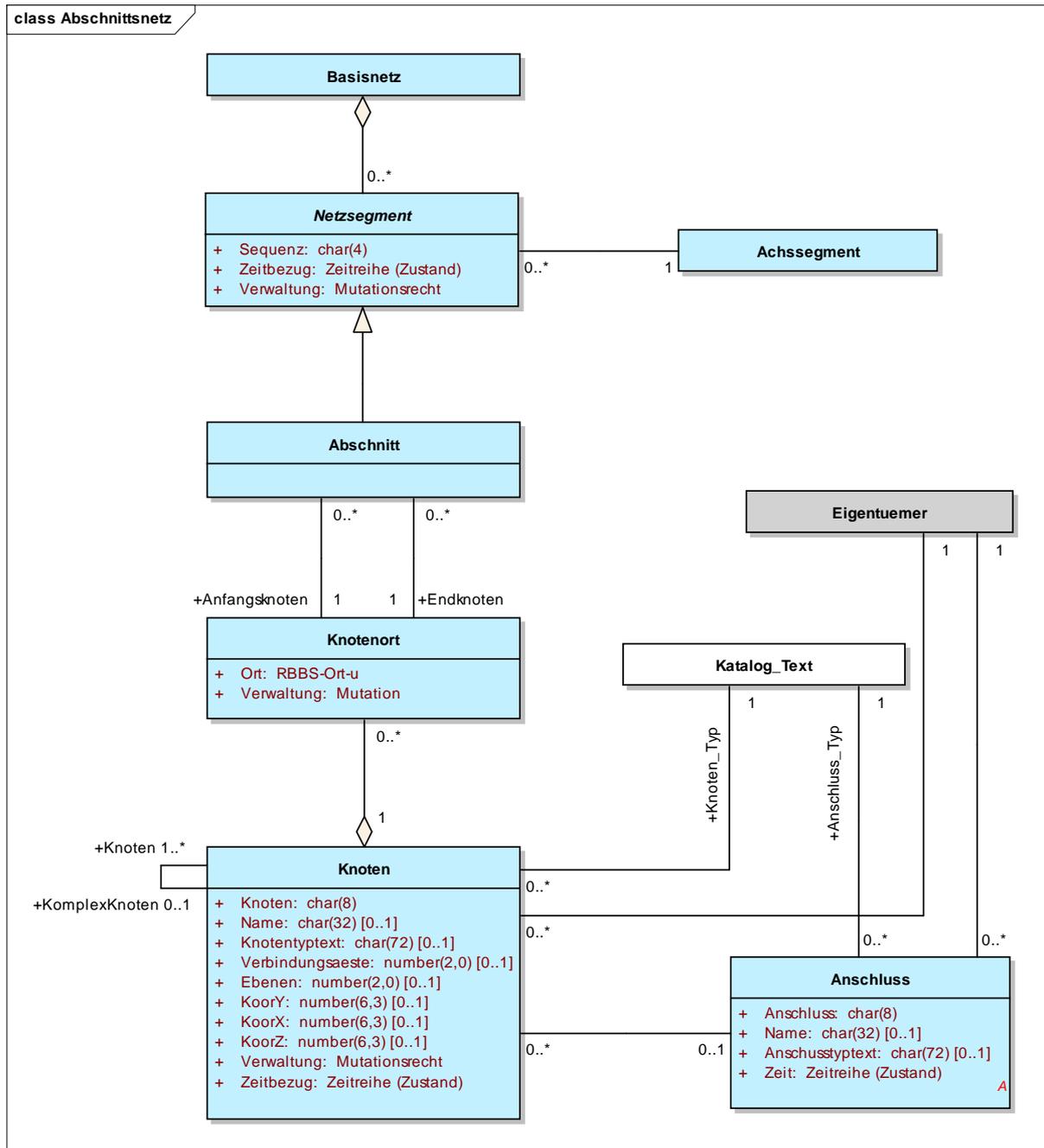


Abbildung 16: Abschnittsnetz

Das folgende Diagramm illustriert die wesentlichen Klassen und Beziehungen des Streckennetzes.

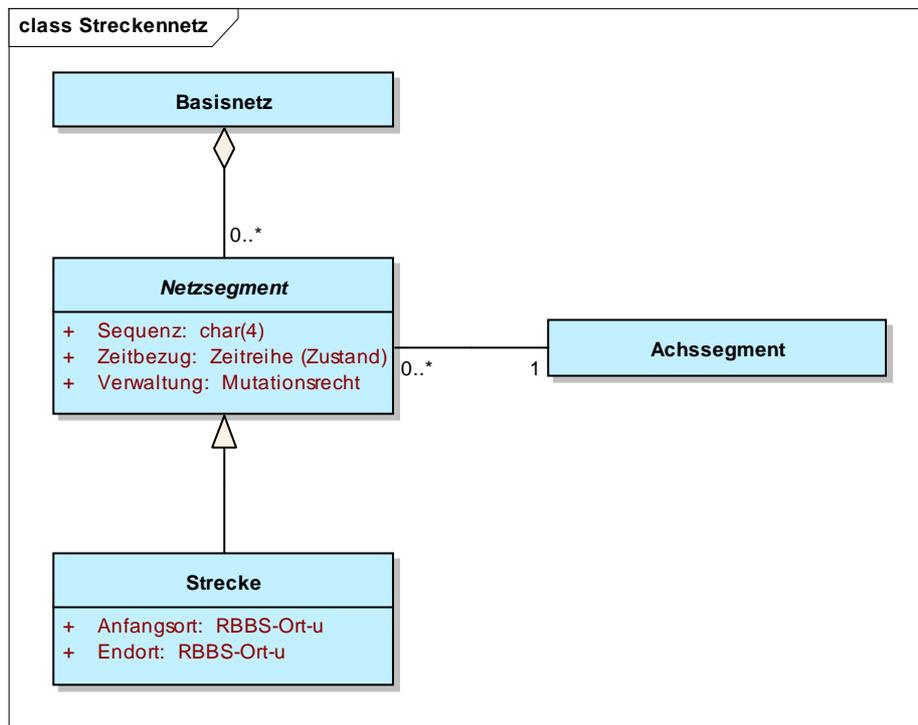


Abbildung 17: Streckennetz

3.3.1 Netz

Das Netz ist eine Beschreibung der Strassen für spezifische Fragestellungen des Strassenmanagements.

In Abhängigkeit der Ausprägung der Netzsegmente ist ein Netz entweder ein Abschnittsnetz oder ein Streckennetz.

- Das Abschnittsnetz ist eine Menge von Strassenabschnitten mit identischen Eigenschaften.
- Das Streckennetz ist eine Menge von Strecken mit identischen Eigenschaften.

Netze sind hierarchisierbar. Die unterschiedlichen Netzhierarchien (Gesamtnetz, Zwischennetz, Basisnetz) werden mit Spezialisierungen der abstrakten Klasse Netz modelliert, damit folgende Bedingungen definiert werden können:

- Die oberste Hierarchiestufe ist ein Gesamtnetz. Mit diesem wird der Netztyp festgelegt.
- Die unterste Hierarchiestufe sind Basisnetze. Nur Basisnetzen können Netzsegmente zugeordnet werden.
- Zwischen Gesamt- und Basisnetz können beliebig viele Hierarchiestufen in Form von Zwischennetzen definiert werden.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentüemer (Assoc)
- Netz
- Netztyp

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
*/ <u>Netztyp</u>	char(72)	Die Eigenschaft Netztyp ist nur für ein Gesamtnetz explizit definiert (Referenz auf Katalog_Text). Die einem Gesamtnetz untergeordneten Netze verfügen über denselben Netztypen, so dass diese Eigenschaft vom Gesamtnetz abgeleitet werden kann.
* <u>Netz</u>	char(8)	Abkürzung oder Nummer für das Netz.
Name	char(32)	Gebräuchlicher Name.
* Sequenz	number(6)	
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

Constraints

- Streckennetz ODER Abschnittsnetz
Ein Netz kann nicht zugleich aus Strecken und Abschnitten bestehen (entweder Strecken oder Abschnitte).
Typ: Invariant
- Netzhierarchie mit eindeutigem Netztyp
Hierarchische Netze müssen vom gleichen Netztyp sein. Der Netztyp kann nur dem Gesamtnetz zugewiesen werden, so dass die untergeordneten Netze implizit demselben Netztyp angehören.
Typ: Invariant
- Überlappungsfreiheit
Keine Strassenteilstück wird durch verschiedene Netzsegmente desselben Netzes mehrfach beschrieben.
Typ: Invariant

3.3.2 Gesamtnetz

Das Gesamtnetz bildet die oberste Stufe einer Netzhierarchie.

Nur dem Gesamtnetz kann der Netztyp zugewiesen werden.

Umgekehrt kann für ein Netztyp nur ein Gesamtnetz definiert werden (Kardinalität 0..1 zu Katalog_Text).

3.3.3 Zwischennetz

Mit Zwischennetzen können beliebig tiefe Netzhierarchien definiert werden. Zwischennetze sind entweder einem übergeordneten Zwischennetz oder direkt dem Basisnetz zugeordnet.

3.3.4 Basisnetz

Basisnetze bilden die unterste Stufe der Netzhierarchie. Den Basisnetzen werden die Netzsegmente zugewiesen.

Basisnetze sind entweder einem übergeordneten Zwischennetz oder direkt dem Basisnetz zugeordnet.

3.3.5 Netzsegment

Das Netzsegment ist eine abstrakte Klasse, welche mit Abschnitten oder Strecken spezialisiert wird. Es beinhaltet die für Strecken und Abschnitte gemeinsamen Eigenschaften und Beziehungen.

Beachte: der CK dieser abstrakten Klasse vererbt sich additiv zum CK der Spezialisierungen, d.h. der CK von Abschnitt und Strecke beinhaltet auch den CK des Netzsegments.

Konzeptueller Schlüssel:

- Basisnetz (Assoc)
- Sequenz

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Sequenz</u>	char(4)	Sequenznummer.
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.
* Verwaltung	Mutationsrecht	

3.3.6 Abschnitt

Ein Abschnitt ist ein durch zwei Knoten begrenztes Teilstück eines Achssegments.

Die Knoten, die mit einem Abschnitt miteinander verbunden sind, müssen sich auf demselben Achssegment befinden.

Konzeptueller Schlüssel:

- Anfangsknoten (Assoc)
- Endknoten (Assoc)

Constraints

- AchssegmentEindeutig
Anfangsknoten.Sektor.Achssegment=Endknoten.Sektor.Achssegment;
Anfangs- und Endknoten eines Abschnitts befinden sich auf demselben Achssegment.
Typ: Invariant

3.3.7 Strecke

Die Strecke ist ein Teilstück eines Achssegments, das durch zwei Orte gemäss (RBBS-Orte) begrenzt wird.

Der Anfangs- und der Endort eines Abschnitts müssen sich auf demselben Achssegment befinden.

Konzeptueller Schlüssel:

- Anfangsort
- Endort

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Anfangsort</u>	RBBS-Ort-u	
* <u>Endort</u>	RBBS-Ort-u	

Constraints

- AchssegmentEindeutig
Anfangsort.Sektor.Achssegment=Endort.Sektor.Achssegment;
Anfangsort und Endort einer Strecke befinden sich auf demselben Achssegment.
Typ: Invariant

3.3.8 Knoten

Der Knoten ist ein funktionales Element für die Beschreibung der Topologie eines Strassennetzes, d. h. die Verknüpfung zweier Strassenachsen oder einer Strassenachse mit einer Hoheits- oder Verwaltungsgrenze. Die grundlegende Eigenschaft des Knotens ist seine topologische Funktion und nicht seine genaue Lage im Strassennetz.

Ein komplexer Knoten kann als «virtueller» Knoten betrachtet werden, der für größere Netzbetrachtungen die Topologie ausreichend beschreibt. Komplexe Knoten gruppieren einfache Knoten, die mindestens einen Knotenort haben. Die komplexen Knoten sind ebenfalls über Knotenorte im RBBS lokalisiert.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemer (Assoc)
- Knoten

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Knoten</u>	char(8)	Abkürzung oder Nummer des Knotens.
Name	char(32)	Gebräuchlicher Name des Knotens.
Knotentypertext	char(72)	Ergänzender, freier Text zum Knotentyp.
Verbindungsaeeste	number(2,0)	Angabe der Anzahl der im Knoten existierenden Verbindungsäste, z.B. Rampen.
Ebenen	number(2,0)	Angabe der Anzahl der Ebenen, auf welchen der Knoten liegt.
KoorY	number(6,3)	Angenäherte Y-Koordinate (Landeskoordinaten) des Knotens in [m].
KoorX	number(6,3)	Angenäherte Y-Koordinate (Landeskoordinaten) des Knotens in [m].
KoorZ	number(6,3)	Höhe des Knotens in [m.ü.M].
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

3.3.9 Knotenort

Der Knotenort ist die Lokalisierung des Knotens auf dem Räumlichen Basis-Bezugssystem. Wenn ein Knoten den Schnittpunkt mehrerer Achsen darstellt, ergeben sich ebenso viele Knotenorte.

Ein Knoten darf mehrere Knotenorte auf demselben Sektor aufweisen. Dies war bisher nicht erlaubt. Es gibt praxisrelevante Situationen, bei denen mehrere Knotenorte auf einem Sektor möglich sein müssen (z.B. Kreissegmente mit mehreren Abgängen, die jeweils einen Knotenort aufweisen).

Bei der Bildung von Knoten/Knotenorten ist darauf zu achten, dass bei durchgehenden Strassen nur ein Knotenort pro Knoten erfasst wird.

Konzeptueller Schlüssel:

- Knoten (Assoc)
- Ort

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Ort</u>	RBBS-Ort-u	
* Verwaltung	Mutation	

3.3.10 Anschluss

Ein Anschluss ist eine Zusammenfassung von nahe beieinanderliegenden einfachen und komplexen Knoten zu einer im allgemeinen Sprachgebrauch verwendeten Einheit.

Anschlüsse haben keinen direkten Bezug zum räumlichen Basis-Bezugssystem. Jeder Knoten kann nur einem Anschluss zugeordnet werden.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentüemer (Assoc)
- Anschluss

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Anschluss</u>	char(8)	Eindeutige Bezeichnung des Anschlusses eines bestimmten Eigentümers.
Name	char(32)	Gebräuchlicher Name des Anschlusses.
Anschusstyp	char(72)	Ergänzender, freier Text zum Anschlusstyp.
* Zeit	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

4 Fachdaten

4.1 SN 640942 GeometrieNutzungStrassenraum

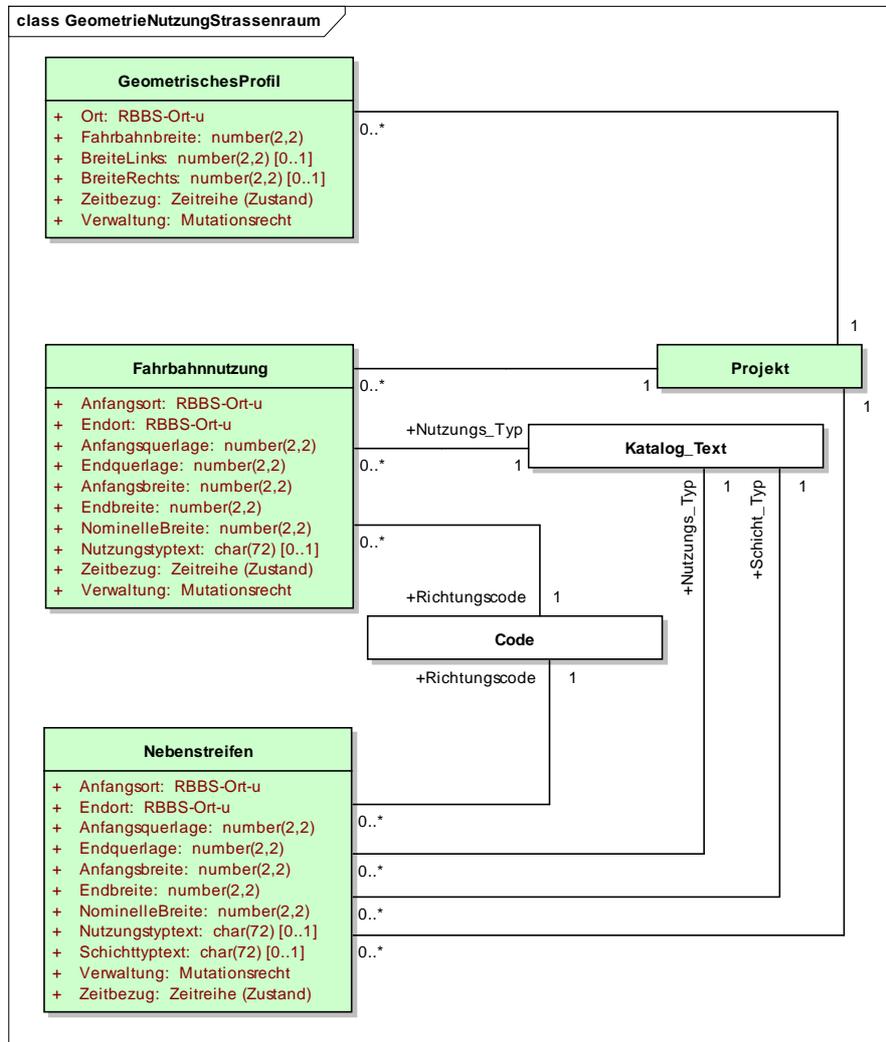


Abbildung 18: GeometrieNutzungStrassenraum

4.1.1 GeometrischesProfil

Das Geometrische Profil beschreibt die nutzbare Fahrbahnbreite, sowie die Breite des darüber hinaus gehenden, für das EM relevanten Strassenraumes an einem bestimmten Ort entlang der Unterhaltsachse (Fahrbahn und Nebenstreifen).

Konzeptueller Schlüssel:

- Ort

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Ort</u>	RBBS-Ort-u	PunktueLLer Ort der Fahrbahnmitte.
* Fahrbahnbreite	number(2,2)	Fahrbahnbreite am angegebenen Ort (A1).
BreiteLinks	number(2,2)	Breite des Strassenraumes links der Fahrbahn (A2).
BreiteRechts	number(2,2)	Breite des Strassenraumes rechts der Fahrbahn (A3).
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gultigkeit.
* Verwaltung	Mutationsrecht	

4.1.2 Fahrbahnnutzung

Die "Fahrbahn-Nutzung" gibt an, durch welche Verkehrsart und in welche Richtung oder durch welche baulichen Massnahmen die einzelnen Teile des Fahrbahnquerschnitts, auf der Achse durch Anfangs- und Endort begrenzt, genutzt werden. Diese Teile der Fahrbahn werden Nutzungstreifen genannt. Ihre relative Lage zur Achse wird durch einen schematischen Abstand beschrieben.

Konzeptueller Schlusssel:

- Anfangsquerlage
- Endquerlage
- Anfangsort
- Endort

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Anfangsort</u>	RBBS-Ort-u	Orte des Beginns des beschriebenen Nutzungstyps. Lieu du dEbut du type d'usage dEcrit.
* <u>Endort</u>	RBBS-Ort-u	Ort des Endes des beschriebenen Nutzungstyps. Lieu de la fin du type d'usage dEcrit.
* <u>Anfangsquerlage</u>	number(2,2)	Schematische Lage quer zur Achse.
* <u>Endquerlage</u>	number(2,2)	Schematische Lage quer zur Achse am Endort.
* Anfangsbreite	number(2,2)	Mittlere Breite am Anfang des Nutzungstreifens.
* Endbreite	number(2,2)	Mittlere Breite am Ende des Nutzungstreifens.
* NominelleBreite	number(2,2)	Durchschnittliche Fahrstreifenbreite in Meter, die der angegebenen Nutzung dient. Gibt die nominelle Breite des Nutzungstreifens an (A2).
NutzungstypText	char(72)	Erganzender freier Text zum Nutzungs-Typ. Dient der Prazisierung (A4).
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gultigkeit.
* Verwaltung	Mutationsrecht	

Constraints

- Überlappungsfreiheit
Objekte dürfen sich entweder zeitlich oder räumlich nicht überlappen.
Typ: Invariant

4.1.3 Nebenstreifen

Der "Nebenstreifen" beschreibt zusammenfassend sowohl die Nutzung als auch die baulichen Eigenschaften eines Teils des Strassenraums links oder rechts der Fahrbahn zwischen einem Anfangs- und einem Endort auf der Unterhaltsachse. Die zu erfassenden Nebenstreifen richten sich nach den Bedürfnissen des EM, insbesondere der Verkehrssicherheit, des Betriebs und des Unterhalts.

Konzeptueller Schlüssel:

- Anfangsquerlage
- Endquerlage
- Anfangsort
- Endort

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Anfangsort</u>	RBBS-Ort-u	Orte des Beginns des betrachteten Nebenstreifens. Lieu du début de la partie latérale.
* <u>Endort</u>	RBBS-Ort-u	Orte des Endes des betrachteten Nebenstreifens. Lieu de la fin de la partie latérale.
* <u>Anfangsquerlage</u>	number(2,2)	Schematischer Abstand der Nebenstreifen von Fahrbahnrand (I4).
* <u>Endquerlage</u>	number(2,2)	Schematischer Abstand der Nebenstreifenmitte von Fahrbahnrand (I4).
* Anfangsbreite	number(2,2)	Mittlere Breite am Anfang des Nebenstreifens. Als Standardwert wird die nominelle Breite verwendet.
* Endbreite	number(2,2)	Mittlere Breite am Ende des Nebenstreifens. Als Standardwert wird die nominelle Breite verwendet.
* NominelleBreite	number(2,2)	Durchschnittliche Breite des Nebenstreifens (A2).
Nutzungstyp	char(72)	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Nutzungstyp" (A5).
Schichttyp	char(72)	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Schichttyp" (A4).
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Zeitreihe (Zustand)	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

Constraints

- Überlappungsfreiheit
Objekte dürfen sich entweder zeitlich oder räumlich nicht überlappen.
Typ: ili

4.2 SN 640943 Fahrbahnaufbau

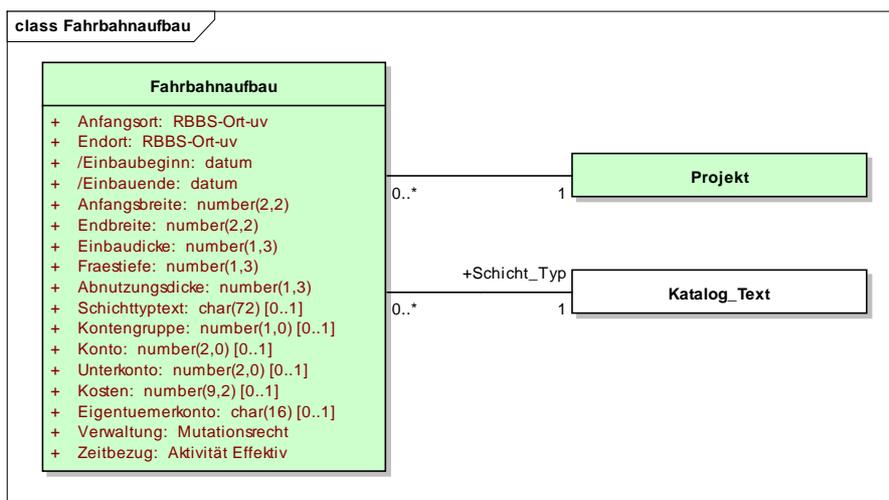


Abbildung 19: Fahrbahnaufbau

4.2.1 Fahrbahnaufbau

Der Fahrbahn-Aufbau ergibt sich aus dem Einbau verschiedener Schichten. Diese Schichten bestehen in der Regel aus unterschiedlichen Materialien. Die übereinanderliegenden Schichten haben oft eine unterschiedliche räumliche Ausdehnung. Gemäss der Norm SN 640943 wird jede eingebaute Schicht mit ihren baulichen Eigenschaften, dem Einbauzentrum (zeitliche Gültigkeit) und - soweit vorhanden - Kosteninformationen zwischen einem Anfangs- und einem Endort entlang der Unterhaltstachse gemäss SN 640941 beschrieben.

Unter Berücksichtigung der Einbauzeitpunkte lässt sich der Fahrbahn-Aufbau an einem beliebigen Ort und zu einem beliebigen Zeitpunkt bestimmen.

Als wesentliche Bedingung für die Einhaltung der Konsistenz des Fahrbahnaufbaus wird definiert, dass Objekte mit identischem Einbauzeitpunkt sich räumlich nicht überlagern dürfen (Überlappungsfreiheit). Diese Konsistenzbedingung kann nicht alleine durch die Vergabe des konzeptuellen Schlüssels überprüft werden.

Der Projektschlüssel ist nicht mehr Teil des CK.

Konzeptueller Schlüssel:

- Einbaubeginn
- Anfangsort
- Endort

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Anfangsort</u>	RBBS-Ort-uv	Ort des Beginns der Mitte der Schicht.
* <u>Endort</u>	RBBS-Ort-uv	Ort des Endes der Mitte der Schicht.
*/ <u>Einbaubeginn</u>	datum	Beginn des Einbaus der Schicht. Abgeleiteter Wert aus Zeitbezug.BeginnGueltigkeit
*/ <u>Einbauende</u>	datum	Ende des Einbaus der Schicht (zeitliche Gültigkeit). Ist das Ende

Name	Typ	Beschreibung
		nicht angegeben, wird es gleich dem Beginn gesetzt. Abgeleiteter Wert aus Zeitbezug.EndeGultigkeit
* Anfangsbreite	number(2,2)	Einbaubreite am Anfangsort (A1).
* Endbreite	number(2,2)	Einbaubreite am Endort (A5).
* Einbaudicke	number(1,3)	Einbaudicke der Schicht (A3).
* Fraestiefe	number(1,3)	Mittlere Tiefe, die vor dem Einbau der beschriebenen Schicht gefräst wurde (A4).
* Abnutzungsdicke	number(1,3)	Mittlere Dicke der Abnutzung und Verdichtung, gemessen bezüglich der theoretischen Dicke des Fahrbahnaufbaus vor dem Einbau der beschriebenen Schicht (A5).
Schichttypertext	char(72)	Ergänzung oder Präzisierung zum Schichttyp (A6).
Kontengruppe	number(1,0)	Konten-Gruppe gemäss Kostenstellenplan ASTRA (A10). Bemerkung: Eigenschaft von ASTRA zu prüfen.
Konto	number(2,0)	Konto gemäss Kostenstellenplan ASTRA (A11). Bemerkung: Eigenschaft von ASTRA zu prüfen.
Unterkonto	number(2,0)	Unterkonto gemäss Kostenstellenplan ASTRA (A12). Bemerkung: Eigenschaft von ASTRA zu prüfen.
Kosten	number(9,2)	Baukosten der Schicht (A8).
Eigentuemerkonto	char(16)	Konto des Strasseneigentümers z.B. gemäss SN 641 700 (A9).
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Aktivität Effektiv	

Constraints

- Überlappungsfreiheit
Objekte mit identischem Einbauzeitpunkt dürfen sich räumlich nicht überlappen.
Typ: Invariant

4.3 SN 640944 Fahrbahnzustand

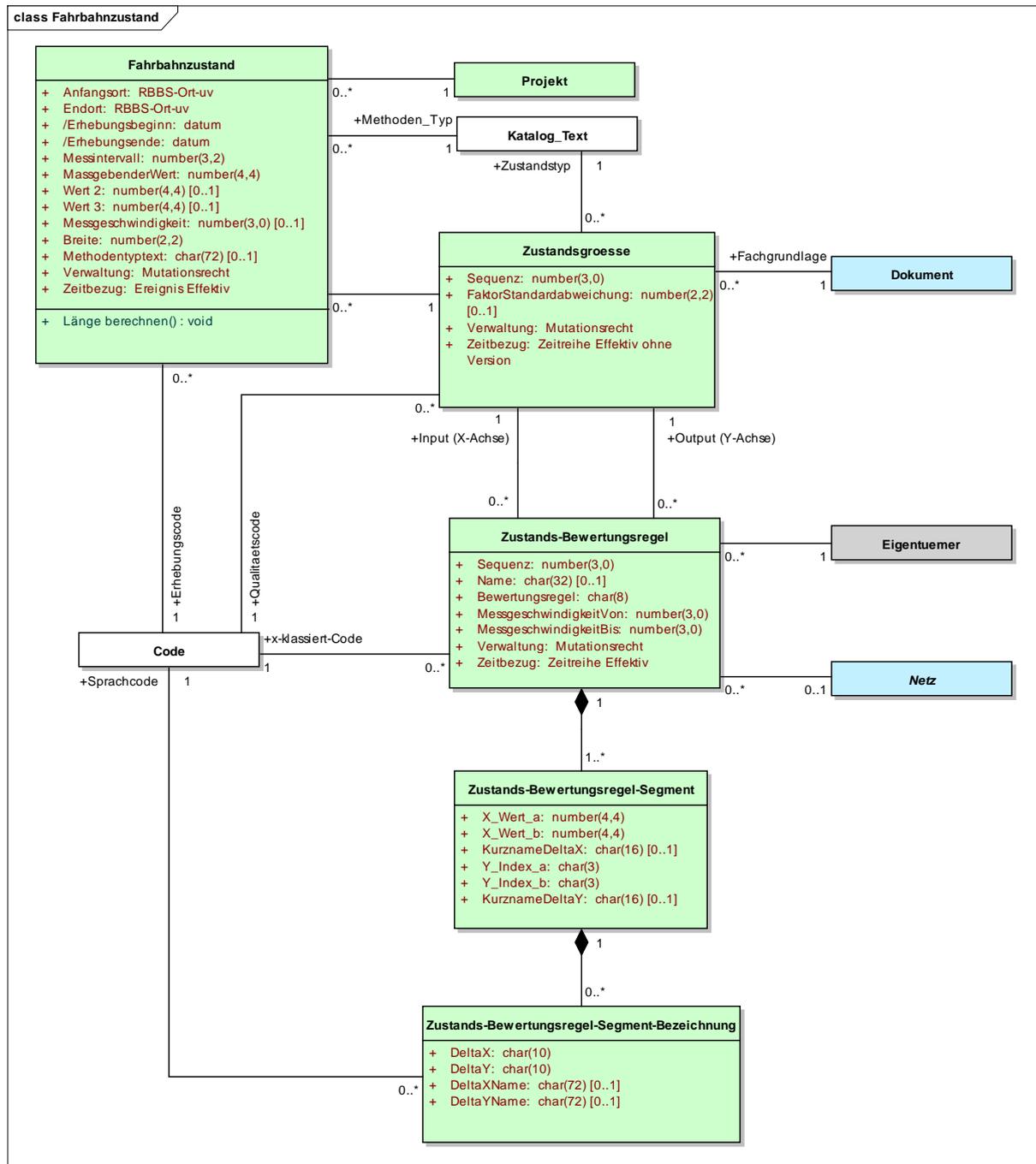


Abbildung 20: Fahrbahnzustand

4.3.1 Fahrbahnzustand

Der Fahrbahnzustand wird zwischen einem Anfangs- und einem Endort entlang der Unterhaltsachse, gemäss SN 640941, mit einer Zustandsaufnahme (Messwert und Zustandserhebungstyp) beschrieben. Erhoben werden Messwerte, wie zum Beispiel I1-Detailwerte, I1-Hauptgruppenwerte, Index I1 oder andere mit einem Zustandserhebungstyp beschriebenen Werte (z. B. Messwerte der Griffigkeit).

Zur Bestimmung der erhobenen Werte müssen die Messwerte in Abhängigkeit eines Zustandserhebungstyps und Bewertungsregeln in dimensionslose Grössen transformiert werden.

Die Norm SN 640925b behandelt die Aufnahme und die Bewertung der folgenden Oberflächen- und Struktureigenschaften:

- I1: Oberflächenschäden (visueller Zustand)
- I2: Ebenheit in Längsrichtung
- I3: Ebenheit in Querrichtung
- I4: Griffbarkeit
- I5: Tragfähigkeit

Ergibt sich aus der Zustandsaufnahme eine dimensionslose Bewertungsnote, so wird diese wie ein erhobener Wert behandelt und ebenfalls als Fahrbahnzustand geführt.

Konzeptueller Schlüssel:

- Projekt (Assoc)
- Methoden_Typ (Assoc)
- Anfangsort
- Endort
- Erhebungsbeginn
- Erhebungsende

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Anfangsort</u>	RBBS-Ort-uv	
* <u>Endort</u>	RBBS-Ort-uv	
*/ <u>Erhebungsbeginn</u>	datum	Abgeleiteter Wert aus Zeitbezug.BeginnGueltigkeit
*/ <u>Erhebungsende</u>	datum	Abgeleiteter Wert aus Zeitbezug.EndeGueltigkeit
* Messintervall	number(3,2)	Abstand zwischen den einzelnen erhobenen Werten.
* MassgebenderWert	number(4,4)	Massgebender Wert.
Wert 2	number(4,4)	Zweiter Wert.
Wert 3	number(4,4)	Dritter Wert.
Messgeschwindigkeit	number(3,0)	Geschwindigkeit des Messfahrzeugs.
* Breite	number(2,2)	Mittlere Breite des Mess-Streifens.
Methodentypertext	char(72)	Ergänzender, freier Text zum Methodentyp.
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Ereignis Effektiv	

Methoden

Name	Typ	Beschreibung
Länge berechnen	Public: void	Berechnen der Länge des Fahrbahn-Zustands

4.3.2 Zustandsgroesse

Die Zustandsgrosse vereint einen Zustandstyp mit allen seinen möglichen Zustands-Bewertungsregeln. Zustandsgrossen können sein: I1, I2, Hauptgruppenwerte, Detailwerte, Messwerte usw.

Konzeptueller Schlüssel:

- Zustandstyp (Assoc)
- Dokumentschlüssel (Assoc)

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Sequenz	number(3,0)	
FaktorStandardabweichung	number(2,2)	Faktor zur Gewichtung der Standard-Abweichung des Objektzustands bei der Objektzustandsprognose: "Prognose" = "Objektzustand-Mittelwert" + "Faktor" x "Standard-Abweichung" (Faktor kann auch negativ sein).
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Zeitreihe Effektiv ohne Version	

4.3.3 Zustands-Bewertungsregel

Das Ziel der Bewertungsregeln ist die Umwandlung von Erhebungswerten in dimensionslose Indizes, welche eine verfahrensunabhängige Bewertung der Strassen mit Qualitätsstufen erlauben.

Bewertungsregeln sind gespeichertes Fachwissen. Sie stellen Funktionen dar, die die Transformation von erhobenen Grössen in abgeleitete, meist "einheitslose" Grössen erlauben. Die Funktion wird mathematisch durch eine Menge von geraden Funktionssegmenten definiert.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemer (Assoc)
- Input (X-Achse) (Assoc)
- Output (Y-Achse) (Assoc)
- Sequenz

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Sequenz</u>	number(3,0)	
Name	char(32)	Ergänzender, freier Text. Gebräuchlicher Name.
* Bewertungsregel	char(8)	
* MessgeschwindigkeitVon	number(3,0)	Untere Grenze der Messgeschwindigkeit.
* MessgeschwindigkeitBis	number(3,0)	Obere Grenze der Messgeschwindigkeit.
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Zeitreihe Effektiv	Offenes Intervall: Beginn Gültigkeit.

4.3.4 Zustands-Bewertungsregel-Segment

Segmente der Zustands-Bewertungsregel definieren die Teilstücke einer Bewertungskurve. Ein Erhebungswert oder Messwert W_a wird genau einer Note N_a zugeordnet und ein Messwert W_b genau einer Note N_b . Aus diesen Koordinatenpaaren (W_a/N_a , W_b/N_b) wird das Segment der Zustands-Bewertungsregel bestimmt.

Ein Segment der Zustands-Bewertungsregel kann dabei nur zu einer Zustands-Bewertungsregel gehören.

Konzeptueller Schlüssel:

- Zustands-Bewertungsregel (Assoc)
- X_Wert_a

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>X_Wert_a</u>	number(4,4)	Untergrenze des Regelsegments auf der Abszisse. Zweiter von zwei Teilen des Identifikationsschlüssels eines Zustands-Bewertungsregel-Segmentes.
* X_Wert_b	number(4,4)	Obergrenze des Regelsegments auf der Abszisse.
KurznameDeltaX	char(16)	Kurzname der Input-Klasse.
* Y_Index_a	char(3)	Note (Y) bei X-Wert a.
* Y_Index_b	char(3)	Note (Y) bei X-Wert b.
KurznameDeltaY	char(16)	Kurzname der Output-Klasse.

4.3.5 Zustands-Bewertungsregel-Segment-Bezeichnung

Die Segment-Bezeichnung definiert die semantische Beschreibung der Segmente der Zustands-Bewertungsregel.

Beispiele:

- Gut, Mittel, Schlecht
- Häufig, nicht häufig

Konzeptueller Schlüssel:

- Zustands-Bewertungsregel-Segment (Assoc)
- DeltaX

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>DeltaX</u>	char(10)	Kurzname für den Bereich Delta X bzw. von Wert a bis Wert b.
* DeltaY	char(10)	Kurzname für den Bereich Delta Y bzw. von Note a bis Note b.
DeltaXName	char(72)	Gebräuchlicher Name zum Bereich Delta X.
DeltaYName	char(72)	Gebräuchlicher Name zum Bereich Delta Y.

4.4 SN 640945 Fahrbahnreparatur

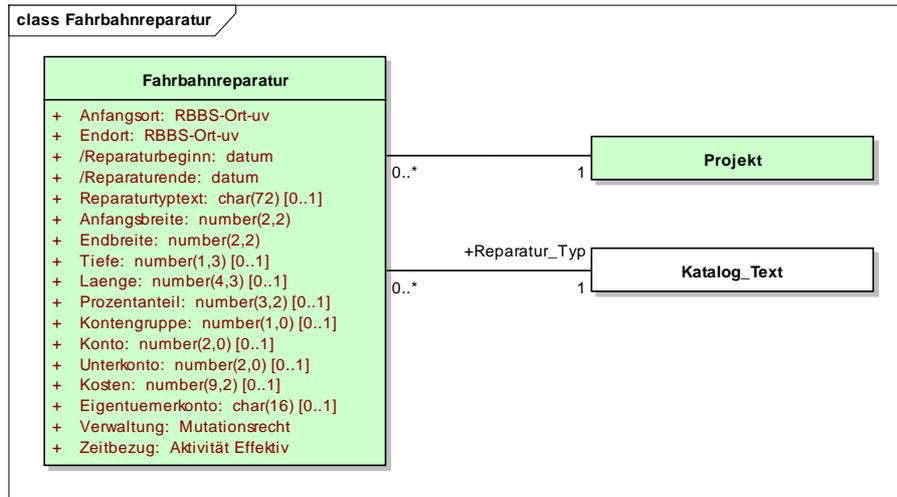


Abbildung 21: Fahrbahnreparatur

4.4.1 Fahrbahnreparatur

Die Fahrbahnreparatur dient dazu, die Befahrbarkeit der Strasse zu gewährleisten und das Entstehen grösserer Schäden zu vermeiden. In der Regel handelt es sich um eine oder mehrere lokal begrenzte Massnahmen an der Fahrbahnoberfläche (z.B. Sanierung von Rissen, Auffüllung von Vertiefungen, lokale Oberflächenbehandlung, Ausbesserung von Schadenstellen usw.), die nicht mit einem Einbau oder Ausbau einer Schicht des Strassenkörpers verbunden sind.

Jede Fahrbahnreparatur wird zwischen einem Anfangs- und Endort entlang der Unterhaltsachse mit dem Reparaturzeitraum (zeitliche Gültigkeit), den Abmessungen, dem Typ (bauliche Eigenschaften) und - soweit vorhanden - Kosteninformationen beschrieben.

Konzeptueller Schlüssel:

- Anfangsort
- Endort
- Reparaturbeginn

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Anfangsort</u>	RBBS-Ort-uv	
* <u>Endort</u>	RBBS-Ort-uv	
*/ <u>Reparaturbeginn</u>	datum	Abgeleiteter Wert aus Zeitbezug.Beginngültigkeit.
*/ <u>Reparaturende</u>	datum	Abgeleiteter Wert aus Zeitbezug.Endegültigkeit.
Reparaturtypertext	char(72)	Ergänzung oder Präzisierung zum Reparaturtyp (A6)
* Anfangsbreite	number(2,2)	
* Endbreite	number(2,2)	Breite der Fahrbahnreparatur am Endort (A2).

Name	Typ	Beschreibung
Tiefe	number(1,3)	Massgebende Tiefe der Reparatur (A3)
Laenge	number(4,3)	Gesamtlänge der Reparatur (A4).
Prozentanteil	number(3,2)	Anteil der Reparaturen in % der betrachteten Fläche (A5).
Kontengruppe	number(1,0)	Konto-Gruppe gemäss Kostenstellenplan ASTRA (A10). Bemerkung: Eigenschaft von ASTRA zu prüfen.
Konto	number(2,0)	Konto gemäss Kostenstellenplan ASTRA (A11). Bemerkung: Eigenschaft von ASTRA zu prüfen.
Unterkonto	number(2,0)	Unterkonto gemäss Kostenstellenplan ASTRA (A12). Bemerkung: Eigenschaft von ASTRA zu prüfen.
Kosten	number(9,2)	Kosten der Fahrbahnreparatur (A8).
Eigentuemerkonto	char(16)	Konto des Strasseneigentümers, z. B. gemäss SN 641 700 (A9).
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Aktivität Effektiv	

Constraints

– Überlappungsfreiheit

Objekte mit identischem Reparaturbeginn dürfen sich räumlich nicht überlappen.

Typ: Invariant

4.5 SN 640946 Projekt

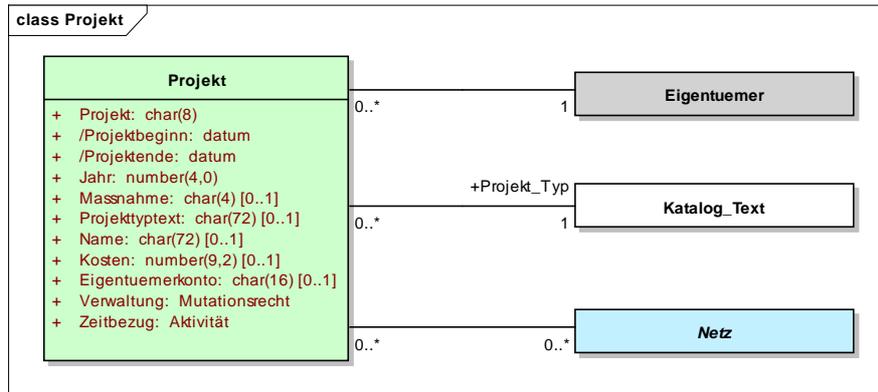


Abbildung 22: Projekt

4.5.1 Projekt

Ein "Projekt" bezeichnet eine Gruppe von Aktivitäten. Jede Aktivität bezieht sich auf eine bestimmte MSE-Aufgabe, wie z.B. eine Belagsschicht einbringen, den Fahrbahnzustand erheben, die Fahrbahnnutzung festlegen und markieren.

Aus Sicht der Strassendatenbank ermöglicht ein Projekt die Beschreibung der Zusammengehörigkeit mehrerer Informationsobjekte, z.B. eine Zustandserhebung und zwei Belagsschichten. Jedes Projekt kann Teil eines übergeordneten Projektes sein. Jedes Projekt wird mit einer eindeutigen Bezeichnung, dem Typ und dem Projektzeitraum (zeitliche Gültigkeit) beschrieben.

Ein Projekt kann einen Verweis auf ein Netz haben. Dies ermöglicht die administrative oder organisatorische Zuordnung des Projektes.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemer (Assoc)
- Projekt

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Projekt</u>	char(8)	Eindeutige Bezeichnung des Projektes. Désignation univoque du projet.
*/ Projektbeginn	datum	Beginn des Projektes (zeitliche Gültigkeit). Abgeleiteter Wert aus Zeitbezug.BeginnGueltigkeit. Début du projet (validité temporelle).
*/ Projektende	datum	Ende des Projektes (zeitliche Gültigkeit). Abgeleiteter Wert aus Zeitbezug.EndeGueltigkeit. Fin du projet (validité temporelle).
* Jahr	number(4,0)	Jahr der Massnahme.

Name	Typ	Beschreibung
		Année de la mesure.
Massnahme	char(4)	Massnahmen-Nr. gemäss ASTRA. No de mesure selon l'OFROU.
Projekttypertext	char(72)	Ergänzung oder Präzisierung zum Projekttyp. Complément ou précision du type de projet.
Name	char(72)	Verbale Umschreibung des Projektes. Désignation textuelle du projet.
Kosten	number(9,2)	Gesamtkosten des Projektes. Coût d'ensemble du projet.
Eigentuemerkonto	char(16)	Konto des Strasseneigentümers z.B. gemäss SN 641 700. Compte du propriétaire de la route p.ex. selon SN 641 700.
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Aktivität	

4.6 SN 640947 Strassenverkehrsunfaelle

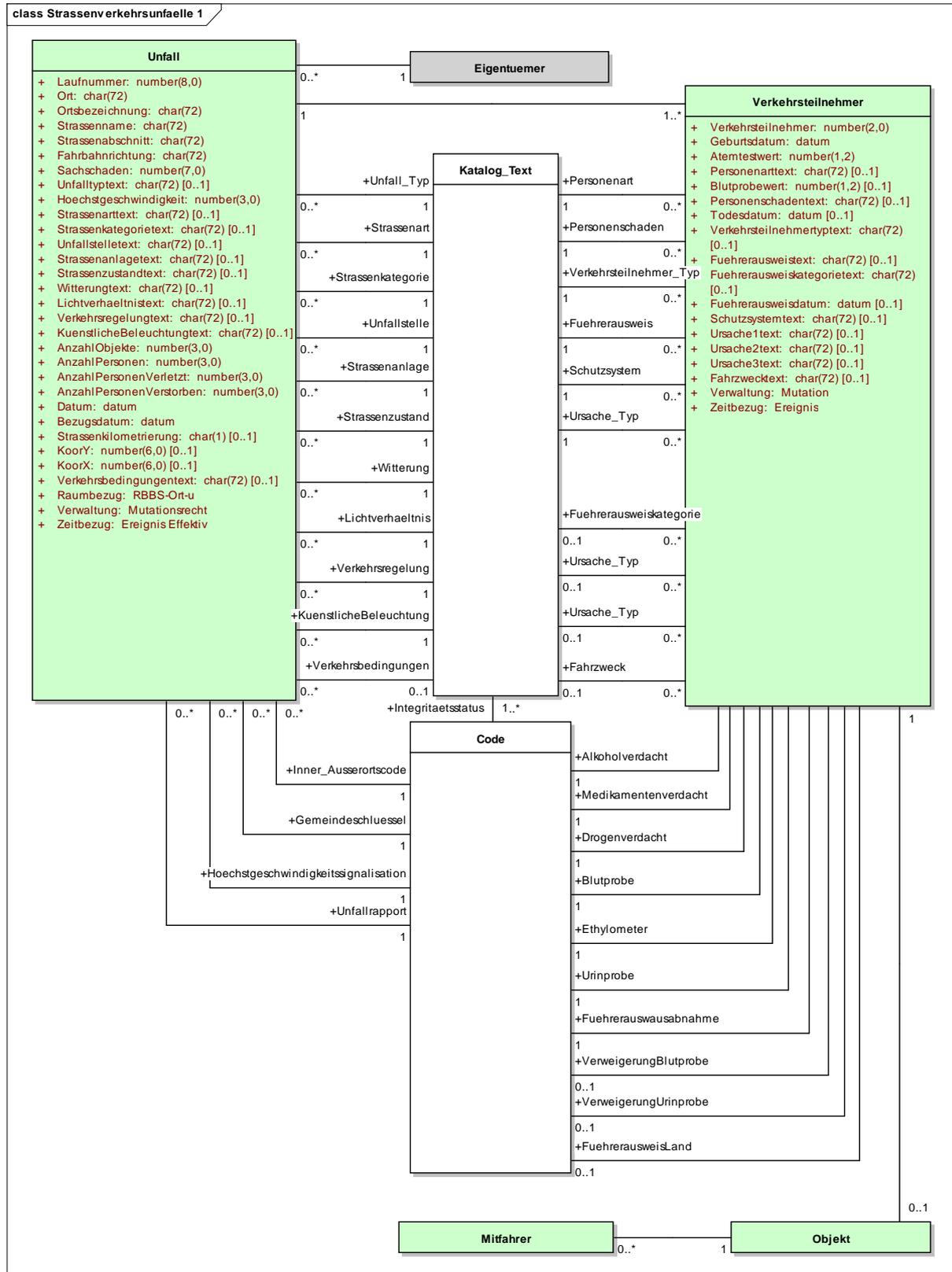


Abbildung 23: Strassenverkehrsunfaelle 1

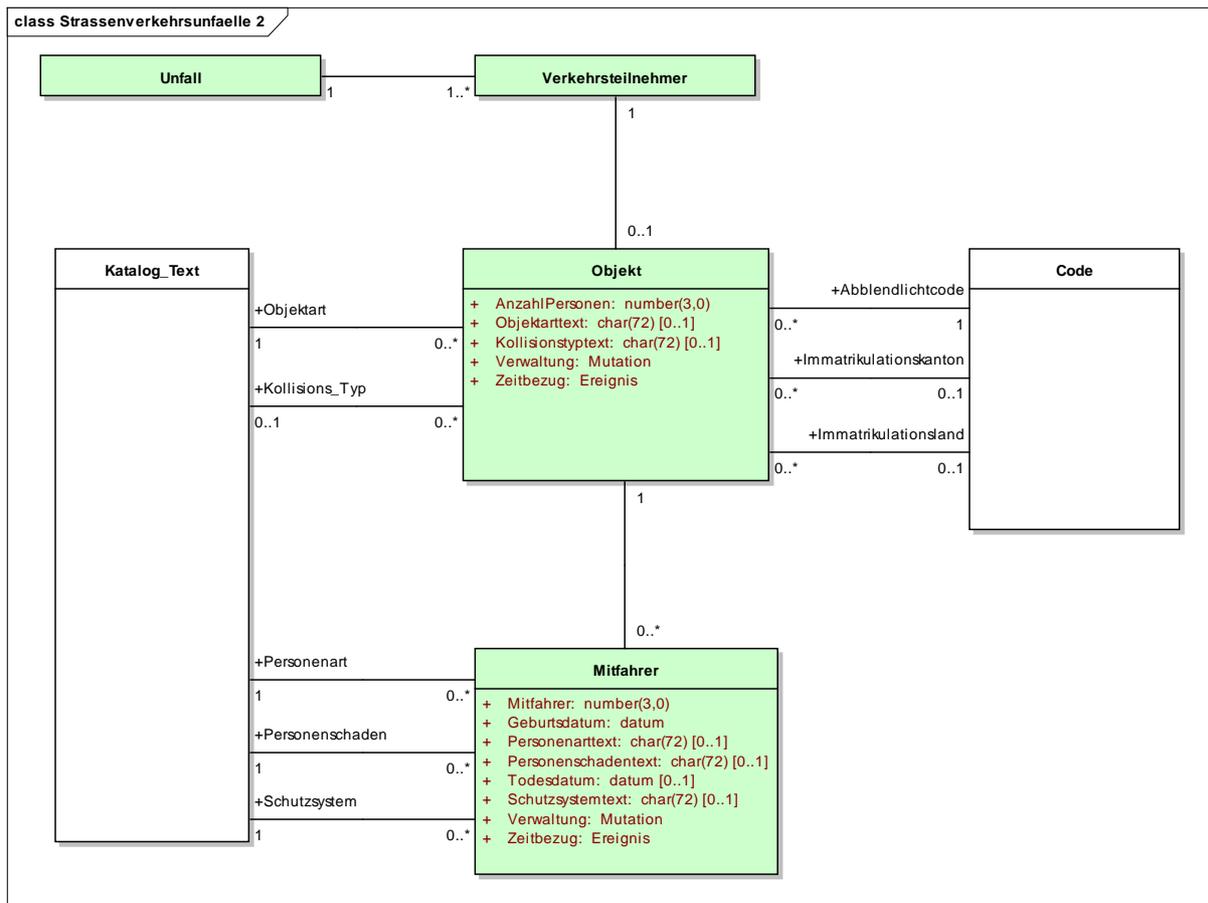


Abbildung 24: Strassenverkehrsunfaelle 2

4.6.1 Unfall

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemmer (Assoc)
- Laufnummer

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Laufnummer</u>	number(8,0)	Nummer des Unfalls gemäss BFS-Unfallfragebogen. Numéro de l'accident selon questionnaire d'accident OFS.
* Ort	char(72)	Angabe des Orts oder der Ortschaft. Indication du lieu ou de la localité.
* Ortsbezeichnung	char(72)	Präzisierende Angabe zum Ort. Précision quant au lieu.
* Strassenname	char(72)	Gebräuchlicher Name der Strasse. Nom usuel de la rue.

Name	Typ	Beschreibung
* Strassenabschnitt	char(72)	Präzisierende Angabe zum Strassennamen. Précision quant au nom de la rue.
* Fahrbahnrichtung	char(72)	Ortsangabe zwecks Verdeutlichung der Fahrtrichtung auf der dem Unfallort nächstliegenden Fahrbahn. Précision quant au lieu pour éclaircir la direction de la chaussée la plus proche du lieu de l'accident.
* Sachschaden	number(7,0)	Höhe des Sachschadens in CHF. Montant des dégâts matériels en francs.
Unfalltypertext	char(72)	
* Höchstgeschwindigkeit	number(3,0)	Angabe zur örtlich geltenden Höchstgeschwindigkeit. Donnée indiquant la vitesse locale maximale en vigueur.
Strassenarttext	char(72)	
Strassenkategorietext	char(72)	
Unfallstellertext	char(72)	
Strassenanlagetext	char(72)	
Strassenzustandtext	char(72)	
Witterungtext	char(72)	
Lichtverhaeltnistext	char(72)	
Verkehrsregelungtext	char(72)	
KuenstlicheBeleuchtung text	char(72)	
* AnzahlObjekte	number(3,0)	Anzahl der vom Unfall betroffenen Objekte. Nombre d'objets impliqués dans l'accident.
* AnzahlPersonen	number(3,0)	Anzahl der Personen, welche als unverletzte, verletzte oder getötete Lenker, Mitfahrer und Fussgänger beteiligt sind. Nombre de personnes impliquées dans l'accident qu'elles soient indemnes, blessées, tuées, conducteur, passager ou piéton.
* AnzahlPersonenVerletzt	number(3,0)	Anzahl der beim Unfall verletzten Personen. Nombre de personnes blessées.
* AnzahlPersonenVerstorben	number(3,0)	Anzahl der in Folge des Unfalls verstorbenen Personen. Nombre de personnes décédées suite à l'accident.
* Datum	datum	Punktuelles Ereignis: Datum, Stunde und Minute des Unfalls gemäss Polizei. Dieses Datum entspricht dem Anfangsdatum und Enddatum gemäss. Événement ponctuel: date, heure et minute de l'accident selon la

Name	Typ	Beschreibung
		police. Cette date correspond aux dates de début et fin.
* Bezugsdatum	datum	Zeitpunkt der Kenntnisnahme des Unfalls durch die Polizei. Moment de la prise de connaissance de l'accident par la police. Cette date correspond à la date de référence.
Strassenkilometrierung	char(1)	Die von der Polizei erhobene Kilometrierung des Unfallortes. Kilométrage du lieu de l'accident levé par la police.
KoorY	number(6,0)	Lokalisierung des Unfallortes in Bezug auf das Landeskoordinatensystem, Koordinatenangaben in Metern. Position du lieu de l'accident se rapportant au système national de coordonnées géographiques, coordonnées en mètres.
KoorX	number(6,0)	Lokalisierung des Unfallortes in Bezug auf das Landeskoordinatensystem, Koordinatenangaben in Metern. Position du lieu de l'accident se rapportant au système national de coordonnées géographiques, coordonnées en mètres.
Verkehrsbedingungentext	char(72)	
* Raumbezug	RBBS-Ort-u	
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Ereignis Effektiv	

4.6.2 Objekt

Konzeptueller Schlüssel:

- Verkehrsteilnehmer (Assoc)

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* AnzahlPersonen	number(3,0)	Anzahl Mitfahrer (ohne Lenker), die sich im beteiligten Objekt befanden. Nombre de passagers (hors conducteur) se trouvant dans l'objet impliqué.
Objektarttext	char(72)	Ergänzender Text zur Objektart. Texte complémentaire sur le type d'objet.
Kollisionstypentext	char(72)	Ergänzender Text zum Kollisionstyp. Texte complémentaire sur le type de collision.
* Verwaltung	Mutation	
* Zeitbezug	Ereignis	

4.6.3 Verkehrsteilnehmer

Konzeptueller Schlüssel:

- Unfall (Assoc)
- Verkehrsteilnehmer

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Verkehrsteilnehmer</u>	number(2,0)	Schlüssel des am Unfall beteiligten Verkehrsteilnehmers (1, 2, 3, ...). Clé identifiant l'utilisateur de la route impliqué dans l'accident (1, 2, 3, ...).
* Geburtsdatum	datum	Geburtsdatum des beteiligten Verkehrsteilnehmers. Date de naissance de l'utilisateur de la route impliqué.
* Atemtestwert	number(1,2)	Wert des Atemtests mit dem Ethylometer. Valeur du test d'haleine avec l'ethylomètre.
Personenarttext	char(72)	Ergänzender Text zur Personenart. Texte complémentaire pour le genre de personne.
Blutprobewert	number(1,2)	Resultat der Blutprobe. Résultat de la prise de sang.
Personenschadentext	char(72)	Ergänzender Text zum Personenschaden. Texte complémentaire sur la suite d'un accident.
Todesdatum	datum	Todesdatum des beteiligten Verkehrsteilnehmers. Date de décès de l'utilisateur de la route impliqué.
Verkehrsteilnehmertyp text	char(72)	Ergänzender Text zum Verkehrsteilnehmertyp. Texte complémentaire sur le type d'utilisateur de la route.
Fuehrerausweistext	char(72)	Ergänzender Text zu Angaben zum Fuehrerausweis. Texte complémentaire sur les indications concernant le permis de conduire.
Fuehrerausweiskategorie text	char(72)	Ergänzender Text zur Fuehrerausweis-Kategorie. Texte complémentaire sur la catégorie du permis de conduire.
Fuehrerausweisdatum	datum	Ausstelldatum des Fuehrerausweises. Date de l'établissement du permis de conduire.

Name	Typ	Beschreibung
Schutzsystemtext	char(72)	Ergänzender Text zum Schutz. Texte complémentaire sur la protection.
Ursache1text	char(72)	Ergänzender Text zur Ursache Typ 1. Texte complémentaire pour type de cause 1.
Ursache2text	char(72)	Ergänzender Text zur Ursache Typ 2. Texte complémentaire pour type de cause 2.
Ursache3text	char(72)	Ergänzender Text zur Ursache Typ 3. Texte complémentaire pour type de cause 3.
Fahrzwecktext	char(72)	Ergänzender Text zum Fahrzweck. Texte complémentaire sur le but du trajet.
* Verwaltung	Mutation	
* Zeitbezug	Ereignis	

4.6.4 Mitfahrer

Konzeptueller Schlüssel:

- Objekt (Assoc)
- Mitfahrer

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Mitfahrer</u>	number(3,0)	Identifikationsschlüssel des vom Unfall betroffenen Mitfahrers. Clé identifiant le passager concerné par l'accident.
* Geburtsdatum	datum	Geburtsdatum des Mitfahrers. Date de naissance du passager.
Personenarttext	char(72)	Ergänzender Text zur Personenart. Texte complémentaire sur le genre de personne.
Personenschadentext	char(72)	Ergänzender Text zum Personenschaden. Texte complémentaire sur le dommage corporel.
Todesdatum	datum	Todesdatum des Mitfahrers. Date de décès du passager.

Name	Typ	Beschreibung
Schutzsystemtext	char(72)	Ergänzender Text zum Schutz. Texte complémentaire sur la protection.
* Verwaltung	Mutation	
* Zeitbezug	Ereignis	

4.7 SN 640948 Verkehrsdaten

Übersicht der Beziehungen zwischen den Klassen (ohne Attribute, ohne Code- und Wissenskatalogklassen).

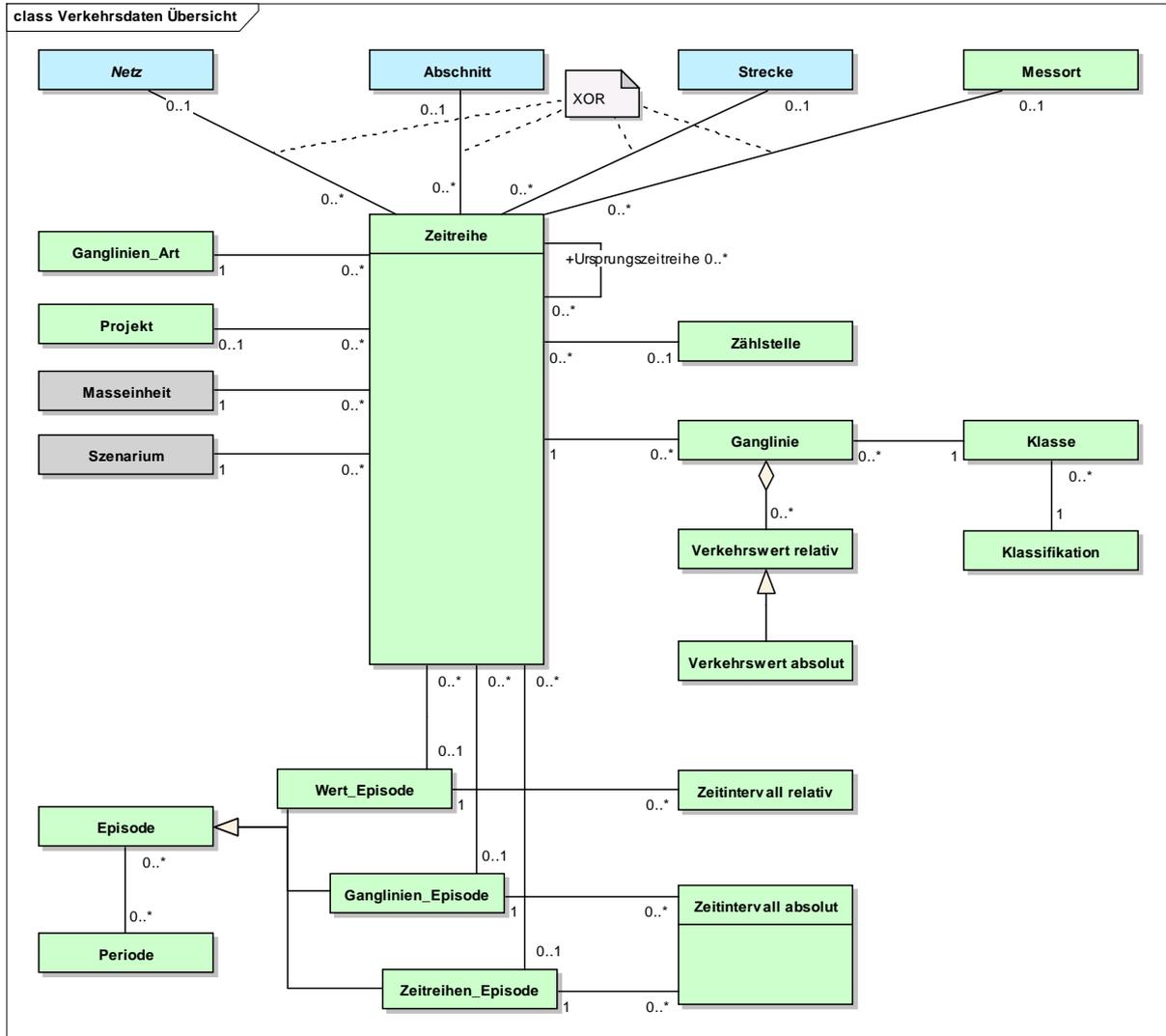


Abbildung 25: Verkehrsdaten Übersicht

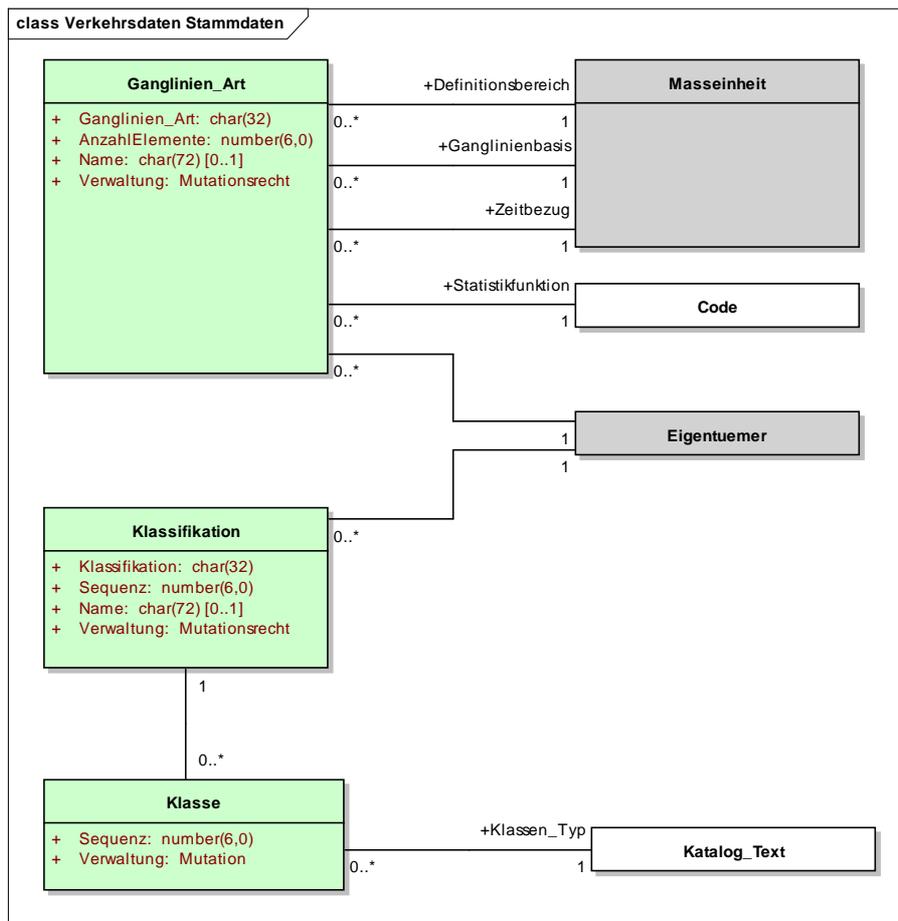


Abbildung 26: Verkehrsdaten Stammdaten

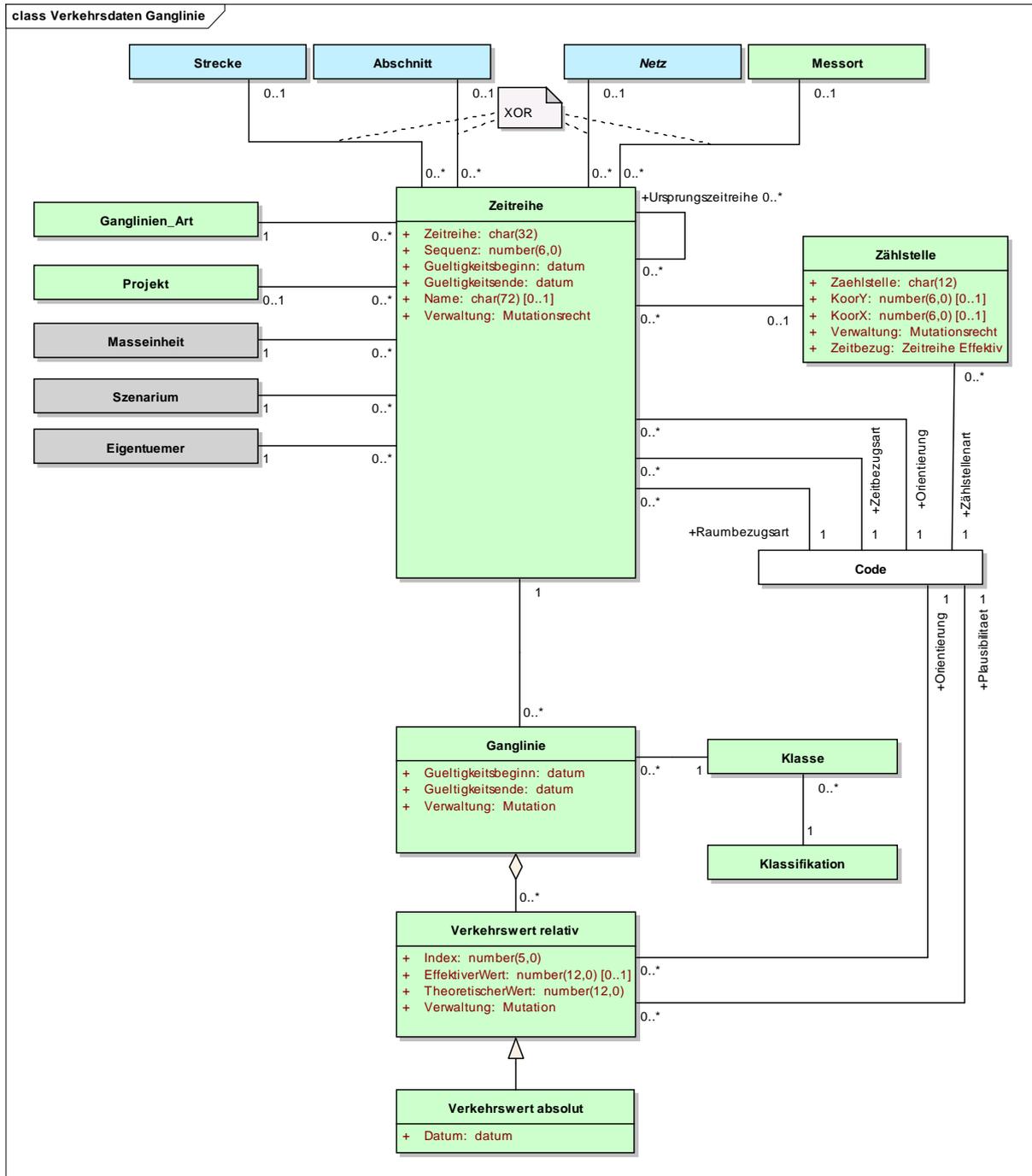


Abbildung 27: Verkehrsdaten Ganglinie

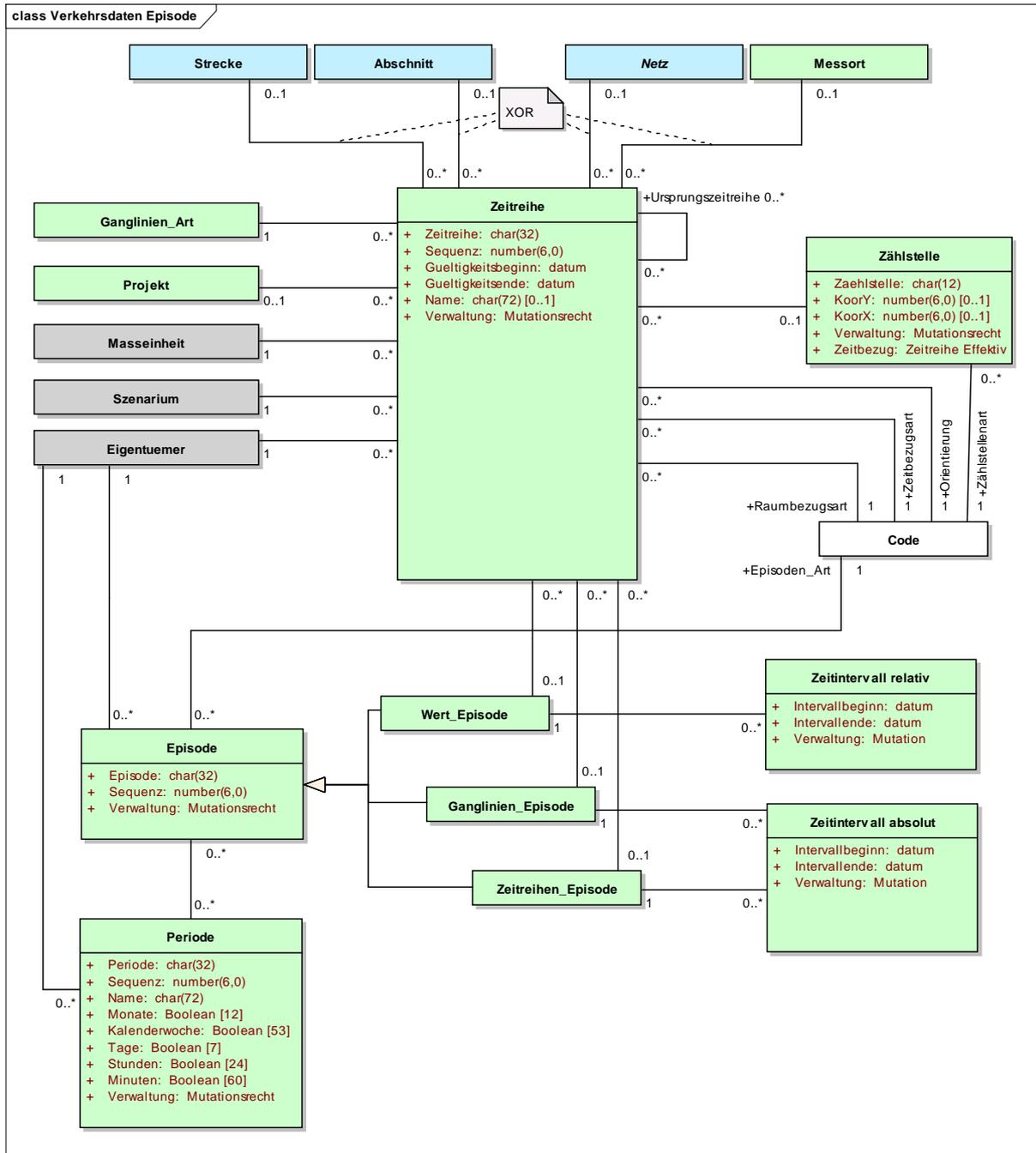


Abbildung 28: Verkehrsdaten Episode

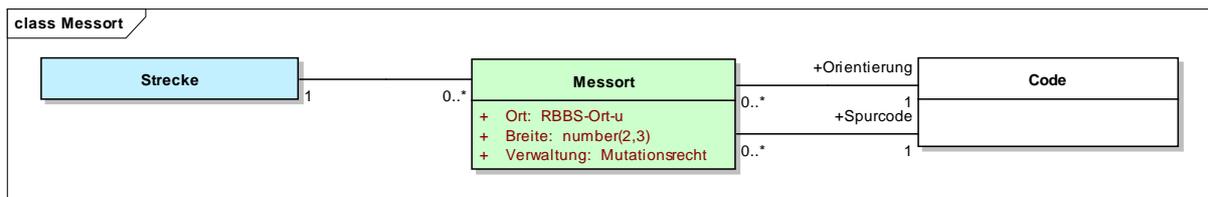


Abbildung 29: Messort

4.7.1 Ganglinien_Episode

Zeitliche Umhüllende aller Ganglinien.

4.7.2 Messort

Erfassungsort für eine bestimmte Messeinrichtung.

Der Messort ist die "tiefste" Stufe der Lokalisierung von Verkehrsdaten. Auf dieser Stufe werden die Daten erfasst. Mit dem Spurcode kann ein Bezug zur Konfiguration des Zählgeräts hergestellt werden.

Konzeptueller Schlüssel:

- Strecke (Assoc)
- Orientierung (Assoc)
- Spurcode (Assoc)
- Ort
- Breite

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Ort</u>	RBBS-Ort-u	Ort der Messung. Punktueller Ort im RBBS.
* <u>Breite</u>	number(2,3)	Wirksame Breite der Messschleufe.
* Verwaltung	Mutationsrecht	

4.7.3 Verkehrswert absolut

Alle Verkehrswerte mit einem direkten Zeitbezug sind als absolute Verkehrswerte definiert, die anderen als relative.

Konzeptueller Schlüssel:

- Datum

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Datum</u>	datum	Datum und Beginn-Zeit des Verkehrswertes. Date et heure de commencement de la valeur de trafic.

4.7.4 Wert_Episode

Zeitepisode aus welcher der einzelne Verkehrswert hergeleitet wurde.

4.7.5 Zählstelle

Die Zählstelle gruppiert alle zu einem gemeinsamen Kontext gehörenden Zeitreihen. Also die Ursprungszeitreihen und die daraus abgeleiteten Grössen. Die Zählstelle ist indirekt über die Zeitreihen lokalisiert kann aber auch direkt im planaren Raumbezug lokalisiert werden.

Konzeptueller Schlüssel:

- Zaehlstelle

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Zaehlstelle</u>	char(12)	
KoorY	number(6,0)	
KoorX	number(6,0)	
* Verwaltung	Mutationsrecht	
* Zeitbezug	Zeitreihe Effektiv	

4.7.6 Zeitreihen_Episode

Zeitliche Gültigkeit der Zeitreihe respektive Anwendungsbereich der Zeitreihe.

4.7.7 Episode

Die Zeitreihen sind nicht immer vollständig. Die Zeitbereiche, für welche Daten vorhanden sind, können durch Episoden beschrieben werden.

Eine Episode ist eine Beschreibung einer Menge von Teil-Intervallen innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls. Im Bereich der Norm Verkehr werden Episoden für die Beschreibung von unvollständigen Zeitintervallen verwendet, auf die sich Verkehrswerte beziehen.

Mittels absoluten Zeitintervallen können die Daten auf eindeutige Kalenderzeiten beschränkt werden.

Falls der Zeitbereich vollständig ist (alle Verkehrswerte sind vorhanden), ist die Angabe einer Episode nicht notwendig.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemmer (Assoc)
- Episode

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Episode</u>	char(32)	Eindeutige Bezeichnung der Episode. Désignation univoque de l'épisode.
* Sequenz	number(6,0)	Sortiersequenz der Episode, z.B. für fachlich sinnvolle Listen. Séquence de tri de l'épisode, p. ex. pour les listes ayant une importance technique.
* Verwaltung	Mutationsrecht	

4.7.8 Ganglinie

Die Ganglinie fasst eine zeitliche Folge von Verkehrswerten zusammen. Sie zeigt den zeitlichen Verlauf der Verkehrswerte während einer für diese Grösse sinnvollen Zeitspanne, dem Definitionsbereich der Ganglinie. Die charakteristischen Eigenschaften der Ganglinie werden mit der Ganglinien-Art beschrieben.

Die Ganglinie ist eine Darstellungsform von Verkehrswerten als Basen eines Definitionsbereichs. Sie zeigt so den zeitlichen Verlauf dieser Werte. Die Werte können gemessen, berechnet oder auch hypothetisch (auf Annahmen basierende Werte) sein.

Das Gültigkeitsintervall entspricht dem Zeitraum, in welchem die Werte gemessen wurden (zeitlich eindeutig) oder dem Zeitaspekt der letzten angewandten Statistikfunktion (zeitlich nicht eindeutig).

Bei Normganglinien entspricht die Gültigkeit dem Zeitraum, für welchen sie angewendet werden dürfen (z.B. für die Validierung der Verkehrswerte).

Über die Klassierung können die Verkehrswerte nach Verkehrsklassen (z.B. Länge, Geschwindigkeit) gruppiert werden.

Eine typische Ganglinie besitzt unter anderem folgende Eigenschaften, die in der Zeitreihe festgelegt werden:

- Basis: Stunde
- Definitionsbereich: Tag
- Wert der Verkehrsgrösse: Masseinheit [Fz/h]

Konzeptueller Schlüssel:

- Zeitreihe (Assoc)
- Klasse (Assoc)

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Gueltigkeitsbeginn	datum	Frühester Zeitbezug eines Verkehrswertes. Première date possible pour la référence temporelle d'une valeur de trafic.
* Gueltigkeitsende	datum	Spätester Zeitbezug eines Verkehrswertes. Dernière date possible pour la référence temporelle d'une valeur de trafic.
* Verwaltung	Mutation	

4.7.9 Ganglinien_Art

Eine Ganglinien-Art wird durch die Basis, den Definitionsbereich, die zuletzt ausgeführte Statistik-Funktion und deren Zeitaspekt definiert. Sie beschreibt damit grundlegende Eigenschaften der Ganglinien einer Zeitreihe.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentüemer (Assoc)
- Ganglinien_Art

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Ganglinien_Art</u>	char(32)	Eindeutige Bezeichnung der Ganglinien-Art; um sprachunabhängig zu sein, können z.B. englischsprachige Schlüssel gebildet werden. Désignation univoque du type de courbe de variation; pour ne pas dépendre de la langue, il est possible, p.ex., de former des clés en anglais.
* AnzahlElemente	number(6,0)	Anzahl Basis-Elemente für die Ganglinie. Nombre des éléments de base pour la courbe de variation.
Name	char(72)	Beschreibender Text zur Ganglinien-Art, ev. in mehreren Sprachen. Texte descriptif du type de courbe de variation, éventuellement en plusieurs langues
* Verwaltung	Mutationsrecht	

4.7.10 Klasse

Die Gruppierung der Verkehrswerte erlaubt die Auswertung nach bestimmten Klassen. So sind beispielsweise, wenn nach Länge klassierte Verkehrs-Werte abgespeichert werden, Auswertungen möglich, welche sich auf eine einzelne Längenkategorie beziehen. Damit wird die Interpretation einer Verkehrsgrösse verbessert oder sogar erst ermöglicht (z.B. nach Längenkategorien des ASTRA: 0m-6m; 6m-12.5m; >12.5m).

Die Klasse beschreibt die Klassifikation, das Merkmal und die Intervallgrenzen, nach welchen die Verkehrswerte gruppiert werden.

Konzeptueller Schlüssel:

- Klassifikation (Assoc)
- Klassen_Typ (Assoc)

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Sequenz	number(6,0)	Sortiersequenz der Klassifikation, z.B. für fachlich sinnvolle Listen. Séquence de tri de la classification, p.ex. pour les listes ayant une importance. technique
* Verwaltung	Mutation	

4.7.11 Klassifikation

Die Klassifikation fasst die zusammengehörenden Klassen aus einer bestimmten Benutzersicht in eine Gruppe zusammen. Innerhalb einer Klassifikation ist eine eindeutige Zuordnung der Verkehrs-Werte zu einer Klasse möglich.

Durch die Klassifikation werden die zusammengehörenden Klassen verbunden.

Der Anwender kann, gezielt auf eine bestimmte Aussage hin, eigene Klassierungen definieren.

Beispiele für eine Gruppierung nach Verkehrsklassen sind:

- Klassierung nach Länge des Bundesamtes für Strassen
- Klassierung nach Geschwindigkeit eines Kantons

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentüemer (Assoc)
- Klassifikation

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Klassifikation</u>	char(32)	Eindeutige Bezeichnung der Klassifikation; um sprachunabhängig zu sein, können z.B. englischsprachige Schlüssel gebildet werden. Désignation univoque de la classification; pour ne pas dépendre de la langue, il est possible, p.ex., de former des clés en anglais.
* Sequenz	number(6,0)	Sortiersequenz der Klassifikation, z.B. für fachlich sinnvolle Listen. Séquence de tri de la classification, p.ex. pour les listes ayant une importance technique.
Name	char(72)	Beschreibender Text zur Klassifikation, ev. in verschiedenen Sprachen. Texte descriptif de la classification, éventuellement en plusieurs langues.
* Verwaltung	Mutationsrecht	

4.7.12 Periode

Perioden sind zeitlich wiederkehrende Ereignisse derselben Art und der gleichen Ereignisdauer. Die Periode definiert Zeitbereiche ohne absoluten Zeitbezug.

Die Periode kann, als Grundlage für eine Episode, den zeitlichen Bereich von Verkehrswerten einschränken:

- Mit einer Periode werden sich wiederholende Zeitbereiche auf Minuten-, Stunden-, Tages-, Wochen, oder Monats-Basis definiert.
- Die Perioden werden über die Episoden den Zeitreihen zugeordnet. Auf diesem Weg können auch mehrere Perioden in ein gemeinsames Muster zusammengeführt werden (z.B. Winterhalbjahr, Morgenstunden, Wochenenden usw.).

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentüemer (Assoc)
- Periode

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Periode</u>	char(32)	Eindeutige Bezeichnung der Periode. Désignation univoque de la période.
* Sequenz	number(6,0)	Sortiersequenz der Periode. Séquence de tri de la période.
* Name	char(72)	Beschreibender Text zur Periode, ev. in mehreren Sprachen.

Name	Typ	Beschreibung
		Texte descriptif de la période, éventuellement en plusieurs langues.
* Monate	Boolean	Auswahl der in der Periode enthaltenen Monate. Sélection des mois compris dans la période.
* Kalenderwoche	Boolean	Auswahl der in der Periode enthaltenen Kalenderwoche. Sélection de la semaine du calendrier comprise dans la période.
* Tage	Boolean	Auswahl der in der Periode enthaltenen Tage. Sélection des jours compris dans la période.
* Stunden	Boolean	Auswahl der in der Periode enthaltenen Stunden. Sélection des heures comprises dans la période.
* Minuten	Boolean	Auswahl der in der Periode enthaltenen Minuten. Sélection des minutes comprises dans la période.
* Verwaltung	Mutationsrecht	

4.7.13 Verkehrswert relativ

Ein Verkehrswert ist eine skalare Grösse, welche das Verkehrsgeschehen in numerischer Form (als Zahl) oder in nicht-numerischer Form (als Code) beschreibt. Ein Verkehrswert kann erhoben, aggregiert (berechnet) oder vervollständigt sein.

Der Verkehrswert ist der Wert, welcher pro Basis in einer Ganglinie abgelegt wird. Der abgelegte Wert ist in der Regel ein erhobener oder berechneter Wert (Summe aller Fahrzeuge einer Stunde, MontagSonntagmittelwert). Der Zeitbezug der Werte (Zeit der Messung) muss innerhalb der Gültigkeit der Ganglinie sein.

Es werden sowohl effektive als auch theoretische Verkehrswerte abgelegt, wobei diese in der Regel identisch sind. Wird jedoch eine Verkehrsgrösse durch externe Störungen beeinflusst (z.B. Ausfall der Messstelle aufgrund einer Baustelle, Unfall usw.) entsprechen:

- die effektiven Werte dem gestörten Verlauf
- die theoretischen Werte den (theoretisch) ungestörten Verlauf.

Für planerische Zwecke, z.B. Verkehrsstatistik, wird in der Regel der (theoretische,) ungestörte Verlauf benötigt.

Die Orientierung des Verkehrswertes gibt die für den Wert gültige Fahrrichtung bezüglich der Axe an. In der Regel entspricht diese Orientierung der in der Zeitreihe definierten Orientierung, kann aber in Ausnahmefällen (z.B. Verschwenkung der Fahrspur auf die Gegenfahrbahn entlang einer Baustelle) davon abweichen.

Konzeptueller Schlüssel:

- Index

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Index</u>	number(5,0)	Index der Basis. Indice de la base.
EffektiverWert	number(12,0)	Erhobener Verkehrswert (mit Störungen). Valeur du trafic saisie (avec perturbations).
* TheoretischerWert	number(12,0)	Theoretisch angenommener Verkehrswert ohne Störung. Valeur théorique du trafic sans perturbations.
* Verwaltung	Mutation	

4.7.14 Zeitintervall absolut

Die Perioden umschreiben relative, sich wiederholende Zeiträume. Mehrere unterschiedliche Perioden können dabei ineinander verschachtelt werden. Sie sind allgemein anwendbar (zZum Beispiel alle Montage des Sommerhalbjahres).

Durch die Festlegung eines Kalender-Zeitintervalles können aus den Perioden absolute Zeitintervalle berechnet werden:

Die Montage zwischen dem 1.8.2000 und dem 31.8.2000 ergibt:

07.08.2000 00:00 bis 08.08.2000 00:00

14.08.2000 00:00 bis 15.08.2000 00:00

21.08.2000 00:00 bis 22.08.2000 00:00

28.08.2000 00:00 bis 29.08.2000 00:00

Absolute Zeitintervalle haben einen im Kalender definierten Anfangs- und Endezeitpunkt. Ein Zeitintervall kann einen beliebigen Zeitraum umfassen, muss aber immer einen Anfang und ein Ende besitzen.

So können mit den absoluten Zeitintervallen Einschränkungen beschrieben werden, welche keinen periodischen Charakter haben. Beispielsweise der Zeitraum einer Grossveranstaltung (Fussballspiel, Fasnacht, Warenmesse etc.) oder auch Feiertage, welche nicht auf einen bestimmten Kalendertag fixiert sind (zZum Beispiel Karfreitag, Pfingstmontag, Fasnacht).

Konzeptueller Schlüssel:

- Episodenschlüssel (Assoc)

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Intervallbeginn	datum	Eindeutiger Zeitpunkt im Kalender, beschreibt den Beginn des Intervalls. Référence temporelle univoque du calendrier. Décrit la fin de l'intervalle.
* Intervallende	datum	Eindeutiger Zeitpunkt im Kalender, beschreibt das Ende des Intervalls. Référence temporelle univoque du calendrier. Décrit la fin de l'intervalle.
* Verwaltung	Mutation	

4.7.15 Zeitintervall relativ

Konzeptueller Schlüssel:

- Episodenschlüssel (Assoc)

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Intervallbeginn	datum	Eindeutiger Zeitpunkt im Kalender, beschreibt den Beginn des Intervalls. Référence temporelle univoque du calendrier. Décrit la fin de l'intervalle.
* Intervallende	datum	Eindeutiger Zeitpunkt im Kalender, beschreibt das Ende des Intervalls. Référence temporelle univoque du calendrier. Décrit la fin de l'intervalle.
* Verwaltung	Mutation	

4.7.16 Zeitreihe

In Strassendatenbanken gemäss Norm werden Verkehrswerte als Ganglinien in Zeitreihen abgelegt. Mit Hilfe der Stammdaten werden die Eigenschaften der Zeitreihen und Ganglinien, und damit auch der Verkehrswerte beschrieben. So können die unterschiedlichsten Verkehrsdaten in standardisierten Datenstrukturen abgespeichert werden.

Verkehrswerte können identische Eigenschaften, aber einen unterschiedlichen Zeitbezug besitzen. Die zeitliche Aneinanderreihung von Ganglinien solcher Werte bildet eine Zeitreihe. Die Zeitreihe ist über

einen bestimmten Zeitraum gültig und enthält nur Ganglinien mit Verkehrswerten welche innerhalb dieser Gültigkeit liegen.

Die Zeitreihe wird im Wesentlichen durch die Ganglinien-Art und der Masseinheit ihrer Verkehrswerte beschrieben.

Zudem wird sie über ihren Raumbezug einem oder mehreren Orten im Verkehrsnetz zugeordnet. Die Orientierung gibt zudem an, für welche Richtung auf der Axe die Verkehrswerte gültig sind (z.B. in Axrichtung, keine Richtung).

Das Szenarium liefert einen weiteren Kontext zur Interpretation der vorliegenden Verkehrswerte.

Wenn zudem zeitlich nicht vollständige Messreihen vorliegen, kann dies mittels drei unterschiedlicher Episodenbeschrieben werden.

Beispiele dafür sind:

- Daten von Verkehrszählern werden oft mit Tagesganglinien auf Stundenbasis beschrieben. Eine zeitliche Kette dieser Ganglinien, z.B. über ein Jahr hinweg, bildet die Zeitreihe.
- Aus den Zählerdaten werden die Tageswerte für jeden Tag berechnet. Diese Berechnung wird für mehrere Jahre durchgeführt. Die resultierenden Verkehrswerte werden in einer Zeitreihe zusammengefasst.

Eine Zeitreihe gruppiert Ganglinien der gleichen Ganglinien-Art, der gleichen Masseinheit, des gleichen Szenariums, mit den gleichen zeitlichen Episoden, mit der gleichen Zeitbezugsart und mit gleichem Raumbezug.

Konzeptueller Schlüssel:

- Eigentuemmer (Assoc)
- Zeitreihe

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* <u>Zeitreihe</u>	char(32)	Eindeutige Bezeichnung der Zeitreihe; um sprachunabhängig zu sein, können z.B. englischsprachige Schlüssel gebildet werden. Désignation univoque de la classification; pour ne pas dépendre de la langue, il est possible, par exemple, de former des clés en anglais.
* Sequenz	number(6,0)	Sortiersequenz der Zeitreihe, z.B. für fachlich sinnvolle Listen. Séquence de tri de la série temporelle, p. ex. pour les listes ayant une importance technique.
* Gültigkeitsbeginn	datum	Frühtester Beginn der Gültigkeit einer in der Zeitreihe erfassten Ganglinie. Première date possible pour le début de validité d'une courbe de variation saisie dans la série temporelle.

Name	Typ	Beschreibung
* Gueltigkeitsende	datum	<p>Spätestes Ende der Gültigkeit einer in der Zeitreihe erfassten Ganglinie.</p> <p>Dernière date possible pour la fin de validité d'une courbe de variation saisie dans la série temporelle.</p>
Name	char(72)	<p>Beschreibender Text zur Zeitreihe, ev. in mehreren Sprachen.</p> <p>Texte descriptif de la série temporelle, éventuellement en plusieurs langues.</p>
* Verwaltung	Mutationsrecht	

* * *

VSS

VSS 2001/701
Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen

Anhang E

Konzeptuelles Verhaltensmodell

Rosenthaler + Partner AG
Management und Informatik
Feldrebenweg 16
CH-4132 Muttenz 2

Version 1.00
25.10.2010

Inhaltsverzeichnis

1	Objektmethoden	1
1.1	Informationsklassen.....	1
1.1.1	Achse	2
1.1.2	Achssegment.....	2
1.1.3	Sektor.....	3
1.1.4	Raumbezug	3
2	Aktivitäts-/Sequenzdiagramme	4
2.1	Achse beenden.....	5
2.2	Achse löschen.....	6
2.3	Segment einfügen	7
2.4	Segment vereinen	9
2.5	Segment teilen	11
2.6	Segment beenden.....	14
2.7	Sektor einfügen.....	16
2.8	Sektor teilen.....	17
2.9	Sektor vereinen.....	19
2.10	Sektor umhängen.....	21

Version	Datum	Kommentar	Status
0.90	26.08.2009	Initialfassung	zur internen Prüfung
0.92	06.10.2009		zur externen Prüfung
0.95	07.12.2009	Rückmeldungen Reviews	zur externen Prüfung
1.00	25.10.2010	Freigabe durch Begleitkommission	freigegeben

1 Objektmethode

Für die Objekte des Raumbezugs werden im Folgenden die Methoden vorgestellt, welche für die Abbildung des dynamischen Verhaltens des Raumbezugs erforderlich sind. Dabei werden nur die Methoden dargestellt, welche für die Erhaltung des Räumlichen Basis Bezugssystems notwendig sind. Methoden für die Verwaltung der Geometrie sind nicht dargestellt.

Für ausgewählte Objektmethode werden im darauf folgenden Kapitel die Verhaltensmodelle dargestellt. Auf eine vollständige Beschreibung aller Methoden wurde verzichtet.

1.1 Informationsklassen

Die Konsistenzhaltung des RBBS erfolgt über Methoden der Informationsklassen Achse, Achssegment und Sektor. Damit auch Fachobjekte einen konsistenten Zustand behalten, welche einen Bezug zu einem sich verändernden linearen Raum aufweisen, sind zudem auch Methoden auf der abstrakten Informationsklasse Raumbezug notwendig.

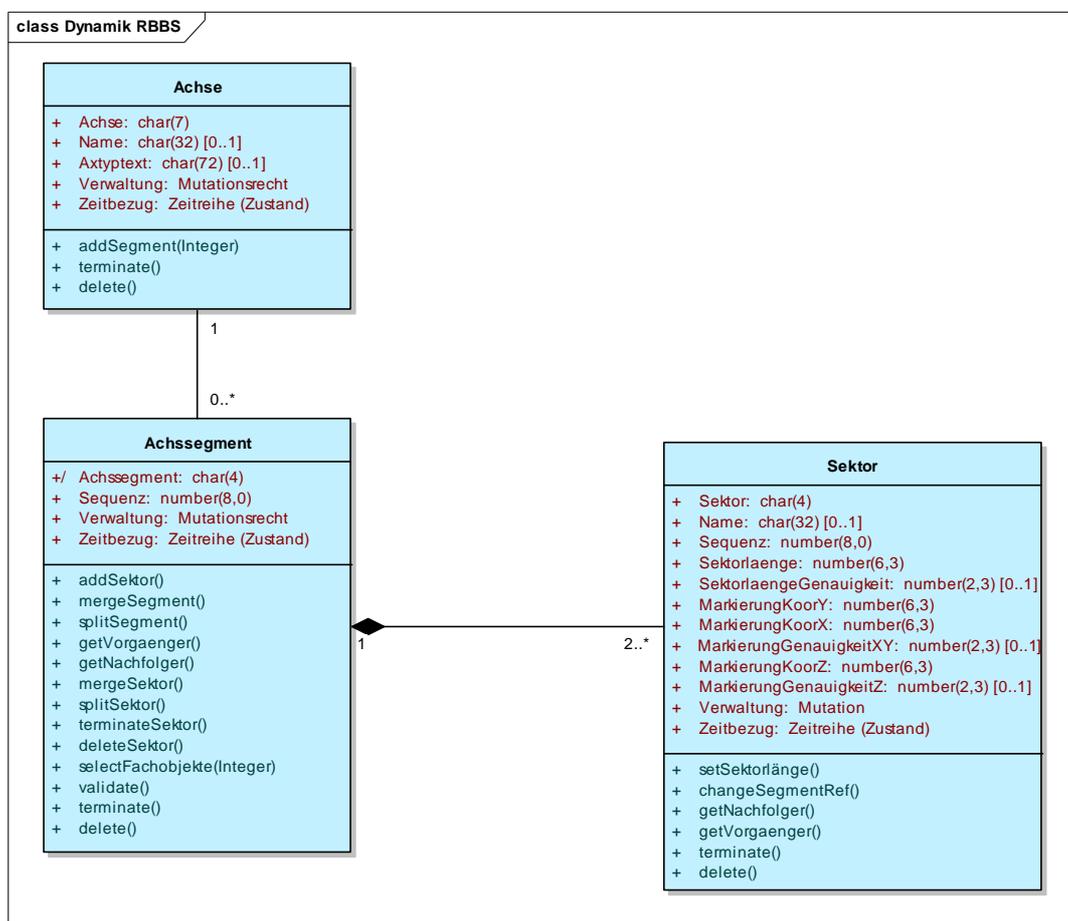


Abbildung 1: Klassendiagramm Dynamik RBBS

1.1.1 Achse

Name	Beschreibung
addSegment	Hinzufügen eines neuen Segments zur Achse.
terminate	Beenden einer Achse: Setzen des Ende-Gültigkeitsdatums.
delete	Löschen der Achse.

1.1.2 Achssegment

Name	Beschreibung
terminate	Beenden eines Achssegments: Setzen des Ende-Gültigkeitsdatums.
delete	Löschen des Achssegments.
addSektor	Neuen Sektor dem Achssegment hinzufügen. Ein neuer Sektor wird erzeugt. Parameter: - Sequenz - Sektorlänge
validate	Allgemeine Operation zur Überprüfung der Validität der Objekte des Achssegments.
selectFachobjekte	Selektion aller Fachobjekte, welche einen Raumbezug zu einem bestimmten Sektor auf dem Achssegment aufweisen. Es werden nur Objekte selektiert, die auf diesem Sektor beginnen oder enden.
terminateSektor	Beendet einen Sektor. Parameter: - Sequenz des zu beendenden Sektors
deleteSektor	Löschen eines Sektors. Parameter: - Sequenz des zu löschenden Sektors
getNachfolger	Ermittelt den Nachfolger des Achssegments.
getVorgaenger	Ermittelt den Vorgänger des Achssegments.
mergeSegment	Vereinigt das Segment mit seinem Nachfolger.
splitSegment	Teilt das Segment auf. Parameter: - RBBS-Ort, an welchem die Teilung erfolgt
mergeSektor	Vereinigt zwei Sektoren. Parameter: - Sektor Identifikation Der als Parameter übergebene Sektor wird mit dessen Vorgänger vereinigt.
splitSektor	Teilt einen Sektor auf. Parameter: - Sektor Identifikation - Distanz u, an welcher die Teilung erfolgt

1.1.3 Sektor

Name	Beschreibung
terminate	Beenden eines Sektors: Setzen des Ende-Gültigkeitsdatums.
delete	Löschen des Sektors.
changeSegmentRef	Ändern der Achssegment-Referenz des Sektors. Parameter: - Identifikation des Zielachssegments - Sektor-Sequenz, an welcher der Sektor im neuen Achssegment eingefügt wird
setSektorlänge	Weist der Sektorlänge einen neuen Wert zu. Parameter: - Sektorlänge
getVorgaenger	Ermittelt den Vorgänger des Sektors.
getNachfolger	Ermittelt den Nachfolger des Sektors.

1.1.4 Raumbezug

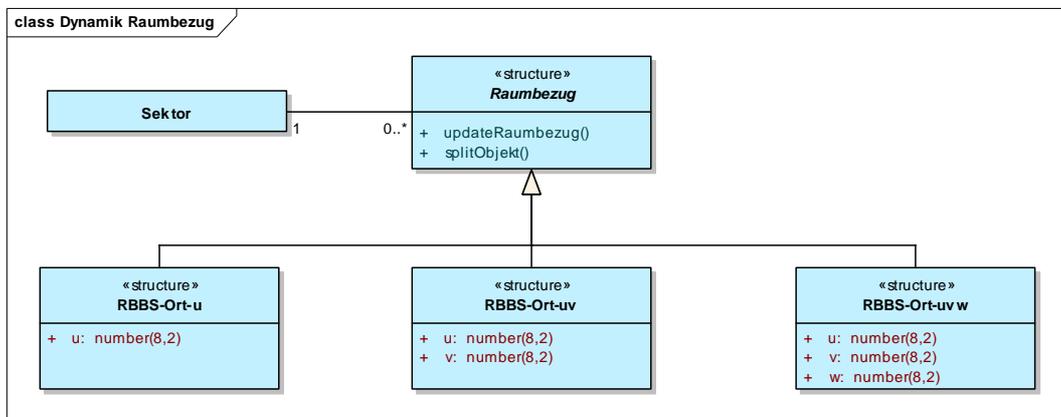


Abbildung 2: Klassendiagramm Dynamik Raumbezug

Name	Beschreibung
splitObjekt	Unterteilt ein Objekt an einem vorgegebenen Ort in zwei Teile. Operation ist nur anwendbar bei Linien- oder Flächenobjekten.
updateRaumbezug	Aktualisiert den Raumbezug eines Objektes (Neuberechnung der linearen Koordinaten).

2 Aktivitäts-/Sequenzdiagramme

Im Folgenden werden die Aktivitäts- und Sequenzdiagramme einiger vorgängig definierter Methoden dargestellt. Es handelt sich nicht um eine vollständige Beschreibung aller Methoden zur Dynamik RBBS, sondern nur um eine exemplarische Auswahl gewisser Methoden.

Die Beschreibung der Aktivitäten erfolgt mit einem Diagramm sowie einer tabellarischen Auflistung der Aktionen. Die Aktionen werden teilweise textuell beschrieben. Bei den Aktivitätsdiagrammen gilt folgende Notation:



Abbildung 3: Legende Aktivitätsdiagramme

Bei einer "verschachtelten Aktivität" handelt es sich um eine Aktion, welche auf eine weitere, eigenständige Aktivität referenziert.

2.1 Achse beenden

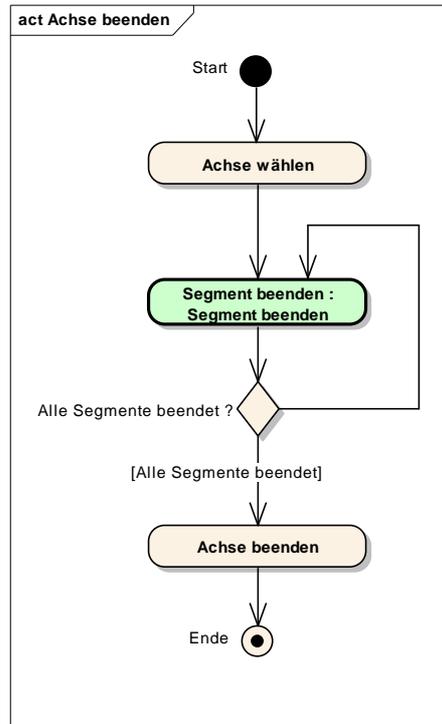


Abbildung 4: Achse beenden

Objektbeschreibung

Objekt	Typ	Beschreibung
Achse wählen	Action	Die zu beendende Achse wird gewählt. Das Beenden einer Achse setzt voraus, dass auch alle von dieser Achse abhängigen Objekte beendet sind. Das System prüft deshalb auf Abhängigkeiten. Das Beenden der abhängigen Objekte erfolgt entweder automatisch durch das System oder muss durch den Benutzer vorgängig explizit vorgenommen werden.
Segment beenden	Action	Ein Achssegment wird beendet. Details siehe separate Aktivität.
Achse beenden	Action	Die Achse wird beendet durch das Setzen des Ende-Gültigkeitsdatums.
Alle Segmente beendet ?	Decision	Sind alle Segmente beendet? Falls nicht, müssen noch nicht beendete Segmente beendet werden.

2.2 Achse löschen

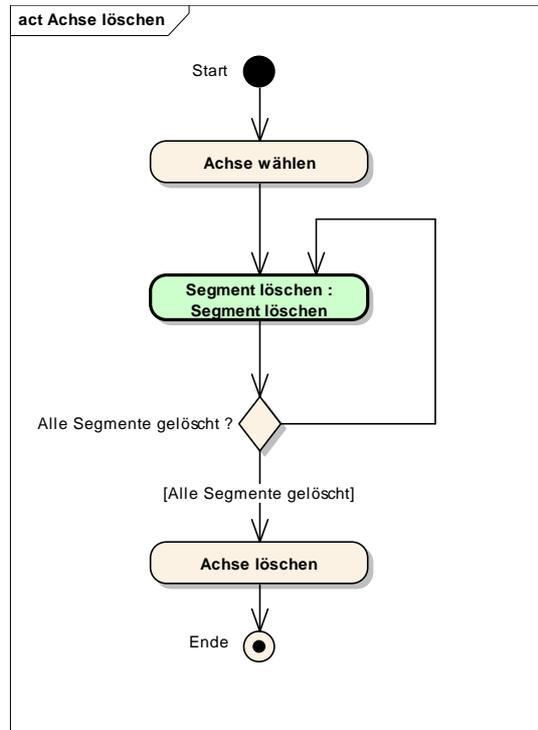


Abbildung 5: Achse löschen

Objektbeschreibung

Objekt	Typ	Beschreibung
Achse löschen	Action	Die Achse wird gelöscht.
Achse wählen	Action	Die zu löschende Achse wird gewählt. Das Löschen einer Achse setzt voraus, dass auch alle von dieser Achse abhängigen Objekte gelöscht sind. Das System prüft deshalb auf Abhängigkeiten. Das Löschen der abhängigen Objekte erfolgt entweder automatisch durch das System oder muss durch den Benutzer vorgängig explizit vorgenommen werden.
Segment löschen	Action	Ein Achssegment wird gelöscht. Details siehe separate Aktivität.
Alle Segmente gelöscht ?	Decision	Sind alle Segmente gelöscht? Falls nicht, müssen noch nicht gelöschte Segmente gelöscht werden.

2.3 Segment einfügen

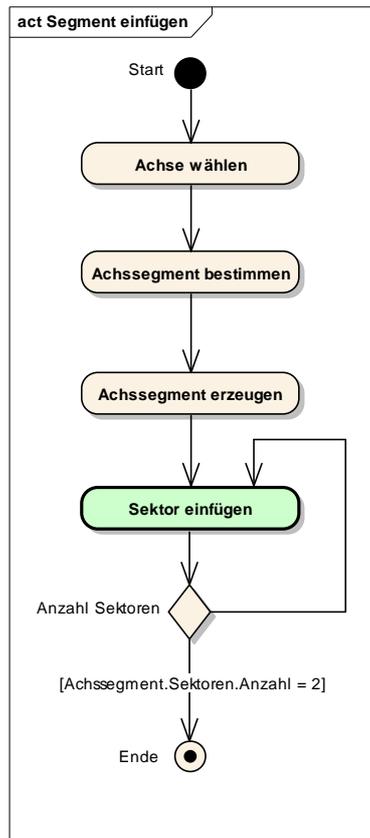


Abbildung 6: Segment einfügen

Das Diagramm zeigt den Ablauf und die Interaktionen der Aktivität "Achsesegment einfügen".

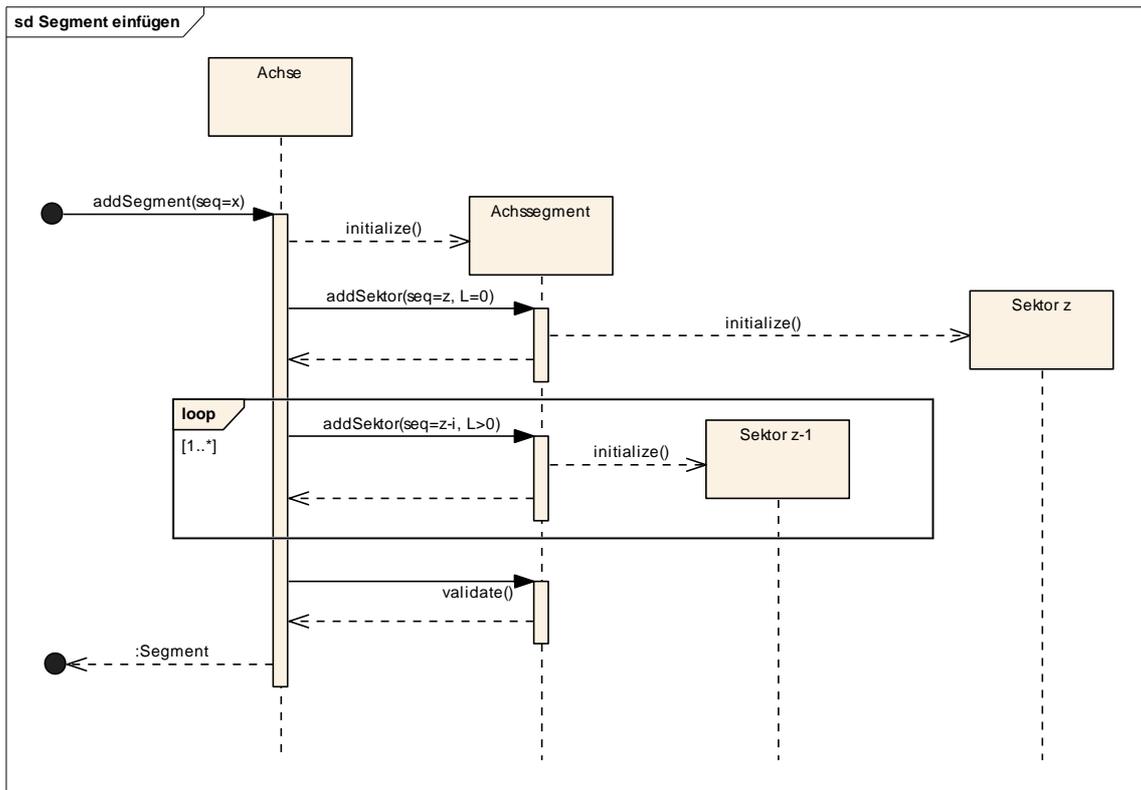


Abbildung 7: Segment einfügen

Objektbeschreibung

Objekt	Typ	Beschreibung
Achse wählen	Action	Die Achse, für welche ein neues Achssegment erzeugt werden soll, wird gewählt.
Achssegment bestimmen	Action	Bestimmen des Segments, vor oder nach welchem das neue Segement eingefügt werden soll.
Achssegment erzeugen	Action	Ein neues Achssegment-Objekt wird erzeugt.
Sektor einfügen	Action	Es wird ein neuer Sektor erzeugt. Details siehe separate Aktivität.
Anzahl Sektoren	Decision	Wieviele Sektoren enthält das neue Achssegment? Ein Achssegment muss über mindestens zwei Sektoren verfügen, damit es einen konsistenten Zustand hat.

2.4 Segment vereinen

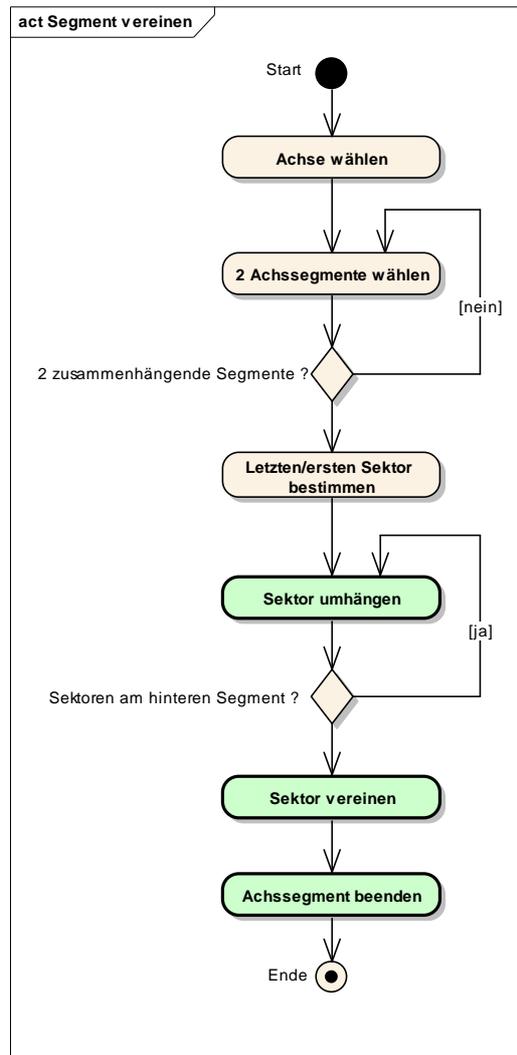


Abbildung 8: Segment vereinen

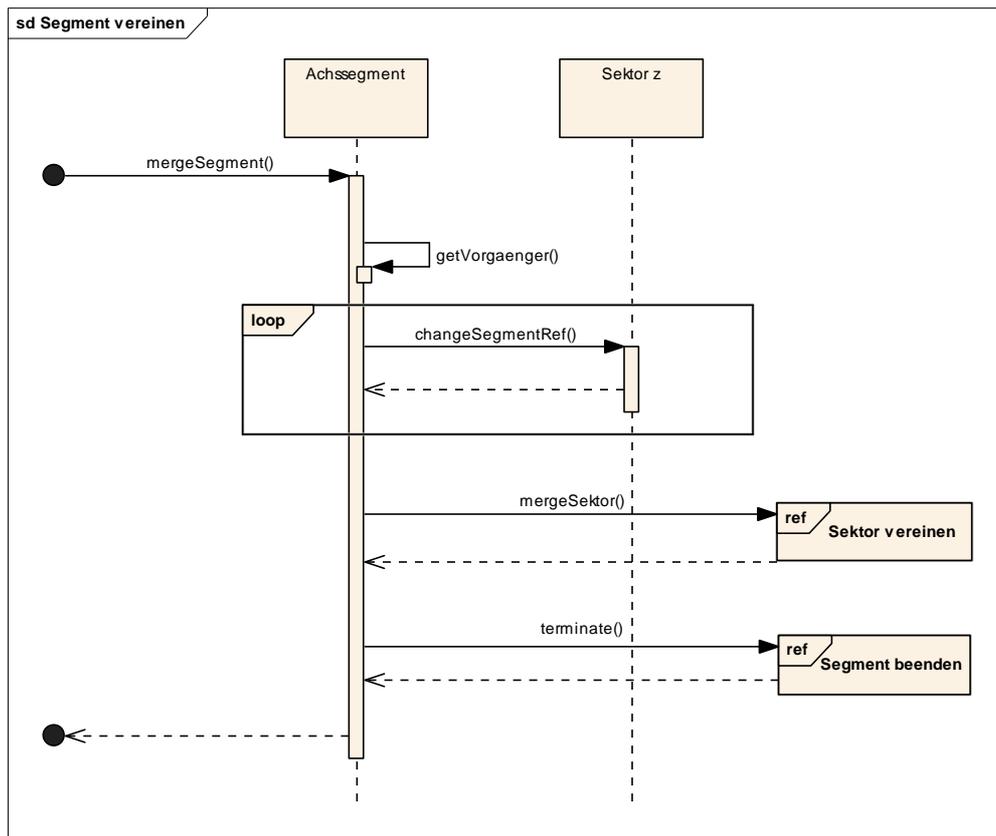


Abbildung 9: Segment vereinen

Objektbeschreibung

Objekt	Typ	Beschreibung
Achse wählen	Action	
2 Achssegmente wählen	Action	Es werden durch den Benutzer zwei Achssegmente gewählt, die vereint werden sollen.
Letzten/ersten Sektor bestimmen	Action	Der letzte Sektor des vorderen Achssegments und der erste Sektor des hinteren Achssegments werden bestimmt. Diese werden in der späteren Aktion "Sektor vereinen" zusammen vereint.
Sektor umhängen	Action	Jeder Sektor des hinteren Achssegments wird an das vordere Achssegment umhängt. Details siehe separate Aktivität.
Achssegment beenden	Action	Das hintere Achssegment wird beendet (Ende-Gültigkeit).
Sektor vereinen	Action	Der vormals letzte Sektor des vorderen Achssegments wird mit dem vormals ersten Sektor des hinteren Achssegments vereint.
2 zusammenhängende Segmente ?	Decision	Es müssen zwei zusammenhängende (aufeinander folgende) Achssegmente gewählt sein. Dies kann über die Sequenz der Achssegmente erkannt werden.
Sektoren am hinteren Segment ?	Decision	Sind noch Sektoren am hinteren Segment vorhanden? Falls ja, müssen diese an das vordere Segment umhängt werden.

2.5 Segment teilen

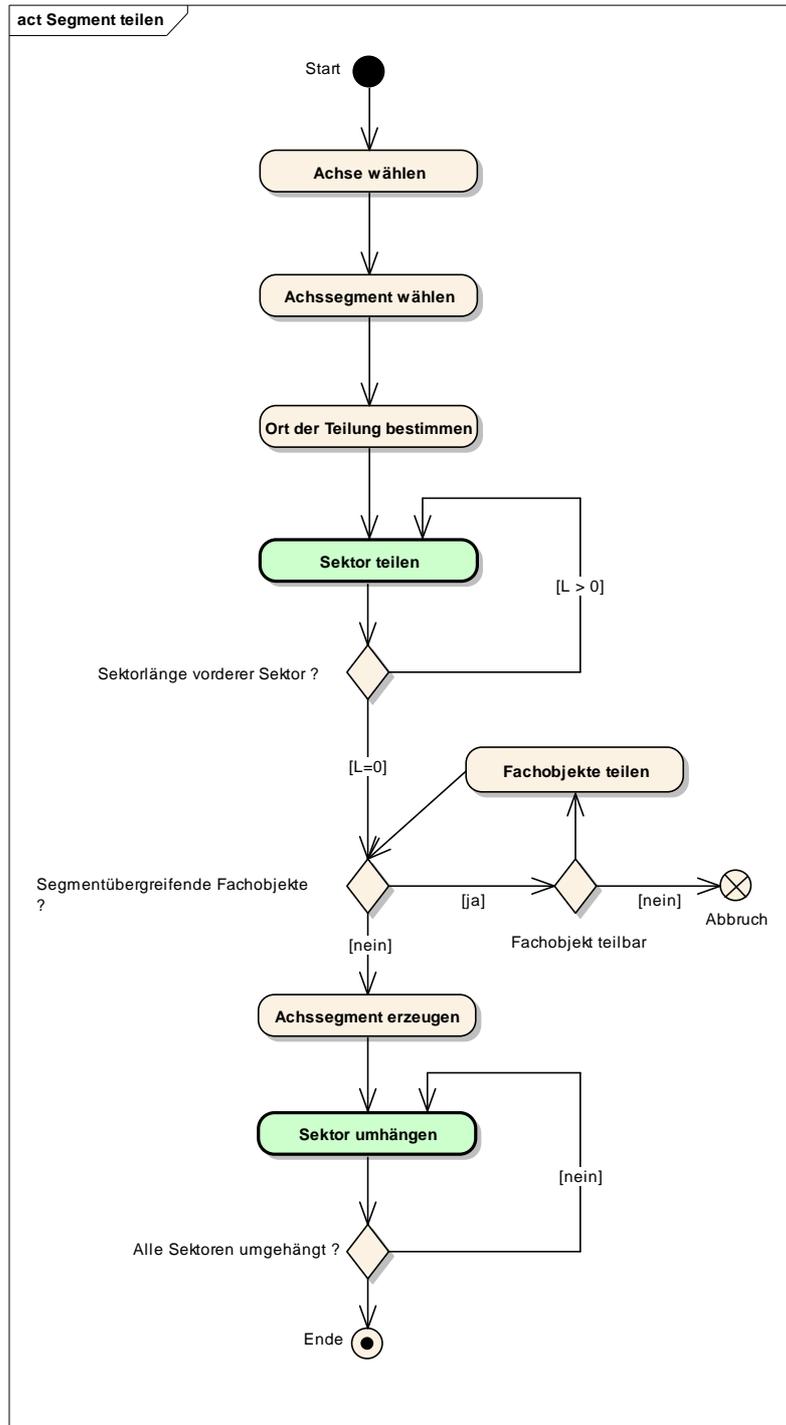


Abbildung 10: Segment teilen

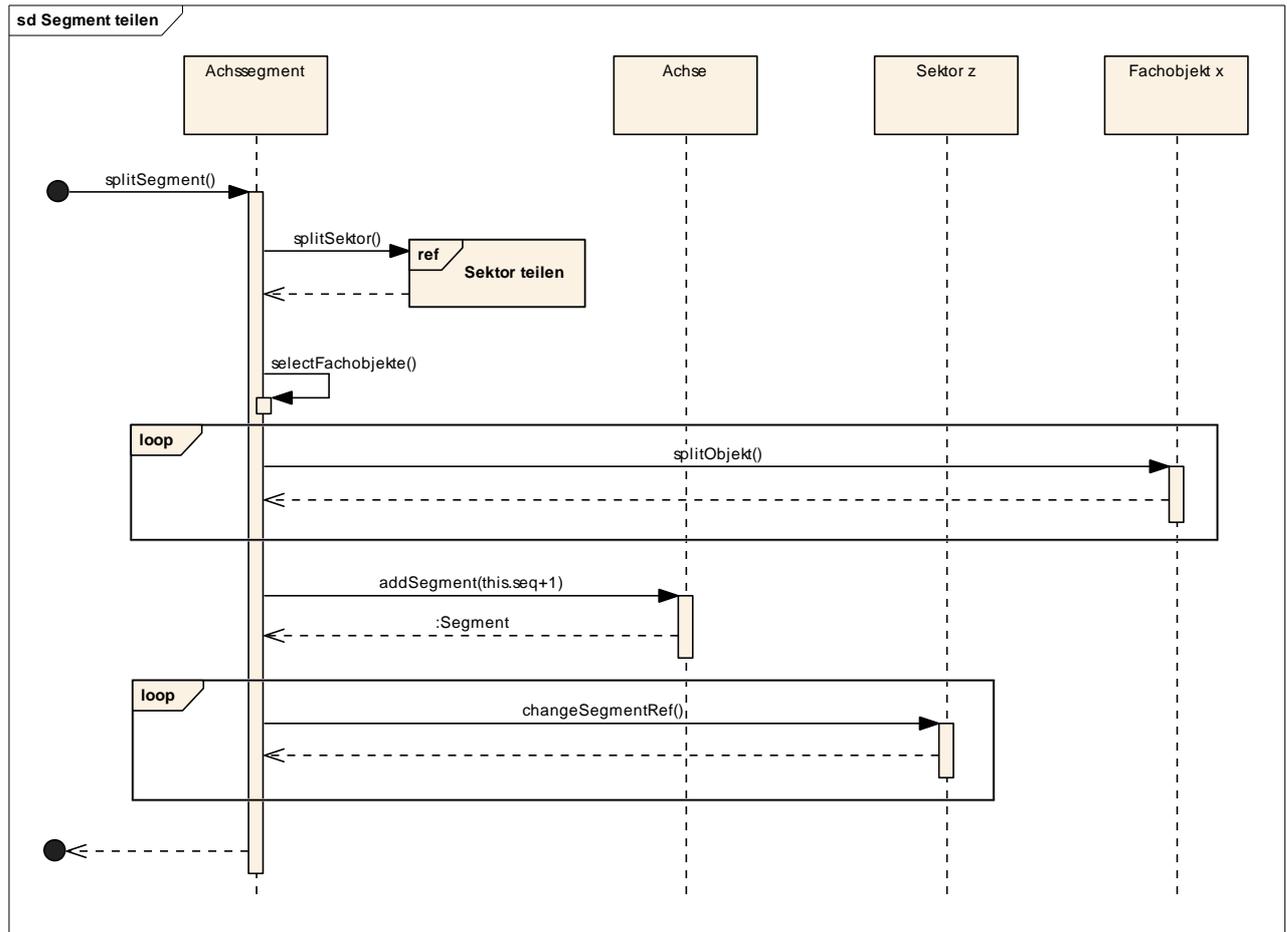


Abbildung 11: Segment teilen

Objektbeschreibung

Objekt	Typ	Beschreibung
Achse wählen	Action	Achse wählen, deren Achssegment unterteilt werden soll.
Achssegment wählen	Action	Das zu teilende Achssegment wählen.
Ort der Teilung bestimmen	Action	Es ist der lineare Ort zu bestimmen, an welchem das Segment geteilt werden soll (Sektor und Distanz u).
Sektor teilen	Action	Am Ort der vorgesehenen Teilung des Achssegments wird der Sektor geteilt. Falls der Ort der Teilung direkt auf einem Bezugspunkt liegt, so erhält der vordere aus der Teilung entstandene Sektor die Sektorlänge 0. Falls der Ort der Teilung nicht auf einem Bezugspunkt liegt, muss die Aktion "Sektor teilen" zwei mal durchlaufen werden. Beim ersten Durchlauf erhält der vordere, der aus der Teilung entstandenen Sektoren, eine Länge > 0. Beim zweiten Durchlauf wird an derselben Stelle nochmals eine Sektorteilung vorgenommen. Dabei erhält dann der vordere, der aus der Teilung entstandenen Sektoren eine Sektorlänge 0.
Fachobjekte teilen	Action	Alle Fachobjekte, die einen Raumbezug aufweisen, der über die neue Segmentgrenze hinweg geht, müssen unterteilt werden. Es darf keine Fachobjekte mit segmentübergreifendem Raumbezug geben.
Achssegment erzeugen	Action	Es wird ein neues Segment erzeugt. Diese Aktion unterscheidet sich von der Aktivität "Segment einfügen". Es wird lediglich ein neues Objekt "Achssegment" erzeugt, ohne dass diesem jedoch neue Sektoren zugeordnet werden.

Objekt	Typ	Beschreibung
Sektor umhängen	Action	Alle Sektoren, welche nach dem neu erzeugten Sektor liegen, werden an das neu erzeugte Achssegment umgehängt. Nur wenn alle Sektoren an das neue Achssegment umgehängt worden sind, kann die Aktivität beendet werden, da ansonsten ein inkonsistenter Zustand der Sektoren entstehen könnte.
Fachobjekt teilbar	Decision	Ist das Fachobjekt teilbar? Falls dies nicht möglich ist, kann keine Teilung des Segments vorgenommen werden und die Aktivität wird abgebrochen.
Sektorlänge vorderer Sektor ?	Decision	Wie gross ist die Sektorlänge des vorderen, der zwei aus der Teilung entstandenen Sektoren? Falls diese Sektorlänge = 0 ist, so liegt der Ort der vorgesehenen Teilung direkt auf einem Bezugspunkt.
Segmentübergreifende Fachobjekte ?	Decision	Gibt es Fachobjekte, die sich räumlich über die vorgesehene Segmentgrenze erstrecken? Solche Objekte müssen am Ort des vorgesehenen Segmentwechsels unterteilt werden.
Alle Sektoren umgehängt ?	Decision	Ist auf dem alten Achssegment noch ein Sektor vorhanden, der eine grössere Sequenz aufweist als der neu eingefügte Sektor?

2.6 Segment beenden

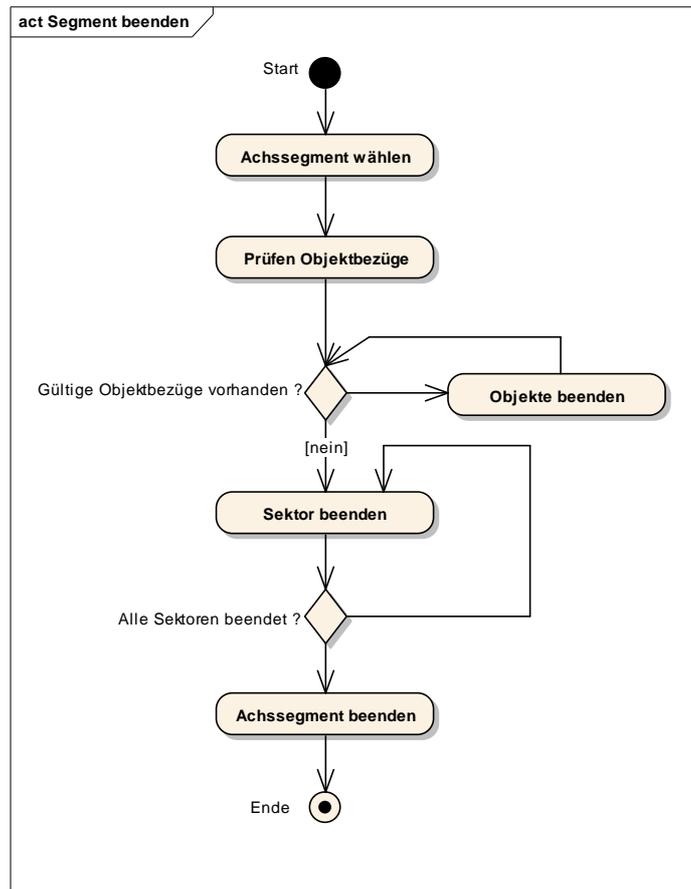


Abbildung 12: Segment beenden

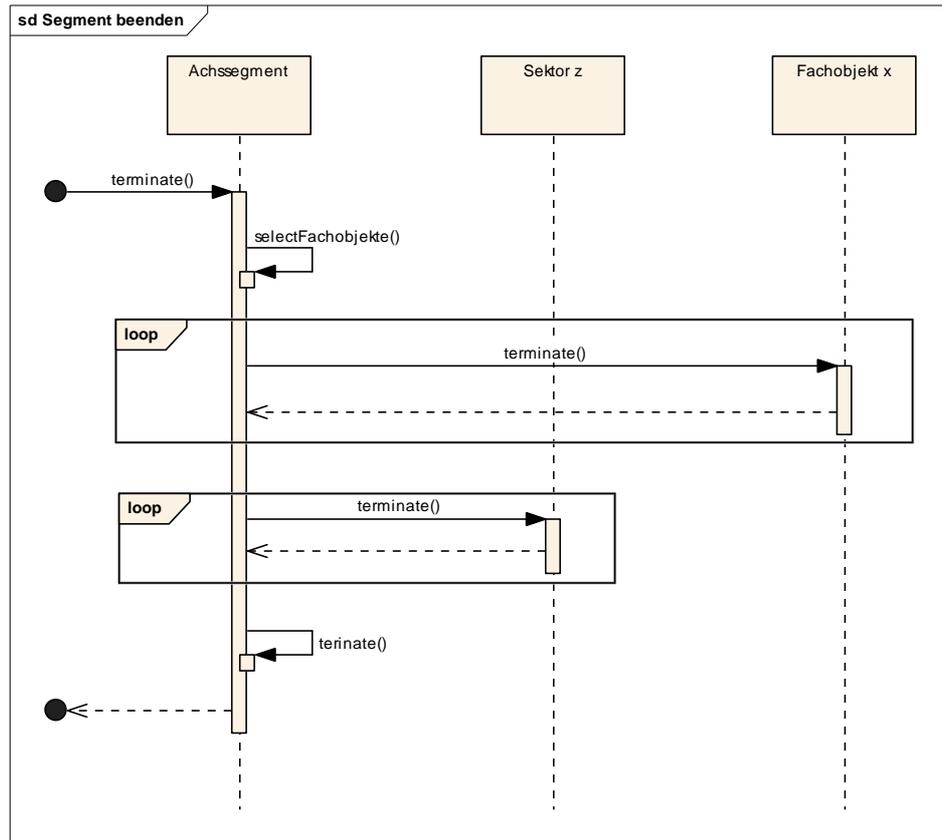


Abbildung 13: Segment beenden

Objektbeschreibung

Objekt	Typ	Beschreibung
Achssegment wählen	Action	Achssegment wählen, das beendet werden soll.
Prüfen Objektbezüge	Action	Es wird geprüft, ob Objekte einen unerlaubten Bezug zu den Sektoren des zu beendenden Segments aufweisen. Bezüge auf den Sektor sind nicht erlaubt, falls die Objekte eine zeitliche Gültigkeit jünger als das Ende-Gültigkeitsdatum des Sektors aufweisen.
Objekte beenden	Action	Das Fachobjekt ist zu beenden durch Setzen des Ende-Gültigkeitsdatums.
Sektor beenden	Action	Alle Sektoren des Achssegments werden beendet.
Achssegment beenden	Action	Das Achssegment wird beendet.
Gültige Objektbezüge vorhanden ?	Decision	Gibt es nicht beendete Fachobjekte, welche eine Referenz auf die Sektoren des Achssegments aufweisen? Falls ja, müssen diese beendet werden.
Alle Sektoren beendet ?	Decision	Sind alle Sektoren des zu beendenden Achssegments beendet?

2.7 Sektor einfügen

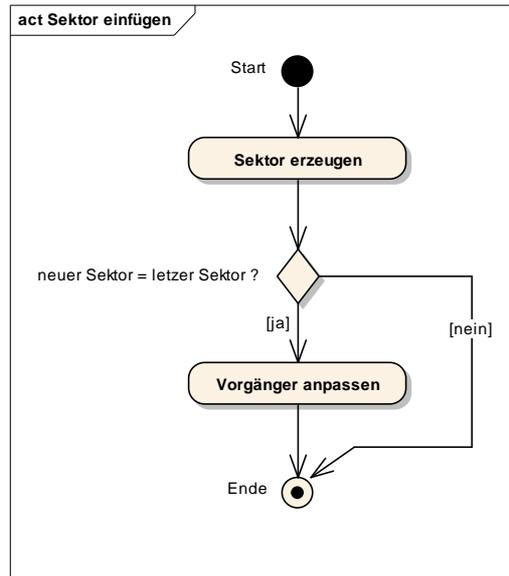


Abbildung 14: Sektor einfügen

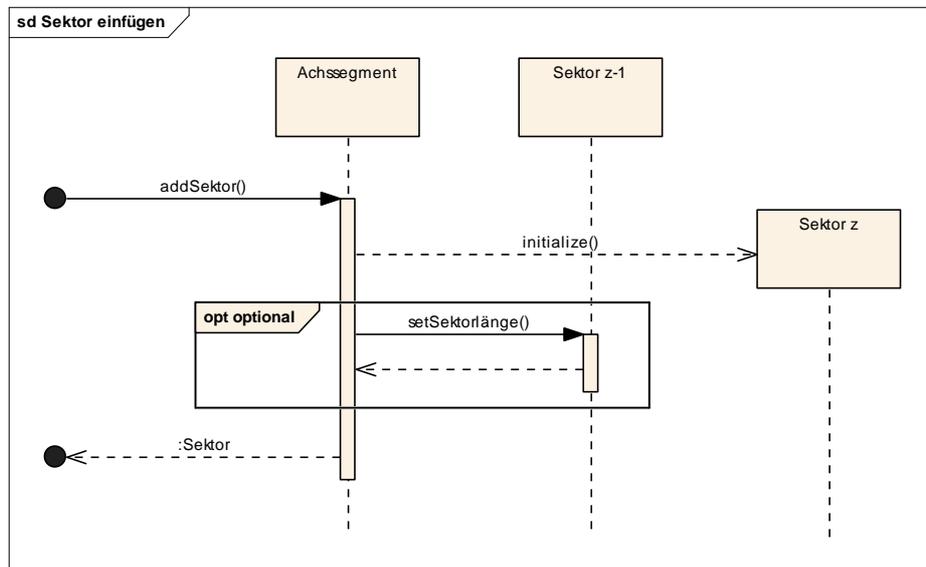


Abbildung 15: Sektor einfügen

Objektbeschreibung

Objekt	Typ	Beschreibung
Sektor erzeugen	Action	Ein neues Sektorobjekt wird erstellt.
Vorgänger anpassen	Action	Die Länge des Vorgängers des neuen Sektors (dabei handelt es sich um den vormals letzten Sektor mit der Länge 0), wird auf eine vom Benutzer zu definierende Länge grösser 0 vergrößert.
neuer Sektor = letzter Sektor ?	Decision	Handelt es sich beim neu erzeugten Sektor um den letzten (grösste Sequenznummer) des Achssegments?

2.8 Sektor teilen

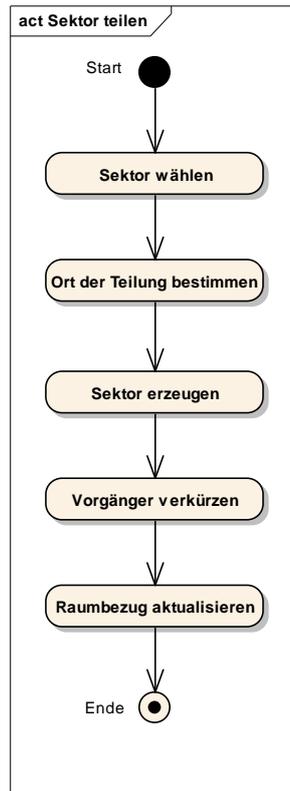


Abbildung 16: Sektor teilen

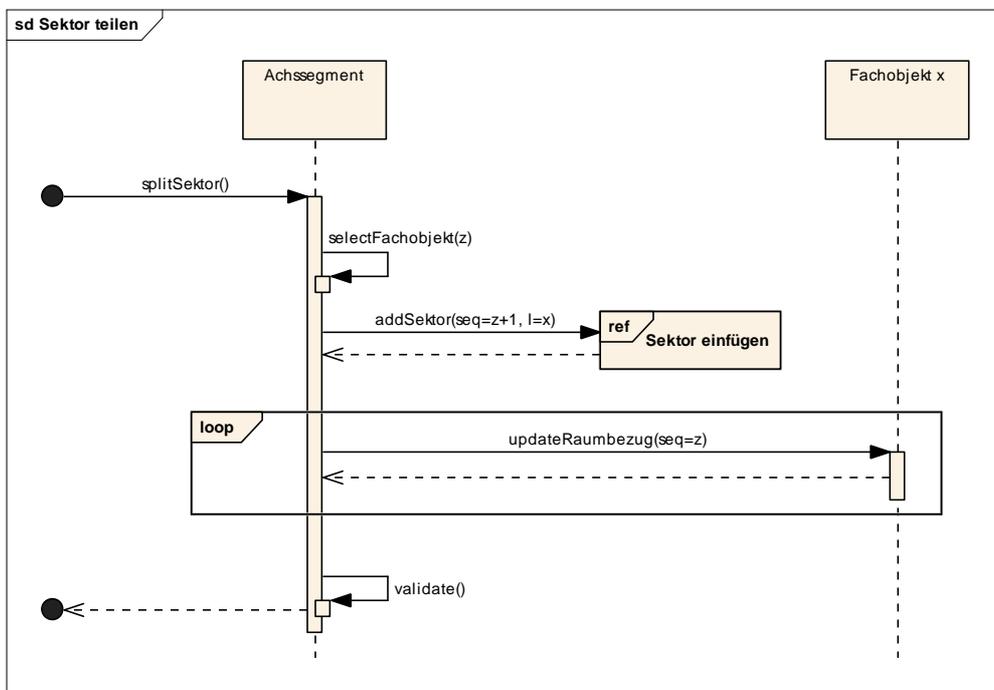


Abbildung 17: Sektor teilen

Objektbeschreibung

Objekt	Typ	Beschreibung
Sektor wählen	Action	Zu teilenden Sektor wählen (Sequenz z).
Ort der Teilung bestimmen	Action	Ort auf dem Sektor bestimmen, an welchem die Teilung erfolgen soll. Die Angabe des Ortes erfolgt - durch Angabe einer Distanz u ab Sektorbeginn oder - durch Angabe der Länge des neuen Sektor
Sektor erzeugen	Action	Das System erzeugt eine neues Sektorobjekt, dabei werden automatisch ermittelt: - Sequenznummer z+1 (dem selektierten Sektor nachfolgende Sequenz), sofern noch nicht belegt - Sektorlänge l (Länge des selektierten Sektors abzüglich der Distanz u (Ort der Teilung)) - CK (als Vorschlag)
Vorgänger verkürzen	Action	Das System aktualisiert die Sektorlänge des selektierten Sektors z. Die Sektorlänge dieses bestehenden Sektors beträgt neu u.
Raumbezug aktualisieren	Action	Das System aktualisiert Raumbezüge bestehender Fachobjekte im Bereich des neuen Sektors.

2.9 Sektor vereinen

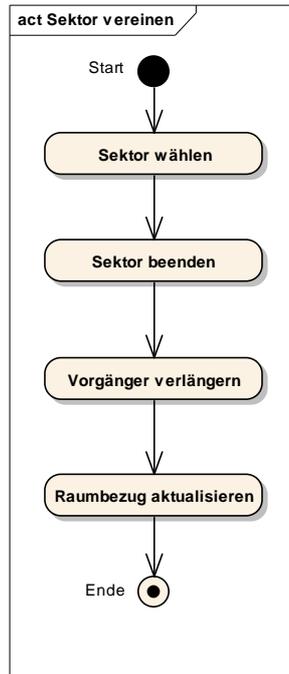


Abbildung 18: Sektor vereinen

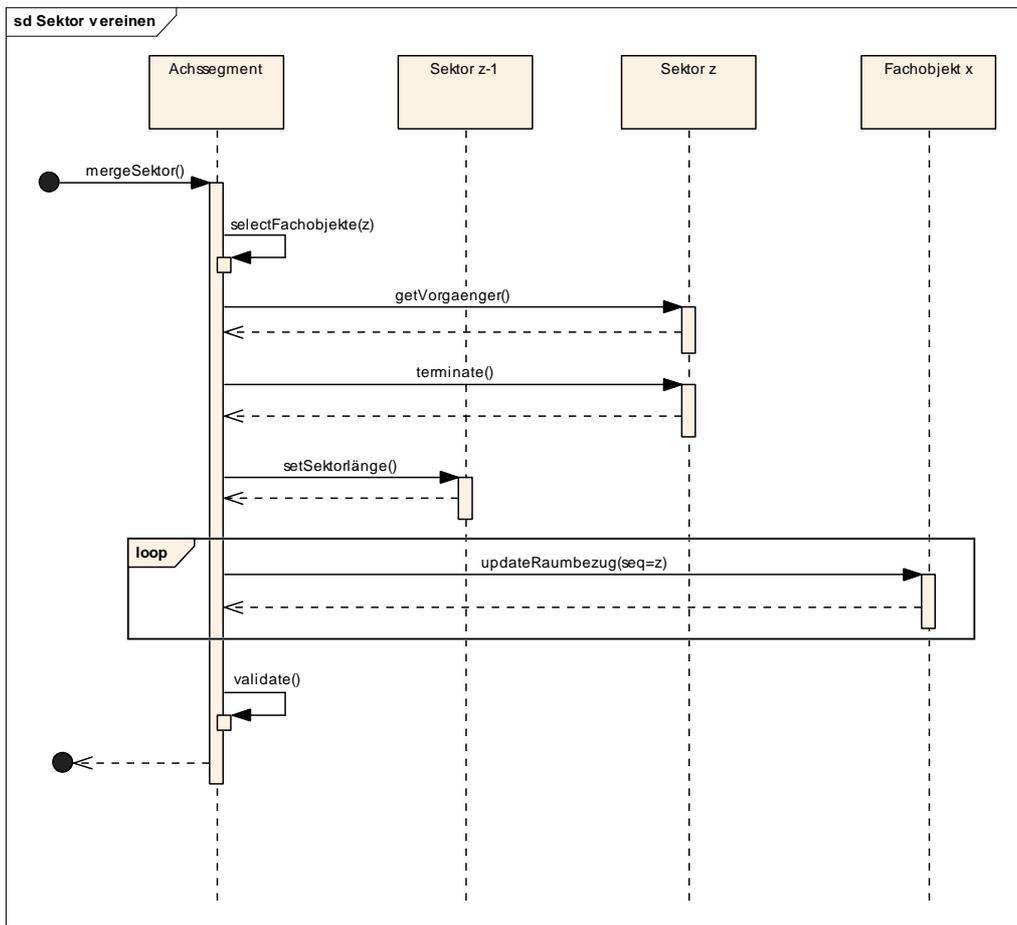


Abbildung 19: Sektor vereinen

Objektbeschreibung

Objekt	Typ	Beschreibung
Sektor wählen	Action	Der zu vereinende Sektor wird gewählt.
Sektor beenden	Action	Der gewählte Sektor wird beendet, indem das Ende-Gültigkeitsdatum gesetzt wird.
Vorgänger verlängern	Action	Der Raum des hinteren Sektors wird dem Vorgänger übertragen, indem dessen Sektorlänge um die Länge des beendeten Sektors vergrößert wird.
Raumbezug aktualisieren	Action	Das System aktualisiert den Raumbezug aller Fachobjekte mit einem Bezug auf den hinteren Sektor.

2.10 Sektor umhängen

Diese Aktivität wird benötigt von den Aktivitäten "Segment teilen" und "Segment vereinen". Sie umfasst eine elementare Operation für einen Sektor, welche nur im Rahmen einer übergeordneten Segmentoperation ausgeführt werden kann.

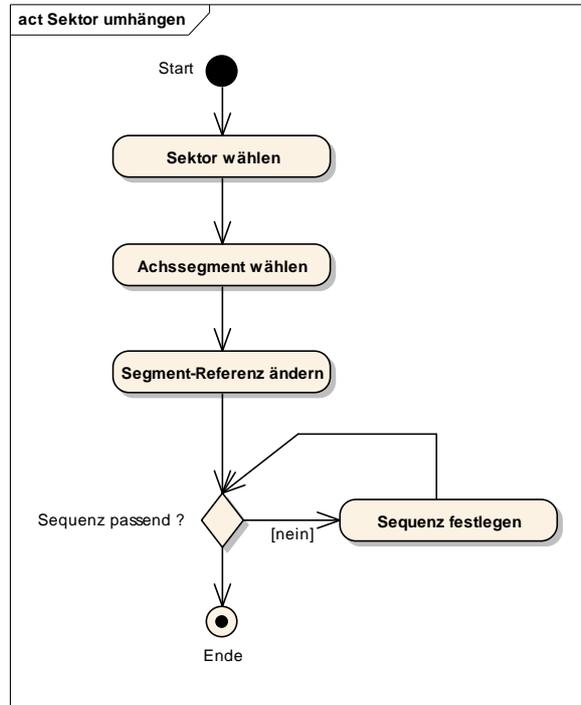


Abbildung 20: Sektor umhängen

Objektbeschreibung

Objekt	Typ	Beschreibung
Sektor wählen	Action	Der umzuhängende Sektor wird gewählt.
Achssegment wählen	Action	Das Achssegment wird gewählt, an welches der neue Sektor angefügt werden soll.
Sequenz festlegen	Action	Dem Sektor wird eine neue Sequenz zugeteilt, welche in die Abfolge des Ziel-Achssegments passt.
Segment-Referenz ändern	Action	Die Referenz des Sektors wird auf das neue Achssegment gesetzt.
Sequenz passend ?	Decision	Die Sequenz des Sektors muss in die Abfolge der vorhandenen Sektoren des Ziel-Achssegments passen.

* * *

VSS

VSS 2001/701
Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen

Anhang F

UML Profil für INTERLIS

Rosenthaler + Partner AG
Management und Informatik
Feldrebenweg 16
CH-4132 Muttenz 2

Version 1.00
25.10.2010

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Gegenstand	1
1.2	Geltungsbereich.....	1
1.3	Referenzierte Dokumente.....	1
2	UML Profil für INTERLIS.....	2
2.1	Stereotypen.....	2
2.2	TaggedValues.....	3
3	Abbildungsregeln.....	4
3.1	Unterstützte INTERLIS-Elemente	4
3.2	Abbildung der Element-Eigenschaften.....	5
3.2.1	Model.....	5
3.2.2	Topic.....	5
3.2.3	Class / Structure.....	6
3.2.4	Attribute.....	6
3.2.5	Domain	7
3.2.6	Association	7

Version	Datum	Kommentar	Status
0.50	04.05.2009	Initialfassung	in Bearbeitung
0.95	19.08.2009	Rückmeldungen Reviews	zur externen Prüfung
1.00	25.10.2010	Freigabe durch Begleitkommission	freigegeben

1 Einleitung

1.1 Gegenstand

Das Dokument enthält eine Beschreibung eines leichtgewichtigen UML-Profiles für INTERLIS. Bei der Definition des UML-Profiles wurden folgende Rahmenbedingungen festgelegt:

- Die primäre Modellierungssprache ist UML. So weit wie möglich, soll mit den Basiselementen der UML modelliert werden können.
Mit dieser Bedingung soll erreicht werden, dass möglichst grosse Teile des Modells in einer international standardisierten Semantik und Syntax beschrieben werden und somit einerseits besser zwischen Werkzeugen ausgetauscht werden können (bzw. auf beliebigen UML-Werkzeugen erstellt werden können) und andererseits für die Interpretation des Modells möglichst keine oder nur wenig spezifische Kenntnisse von INTERLIS vorhanden sein müssen.
- Das Profil soll nur die elementaren Konstrukte von INTERLIS abbilden, welche für die häufigsten Modellierungsaufgaben notwendig sind. Eine vollständige Abbildung aller Elemente und Regeln von INTERLIS wird nicht angestrebt.

1.2 Geltungsbereich

Es wird nur ein Teilbereich des Sprachumfangs von INTERLIS in diesem UML-Profil unterstützt. Diese Profilbeschreibung enthält eine Gegenüberstellung der unterstützten Modellelemente aus INTERLIS und UML und wie diese ineinander überführt werden.

Die Profildefinitionen basieren auf den Spezifikationen von UML 2.0 [UMLSUPER] und INTERLIS 2.3 [ILIREFMAN].

1.3 Referenzierte Dokumente

- | | |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [UMLSUPER] | Unified Modeling Language: Superstructure, version 2.0, formal/05-07-04, OMG Object Management Group |
| [ILIREFMAN] | INTERLIS 2 – Referenzhandbuch, Ausgabe vom 2006-04-13 (deutsch), KOGIS |

2 UML Profil für INTERLIS

Mit dem Profil werden zwei Stereotypen und zwei TaggedValues definiert, welche die Standard-Metaelemente der UML für spezifische INTERLIS-Eigenschaften ergänzen. Zudem sind mit dem Profil Regeln festgehalten, wie Metaelemente der UML in Metaelemente von INTERLIS überführt werden.

2.1 Stereotypen

Die folgende Abbildung zeigt einen Auszug aus dem UML-Metamodell, aus welchem die Einordnung der für das Profil instanziierten Stereotypen ersichtlich ist. Die Stereotypen «domain» und «structure» sind abgeleitet vom Metaelement DataType.

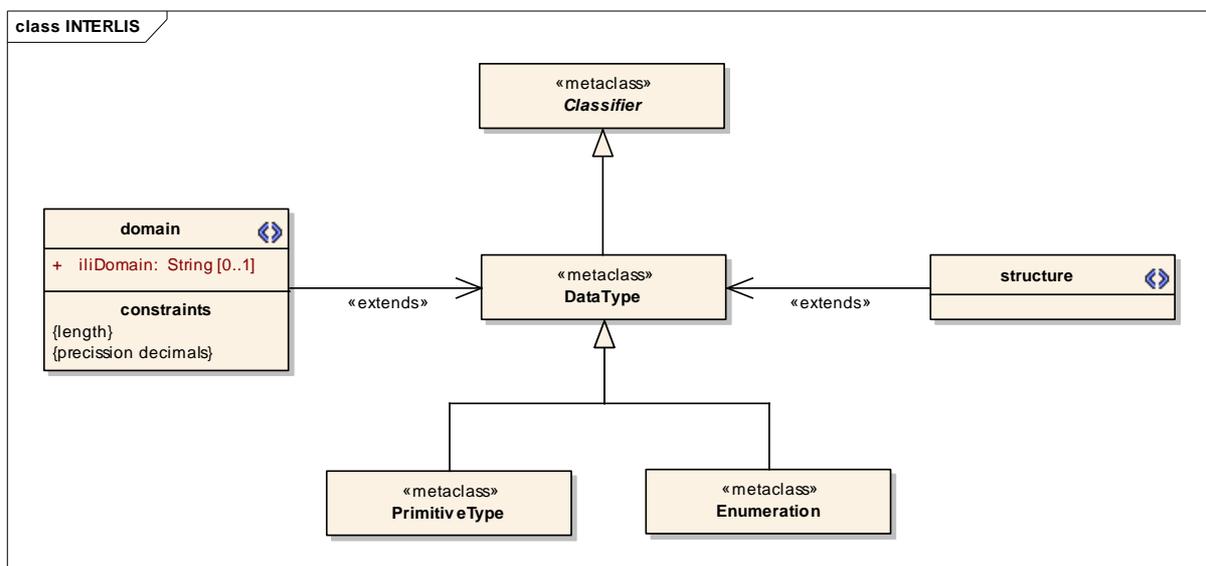


Abbildung 1: UML-Profil für INTERLIS.

Stereotyp	Wert / Beschreibung
«structure»	Der Stereotyp «structure» bezeichnet eine Klasse, welche dem INTERLIS-Konstrukt STRUCTURE entspricht. Dieser Stereotyp ist eine Erweiterung des UML-Metaelements "dataType".
«domain»	Der Stereotyp «domain» bezeichnet eine Klasse, welche zur Definition von Wertebereichen verwendet wird. Er entspricht dem INTERLIS-Element DOMAIN. Klassen dieses Stereotyps werden von anderen Klassen verwendet, um den Datentyp von Attributen festzulegen. Dieser Stereotyp ist eine Erweiterung des UML-Metaelements "dataType".

2.2 TaggedValues

TaggedValue	Wert / Beschreibung
iliDomain	<p>Enthält eine Wertebereichsdefinition in INTERLIS-Syntax (z.B. TEXT*4, 0.00-9.99).</p> <p>Verwendung in Elementen:</p> <ul style="list-style-type: none">- property- «domain» <p>Einem Attribut kann mit diesem TaggedValue die Datentyp-Definition direkt in INTERLIS-Syntax zugeordnet werden (z.B. "TEXT*4" oder "0.0 - 9.9"), im Sinne einer lokalen Wertebereichsdefinition.</p>
iliCodeName	<p>In INTERLIS zu verwendender Name für das Element. Name muss den INTERLIS-Namenskonventionen entsprechen (keine Leer-, Sonderzeichen etc.).</p> <p>Verwendung in Elementen:</p> <ul style="list-style-type: none">- package- class- dataType- property- association <p>IliCodeName ermöglicht, einem Element einen (zusätzlichen) Namen zu vergeben, welcher den Regeln von INTERLIS entspricht (keine Umlaute, Leerzeichen etc.).</p>

3 Abbildungsregeln

3.1 Unterstützte INTERLIS-Elemente

Die nachfolgende Tabelle zeigt, mit welchen Elementen aus UML die Elemente aus INTERLIS gemäss diesem Profil abgebildet werden.

INTERLIS-Element (Formel-Name)	UML-Element	Bemerkungen
ModelDef	package	Implizite Abbildung auf Grund der Hierarchie der Pakete. Das oberste Paket einer Paket-Hierarchie entspricht dem INTERLIS-Modell.
TopicDef	package	Alle Subpakete des Modellpakets werden als INTERLIS-Topics abgebildet. Eine Pakethierarchie widerspiegelt sich gleichermassen in einer Topic-hierarchie.
ClassDef	class	INTERLIS- und UML-Klassen werden direkt aufeinander abgebildet.
StructureDef	«structure» (dataType)	INTERLIS-Strukturen werden über einen spezifischen Stereotyp in UML abgebildet.
AttributeDef	Property (attribute)	INTERLIS- Attribute und UML-Property (im Sinne von ownedAttribute einer Klasse) werden direkt aufeinander abgebildet.
DomainDef	«domain» (dataType)	Wertebereichsdefinitionen werden in UML über einen spezifischen Stereotypen abgebildet.
UnitDef	-	Die Abbildung der Einheitsdefinition ist in diesem Profil nicht definiert.
AssociationDef	association	INTERLIS- und UML-Assoziationen werden direkt aufeinander abgebildet.
ConstraintDef	-	Die Abbildung der Constraint-Definition ist in diesem Profil nicht definiert.
FunctionDef	-	Die Abbildung der Funktionsdefinition ist in diesem Profil nicht definiert.
ViewDef	-	Die Abbildung der Sichtdefinition ist in diesem Profil nicht definiert.
GraphicDef	-	Die Abbildung der Grafikdefinition ist in diesem Profil nicht definiert.

Die verwendeten INTERLIS-Elemente (Formel-Namen) beziehen sich auf die Definitionen in [ILIREFMAN].

3.2 Abbildung der Element-Eigenschaften

Im Folgenden werden die einzelnen Abbildungsregeln der Eigenschaften der Elemente aus INTERLIS und UML beschrieben.

Nachfolgend nicht explizit definierte Eigenschaften von INTERLIS-Elementen sind mit diesem Profil nicht definiert.

Die Dokumentation der Abbildungsregeln ist basierend auf den Syntaxregeln von INTERLIS strukturiert. Zu den unterstützten Modellkonstrukten aus INTERLIS wird das entsprechende Schlüsselwort sowie der Formel-Name (gemäß [ILIREFMAN]) aufgeführt und die Regeln, wie diese Eigenschaften aus UML abgeleitet werden.

3.2.1 Model

Ein INTERLIS-Modell wird mit einem UML-Paket abgebildet. Das oberste Paket des UML-Modells entspricht dem INTERLIS-Modell.

Schlüsselwort	Ausdruck	UML-Eigenschaft	Bemerkungen
MODEL	Model-Name	Package.Name	Alternativ: Package.iliCodeName
AT	URI-String	-	
VERSION	ModelVersion-String	Package.Version	

3.2.2 Topic

Eine INTERLIS-Topic wird mit einem UML-Paket abgebildet.

Schlüsselwort	Ausdruck	UML-Eigenschaft	Bemerkungen
TOPIC	Topic-Name	Package.Name	Alternativ: Package.iliCodeName
	Property <ABSTRACT>	Package.Abstract	
	Property <FINAL>	-	Nicht unterstützt.
EXTENDS	TopicRef	Package.Name	In der Pakethierarchie übergeordnetes Paket.
DEPENDS ON	TopicRef	Package.Name	Pakete, aus denen Objekte in der Topic verwendet werden.

3.2.3 Class / Structure

Eine INTERLIS-Klasse wird mit einer UML-Klasse abgebildet.

Eine INTERLIS-Structure wird mit einer UML-Klasse des Stereotyps «structure» abgebildet. Die Zuweisung der Eigenschaften ist dabei analog einer "normalen" Klasse.

Schlüsselwort	Ausdruck	UML-Eigenschaft	Bemerkungen
CLASS	Class-Name	Class.Name	Alternativ: Class.iliCodeName
	Property <ABSTRACT>	Class.Abstract	
	Property <EXTENDED>	-	Nicht unterstützt.
	Property <FINAL>	-	Nicht unterstützt.
EXTENDS	ClassOrStructureRef	Class.Name	Superklasse in einer Generalisierungsbeziehung.

3.2.4 Attribute

Ein INTERLIS-Attribut wird mit einer UML-Property (Attribute) abgebildet.

3.2.4.1 Attribut-Defintion (AttributeDef)

Schlüsselwort	Ausdruck	UML-Eigenschaft	Bemerkungen
	Attribute-Name	Property.Name	Alternativ: Property.iliCodeName
	Property <ABSTRACT>	-	Nicht unterstützt.
	Property <EXTENDED>	-	Nicht unterstützt.
	Property <FINAL>	-	Nicht unterstützt.
	Property <TRANSIENT>	Property.Transient	

3.2.4.2 Attribut-Typ-Defintion (AttrTypeDef, AttrType)

Schlüsselwort	Ausdruck	UML-Eigenschaft	Bemerkungen
MANDATORY		Property.LowerBound	Falls LowerBound>0 → Mandatory
	Type	Property.Type	Alternativ: Property.iliDomain
	DomainRef	Property.Type	Falls Property.Type auf eine Klasse des Stereotyps "domain" verweist.
	ReferenceAttr	Association	Referenzattribute von Strukturen werden als UML-Assoziation zwischen einer «structure» und einer Klasse abgebildet.
	RestrictedStructureRef	Property.Type	Falls Property.Type auf eine Klasse des Stereotyps "structure" verweist. ANYSTRUCTURE nicht unterstützt. RESTRICTION nicht unterstützt.
BAG OF	Cardinality	Property.LowerBound, Property.UpperBound	Falls Property.UpperBound>1 und Property.isOrdered=TRUE
LIST OF	Cardinality	Property.LowerBound, Property.UpperBound	Falls Property.UpperBound>1 und Property.isOrdered=FALSE

Komplexe Datentypen (Strukturattribute) werden als solche auch abgebildet (Attribut mit Datentyp einer Struktur). Es erfolgt keine Abbildung als Kompositionsbeziehung, wie dies z.B. im UML-Editor erfolgt.

3.2.5 Domain

Ein INTERLIS-Domain wird mit einer UML-Klasse vom Stereotyp «domain» abgebildet. Dieser Stereotyp kann sodann von Attributen als "Datentyp" referenziert werden.

In einer instanziierten «domain» wird mittels eines TaggedValues "iliDomain" die INTERLIS-Definition des Wertebereichs festgehalten.

Schlüsselwort	Ausdruck	UML-Eigenschaft	Bemerkungen
DOMAIN			Die Definitionen aller «domain»-Stereotypen einer Topic werden in einer Domaindefinition aufgeführt.
	Domain-Name	Class.Name	Jede Klassen vom Stereotyp «domain» führt zu einer Domaindefinition mit entsprechender Bezeichnung. Alternativ: Class.iliCodeName.
	Property <ABSTRACT>	Class.Abstract	
	Property <FINAL>	-	Nicht unterstützt.
EXTENDS	DomainRef	Class.Name	Superklasse in einer Generalisierungsbeziehung zwischen zwei «domain»-Stereotypen.
MANDATORY		Class.iliDomain	Schlüsselwort MANDATORY muss bei der Domain-Beschreibung im TaggedValue iliDomain integriert werden.
	Type	Class.iliDomain	Typ-/Wertebereichsdefinition innerhalb des TaggedValues iliDomain.

3.2.6 Association

Eine INTERLIS-Assoziation wird mit einer UML-Assoziation abgebildet.

Referenzattribute von Strukturen werden ebenfalls als UML-Assoziation abgebildet.

Erläuterung: Strukturen dürfen in INTERLIS nicht in Assoziationen eingebunden werden, da sie keine Eigenständigkeit haben. Stattdessen werden Verbindungen zwischen einer Struktur und einer Klasse mittels eines Referenzattributs bei der Struktur modelliert. Das Referenzattribut enthält einen Verweis auf eine Klasse ("Fremdschlüssel").

3.2.6.1 Assoziations-Definition (AssociationDef)

Schlüsselwort	Ausdruck	UML-Eigenschaft	Bemerkungen
ASSOCIATION	Association-Name	Association.Name	Alternativ: Association.iliCodeName
EXTENDS	AssociationRef	-	Nicht unterstützt.
DERIVED FROM		-	Nicht unterstützt.

3.2.6.2 Rollen-Definition (RoleDef)

Schlüsselwort	Ausdruck	UML-Eigenschaft	Bemerkungen
	Role-Name	Association.MemberEnd.Name	Association.MemberEnd ist ein Property-Element
	Property <ORDERED>	Association.MemberEnd.isOrdered	
	--	Association.MemberEnd.aggregation	AggregationKind = none
	-<>	Association.MemberEnd.aggregation	AggregationKind = shared
	-<#>	Association.MemberEnd.aggregation	AggregationKind = composite
	Cardinality	Association.MemberEnd.Multiplicity	

* * *

VSS

VSS 2001/701
Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen

Anhang G

Konzeptuelles Datenmodell INTERLIS

Rosenthaler + Partner AG
Management und Informatik
Feldrebenweg 16
CH-4132 Muttenz 2

Version 1.00
25.10.2010

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Gegenstand	1
2	Klassenmodell	2
2.1	Generell.ili	2
2.2	LinearBezug.ili	8
2.3	Fachdaten.ili	14

Version	Datum	Kommentar	Status
0.95	23.08.2010	Ableitung aus UML Modell	zur externen Prüfung
1.00	25.10.2010	Freigabe durch Begleitkommission	freigegeben

1 Einleitung

1.1 Gegenstand

In diesem Anhang ist das konzeptionelle Datenmodell in INTERLIS 2.3 beschrieben. Das Modell wurde auf Basis der Abbildungsregeln des UML Profils für INTERLIS (siehe Anhang F) automatisch aus dem im Anhang D beschriebenen UML Klassenmodell abgeleitet.

Das Gesamtmodell des SMIS wurde in 3 INTERLIS-Modelle unterteilt:

- Generell.ili
- LinearBezug.ili
- Fachdaten.ili

Diese Unterteilung des Gesamtmodells in Teilmodelle entspricht auch der Paket- bzw. Kapitelgliederung des UML Modells aus Anhang D. Innerhalb der einzelnen INTERLIS-Modelle werden je UML-Paket separate TOPICS definiert.

Bei der automatischen Modellableitung wurden Rollennamen, die im UML Modell nicht explizit definiert wurden, automatisch generiert.

Constraints aus dem UML Modell wurden nicht in das INTERLIS Modell überführt.

Die Modelle wurden geprüft mit dem INTERLIS-Compiler der KOGIS, Version 4.2.0.

2 Klassenmodell

2.1 Generell.ili

INTERLIS 2.3;

MODEL Generell (de) AT "http://www.vss.ch" VERSION "" =

TOPIC Domains =

DOMAIN

```
datum = TEXT*8;
number_1_0 = 0..9;
number_1_2 = 0.00..9.99;
number_1_3 = 0.000..9.999;
number_2_0 = 0..99;
number_2_2 = 0.00..99.99;
number_2_3 = 0.000..99.999;
number_3_0 = 0..999;
number_3_2 = 0.00..999.99;
number_4_3 = 0.000..9999.999;
number_4_4 = 0.0000..9999.9999;
number_4_0 = 0..9999;
number_5_0 = 0..99999;
number_5_2 = 0.00..99999.99;
number_6_0 = 0..999999;
number_6_2 = 0.00..999999.99;
number_6_3 = 0.000..999999.999;
number_7_0 = 0..9999999;
number_7_4 = 0.0000..9999999.9999;
number_8_0 = 0..99999999;
number_8_2 = 0.00..99999999.99;
number_9_2 = 0.00..999999999.99;
number_9_8 = 0.00000000..999999999.99999999;
number_12_0 = 0..99999999999;
char_1 = TEXT*1;
char_2 = TEXT*2;
char_3 = TEXT*3;
char_4 = TEXT*4;
char_7 = TEXT*7;
char_8 = TEXT*8;
char_10 = TEXT*10;
char_12 = TEXT*12;
char_16 = TEXT*16;
char_18 = TEXT*18;
char_20 = TEXT*20;
char_24 = TEXT*24;
char_32 = TEXT*32;
char_36 = TEXT*36;
char_53 = TEXT*53;
char_60 = TEXT*60;
char_72 = TEXT*72;
char_84 = TEXT*84;
char_255 = TEXT*255;
char_2000 = MTEXT*2000;
domEigentuerer = TEXT*72;
domJahr = 0..9999;
HKoord = COORD 480000.000 .. 850000.000 [INTERLIS.m] , 60000.000 .. 320000.000
[INTERLIS.m] , -200.000 .. 5000.000 [INTERLIS.m] , ROTATION 2 -> 1;
domTypText = TEXT*72;
```

END Domains ;

TOPIC Grundsatz =

END Grundsatz ;

TOPIC Codeliste EXTENDS Grundsatz =

CLASS Code =

```
Code : MANDATORY Generell.Domains.char_2;
Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
END Code;
```

CLASS Code_Text =

```
Sprache : MANDATORY Generell.Domains.char_2;
Kuerzel : MANDATORY Generell.Domains.char_4;
```

```
    Bezeichnung : MANDATORY Generell.Domains.char_72;
END Code_Text;

CLASS Code_Typ =
    Name : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
    Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
END Code_Typ;

ASSOCIATION Code_Code_TextAssoc =
    rCode -- {1} Code;
    rCode_Text -- {0..*} Code_Text;
END Code_Code_TextAssoc;

ASSOCIATION Code_Typ_CodeAssoc =
    rCode_Typ -- {1} Code_Typ;
    rCode1 -- {1..*} Code;
END Code_Typ_CodeAssoc;

END Codeliste ;

TOPIC Zeitbezug EXTENDS Grundsatz =

    STRUCTURE Zeitbezug (ABSTRACT) =
        Beginngueltigkeit : Generell.Domains.datum;
        Endegueltigkeit : Generell.Domains.datum;
        Bezugszeitpunkt : Generell.Domains.datum;
    END Zeitbezug;

    STRUCTURE Ereignis (ABSTRACT) EXTENDS Zeitbezug =
    END Ereignis;

    STRUCTURE EreignisEffektiv EXTENDS Ereignis =
    END EreignisEffektiv;

    STRUCTURE EreignisPrognose EXTENDS Ereignis =
    END EreignisPrognose;

    STRUCTURE Aktivitaet (ABSTRACT) EXTENDS Zeitbezug =
    END Aktivitaet;

    STRUCTURE AktivitaetEffektiv EXTENDS Aktivitaet =
    END AktivitaetEffektiv;

    STRUCTURE AktivitaetPrognose EXTENDS Aktivitaet =
    END AktivitaetPrognose;

    STRUCTURE ZeitreiheZustand (ABSTRACT) EXTENDS Zeitbezug =
    END ZeitreiheZustand;

    STRUCTURE ZeitreiheEffektiv EXTENDS ZeitreiheZustand =
    END ZeitreiheEffektiv;

    STRUCTURE ZeitreiheEffektivOhneVersion EXTENDS ZeitreiheZustand =
    END ZeitreiheEffektivOhneVersion;

    STRUCTURE ZeitreihePrognose EXTENDS ZeitreiheZustand =
    END ZeitreihePrognose;

END Zeitbezug ;

TOPIC Verwaltung EXTENDS Grundsatz =
    DEPENDS ON Codeliste;

    STRUCTURE Verwaltungsschlüssel =
        DBSchlüsselherr : Generell.Domains.char_4;
        DBSchlüssel : Generell.Domains.char_4;
        Sequenz : Generell.Domains.number_12_0;
        Version : Generell.Domains.number_2_0;
    END Verwaltungsschlüssel;

    CLASS Datenbank =
        DBSchlüssel : MANDATORY Generell.Domains.char_4;
    END Datenbank;

    CLASS Benutzer =
        Benutzerschlüssel : MANDATORY Generell.Domains.char_4;
    END Benutzer;

    CLASS Eigentuemer =
        Eigentuemer : MANDATORY Generell.Domains.char_4;
        NationSchlüssel : Generell.Domains.char_3;
        KantonSchlüssel : Generell.Domains.char_2;
        BezirkSchlüssel : Generell.Domains.char_4;
        GemeindeSchlüssel : Generell.Domains.char_4;
        Zeit : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
```

```
Name : Generell.Domains.char_32;
END Eigentuemer;

CLASS Datenherr =
  Datenherrschlüssel : MANDATORY Generell.Domains.char_4;
END Datenherr;

CLASS Schluesselherr =
  Schluesselherr : MANDATORY BOOLEAN;
END Schluesselherr;

STRUCTURE Verwaltungsattribut (ABSTRACT) =
END Verwaltungsattribut;

STRUCTURE Mutation EXTENDS Verwaltungsattribut =
  Integritaetsdatum : Generell.Domains.datum;
  Kreationsdatum : Generell.Domains.datum;
  Mutationsdatum : Generell.Domains.datum;
  Verwaltungsschlüssel : Verwaltungsschlüssel;
  Aenderungsbenuetzer : MANDATORY REFERENCE TO Benutzer;
  Versionscode : MANDATORY REFERENCE TO (EXTERNAL) Generell.Codeliste.Code;
  Integritaetsstatus : MANDATORY REFERENCE TO (EXTERNAL) Generell.Codeliste.Code;
END Mutation;

STRUCTURE Mutationsrecht EXTENDS Mutation =
  OrigDB : MANDATORY REFERENCE TO Datenbank;
  Datenherr : MANDATORY REFERENCE TO Datenherr;
END Mutationsrecht;

ASSOCIATION Eigentuemer_DatenbankAssoc =
  rEigentuermer -- {1} Eigentuermer;
  rDatenbank -- {1..*} Datenbank;
END Eigentuemer_DatenbankAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_BenutzerAssoc =
  rEigentuermer1 -- {1} Eigentuermer;
  rBenutzer -- {1..*} Benutzer;
END Eigentuemer_BenutzerAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_CodeAssoc =
  rEigentuermer12 -- {0..*} Eigentuermer;
  Eigentuermercode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
END Eigentuemer_CodeAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_DatenherrAssoc =
  rEigentuermer123 -- {1} Eigentuermer;
  rDatenherr -- {0..*} Datenherr;
END Eigentuemer_DatenherrAssoc;

ASSOCIATION Datenherr_BenutzerAssoc =
  rDatenherr1 -- {0..*} Datenherr;
  rBenutzer1 -- {1..*} Benutzer;
END Datenherr_BenutzerAssoc;

END Verwaltung ;

TOPIC Stammdaten EXTENDS Grundsatz =
  DEPENDS ON Verwaltung, Codeliste;

CLASS Beteiligter =
  Name : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
END Beteiligter;

CLASS Dokument =
  Name : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  Beschreibung : MANDATORY Generell.Domains.char_72;
  Ausgabedatum : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Dokumenttypertext : Generell.Domains.char_72;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
  Filename : Generell.Domains.char_72;
END Dokument;

CLASS Masseinheit =
  MasseinheitSchlüssel : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  Zaehler : MANDATORY Generell.Domains.number_12_0;
  Name : Generell.Domains.char_72;
  Kommentar : Generell.Domains.char_2000;
  Nenner : MANDATORY Generell.Domains.number_12_0;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
END Masseinheit;

CLASS PhysikalischeGroesse =
  GroesseSchlüssel : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Exponenten : MANDATORY Generell.Domains.number_2_0;
  Name : Generell.Domains.char_72;
  Kommentar : Generell.Domains.char_2000;
```

```
END PhysikalischeGroesse;

CLASS Szenarium =
  SzenariumSchluessel : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Name : Generell.Domains.char_72;
  Kommentar : Generell.Domains.char_2000;
END Szenarium;

ASSOCIATION Eigentuemer_BeteiligterAssoc =
  rEigentuermer1234 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuermer;
  rBeteiligter -- {0..*} Beteiligter;
END Eigentuemer_BeteiligterAssoc;

ASSOCIATION Code_BeteiligterAssoc =
  Sprachcode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rBeteiligter1 -- {0..*} Beteiligter;
END Code_BeteiligterAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_DokumentAssoc =
  rEigentuermer12345 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuermer;
  rDokument -- {0..*} Dokument;
END Eigentuemer_DokumentAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_MasseinheitAssoc =
  rEigentuermer123456 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuermer;
  rMasseinheit -- {0..*} Masseinheit;
END Eigentuemer_MasseinheitAssoc;

ASSOCIATION PhysikalischeGroesse_MasseinheitAssoc =
  Groesse -- {1} PhysikalischeGroesse;
  rMasseinheit1 -- {0..*} Masseinheit;
END PhysikalischeGroesse_MasseinheitAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_PhysikalischeGroesseAssoc =
  rEigentuermer1234567 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuermer;
  rPhysikalischeGroesse -- {0..*} PhysikalischeGroesse;
END Eigentuemer_PhysikalischeGroesseAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_SzenariumAssoc =
  rEigentuermer12345678 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuermer;
  rSzenarium -- {0..*} Szenarium;
END Eigentuemer_SzenariumAssoc;

END Stammdaten ;

TOPIC Wissenskatalog EXTENDS Grundsatz =
  DEPENDS ON Codeliste, Verwaltung, Stammdaten;

CLASS Katalog =
  Kurzname : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheEffektiv;
END Katalog;

CLASS Katalog_Bezeichnung =
  Titel : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Katalog_Bezeichnung;

CLASS Kolonne =
  Kurzname : Generell.Domains.char_8;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Kolonne;

CLASS Kolonne_Bezeichnung =
  Titel : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Kolonne_Bezeichnung;

CLASS Elementartext =
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Elementartext;

CLASS Elementartext_Bezeichnung =
  Elementartext : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Elementartext_Bezeichnung;

CLASS Katalog_Text =
  Kurzname : MANDATORY Generell.Domains.char_16;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheEffektiv;
```

```
END Katalog_Text;

CLASS Katalog_Text_Bezeichnung =
  Katalog_Text : MANDATORY Generell.Domains.char_84;
  Katalog_Kurztext : MANDATORY Generell.Domains.char_10;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Katalog_Text_Bezeichnung;

CLASS Katalog_Zugriffspfad =
  Kurzname : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Katalog_Zugriffspfad;

CLASS Suchregel =
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
  Kolonne_obligatorisch : MANDATORY BOOLEAN;
END Suchregel;

CLASS Favorit =
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
  Kurzname : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
END Favorit;

ASSOCIATION Code_KatalogAssoc =
  Integritaetsstatus (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rKatalog -- {0..*} Katalog;
END Code_KatalogAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemmer_KatalogAssoc =
  rEigentuemmer123456789 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuemmer;
  rKatalog1 -- {0..*} Katalog;
END Eigentuemmer_KatalogAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Katalog_BezeichnungAssoc =
  rKatalog12 -<#> {1} Katalog;
  rKatalog_Bezeichnung -- {1..*} Katalog_Bezeichnung;
END Katalog_Katalog_BezeichnungAssoc;

ASSOCIATION Code_Katalog_BezeichnungAssoc =
  Sprachecode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rKatalog_Bezeichnung1 -- {0..*} Katalog_Bezeichnung;
END Code_Katalog_BezeichnungAssoc;

ASSOCIATION Katalog_KolonneAssoc =
  rKatalog123 -<> {1} Katalog;
  rKolonne -- {1..*} Kolonne;
END Katalog_KolonneAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemmer_KolonneAssoc =
  rEigentuemmer12345678910 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuemmer;
  rKolonne1 -- {0..*} Kolonne;
END Eigentuemmer_KolonneAssoc;

ASSOCIATION Code_KolonneAssoc =
  Integritaetsstatus (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rKolonne12 -- {0..*} Kolonne;
END Code_KolonneAssoc;

ASSOCIATION Kolonne_Kolonne_BezeichnungAssoc =
  rKolonne123 -<#> {1} Kolonne;
  rKolonne_Bezeichnung -- {1..*} Kolonne_Bezeichnung;
END Kolonne_Kolonne_BezeichnungAssoc;

ASSOCIATION Code_Kolonne_BezeichnungAssoc =
  Sprachecode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rKolonne_Bezeichnung1 -- {0..*} Kolonne_Bezeichnung;
END Code_Kolonne_BezeichnungAssoc;

ASSOCIATION Kolonne_ElementartextAssoc =
  rKolonne1234 -<> {1} Kolonne;
  rElementartext -- {1..*} Elementartext;
END Kolonne_ElementartextAssoc;

ASSOCIATION Code_ElementartextAssoc =
  Integritaetsstatus (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rElementartext1 -- {0..*} Elementartext;
END Code_ElementartextAssoc;

ASSOCIATION Elementartext_Elementartext_BezeichnungAssoc =
  rElementartext12 -<#> {1} Elementartext;
  rElementartext_Bezeichnung -- {1..*} Elementartext_Bezeichnung;
END Elementartext_Elementartext_BezeichnungAssoc;

ASSOCIATION Code_Elementartext_BezeichnungAssoc =
  Sprachecode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rElementartext_Bezeichnung1 -- {0..*} Elementartext_Bezeichnung;
```

```
END Code_Elementartext_BezeichnungAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_KatalogAssoc =
  rKatalog_Text -- {0..*} Katalog_Text;
  rKatalog1234 -- {1} Katalog;
END Katalog_Text_KatalogAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_ElementartextAssoc =
  rKatalog_Text1 -- {0..*} Katalog_Text;
  rElementartext123 -- {0..*} Elementartext;
END Katalog_Text_ElementartextAssoc;

ASSOCIATION Szenarium_Katalog_TextAssoc =
  rSzenarium1 (EXTERNAL) -- {0..*} Generell.Stammdaten.Szenarium;
  Szenarium_Typ -- {1} Katalog_Text;
END Szenarium_Katalog_TextAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_BeteiligterAssoc =
  Verknuepfungs_Typ -- {1} Katalog_Text;
  rBeteiligter12 (EXTERNAL) -- {0..*} Generell.Stammdaten.Beteiligter;
END Katalog_Text_BeteiligterAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_DokumentAssoc =
  Dokument_Typ -- {1} Katalog_Text;
  rDokument1 (EXTERNAL) -- {0..*} Generell.Stammdaten.Dokument;
END Katalog_Text_DokumentAssoc;

ASSOCIATION Code_Katalog_TextAssoc =
  Integritaetsstatus (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rKatalog_Text12 -- {0..*} Katalog_Text;
END Code_Katalog_TextAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Katalog_TextAssoc =
  rKatalog_Text123 -- {0..*} Katalog_Text;
  rKatalog_Text1234 -- {0..*} Katalog_Text;
END Katalog_Text_Katalog_TextAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Katalog_Text_BezeichnungAssoc =
  rKatalog_Text12345 -<#> {1} Katalog_Text;
  rKatalog_Text_Bezeichnung -- {1..*} Katalog_Text_Bezeichnung;
END Katalog_Text_Katalog_Text_BezeichnungAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Bezeichnung_CodeAssoc =
  rKatalog_Text_Bezeichnung1 -- {0..*} Katalog_Text_Bezeichnung;
  Sprachcode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
END Katalog_Text_Bezeichnung_CodeAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemmer_Katalog_ZugriffspfadAssoc =
  rEigentuemmer1234567891011 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuemmer;
  rKatalog_Zugriffspfad -- {0..*} Katalog_Zugriffspfad;
END Eigentuemmer_Katalog_ZugriffspfadAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Zugriffspfad_SuchregelAssoc =
  rKatalog_Zugriffspfad1 -- {1} Katalog_Zugriffspfad;
  rSuchregel -- {0..*} Suchregel;
END Katalog_Zugriffspfad_SuchregelAssoc;

ASSOCIATION Kolonne_SuchregelAssoc =
  rKolonne12345 -- {0..1} Kolonne;
  rSuchregel1 -- {0..*} Suchregel;
END Kolonne_SuchregelAssoc;

ASSOCIATION Elementartext_SuchregelAssoc =
  rElementartext1234 -- {0..1} Elementartext;
  rSuchregel12 -- {0..*} Suchregel;
END Elementartext_SuchregelAssoc;

ASSOCIATION Code_SuchregelAssoc =
  Integritaetsstatus (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rSuchregel123 -- {0..*} Suchregel;
END Code_SuchregelAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_FavoritAssoc =
  rKatalog_Text123456 -- {0..*} Katalog_Text;
  rFavorit -- {0..*} Favorit;
END Katalog_Text_FavoritAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemmer_FavoritAssoc =
  rEigentuemmer123456789101112 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuemmer;
  rFavorit1 -- {0..*} Favorit;
END Eigentuemmer_FavoritAssoc;

END Wissenskatalog ;

END Generell .
```

2.2 LinearBezug.ili

```
INTERLIS 2.3;

MODEL LinearBezug (de) AT "http://www.vss.ch" VERSION "" =
  IMPORTS Generell;

TOPIC RBBS =
  DEPENDS ON Generell.Codeliste, Generell.Wissenskatalog, Generell.Verwaltung;

CLASS Achse =
  Achse : MANDATORY Generell.Domains.char_7;
  Name : Generell.Domains.char_32;
  AxtypText : Generell.Domains.char_72;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Achse;

CLASS Achssegment =
  Achssegment : MANDATORY Generell.Domains.char_4;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_8_0;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
END Achssegment;

CLASS Sektor =
  Sektor : MANDATORY Generell.Domains.char_4;
  Name : Generell.Domains.char_32;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_8_0;
  Sektorlaenge : MANDATORY Generell.Domains.number_6_3;
  SektorlaengeGenauigkeit : Generell.Domains.number_2_3;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
  MarkierungKoorY : MANDATORY Generell.Domains.number_6_3;
  MarkierungKoorX : MANDATORY Generell.Domains.number_6_3;
  MarkierungGenauigkeitXY : Generell.Domains.number_2_3;
  MarkierungKoorZ : MANDATORY Generell.Domains.number_6_3;
  MarkierungGenauigkeitZ : Generell.Domains.number_2_3;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Sektor;

CLASS PhysischeVersicherung =
  BPVersicherungstypText : Generell.Domains.char_72;
  Achsabstand : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;
  Km : Generell.Domains.number_4_3;
  VersicherungKoorY : Generell.Domains.number_6_3;
  VersicherungKoorX : Generell.Domains.number_6_3;
  VersicherungGenauigkeitYX : Generell.Domains.number_2_3;
  VersicherungKoorZ : Generell.Domains.number_4_3;
  VersicherungGenauigkeitZ : Generell.Domains.number_2_3;
  Schildabstand : Generell.Domains.number_2_2;
  Schildersatz : Generell.Domains.number_2_2;
  Gemeinde : Generell.Domains.char_4;
  Schildzusatz : Generell.Domains.char_4;
  SchildtypText : Generell.Domains.char_72;
  MarkierungstypText : Generell.Domains.char_72;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
  AchsabstandPraez : Generell.Domains.number_2_3;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END PhysischeVersicherung;

ASSOCIATION Code_AchseAssoc =
  Lagecode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rAchse -- {0..*} Achse;
END Code_AchseAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_AchseAssoc =
  Achs_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rAchse1 -- {0..*} Achse;
END Katalog_Text_AchseAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemmer_AchseAssoc =
  rEigentuemmer12345678910111213 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuemmer;
  rAchse12 -- {0..*} Achse;
END Eigentuemmer_AchseAssoc;

ASSOCIATION Achssegment_AchseAssoc =
  rAchssegment -- {0..*} Achssegment;
  rAchse123 -- {1} Achse;
END Achssegment_AchseAssoc;

ASSOCIATION Achssegment_SektorAssoc =
```

```
rAchssegment1 -<#> {1} Achssegment;
rSektor -- {2..*} Sektor;
END Achssegment_SektorAssoc;

ASSOCIATION PhysischeVersicherung_SektorAssoc =
  rPhysischeVersicherung -- {0..1} PhysischeVersicherung;
  rSektor1 -- {1} Sektor;
END PhysischeVersicherung_SektorAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_PhysischeVersicherungAssoc =
  BPVersicherungs_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rPhysischeVersicherung1 -- {0..*} PhysischeVersicherung;
END Katalog_Text_PhysischeVersicherungAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_PhysischeVersicherung1Assoc =
  Schild_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rPhysischeVersicherung12 -- {0..*} PhysischeVersicherung;
END Katalog_Text_PhysischeVersicherung1Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_PhysischeVersicherung2Assoc =
  Markierungs_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rPhysischeVersicherung123 -- {0..*} PhysischeVersicherung;
END Katalog_Text_PhysischeVersicherung2Assoc;

END RBBS ;

TOPIC Raumbezug EXTENDS RBBS =

  STRUCTURE Raumbezug (ABSTRACT) =
    rSektor12 : MANDATORY REFERENCE TO Sektor;
  END Raumbezug;

  STRUCTURE RBBSort_u EXTENDS Raumbezug =
    u : Generell.Domains.number_8_2;
  END RBBSort_u;

  STRUCTURE RBBSort_uv EXTENDS Raumbezug =
    v : Generell.Domains.number_8_2;
    u : Generell.Domains.number_8_2;
  END RBBSort_uv;

  STRUCTURE RBBSort_uvw EXTENDS Raumbezug =
    v : Generell.Domains.number_8_2;
    u : Generell.Domains.number_8_2;
    w : Generell.Domains.number_8_2;
  END RBBSort_uvw;

END Raumbezug ;

TOPIC Achsgeometrie =
  DEPENDS ON Generell.Codeliste, Generell.Verwaltung, RBBS, Generell.Wissenskatalog;

  CLASS Referenzgeometrie =
    Referenzgeometrie : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
    Erhebungsdatum : MANDATORY Generell.Domains.datum;
    Achspunkte : MANDATORY Generell.Domains.HKoord;
    GenauigkeitLage : MANDATORY Generell.Domains.number_2_3;
    GenauigkeitHoehe : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;
    Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
  END Referenzgeometrie;

  CLASS Achssegmentgeometrie (ABSTRACT) =
    Achsgeometrie : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
    Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
    Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
    LageGenauigkeit : MANDATORY Generell.Domains.number_2_3;
  END Achssegmentgeometrie;

  CLASS Basisgeometrie EXTENDS Achssegmentgeometrie =
  END Basisgeometrie;

  CLASS Darstellungsgeometrie EXTENDS Achssegmentgeometrie =
    Erhebungsgrundlage : MANDATORY Generell.Domains.char_72;
    ErhebungsgrundlageDatum : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  END Darstellungsgeometrie;

  CLASS Geometrie =
    Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.char_4;
    Name : Generell.Domains.char_32;
    Zeit : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
    Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
    Geometrie : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
    Masstab : MANDATORY Generell.Domains.number_8_0;
  END Geometrie;
```

```
CLASS Geometriesegment =
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.char_4;
  Zeit : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
  Geometriesegment : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
END Geometriesegment;

CLASS Geometrieelement (ABSTRACT) =
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.char_4;
  Laenge : MANDATORY Generell.Domains.number_6_3;
  KoorY : MANDATORY Generell.Domains.number_6_3;
  KoorX : MANDATORY Generell.Domains.number_6_3;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Geometrieelement;

CLASS Punkt EXTENDS Geometrieelement =
END Punkt;

CLASS Gerade EXTENDS Geometrieelement =
  Azimut : MANDATORY Generell.Domains.number_7_4;
END Gerade;

CLASS Kreis EXTENDS Geometrieelement =
  Azimut : MANDATORY Generell.Domains.number_7_4;
  Radius : MANDATORY Generell.Domains.number_7_4;
END Kreis;

CLASS Klothoide EXTENDS Geometrieelement =
  Azimut : MANDATORY Generell.Domains.number_7_4;
  Radius : MANDATORY Generell.Domains.number_7_4;
  ParameterA : MANDATORY Generell.Domains.number_7_4;
END Klothoide;

CLASS Spline EXTENDS Geometrieelement =
END Spline;

CLASS Kalibrierungssegment =
END Kalibrierungssegment;

CLASS Kalibrierungselement =
  Laengsabstand : MANDATORY Generell.Domains.number_5_2;
  LaengeRBBS : MANDATORY Generell.Domains.number_5_2;
  Kalibrierungsfaktor : MANDATORY Generell.Domains.number_9_8;
  Name : Generell.Domains.char_32;
  GenauigkeitRBBS : Generell.Domains.number_2_3;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
  Anfangsort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSOrt_u;
  AnfangsortPlanar : Generell.Domains.HKoord;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Kalibrierungselement;

ASSOCIATION Code_ReferenzgeometrieAssoc =
  Erhebungsmethode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rReferenzgeometrie -- {0..*} Referenzgeometrie;
END Code_ReferenzgeometrieAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_ReferenzgeometrieAssoc =
  rEigentuemers1234567891011121314 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuer;
  rReferenzgeometrie1 -- {0..*} Referenzgeometrie;
END Eigentuemer_ReferenzgeometrieAssoc;

ASSOCIATION Achssegment_ReferenzgeometrieAssoc =
  rAchssegment12 (EXTERNAL) -- {1} LinearBezug.RBBS.Achssegment;
  rReferenzgeometrie12 -- {0..*} Referenzgeometrie;
END Achssegment_ReferenzgeometrieAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_AchssegmentgeometrieAssoc =
  rEigentuemers123456789101112131415 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuer;
  rAchssegmentgeometrie -- {0..*} Achssegmentgeometrie;
END Eigentuemer_AchssegmentgeometrieAssoc;

ASSOCIATION Code_AchssegmentgeometrieAssoc =
  Geometrie_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rAchssegmentgeometrie1 -- {0..*} Achssegmentgeometrie;
END Code_AchssegmentgeometrieAssoc;

ASSOCIATION Referenzgeometrie_AchssegmentgeometrieAssoc =
  rReferenzgeometrie123 -- {0..1} Referenzgeometrie;
  rAchssegmentgeometrie12 -- {0..*} Achssegmentgeometrie;
END Referenzgeometrie_AchssegmentgeometrieAssoc;

ASSOCIATION Achssegment_AchssegmentgeometrieAssoc =
  rAchssegment123 (EXTERNAL) -- {1} LinearBezug.RBBS.Achssegment;
  rAchssegmentgeometrie123 -- {0..*} Achssegmentgeometrie;
END Achssegment_AchssegmentgeometrieAssoc;

ASSOCIATION Achssegmentgeometrie_GeometrieAssoc =
  rAchssegmentgeometrie1234 -- {0..*} Achssegmentgeometrie;
```

```
rGeometrie -- {1} Geometrie;
END Achssegmentgeometrie_GeometrieAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_GeometrieAssoc =
  rEigentuerer12345678910111213141516 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuerer;
  rGeometrie1 -- {0..*} Geometrie;
END Eigentuemer_GeometrieAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_GeometrieAssoc =
  Geometriesierungs_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rGeometrie12 -- {0..*} Geometrie;
END Katalog_Text_GeometrieAssoc;

ASSOCIATION Geometriesegment_AchssegmentgeometrieAssoc =
  rGeometriesegment -- {1..*} Geometriesegment;
  rAchssegmentgeometrie12345 -- {1} Achssegmentgeometrie;
END Geometriesegment_AchssegmentgeometrieAssoc;

ASSOCIATION Geometrieelement_GeometriesegmentAssoc =
  rGeometrieelement -- {1..*} Geometrieelement;
  rGeometriesegment1 -<#> {1} Geometriesegment;
END Geometrieelement_GeometriesegmentAssoc;

ASSOCIATION Kalibrierungssegment_GeometriesegmentAssoc =
  rKalibrierungssegment -- {1..*} Kalibrierungssegment;
  rGeometriesegment12 -- {1} Geometriesegment;
END Kalibrierungssegment_GeometriesegmentAssoc;

ASSOCIATION Kalibrierungselement_KalibrierungssegmentAssoc =
  rKalibrierungselement1 -- {2..*} Kalibrierungselement;
  rKalibrierungssegment1 -- {1} Kalibrierungssegment;
END Kalibrierungselement_KalibrierungssegmentAssoc;

END Achsgeometrie ;

TOPIC Netz =
  DEPENDS ON Generell.Verwaltung, Generell.Wissenskatalog, RBBS;

CLASS Netz (ABSTRACT) =
  Netz : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
  Name : Generell.Domains.char_32;
  Netztyp : MANDATORY Generell.Domains.char_72;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
END Netz;

CLASS Gesamtnetz EXTENDS Netz =
END Gesamtnetz;

CLASS Zwischennetz EXTENDS Netz =
END Zwischennetz;

CLASS Basisnetz EXTENDS Netz =
END Basisnetz;

CLASS Netzsegment (ABSTRACT) =
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.char_4;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Netzsegment;

CLASS Abschnitt EXTENDS Netzsegment =
END Abschnitt;

CLASS Strecke EXTENDS Netzsegment =
  Anfangsort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_u;
  Endort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_u;
END Strecke;

CLASS Knoten =
  Knoten : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
  Name : Generell.Domains.char_32;
  Knotentypertext : Generell.Domains.char_72;
  Verbindungsaeeste : Generell.Domains.number_2_0;
  Ebenen : Generell.Domains.number_2_0;
  KoorY : Generell.Domains.number_6_3;
  KoorX : Generell.Domains.number_6_3;
  KoorZ : Generell.Domains.number_6_3;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Knoten;

CLASS Knotenort =
  Ort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_u;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Knotenort;
```

```
CLASS Anschluss =
  Anschusstypertext :          Generell.Domains.char_72;
  Zeit :      MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;
  Anschluss :      MANDATORY Generell.Domains.char_8;
  Name :          Generell.Domains.char_32;
END Anschluss;

ASSOCIATION Eigentuemer_NetzAssoc =
  rEigentuermer1234567891011121314151617 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Verwaltung.Eigentuermer;
  rNetz -- {0..*} Netz;
END Eigentuemer_NetzAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_GesamtnetzAssoc =
  Netz_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rGesamtnetz -- {0..1} Gesamtnetz;
END Katalog_Text_GesamtnetzAssoc;

ASSOCIATION Gesamtnetz_ZwischennetzAssoc =
  rGesamtnetz1 -- {0..1} Gesamtnetz;
  rZwischennetz -- {0..*} Zwischennetz;
END Gesamtnetz_ZwischennetzAssoc;

ASSOCIATION Zwischennetz_ZwischennetzAssoc =
  rZwischennetz1 -- {0..1} Zwischennetz;
  rZwischennetz12 -- {0..*} Zwischennetz;
END Zwischennetz_ZwischennetzAssoc;

ASSOCIATION Zwischennetz_BasisnetzAssoc =
  rZwischennetz123 -- {0..1} Zwischennetz;
  rBasisnetz -- {0..*} Basisnetz;
END Zwischennetz_BasisnetzAssoc;

ASSOCIATION Gesamtnetz_BasisnetzAssoc =
  rGesamtnetz12 -- {0..1} Gesamtnetz;
  rBasisnetz1 -- {0..*} Basisnetz;
END Gesamtnetz_BasisnetzAssoc;

ASSOCIATION Basisnetz_NetzsegmentAssoc =
  rBasisnetz12 -<> {1} Basisnetz;
  rNetzsegment -- {0..*} Netzsegment;
END Basisnetz_NetzsegmentAssoc;

ASSOCIATION Netzsegment_AchssegmentAssoc =
  rNetzsegment1 -- {0..*} Netzsegment;
  rAchssegment1234 (EXTERNAL) -- {1} LinearBezug.RBBS.Achssegment;
END Netzsegment_AchssegmentAssoc;

ASSOCIATION Knoten_KnotenAssoc =
  EinfacheKnoten -- {1..*} Knoten;
  KomplexKnoten -- {0..1} Knoten;
END Knoten_KnotenAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_KnotenAssoc =
  rEigentuermer123456789101112131415161718 (EXTERNAL) -- {1}
Generell.Verwaltung.Eigentuermer;
  rKnoten -- {0..*} Knoten;
END Eigentuemer_KnotenAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_KnotenAssoc =
  Knoten_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rKnoten1 -- {0..*} Knoten;
END Katalog_Text_KnotenAssoc;

ASSOCIATION Knotenort_AbschnittAssoc =
  Anfangsknoten -- {1} Knotenort;
  rAbschnitt -- {0..*} Abschnitt;
END Knotenort_AbschnittAssoc;

ASSOCIATION Knotenort_Abschnitt1Assoc =
  Endknoten -- {1} Knotenort;
  rAbschnitt1 -- {0..*} Abschnitt;
END Knotenort_Abschnitt1Assoc;

ASSOCIATION Knoten_KnotenortAssoc =
  rKnoten12 -<> {1} Knoten;
  rKnotenort -- {0..*} Knotenort;
END Knoten_KnotenortAssoc;

ASSOCIATION Anschluss_KnotenAssoc =
  rAnschluss -- {0..1} Anschluss;
  rKnoten123 -- {0..*} Knoten;
END Anschluss_KnotenAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_AnschlussAssoc =
  Anschluss_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rAnschluss1 -- {0..*} Anschluss;
END Katalog_Text_AnschlussAssoc;
```

```
ASSOCIATION Eigentuemer_AnschlussAssoc =
  rEigentuemer12345678910111213141516171819 (EXTERNAL) -- {1}
Generell.Verwaltung.Eigentuemer;
  rAnschluss12 -- {0..*} Anschluss;
END Eigentuemer_AnschlussAssoc;

END Netz ;

END LinearBezug .
```

2.3 Fachdaten.ili

INTERLIS 2.3;

```
MODEL Fachdaten (de) AT "http://www.vss.ch" VERSION "" =  
  IMPORTS Generell  
    ,LinearBezug;
```

```
TOPIC Strassenraum =  
  DEPENDS ON Generell.Codeliste, Generell.Wissenskatalog;
```

```
CLASS GeometrischesProfil =  
  Fahrbahnbreite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  BreiteLinks : Generell.Domains.number_2_2;  
  BreiteRechts : Generell.Domains.number_2_2;  
  Ort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_u;  
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;  
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;  
END GeometrischesProfil;
```

```
CLASS Fahrbahnnutzung =  
  Anfangsqueralage : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  Endqueralage : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  Anfangsbreite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  Endbreite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  NominelleBreite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  Nutzungstypertext : Generell.Domains.char_72;  
  Anfangsort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_u;  
  Endort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_u;  
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;  
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;  
END Fahrbahnnutzung;
```

```
CLASS Nebenstreifen =  
  Anfangsqueralage : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  Endqueralage : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  Anfangsbreite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  Endbreite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  NominelleBreite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  Nutzungstypertext : Generell.Domains.char_72;  
  Schichttypertext : Generell.Domains.char_72;  
  Anfangsort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_u;  
  Endort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_u;  
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheZustand;  
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;  
END Nebenstreifen;
```

```
ASSOCIATION Code_FahrbahnnutzungAssoc =  
  Richtungscode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;  
  rFahrbahnnutzung -- {0..*} Fahrbahnnutzung;  
END Code_FahrbahnnutzungAssoc;
```

```
ASSOCIATION Katalog_Text_FahrbahnnutzungAssoc =  
  Nutzungs_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;  
  rFahrbahnnutzung1 -- {0..*} Fahrbahnnutzung;  
END Katalog_Text_FahrbahnnutzungAssoc;
```

```
ASSOCIATION Code_NebenstreifenAssoc =  
  Richtungscode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;  
  rNebenstreifen -- {0..*} Nebenstreifen;  
END Code_NebenstreifenAssoc;
```

```
ASSOCIATION Katalog_Text_NebenstreifenAssoc =  
  Nutzungs_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;  
  rNebenstreifen1 -- {0..*} Nebenstreifen;  
END Katalog_Text_NebenstreifenAssoc;
```

```
ASSOCIATION Katalog_Text_Nebenstreifen1Assoc =  
  Schicht_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;  
  rNebenstreifen12 -- {0..*} Nebenstreifen;  
END Katalog_Text_Nebenstreifen1Assoc;
```

```
END Strassenraum ;
```

```
TOPIC Fahrbahnaufbau =  
  DEPENDS ON Generell.Wissenskatalog;
```

```
CLASS Fahrbahnaufbau =  
  Anfangsbreite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;  
  Endbreite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;
```

```
Einbaudicke : MANDATORY Generell.Domains.number_1_3;
Fraestiefe : MANDATORY Generell.Domains.number_1_3;
Abnutzungsdicke : MANDATORY Generell.Domains.number_1_3;
Kontengruppe : Generell.Domains.number_1_0;
Konto : Generell.Domains.number_2_0;
Unterkonto : Generell.Domains.number_2_0;
Kosten : Generell.Domains.number_9_2;
Eigentuemerkonto : Generell.Domains.char_16;
Schichttypertext : Generell.Domains.char_72;
Einbaubeginn : MANDATORY Generell.Domains.datum;
Einbauende : MANDATORY Generell.Domains.datum;
Anfangsort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_uv;
Endort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_uv;
Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.AktivitaetEffektiv;
END Fahrbahnaufbau;

ASSOCIATION Katalog_Text_FahrbahnaufbauAssoc =
  Schicht_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rFahrbahnaufbau -- {0..*} Fahrbahnaufbau;
END Katalog_Text_FahrbahnaufbauAssoc;

END Fahrbahnaufbau ;

TOPIC Fahrbahnzustand =
  DEPENDS ON Generell.Wissenskatalog, Generell.Codeliste, Generell.Stammdaten,
  Generell.Verwaltung, LinearBezug.Netz;

CLASS Fahrbahnzustand =
  Messintervall : MANDATORY Generell.Domains.number_3_2;
  MassgebenderWert : MANDATORY Generell.Domains.number_4_4;
  Wert2 : Generell.Domains.number_4_4;
  Wert3 : Generell.Domains.number_4_4;
  Messgeschwindigkeit : Generell.Domains.number_3_0;
  Breite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;
  Methodentypertext : Generell.Domains.char_72;
  Anfangsort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_uv;
  Endort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_uv;
  Erhebungsbeginn : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Erhebungsende : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.EreignisEffektiv;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Fahrbahnzustand;

CLASS Zustandsgroesse =
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_3_0;
  FaktorStandardabweichung : Generell.Domains.number_2_2;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheEffektivOhneVersion;
END Zustandsgroesse;

CLASS Zustands_Bewertungsregel =
  Bewertungsregel : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
  Name : Generell.Domains.char_32;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheEffektiv;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_3_0;
  MessgeschwindigkeitVon : MANDATORY Generell.Domains.number_3_0;
  MessgeschwindigkeitBis : MANDATORY Generell.Domains.number_3_0;
END Zustands_Bewertungsregel;

CLASS Zustands_Bewertungsregel_Segment =
  X_Wert_a : MANDATORY Generell.Domains.number_4_4;
  Y_Index_a : MANDATORY Generell.Domains.char_3;
  X_Wert_b : MANDATORY Generell.Domains.number_4_4;
  Y_Index_b : MANDATORY Generell.Domains.char_3;
  KurznameDeltaX : Generell.Domains.char_16;
  KurznameDeltaY : Generell.Domains.char_16;
END Zustands_Bewertungsregel_Segment;

CLASS Zustands_Bewertungsregel_Segment_Bezeichnung =
  DeltaX : MANDATORY Generell.Domains.char_10;
  DeltaY : MANDATORY Generell.Domains.char_10;
  DeltaXName : Generell.Domains.char_72;
  DeltaYName : Generell.Domains.char_72;
END Zustands_Bewertungsregel_Segment_Bezeichnung;

ASSOCIATION Katalog_Text_FahrbahnzustandAssoc =
  Methoden_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rFahrbahnzustand -- {0..*} Fahrbahnzustand;
END Katalog_Text_FahrbahnzustandAssoc;

ASSOCIATION Code_FahrbahnzustandAssoc =
  Erhebungscode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rFahrbahnzustandl -- {0..*} Fahrbahnzustand;
END Code_FahrbahnzustandAssoc;
```

```
ASSOCIATION Code_ZustandsgroesseAssoc =
  Qualitaetscode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rZustandsgroesse -- {0..*} Zustandsgroesse;
END Code_ZustandsgroesseAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_ZustandsgroesseAssoc =
  Zustandstyp (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rZustandsgroessel -- {0..*} Zustandsgroesse;
END Katalog_Text_ZustandsgroesseAssoc;

ASSOCIATION Zustandsgroesse_FahrbahnzustandAssoc =
  rZustandsgroessel2 -- {1} Zustandsgroesse;
  rFahrbahnzustand12 -- {0..*} Fahrbahnzustand;
END Zustandsgroesse_FahrbahnzustandAssoc;

ASSOCIATION Dokument_ZustandsgroesseAssoc =
  Fachgrundlage (EXTERNAL) -- {1} Generell.Stammdaten.Dokument;
  rZustandsgroessel23 -- {0..*} Zustandsgroesse;
END Dokument_ZustandsgroesseAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemmer_Zustands_BewertungsregelAssoc =
  rEigentuemmer1234567891011121314151617181920 (EXTERNAL) -- {1}
Generell.Verwaltung.Eigentuemmer;
  rZustands_Bewertungsregel -- {0..*} Zustands_Bewertungsregel;
END Eigentuemmer_Zustands_BewertungsregelAssoc;

ASSOCIATION Netz_Zustands_BewertungsregelAssoc =
  rNetz1 (EXTERNAL) -- {0..1} LinearBezug.Netz.Netz;
  rZustands_Bewertungsregell -- {0..*} Zustands_Bewertungsregel;
END Netz_Zustands_BewertungsregelAssoc;

ASSOCIATION Zustandsgroesse_Zustands_BewertungsregelAssoc =
  Input_X_Achse -- {1} Zustandsgroesse;
  rZustands_Bewertungsregell2 -- {0..*} Zustands_Bewertungsregel;
END Zustandsgroesse_Zustands_BewertungsregelAssoc;

ASSOCIATION Zustandsgroesse_Zustands_BewertungsregellAssoc =
  Output_Y_Achse -- {1} Zustandsgroesse;
  rZustands_Bewertungsregell23 -- {0..*} Zustands_Bewertungsregel;
END Zustandsgroesse_Zustands_BewertungsregellAssoc;

ASSOCIATION Code_Zustands_BewertungsregelAssoc =
  x_klassiert_Code (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rZustands_Bewertungsregell234 -- {0..*} Zustands_Bewertungsregel;
END Code_Zustands_BewertungsregelAssoc;

ASSOCIATION Zustands_Bewertungsregel_Zustands_Bewertungsregel_SegmentAssoc =
  rZustands_Bewertungsregell2345 -<#> {1} Zustands_Bewertungsregel;
  rZustands_Bewertungsregel_Segment -- {1..*} Zustands_Bewertungsregel_Segment;
END Zustands_Bewertungsregel_Zustands_Bewertungsregel_SegmentAssoc;

ASSOCIATION
Zustands_Bewertungsregel_Segment_Zustands_Bewertungsregel_Segment_BezeichnungAssoc =
  rZustands_Bewertungsregel_Segment1 -<#> {1} Zustands_Bewertungsregel_Segment;
  rZustands_Bewertungsregel_Segment_Bezeichnung -- {0..*}
Zustands_Bewertungsregel_Segment_Bezeichnung;
END Zustands_Bewertungsregel_Segment_Zustands_Bewertungsregel_Segment_BezeichnungAssoc;

ASSOCIATION Code_Zustands_Bewertungsregel_Segment_BezeichnungAssoc =
  Sprachcode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rZustands_Bewertungsregel_Segment_Bezeichnung1 -- {0..*}
Zustands_Bewertungsregel_Segment_Bezeichnung;
END Code_Zustands_Bewertungsregel_Segment_BezeichnungAssoc;

END Fahrbahnzustand ;

TOPIC Fahrbahnreparatur =
  DEPENDS ON Generell.Wissenskatalog;

CLASS Fahrbahnreparatur =
  Anfangsbreite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;
  Endbreite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_2;
  Tiefe : Generell.Domains.number_1_3;
  Laenge : Generell.Domains.number_4_3;
  Prozentanteil : Generell.Domains.number_3_2;
  Reparaturtypertext : Generell.Domains.char_72;
  Kontengruppe : Generell.Domains.number_1_0;
  Konto : Generell.Domains.number_2_0;
  Unterkonto : Generell.Domains.number_2_0;
  Kosten : Generell.Domains.number_9_2;
  Eigentuemmerkonto : Generell.Domains.char_16;
  Anfangsort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_uv;
  Endort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_uv;
  Reparaturbeginn : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Reparaturrende : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.AktivitaetEffektiv;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
```

```
END Fahrbahnreparatur;

ASSOCIATION Katalog_Text_FahrbahnreparaturAssoc =
  Reparatur_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rFahrbahnreparatur -- {0..*} Fahrbahnreparatur;
END Katalog_Text_FahrbahnreparaturAssoc;

END Fahrbahnreparatur ;

TOPIC Projekt =
  DEPENDS ON Strassenraum, Fahrbahnaufbau, Fahrbahnzustand, Fahrbahnreparatur,
  Generell.Verwaltung, Generell.Wissenskatalog, LinearBezug.Netz;

CLASS Projekt =
  Projekt : MANDATORY Generell.Domains.char_8;
  Projektbeginn : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Projektende : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Projekttypertext : Generell.Domains.char_72;
  Jahr : MANDATORY Generell.Domains.number_4_0;
  Massnahme : Generell.Domains.char_4;
  Name : Generell.Domains.char_72;
  Kosten : Generell.Domains.number_9_2;
  Eigentuemerkonto : Generell.Domains.char_16;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.Aktivitaet;
END Projekt;

ASSOCIATION Projekt_GeometrischesProfilAssoc =
  rProjekt -- {1} Projekt;
  rGeometrischesProfil (EXTERNAL) -- {0..*} Fachdaten.Strassenraum.GeometrischesProfil;
END Projekt_GeometrischesProfilAssoc;

ASSOCIATION Projekt_FahrbahnnutzungAssoc =
  rProjekt1 -- {1} Projekt;
  rFahrbahnnutzung12 (EXTERNAL) -- {0..*} Fachdaten.Strassenraum.Fahrbahnnutzung;
END Projekt_FahrbahnnutzungAssoc;

ASSOCIATION Projekt_NebenstreifenAssoc =
  rProjekt12 -- {1} Projekt;
  rNebenstreifen123 (EXTERNAL) -- {0..*} Fachdaten.Strassenraum.Nebenstreifen;
END Projekt_NebenstreifenAssoc;

ASSOCIATION Projekt_FahrbahnaufbauAssoc =
  rProjekt123 -- {1} Projekt;
  rFahrbahnaufbaul (EXTERNAL) -- {0..*} Fachdaten.Fahrbahnaufbau.Fahrbahnaufbau;
END Projekt_FahrbahnaufbauAssoc;

ASSOCIATION Projekt_FahrbahnzustandAssoc =
  rProjekt1234 -- {1} Projekt;
  rFahrbahnzustand123 (EXTERNAL) -- {0..*} Fachdaten.Fahrbahnzustand.Fahrbahnzustand;
END Projekt_FahrbahnzustandAssoc;

ASSOCIATION Projekt_FahrbahnreparaturAssoc =
  rProjekt12345 -- {1} Projekt;
  rFahrbahnreparatur1 (EXTERNAL) -- {0..*} Fachdaten.Fahrbahnreparatur.Fahrbahnreparatur;
END Projekt_FahrbahnreparaturAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemmer_ProjektAssoc =
  rEigentuemmer123456789101112131415161718192021 (EXTERNAL) -- {1}
  Generell.Verwaltung.Eigentuemmer;
  rProjekt123456 -- {0..*} Projekt;
END Eigentuemmer_ProjektAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_ProjektAssoc =
  Projekt_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rProjekt1234567 -- {0..*} Projekt;
END Katalog_Text_ProjektAssoc;

ASSOCIATION Netz_ProjektAssoc =
  rNetz12 (EXTERNAL) -- {0..*} LinearBezug.Netz.Netz;
  rProjekt12345678 -- {0..*} Projekt;
END Netz_ProjektAssoc;

END Projekt ;

TOPIC Unfall =
  DEPENDS ON Generell.Verwaltung, Generell.Wissenskatalog, Generell.Codeliste;

CLASS Unfall =
  Laufnummer : MANDATORY Generell.Domains.number_8_0;
  Ort : MANDATORY Generell.Domains.char_72;
  Ortsbezeichnung : MANDATORY Generell.Domains.char_72;
  Strassenname : MANDATORY Generell.Domains.char_72;
  Strassenabschnitt : MANDATORY Generell.Domains.char_72;
  Fahrbahnrichtung : MANDATORY Generell.Domains.char_72;
```

```
Sachschaden : MANDATORY Generell.Domains.number_7_0;
Unfalltypertext : Generell.Domains.char_72;
Hoechstgeschwindigkeit : MANDATORY Generell.Domains.number_3_0;
Strassenarttext : Generell.Domains.char_72;
Strassenkategorietext : Generell.Domains.char_72;
Unfallstelletext : Generell.Domains.char_72;
Strassenanlagetext : Generell.Domains.char_72;
Strassenzustandtext : Generell.Domains.char_72;
Witterungstext : Generell.Domains.char_72;
Lichtverhaeltnistext : Generell.Domains.char_72;
Verkehrsregelungstext : Generell.Domains.char_72;
KuenstlicheBeleuchtungstext : Generell.Domains.char_72;
AnzahlObjekte : MANDATORY Generell.Domains.number_3_0;
AnzahlPersonen : MANDATORY Generell.Domains.number_3_0;
AnzahlPersonenVerletzt : MANDATORY Generell.Domains.number_3_0;
AnzahlPersonenVerstorben : MANDATORY Generell.Domains.number_3_0;
Datum : MANDATORY Generell.Domains.datum;
Bezugsdatum : MANDATORY Generell.Domains.datum;
Strassenkilometrierung : Generell.Domains.char_1;
KoorY : Generell.Domains.number_6_0;
KoorX : Generell.Domains.number_6_0;
Verkehrsbedingungentext : Generell.Domains.char_72;
Raumbezug : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSOrt_u;
Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.EreignisEffektiv;
END Unfall;

CLASS Objekt =
  AnzahlPersonen : MANDATORY Generell.Domains.number_3_0;
  Objektarttext : Generell.Domains.char_72;
  Kollisionstypertext : Generell.Domains.char_72;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.EreignisPrognose;
END Objekt;

CLASS Verkehrsteilnehmer =
  Verkehrsteilnehmer : MANDATORY Generell.Domains.number_2_0;
  Geburtsdatum : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Atemtestwert : MANDATORY Generell.Domains.number_1_2;
  Personenarttext : Generell.Domains.char_72;
  Blutprobewert : Generell.Domains.number_1_2;
  Personenschadentext : Generell.Domains.char_72;
  Todesdatum : Generell.Domains.datum;
  Verkehrsteilnehmertypertext : Generell.Domains.char_72;
  Fuehrerausweistext : Generell.Domains.char_72;
  Fuehrerausweiskategorietext : Generell.Domains.char_72;
  Fuehrerausweisdatum : Generell.Domains.datum;
  Schutzsystemtext : Generell.Domains.char_72;
  Ursachel1text : Generell.Domains.char_72;
  Ursache2text : Generell.Domains.char_72;
  Ursache3text : Generell.Domains.char_72;
  Fahrzwecktext : Generell.Domains.char_72;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.Ereignis;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Verkehrsteilnehmer;

CLASS Mitfahrer =
  Mitfahrer : MANDATORY Generell.Domains.number_3_0;
  Geburtsdatum : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Personenarttext : Generell.Domains.char_72;
  Personenschadentext : Generell.Domains.char_72;
  Todesdatum : Generell.Domains.datum;
  Schutzsystemtext : Generell.Domains.char_72;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Domains.number_4_0;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.Ereignis;
END Mitfahrer;

ASSOCIATION Eigentuemmer_UnfallAssoc =
  rEigentuemmer12345678910111213141516171819202122 (EXTERNAL) -- {1}
  Generell.Verwaltung.Eigentuemmer;
  rUnfall -- {0..*} Unfall;
END Eigentuemmer_UnfallAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_UnfallAssoc =
  Unfall_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rUnfall1 -- {0..*} Unfall;
END Katalog_Text_UnfallAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Unfall1Assoc =
  Strassenart (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rUnfall12 -- {0..*} Unfall;
END Katalog_Text_Unfall1Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Unfall2Assoc =
  Strassenkategorie (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rUnfall123 -- {0..*} Unfall;
END Katalog_Text_Unfall2Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Unfall3Assoc =
```

```
Unfallstelle (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
rUnfall1234 -- {0..*} Unfall;
END Katalog_Text_Unfall3Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Unfall4Assoc =
  Strassenanlage (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rUnfall12345 -- {0..*} Unfall;
END Katalog_Text_Unfall4Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Unfall5Assoc =
  Strassenzustand (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rUnfall123456 -- {0..*} Unfall;
END Katalog_Text_Unfall5Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Unfall6Assoc =
  Witterung (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rUnfall1234567 -- {0..*} Unfall;
END Katalog_Text_Unfall6Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Unfall7Assoc =
  Lichtverhaeltnis (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rUnfall12345678 -- {0..*} Unfall;
END Katalog_Text_Unfall7Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Unfall8Assoc =
  Verkehrsregelung (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rUnfall123456789 -- {0..*} Unfall;
END Katalog_Text_Unfall8Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Unfall9Assoc =
  KuenstlicheBeleuchtung (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rUnfall12345678910 -- {0..*} Unfall;
END Katalog_Text_Unfall9Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Unfall10Assoc =
  Verkehrsbedingungen (EXTERNAL) -- {0..1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rUnfall1234567891011 -- {0..*} Unfall;
END Katalog_Text_Unfall10Assoc;

ASSOCIATION Code_UnfallAssoc =
  Inner_Ausserortscode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rUnfall123456789101112 -- {0..*} Unfall;
END Code_UnfallAssoc;

ASSOCIATION Code_Unfall1Assoc =
  Gemeindeschluessel (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rUnfall12345678910111213 -- {0..*} Unfall;
END Code_Unfall1Assoc;

ASSOCIATION Code_Unfall2Assoc =
  Hoechstgeschwindigkeitssignalisation (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rUnfall1234567891011121314 -- {0..*} Unfall;
END Code_Unfall2Assoc;

ASSOCIATION Code_Unfall3Assoc =
  Unfallrapport (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rUnfall123456789101112131415 -- {0..*} Unfall;
END Code_Unfall3Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_ObjektAssoc =
  Objektart (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rObjekt -- {0..*} Objekt;
END Katalog_Text_ObjektAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Objekt1Assoc =
  Kollisions_Typ (EXTERNAL) -- {0..1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rObjekt1 -- {0..*} Objekt;
END Katalog_Text_Objekt1Assoc;

ASSOCIATION Code_ObjektAssoc =
  Abblendlichtcode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rObjekt12 -- {0..*} Objekt;
END Code_ObjektAssoc;

ASSOCIATION Code_Objekt1Assoc =
  Immatrikulationsland (EXTERNAL) -- {0..1} Generell.Codeliste.Code;
  rObjekt123 -- {0..*} Objekt;
END Code_Objekt1Assoc;

ASSOCIATION Code_Objekt2Assoc =
  Immatrikulationskanton (EXTERNAL) -- {0..1} Generell.Codeliste.Code;
  rObjekt1234 -- {0..*} Objekt;
END Code_Objekt2Assoc;

ASSOCIATION Verkehrsteilnehmer_UnfallAssoc =
  Verkehrsteilnehmer -- {1..*} Verkehrsteilnehmer;
  rUnfall12345678910111213141516 -- {1} Unfall;
END Verkehrsteilnehmer_UnfallAssoc;
```

```
ASSOCIATION Objekt_VerkehrsteilnehmerAssoc =
  rObjekt12345 -- {0..1} Objekt;
  rVerkehrsteilnehmer1 -- {1} Verkehrsteilnehmer;
END Objekt_VerkehrsteilnehmerAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_VerkehrsteilnehmerAssoc =
  Personenart (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rVerkehrsteilnehmer12 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Katalog_Text_VerkehrsteilnehmerAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer1Assoc =
  Personenschaden (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rVerkehrsteilnehmer123 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer1Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer2Assoc =
  Verkehrsteilnehmer_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rVerkehrsteilnehmer1234 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer2Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer3Assoc =
  Fuehrerausweis (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rVerkehrsteilnehmer12345 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer3Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer4Assoc =
  Schutzsystem (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rVerkehrsteilnehmer123456 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer4Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer5Assoc =
  Ursache_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rVerkehrsteilnehmer1234567 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer5Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer6Assoc =
  Fuehrerausweiskategorie (EXTERNAL) -- {0..1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rVerkehrsteilnehmer12345678 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer6Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer7Assoc =
  Ursache_Typ (EXTERNAL) -- {0..1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rVerkehrsteilnehmer123456789 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer7Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer8Assoc =
  Ursache_Typ (EXTERNAL) -- {0..1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rVerkehrsteilnehmer12345678910 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer8Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer9Assoc =
  Fahrzweck (EXTERNAL) -- {0..1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rVerkehrsteilnehmer1234567891011 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Katalog_Text_Verkehrsteilnehmer9Assoc;

ASSOCIATION Code_VerkehrsteilnehmerAssoc =
  Alkoholverdacht (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrsteilnehmer123456789101112 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Code_VerkehrsteilnehmerAssoc;

ASSOCIATION Code_Verkehrsteilnehmer1Assoc =
  Medikamentenverdacht (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrsteilnehmer12345678910111213 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Code_Verkehrsteilnehmer1Assoc;

ASSOCIATION Code_Verkehrsteilnehmer2Assoc =
  Drogenverdacht (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrsteilnehmer1234567891011121314 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Code_Verkehrsteilnehmer2Assoc;

ASSOCIATION Code_Verkehrsteilnehmer3Assoc =
  Blutprobe (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrsteilnehmer123456789101112131415 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Code_Verkehrsteilnehmer3Assoc;

ASSOCIATION Code_Verkehrsteilnehmer4Assoc =
  Ethylometer (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrsteilnehmer12345678910111213141516 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Code_Verkehrsteilnehmer4Assoc;

ASSOCIATION Code_Verkehrsteilnehmer5Assoc =
  Urinprobe (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrsteilnehmer1234567891011121314151617 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Code_Verkehrsteilnehmer5Assoc;

ASSOCIATION Code_Verkehrsteilnehmer6Assoc =
  Fuehrerauswasabnahme (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrsteilnehmer123456789101112131415161718 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Code_Verkehrsteilnehmer6Assoc;
```

```
ASSOCIATION Code_Verkehrsteilnehmer7Assoc =
  VerweigerungBlutprobe (EXTERNAL) -- {0..1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrsteilnehmer12345678910111213141516171819 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Code_Verkehrsteilnehmer7Assoc;

ASSOCIATION Code_Verkehrsteilnehmer8Assoc =
  VerweigerungUrinprobe (EXTERNAL) -- {0..1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrsteilnehmer1234567891011121314151617181920 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Code_Verkehrsteilnehmer8Assoc;

ASSOCIATION Code_Verkehrsteilnehmer9Assoc =
  FuehrerausweisLand (EXTERNAL) -- {0..1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrsteilnehmer123456789101112131415161718192021 -- {0..*} Verkehrsteilnehmer;
END Code_Verkehrsteilnehmer9Assoc;

ASSOCIATION Mitfahrer_ObjektAssoc =
  rMitfahrer -- {0..*} Mitfahrer;
  rObjekt123456 -- {1} Objekt;
END Mitfahrer_ObjektAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_MitfahrerAssoc =
  Personenart (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rMitfahrer1 -- {0..*} Mitfahrer;
END Katalog_Text_MitfahrerAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Mitfahrer1Assoc =
  Personenschaden (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rMitfahrer12 -- {0..*} Mitfahrer;
END Katalog_Text_Mitfahrer1Assoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_Mitfahrer2Assoc =
  Schutzsystem (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rMitfahrer123 -- {0..*} Mitfahrer;
END Katalog_Text_Mitfahrer2Assoc;

END Unfall ;

TOPIC Verkehrsdaten =
  DEPENDS ON LinearBezug.Netz, Generell.Codeliste, Generell.Verwaltung, Generell.Stammdaten,
  Generell.Wissenskatalog, Projekt;

CLASS Messort =
  Ort : MANDATORY LinearBezug.Raumbezug.RBBSort_u;
  Breite : MANDATORY Generell.Domains.number_2_3;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Messort;

CLASS Zaehlstelle =
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
  Zeitbezug : MANDATORY Generell.Zeitbezug.ZeitreiheEffektiv;
  Zaehlstelle : MANDATORY Generell.Domains.char_12;
  KoorY : Generell.Domains.number_6_0;
  KoorX : LinearBezug.Raumbezug.Raumbezug;
END Zaehlstelle;

CLASS Episode =
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Episode : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Episode;

CLASS Ganglinien_Episode EXTENDS Episode =
END Ganglinien_Episode;

CLASS Zeitreihen_Episode EXTENDS Episode =
END Zeitreihen_Episode;

CLASS Wert_Episode EXTENDS Episode =
END Wert_Episode;

CLASS Ganglinie =
  Gueltigkeitsbeginn : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Gueltigkeitsende : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Ganglinie;

CLASS Ganglinien_Art =
  Ganglinien_Art : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  AnzahlElemente : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Name : Generell.Domains.char_72;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Ganglinien_Art;

CLASS Klasse =
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
```

```
END Klasse;

CLASS Klassifikation =
  Klassifikation : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Name : Generell.Domains.char_72;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Klassifikation;

CLASS Periode =
  Periode : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Name : MANDATORY Generell.Domains.char_72;
  Monate : MANDATORY TEXT*12;
  Kalenderwoche : MANDATORY TEXT*53;
  Tage : MANDATORY TEXT*7;
  Stunden : MANDATORY TEXT*24;
  Minuten : MANDATORY TEXT*60;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Periode;

CLASS Verkehrswert_Relativ =
  Index : MANDATORY Generell.Domains.number_5_0;
  TheoretischerWert : MANDATORY Generell.Domains.number_12_0;
  EffektiverWert : Generell.Domains.number_12_0;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Verkehrswert_Relativ;

CLASS Verkehrswert_Absolut EXTENDS Verkehrswert_Relativ =
  Datum : MANDATORY Generell.Domains.datum;
END Verkehrswert_Absolut;

CLASS Zeitintervall_Absolut =
  Intervallbeginn : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Intervallende : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Zeitintervall_Absolut;

CLASS Zeitintervall_Relativ =
  Intervallbeginn : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Intervallende : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutation;
END Zeitintervall_Relativ;

CLASS Zeitreihe =
  Zeitreihe : MANDATORY Generell.Domains.char_32;
  Sequenz : MANDATORY Generell.Domains.number_6_0;
  Gueltigkeitsbeginn : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Gueltigkeitsende : MANDATORY Generell.Domains.datum;
  Name : Generell.Domains.char_72;
  Verwaltung : MANDATORY Generell.Verwaltung.Mutationsrecht;
END Zeitreihe;

ASSOCIATION Strecke_MessortAssoc =
  rStrecke (EXTERNAL) -- {1} LinearBezug.Netz.Strecke;
  rMessort -- {0..*} Messort;
END Strecke_MessortAssoc;

ASSOCIATION Code_MessortAssoc =
  Orientierung (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rMessort1 -- {0..*} Messort;
END Code_MessortAssoc;

ASSOCIATION Code_Messort1Assoc =
  Spurcode (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rMessort12 -- {0..*} Messort;
END Code_Messort1Assoc;

ASSOCIATION Code_ZaehlstelleAssoc =
  Zaehlstellenart (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rZaehlstelle -- {0..*} Zaehlstelle;
END Code_ZaehlstelleAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemmer_EpisodeAssoc =
  rEigentuemmer1234567891011121314151617181920212223 (EXTERNAL) -- {1}
  Generell.Verwaltung.Eigentuemmer;
  rEpisode -- {0..*} Episode;
END Eigentuemmer_EpisodeAssoc;

ASSOCIATION Code_EpisodeAssoc =
  Episoden_Art (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rEpisodel -- {0..*} Episode;
END Code_EpisodeAssoc;

ASSOCIATION Masseinheit_Ganglinien_ArtAssoc =
  Definitionsbereich (EXTERNAL) -- {1} Generell.Stammdaten.Masseinheit;
  rGanglinien_Art -- {0..*} Ganglinien_Art;
END Masseinheit_Ganglinien_ArtAssoc;
```

```
ASSOCIATION Masseinheit_Ganglinien_Art1Assoc =
  Ganglinienbasis (EXTERNAL) -- {1} Generell.Stammdaten.Masseinheit;
  rGanglinien_Art1 -- {0..*} Ganglinien_Art;
END Masseinheit_Ganglinien_Art1Assoc;

ASSOCIATION Masseinheit_Ganglinien_Art2Assoc =
  Zeitbezug (EXTERNAL) -- {1} Generell.Stammdaten.Masseinheit;
  rGanglinien_Art12 -- {0..*} Ganglinien_Art;
END Masseinheit_Ganglinien_Art2Assoc;

ASSOCIATION Code_Ganglinien_ArtAssoc =
  Statistikfunktion (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rGanglinien_Art123 -- {0..*} Ganglinien_Art;
END Code_Ganglinien_ArtAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_Ganglinien_ArtAssoc =
  rEigentuer123456789101112131415161718192021222324 (EXTERNAL) -- {1}
  Generell.Verwaltung.Eigentuer;
  rGanglinien_Art1234 -- {0..*} Ganglinien_Art;
END Eigentuemer_Ganglinien_ArtAssoc;

ASSOCIATION Katalog_Text_KlasseAssoc =
  Klassen_Typ (EXTERNAL) -- {1} Generell.Wissenskatalog.Katalog_Text;
  rKlasse -- {0..*} Klasse;
END Katalog_Text_KlasseAssoc;

ASSOCIATION Klasse_GanglinieAssoc =
  rKlasse1 -- {1} Klasse;
  rGanglinie -- {0..*} Ganglinie;
END Klasse_GanglinieAssoc;

ASSOCIATION Klasse_KlassifikationAssoc =
  rKlasse12 -- {0..*} Klasse;
  rKlassifikation -- {1} Klassifikation;
END Klasse_KlassifikationAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_KlassifikationAssoc =
  rEigentuer12345678910111213141516171819202122232425 (EXTERNAL) -- {1}
  Generell.Verwaltung.Eigentuer;
  rKlassifikation1 -- {0..*} Klassifikation;
END Eigentuemer_KlassifikationAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_PeriodeAssoc =
  rEigentuer1234567891011121314151617181920212223242526 (EXTERNAL) -- {1}
  Generell.Verwaltung.Eigentuer;
  rPeriode -- {0..*} Periode;
END Eigentuemer_PeriodeAssoc;

ASSOCIATION Episode_PeriodeAssoc =
  rEpisode12 -- {0..*} Episode;
  rPeriode1 -- {0..*} Periode;
END Episode_PeriodeAssoc;

ASSOCIATION Code_Verkehrswert_RelativAssoc =
  Orientierung (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrswert_Relativ -- {0..*} Verkehrswert_Relativ;
END Code_Verkehrswert_RelativAssoc;

ASSOCIATION Code_Verkehrswert_RelativlAssoc =
  Plausibilitaet (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rVerkehrswert_Relativl -- {0..*} Verkehrswert_Relativ;
END Code_Verkehrswert_RelativlAssoc;

ASSOCIATION Ganglinie_Verkehrswert_RelativAssoc =
  rGanglinie1 -<> {1} Ganglinie;
  rVerkehrswert_Relativl2 -- {0..*} Verkehrswert_Relativ;
END Ganglinie_Verkehrswert_RelativAssoc;

ASSOCIATION Ganglinien_Episode_Zeitintervall_AbsolutAssoc =
  rGanglinien_Episode -- {1} Ganglinien_Episode;
  rZeitintervall_Absolut -- {0..*} Zeitintervall_Absolut;
END Ganglinien_Episode_Zeitintervall_AbsolutAssoc;

ASSOCIATION Zeitreihen_Episode_Zeitintervall_AbsolutAssoc =
  rZeitreihen_Episode -- {1} Zeitreihen_Episode;
  rZeitintervall_Absolut1 -- {0..*} Zeitintervall_Absolut;
END Zeitreihen_Episode_Zeitintervall_AbsolutAssoc;

ASSOCIATION Zeitintervall_Relativ_Wert_EpisodeAssoc =
  rZeitintervall_Relativ -- {0..*} Zeitintervall_Relativ;
  rWert_Episode -- {1} Wert_Episode;
END Zeitintervall_Relativ_Wert_EpisodeAssoc;

ASSOCIATION Eigentuemer_ZeitreiheAssoc =
  rEigentuer123456789101112131415161718192021222324252627 (EXTERNAL) -- {1}
  Generell.Verwaltung.Eigentuer;
  rZeitreihe -- {0..*} Zeitreihe;
END Eigentuemer_ZeitreiheAssoc;
```

```
ASSOCIATION Ganglinien_Art_ZeitreiheAssoc =
  rGanglinien_Art12345 -- {1} Ganglinien_Art;
  rZeitreihe1 -- {0..*} Zeitreihe;
END Ganglinien_Art_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Code_ZeitreiheAssoc =
  Zeitbezugsart (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rZeitreihe12 -- {0..*} Zeitreihe;
END Code_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Masseinheit_ZeitreiheAssoc =
  rMasseinheit12 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Stammdaten.Masseinheit;
  rZeitreihe123 -- {0..*} Zeitreihe;
END Masseinheit_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Szenarium_ZeitreiheAssoc =
  rSzenarium12 (EXTERNAL) -- {1} Generell.Stammdaten.Szenarium;
  rZeitreihe1234 -- {0..*} Zeitreihe;
END Szenarium_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Code_Zeitreihe1Assoc =
  Raumbezugsart (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rZeitreihe12345 -- {0..*} Zeitreihe;
END Code_Zeitreihe1Assoc;

ASSOCIATION Code_Zeitreihe2Assoc =
  Orientierung (EXTERNAL) -- {1} Generell.Codeliste.Code;
  rZeitreihe123456 -- {0..*} Zeitreihe;
END Code_Zeitreihe2Assoc;

ASSOCIATION Projekt_ZeitreiheAssoc =
  rProjekt123456789 (EXTERNAL) -- {0..1} Fachdaten.Projekt.Projekt;
  rZeitreihe1234567 -- {0..*} Zeitreihe;
END Projekt_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Zeitreihe_ZeitreiheAssoc =
  Ursprungszeitreihe -- {0..*} Zeitreihe;
  rZeitreihe12345678 -- {0..*} Zeitreihe;
END Zeitreihe_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Ganglinien_Episode_ZeitreiheAssoc =
  rGanglinien_Episode1 -- {0..1} Ganglinien_Episode;
  rZeitreihe123456789 -- {0..*} Zeitreihe;
END Ganglinien_Episode_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Zeitreihen_Episode_ZeitreiheAssoc =
  rZeitreihen_Episode1 -- {0..1} Zeitreihen_Episode;
  rZeitreihe12345678910 -- {0..*} Zeitreihe;
END Zeitreihen_Episode_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Wert_Episode_ZeitreiheAssoc =
  rWert_Episode1 -- {0..1} Wert_Episode;
  rZeitreihe1234567891011 -- {0..*} Zeitreihe;
END Wert_Episode_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Zeitreihe_GanglinieAssoc =
  rZeitreihe123456789101112 -- {1} Zeitreihe;
  rGanglinie12 -- {0..*} Ganglinie;
END Zeitreihe_GanglinieAssoc;

ASSOCIATION Strecke_ZeitreiheAssoc =
  rStrecke1 (EXTERNAL) -- {0..1} LinearBezug.Netz.Strecke;
  rZeitreihe12345678910111213 -- {0..*} Zeitreihe;
END Strecke_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Abschnitt_ZeitreiheAssoc =
  rAbschnitt12 (EXTERNAL) -- {0..1} LinearBezug.Netz.Abschnitt;
  rZeitreihe1234567891011121314 -- {0..*} Zeitreihe;
END Abschnitt_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Netz_ZeitreiheAssoc =
  rNetz123 (EXTERNAL) -- {0..1} LinearBezug.Netz.Netz;
  rZeitreihe123456789101112131415 -- {0..*} Zeitreihe;
END Netz_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Messort_ZeitreiheAssoc =
  rMessort123 -- {0..1} Messort;
  rZeitreihe12345678910111213141516 -- {0..*} Zeitreihe;
END Messort_ZeitreiheAssoc;

ASSOCIATION Zeitreihe_ZaehlstelleAssoc =
  rZeitreihe1234567891011121314151617 -- {0..*} Zeitreihe;
  rZaehlstelle1 -- {0..1} Zaehlstelle;
END Zeitreihe_ZaehlstelleAssoc;

END Verkehrsdaten ;

END Fachdaten .
```

* * *

VSS

VSS 2001/701
Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen

Anhang H

Anpassungen an Datenkatalogen

Rosenthaler + Partner AG
Management und Informatik
Feldrebenweg 16
CH-4132 Muttenz 2

Version 1.00
25.10.2010

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Gegenstand	1
2	Datenkatalog 640940 Grundsätze	2
2.1	Verwaltungsattribute	2
2.2	Attribute der zeitlichen Gültigkeit.....	2
2.3	Dokument	2
2.4	Eigentümer	2
3	Datenkatalog 640940-1 Allgemeine Stammdaten	4
3.1	Physikalische Grössen.....	4
3.2	Masseinheit.....	4
3.3	Szenarium.....	5
3.4	Beteiligter	5
3.5	Dokument	7
4	Datenkatalog 640941 Raumbezug.....	9
4.1	Axe	9
4.2	Bezugspunkt /Sektor.....	10
4.3	Hilfsbezugspunkte	13
4.4	Knoten	14
4.5	Anschluss.....	15
4.6	Abschnittsgruppe.....	15
4.7	Abschnitt	16
4.8	Neue Objekttypen.....	17
5	Datenkatalog 640942 Geometrie und Nutzung des Strassenraums	18
5.1	Geometrisches Profil der Strasse.....	18
5.2	Fahrbahnnutzung.....	18
5.3	Nebenstreifen.....	20
6	Datenkatalog 640943 Fahrbahnaufbau	22
6.1	Fahrbahnaufbau	22
7	Datenkatalog 640944 Fahrbahnzustand.....	24
7.1	Fahrbahn- Zustand	24
7.2	Bewertungsregel.....	25
8	Datenkatalog 640945 Fahrbahnreparatur	27
8.1	Fahrbahn- Reparatur	27
9	Datenkatalog 640946 Projekt	28
9.1	Projekt	28
10	Datenkatalog 640947 Strassenverkehrsunfälle.....	30

11 Datenkatalog 640948 Verkehrsdaten Grundlagen	31
11.1 Messort	31
12 Datenkatalog 640948-1 Verkehrsdaten Stammdaten.....	32
13 Datenkatalog 640948-2 Verkehrsdaten Verkehrswerte in Zeitreihen.....	33
13.1 Zeitreihe.....	33
13.2 Ganglinie	35
13.3 Verkehrswert	35
13.4 Episode	35
13.5 Periode.....	36
13.6 Absolute Zeitintervalle	36
13.7 Neue Objekttypen.....	36

Version	Datum	Kommentar	Status
0.95	08.12.2009		zur externen Prüfung
1.00	25.10.2010	Freigabe durch Begleitkommission	freigegeben

1 Einleitung

1.1 Gegenstand

In diesem Anhang zum Forschungsbericht sind Vorschläge zur Anpassung der Datenkataloge der Normenserie SN 640940 – 640948 dokumentiert.

Es handelt sich dabei um Anpassungsvorschläge, welche sich auf Grund der Erfahrungen in der Praxis ergeben haben. Diese Erkenntnisse sind in die konzeptionelle Klassenmodellierung bereits eingeflossen und sollen entsprechend auch in den Datenkatalogen Eingang finden.

In den nachfolgenden Datenkatalogen sind die Anpassungen in rot dargestellt. Neu hinzukommende Eigenschaften werden lediglich mit einem Namen beschrieben und es wurde keine Anpassung der Nummerierung der bestehenden Attribute vorgenommen. Die französischen Beschreibungen der bestehenden Eigenschaften wurden nicht angepasst.

2 Datenkatalog 640940 Grundsätze

2.1 Verwaltungsattribute

Keine Anpassungen.

2.2 Attribute der zeitlichen Gültigkeit

Keine Anpassungen.

2.3 Dokument

→löschen, ist in 640940-1 enthalten

2.3.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Schlüssel des Dokumenteneigentümers (Schlüsselherr)	Identifiziert den Eigentümer des Dokuments	4-Z	VSS-Eigentümerliste
	<i>Cle du propriétaire du document (responsable cle)</i>	<i>Identifie le propriétaire du document</i>	<i>Alpha-4</i>	<i>Liste des propriétaires selon VSS</i>
I2	Name oder Nummer des Dokuments	Eindeutige Bezeichnung des Dokuments durch den Schlüsselherrn	32-Z	Eigentümerspezifische Klassifikation für die Dokumentenverwaltung
	<i>Nom ou numero du document</i>	<i>Designation univoque du document par le propriétaire de cle</i>	<i>Alpha-32</i>	<i>Classification spécifique du propriétaire pour la gestion des documents</i>

2.3.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A1	Dokumenttyp	Strukturierter Text zum Typ des betreffenden Dokumentes	72-Z	Textkatalog ((Dokumenttyp)) (z. B. «Plan»)
	<i>Type de documents</i>	<i>Texte structure qui caracterise le type du document concerne</i>	<i>Alpha-72</i>	<i>Catalogue de textes «Type de documents» (p.ex. «Plan»)</i>
A2	Ergänzender Text zum Dokumenttyp	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs «Dokumenttyp»	72-Z	Freier Text
	<i>Texte complémentaire du type de document</i>	<i>Complement ou precision de l'attribut «type de document»</i>	<i>Alpha-72</i>	<i>Texte libre</i>
A3	Beschreibung des Dokuments	Nähere Umschreibung des Dokumentinhalts	72-Z	Freier Text
	<i>Description du document</i>	<i>Description plus precise du contenu du document</i>	<i>Alpha72</i>	<i>Texte libre</i>
A4	Ausgabedatum des Dokuments	Zeigt das Datum des Ausgabetags des Dokuments	Datum	Datum und Zeitangabe

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
	<i>Date de parution du document</i>	<i>Date du jour de parution du document</i>	<i>Date</i>	<i>Date et heure</i>

2.4 Eigentümer

2.4.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Schlüssel des Eigentümer <i>Cle du propriétaire</i>	E <i>P</i> <i>Designation univoque du propriétaire</i>	Eindeutige Bezeichnung des Eigentümers <i>Alpha 4</i>	4Z <i>Alpha 4</i> VSS-Eigentümerliste (z. B. «AG» für «Kanton Aargau») oder ~5642) für ((Gemeinde Morges oder «A102» für «Eidg. Militär-Dep.») <i>Liste des propriétaires selon VSS (p. ex. «AG» pour ~cantond d'Argovie», ~5642) pour «commune de Morges» ou «A102» pour ~Département Militaire Fed.))</i>
A1	Eigentümer-Namen <i>Noms du propriétaire</i>	Offizieller Name des Eigentümers in verschiedenen Sprachen <i>Nom officiel du propriétaire dans différentes langues</i>	Je 30Z Je 32Z <i>Alpha 30</i> <i>Par langue</i>	Gemäss Listen des VSS, der PTT und Anderer <i>Liste des propriétaire selon VSS, PTT et autres</i>
A2	Schlüssel für das Land <i>Cle pour le pays</i>	(F) <i>Identifie la nationalite du propriétaire</i>	Identifiziert die Nationalität des Eigentümers <i>Alpha 3</i>	3Z <i>Abreviation postale (p.ex. «CH»)</i>
A3	Schlüssel für den Kanton <i>Cle pour le canton</i>	(F) <i>Identifie l'appartenance cantonale du propriétaire</i>	Identifiziert die kantonale Zugehörigkeit des Eigentümers <i>Alpha 2</i>	2Z <i>Designation officielle des cantons (p.ex. «AG»)</i>
A4	Schlüssel für den Bezirk <i>Cle pour le district</i>	(F) <i>Identifie le district, auquel le propriétaire est rattache</i>	Identifiziert den Bezirk, dem der Eigentümer zugeordnet wird <i>Alpha 4</i>	4Z <i>Selon regles des cantons</i>
A5	Schlüssel für die Gemeinde <i>Cle pour la commune</i>	(F) <i>Identifie l'appartenance communale du propriétaire</i>	Identifiziert die Gemeinde des Eigentümers <i>Alpha 4</i>	4Z <i>Selon liste de la VSS (p. ex. ((5642)))</i>
A6	Eigentümer-Code <i>Code de propriétaire</i>	C <i>Code du propriétaire</i>	Code des Eigentümers <i>Alpha 1</i>	1Z <i>«N», «K», «B», «G», «P»</i> <i>«N», «K», «B», «G», «P»</i>

3 Datenkatalog 640940-1 Allgemeine Stammdaten

3.1 Physikalische Grössen

Keine Anpassungen.

3.2 Masseinheit

3.2.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
11	Schlüssel des Eigentümers der Masseinheit (Schlüsselherr)	E	Identifiziert den Eigentümer der Masseinheit	4Z	VSS-Eigentümerliste
	<i>Clé du propriétaire de l'unité de mesure (responsable de clé)</i>	P	<i>Identifie le propriétaire de l'unité de mesure.</i>	<i>Alpha 4</i>	<i>Liste des propriétaires selon VSS</i>
12	Schlüssel der Masseinheit		Eindeutige Bezeichnung der Masseinheit, z.B für fachlich sinnvolle Listen	32Z	Eigentümerspezifische Bezeichnung
	<i>Clé de l'unité de mesure</i>		<i>Désignation univoque de l'unité de mesure (p. ex. pour les listes d'importance technique)</i>	<i>Alpha 32</i>	<i>Désignation spécifique au propriétaire</i>
A	Sequenz				
A1	Grösse	F	Eindeutige Bezeichnung der Grösse	36Z	Liste der Grössen aus der Tabelle PHYSISCHE GRÖSSE
	<i>Grandeur</i>	<i>F</i>	<i>Désignation univoque de la grandeur</i>	<i>Alpha 36</i>	<i>Liste des grandeurs issues du tableau GRANDEURS PHYSIQUE</i>
A2	Zähler		Faktor des Zählers	12	Wert zwischen 0 und ± 999999999
	<i>Numérateur</i>		<i>Facteur du numérateur</i>	12	<i>Valeur comprise entre 0 et ± 999999999</i>
A3	Nenner		Faktor des Nenners	12	Wert zwischen 0 und ± 999999999
	<i>Dénominateur</i>		<i>Facteur du dénominateur</i>	12	<i>Valeur comprise entre 0 et ± 999999999</i>

E: Eigentümer, F: Fremdschlüssel, T: Textkatalog, nZ: Text mit bis zu n Zeichen

P: Propriétaire, F: clé étrangère T: catalogue de texte, Alpha n: texte contenant jusqu'à n caractère(s)

3.2.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A3	Gebräuchlicher Name		Beschreibender Text zur Grösse, ev. in mehreren Sprachen	72Z	Freier Text
	<i>Nom usuel</i>		<i>Texte descriptif de la grandeur, éventuellement en plusieurs langues</i>	<i>Alpha 72</i>	<i>Texte libre</i>

A4	Kommentar <i>Commentaire</i>		Kommentar zur Grösse, ev. in mehreren Sprachen <i>Commentaire sur la grandeur, éventuellement en plusieurs langues</i>	2000Z <i>Alpha 2000</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
----	-------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------

3.3 Szenarium

Keine Anpassungen.

3.4 Beteiligter

3.4.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Schlüssel des Eigentümers des Beteiligten (Schlüsselherr)	E	Identifiziert den Eigentümer des Beteiligten	4Z	VSS-Eigentümerliste
	<i>Clé du propriétaire de l'intervenant (responsable de clé)</i>	<i>P</i>	<i>Identifie le propriétaire de l'intervenant</i>	<i>Alpha 4</i>	<i>Liste des propriétaires selon VSS</i>
I2	Name oder Nummer des Beteiligten		Eindeutige Bezeichnung des Beteiligten durch den Schlüsselherrn	8Z	Eigentümerspezifische Bezeichnung
	<i>Nom ou numéro de l'intervenant</i>		<i>Désignation univoque de l'intervenant par le responsable de clé</i>	<i>Alpha 8</i>	<i>Désignation spécifique au propriétaire</i>
A1	Verknüpfungstyp	T	Strukturierter Text zur Verknüpfung von Firma und Person bei Beteiligten- Adressen	72Z	Textkatalog "Verknüpfungstyp" (z.B. "c/o", "z.H.")
	<i>Type de relation</i>	<i>T</i>	<i>Texte structuré pour la relation entre entreprise et personne pour l'adresse de l'intervenant</i>	<i>Alpha 72</i>	<i>Catalogue de textes "Type de relation" (p. ex. "c/o", "à l'adr..")</i>
A2	Sprachcode	C	Korrespondenzsprache	1Z	"D", "F", "I", "E"
	<i>Code de langue</i>	<i>C</i>	<i>Langue de correspondance</i>	<i>Alpha 1</i>	<i>"D", "F", "I", "E"</i>

3.4.2 Fakultative Attribute

→ keine fakultativen Attribute definieren. Es sollen nur einige wenige obligatorische Attribute definiert sein, welche einen Beteiligten eindeutig identifizieren. Die Personaldaten werden i.d.R. nicht im SMIS verwaltet, sondern in einer speziellen Adressverwaltung.

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A3	Organisation		Genauere Firmen- oder Organisationsbezeichnung	60Z	Freier Text
	<i>Organisation</i>		<i>Désignation exacte de l'entreprise ou de l'organisation</i>	<i>Alpha-60</i>	<i>Texte libre</i>

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A4	Sparte <i>Branche</i>		Bezeichnung der Sparte der Firma oder der Organisation <i>Désignation de la branche de l'entreprise ou de l'organisme</i>	30Z <i>Alpha-30</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A5	Ergänzender Text zum Verknüpfungstyp <i>Texte complémentaire du type de relation</i>		Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Verknüpfungstyp" <i>Complément ou précision de l'attribut "type de relation"</i>	72Z <i>Alpha-72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A6	Anredetyp <i>Type d'en-tête d'adresse</i>	T T	Strukturierter Text zur Zuordnung einer Adressanrede der natürlichen Person <i>Texte structuré pour l'attribution d'un en-tête d'adresse à la personne physique</i>	72Z <i>Alpha-72</i>	Textkatalog "Anredetyp" (z.B. "Herr Direktor") <i>Catalogue de textes "Type d'en-tête" (p. ex. "Monsieur le directeur")</i>
A7	Ergänzender Text zum Anredetyp <i>Texte complémentaire du type d'en-tête d'adresse</i>		Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Anredetyp" <i>Complément ou précision à l'attribut "type d'en-tête"</i>	72Z <i>Alpha-72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A8	Sprachcode <i>Code de langue</i>	G G	Sprache für die Anrede aus dem Textkatalog "Anredetyp" <i>Langue pour l'expression de l'en-tête d'adresse tirée du catalogue de textes</i>	1-Z <i>Alpha-1</i>	"D", "F", "I", "E" <i>"D", "F", "I", "E"</i>
A9	Vorname <i>Prénom</i>		Beschreibung der natürlichen Person <i>Description de la personne physique</i>	30Z <i>Alpha-30</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A10	Initiale <i>Initiales</i>			5Z <i>Alpha-5</i>	
A11	Nachname <i>Nom de famille</i>			30Z <i>Alpha-30</i>	
A12	Beruf <i>Profession</i>		Bezeichnung des Berufs der natürlichen Person <i>Désignation de la profession de la personne physique</i>	30Z <i>Alpha-30</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A13	Strasse <i>Rue</i>		Bezeichnung der Strasse <i>Désignation de la rue</i>	30Z <i>Alpha-30</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A14	Hausnummer <i>N° de l'immeuble</i>		Hausnummer <i>Numéro de l'immeuble</i>	5 <i>5</i>	1 bis 99999 <i>1 à 99999</i>
A15	Hausnummerzusatz <i>Complément au n° de l'immeuble</i>		Zusätzliche Zeichen als Ergänzung zur Hausnummer <i>Caractères complémentaires au numéro de l'immeuble</i>	7Z <i>Alpha-7</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A16	Adresszusatz <i>Complément à l'adresse</i>		Ergänzung zur Adresse (z.B. für die Angabe eines Weilers) <i>Complément d'adresse (p. ex. hameau)</i>	30Z <i>Alpha-30</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A17	Sprachcode	G	Sprache für die Auswahl des Ortsnamens	1Z	"D", "F", "I", "E"
	<i>Code de langue</i>	G	<i>Langue pour le choix du nom du lieu</i>	<i>Alpha-1</i>	<i>"D", "F", "I", "E"</i>
A18	Ortsname	F	Bezeichnung der Ortschaft	12Z	Liste der Ortschaften
	<i>Nom du lieu</i>	F	<i>Désignation de la localité</i>	<i>Alpha-12</i>	
A19	PLZ	F	Postleitzahl (innerhalb des Landes)	8Z	Liste der Localités
	<i>Numéro postal</i>	F	<i>Numéro postal (à l'intérieur du pays)</i>	<i>Alpha-8</i>	
A20	Land	F	Internationale Abkürzung des Landes	3Z	
	<i>Pays</i>	F	<i>Abréviation internationale du pays</i>	<i>Alpha-3</i>	
A24	Beteiligtezusatz		Ergänzung zum Beteiligten (z.B. für die Angabe des Stockwerks oder eines Postfachs)	30Z	Freier Text
	<i>Complément d'information sur l'intervenant</i>		<i>Complément d'information sur l'intervenant (p. ex. étage ou case postale)</i>	<i>Alpha-30</i>	<i>Texte libre</i>
A22	Merkmale und ihre Werte	F	Werte zu den ausgewählten Merkmalen eines Beteiligten (z.B. für Telefonnummern, Namen von Kontaktpersonen)	Je-72Z	Merkmale: Textkatalog "Merkmalstyp" (z.B. "Tel.", "Fax") Werte: freier Text (z.B. 021-98-76 54)
	<i>Caractéristiques et leurs valeurs</i>	F	<i>Valeurs pour les caractéristiques choisies d'un intervenant (p. ex. numéros pour le téléphone, noms de la personne de contact)</i>	<i>Pour chacun Alpha-72</i>	<i>Caractéristiques: Catalogue de textes "Type de caractéristiques" (p. ex. "Tel.", "Fax") Valeurs: texte libre (p. ex. 021-98-76-54)</i>
A23	Funktionstypen	F	Funktionen des Beteiligten im Rahmen des MSE	Je-72Z	Textkatalog "Funktionstyp" (z.B. "Projektleiter")
	<i>Type de fonction</i>	F	<i>Fonctions de l'intervenant dans le cadre du SGE</i>	<i>Pour chacun Alpha-72</i>	<i>Catalogue de textes "Type de fonction" (z.B. "chef de projet")</i>
A24	Ergänzende Texte zu den Funktionstypen		Ergänzungen oder Präzisierungen der Attribute "Funktionstypen"	Je-72Z	Freier Text
	<i>Texte complémentaire des types de fonction</i>		<i>Complément ou précision des attributs "types de fonction"</i>	<i>Pour chacun Alpha-72</i>	<i>Texte libre</i>

3.5 Dokument

3.5.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
11	Schlüssel des Dokumenteneigentümers (Schlüsselherr)	E	Identifiziert den Eigentümer des Dokuments	4Z	VSS-Eigentümerliste
	<i>Clé du propriétaire du document</i>	P	<i>Identifie le propriétaire du document</i>	<i>Alpha-4</i>	<i>Liste des propriétaire selon VSS</i>

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
	<i>(responsable de clé)</i>				
I2	Name oder Nummer des Dokuments <i>Nom ou numéro du document</i>		Eindeutige Bezeichnung des Dokuments durch den Schlüsselherrn <i>Désignation univoque du document par le propriétaire de clé</i>	32Z <i>Alpha 32</i>	Eigentümerspezifische Klassifikation für die Dokumentenverwaltung <i>Classification spécifique au propriétaire pour la gestion des documents</i>
A	Beschreibung des Dokuments <i>Description du document</i>		Nähere Umschreibung des Dokumentinhalts <i>Description plus précise du contenu du document</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A	Ausgabedatum des Dokuments <i>Date de parution du document</i>		Zeigt das Datum des Ausgabetags des Dokuments <i>Date du jour de parution du document</i>	Datum <i>Date</i>	Datum und Zeitangabe <i>Date et heure</i>

3.5.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A1	Dokumenttyp <i>Type de document</i>	T <i>T</i>	Strukturierter Text zum Typ des betreffenden Dokumentes <i>Texte structuré qui caractérise le type du document concerné</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Textkatalog "Dokumenttyp" (z.B. "Plan") <i>Catalogue de textes "type de document" (p. ex. "plan")</i>
A2	Filename <i>Nom du fichier</i>		Filename, zur Anzeige oder Bearbeitung des Dokumentes <i>Nom du fichier pour l'affichage ou le traitement du document</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	
A3	Ergänzender Text zum Dokumenttyp <i>Texte complémentaire du type de document</i>		Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Dokumenttyp" <i>Complément ou précision de l'attribut "type de document"</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A4	Beschreibung des Dokuments <i>Description du document</i>		Nähere Umschreibung des Dokumentinhalts <i>Description plus précise du contenu du document</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A5	Ausgabedatum des Dokuments <i>Date de parution du document</i>		Zeigt das Datum des Ausgabetags des Dokuments <i>Date du jour de parution du document</i>	Datum <i>Date</i>	Datum und Zeitangabe <i>Date et heure</i>

4 Datenkatalog 640941 Raumbezug

4.1 Axe

→ Axe umbenennen in **Achse** (generell, auch in den Beschreibungen der Eigenschaften).

4.1.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
11	Schlüssel des Axeigentümers (Schlüsselherr)	E	Identifiziert den Eigentümer der Axe	4Z	VSS-Eigentümerliste
	<i>Clé du propriétaire de l'axe (responsable de clé)</i>	P	<i>Identifie le propriétaire de l'axe</i>	<i>Alpha 4</i>	<i>Liste des propriétaires selon VSS</i>
12	Name der Axe		Eindeutige Bezeichnung der Axen nach Regeln des Axeigentümers	7Z	Eigentümerspezifische Bezeichnung (z.B. "N2")
	<i>Nom de l'axe</i>		<i>Désignation univoque de l'axe selon les règles du propriétaire</i>	<i>Alpha 7</i>	<i>Désignation spécifique du propriétaire (p.ex. "N2")</i>
13	Lage-Code	C	Code für die Axlage bei richtungsgetrenten Fahrbahnen	1Z	Code aus Codeliste: "+", "-", oder leer
	<i>Code de position</i>		<i>Code de position des axes pour les routes avec sens de circulation séparés</i>	<i>Alpha 1</i>	<i>Code issu d'une liste de codes: "+", "-", ou vide</i>
A1	Axtyp	T	Strukturierter Text zur Ax- Typisierung	72Z	Textkatalog "Axtyp" (z.B. "Strassenunterhaltsaxe")
	<i>Type d'axe</i>		<i>Texte structuré pour caractériser l'axe</i>	<i>Alpha 72</i>	<i>Catalogue de textes "type d'axe" (p.ex. "axe de maintenance routier")</i>

Zeitliche Gültigkeit: Offenes Intervall / *Validité temporelle: intervalle ouvert*

4.1.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A2	Gebräuchlicher Name		Verbale Umschreibung der Strasse	32Z	Frei (z.B. "Basel- Belchentunnel")
	<i>Nom usuel</i>		<i>Dénomination usuelle de la route</i>	<i>Alpha 32</i>	<i>Libre (p.ex. "Basel- Belchentunnel")</i>
A3	Ergänzender Text zum Axtyp		Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Axtyp"	72Z	Freier Text
	<i>Texte complémentaire du type d'axe</i>		<i>Complément ou précision de l'attribut "type d'axe"</i>	<i>Alpha 72</i>	<i>Texte libre</i>

4.2 Bezugspunkt /Sektor

→neu zwei Objekttypen "Sektor" und "Physische Versicherung"

Die Attribute des bisherigen Objekttyps "Bezugspunkt/Sektor" werden auf die zwei neuen Objekttypen aufgeteilt und teilweise noch ergänzt. In den folgenden Tabellen sind diejenigen Eigenschaften gelb hinterlegt, welche dem Sektor zugeordnet werden. Die nicht farblich hinterlegten Eigenschaften werden der Physischen Versicherung zugeordnet.

4.2.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
11	Schlüssel der Axe Achse <i>Clé de l'axe</i>	F Identifiziert die Axe, welcher der Bezugspunkt zugeordnet wird <i>Identifie l'axe auquel appartient le point de repère</i>	12Z <i>Alpha 12</i>	Liste der Identifikationsschlüssel der Axen (z.B. "VD:2110") <i>Liste des clés d'identification des axes (p.ex.: "VD:2110")</i>
12	Name des Bezugspunktes Sektors <i>Nom du point de repère</i>	Eindeutige Bezeichnung eines Bezugspunktes der Axe <i>Désignation univoque du point de repère de l'axe</i>	4Z <i>Alpha 4</i>	Konventionen der Strasseneigentümer (z.B. "550") <i>Règles de formation du propriétaire de la route (p.ex.: "550")</i>
A1	Typ des physikalischen Bezugspunktes BP Versicherungstyp <i>Type de point de repère physique</i>	T Strukturierter Text, der Kategorie, Art und Lage des physischen Bezugspunktes beschreibt <i>Texte structuré décrivant le matériau, la fonction primaire et la situation du point de repère physique</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Textkatalog " Bezugspunkttyp " BP Versicherungstyp <i>Catalogue de textes "type de point de repère"</i>
A2	Sortierschlüssel für Bezugspunkte/ Sektoren <i>Clé de tri du point de repère / secteur</i>	Kriterium, nach dem Bezugspunkte / Sektoren sortiert werden <i>Critère réglant la succession des points de repère / secteurs</i>	8	Wert zwischen 0 und + 99 999 999 <i>Valeur entre 0 et + 99 999 999</i>

4.2.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A3 → Obligatorisch	Länge des nachfolgenden Sektors <i>Longueur du secteur correspondant</i>	Längs der Axe gemessene Strecke vom Bezugspunkt zum nächsten (in positiver Axrichtung) <i>Longueur mesurée sur l'axe séparant le point de repère du suivant dans le sens positif de l'axe</i>	4 3	Wert zwischen 0 und 9999,999 m <i>Valeur entre 0 et 9999,999 m</i>
A4	Axabstand des Bezugspunktes <i>Distance du PR à l'axe</i>	Länge des Lotes vom physischen Bezugspunkt auf die Axe (horizontal) <i>Distance horizontale entre le point de repère physique et l'axe</i>	2 3	Wert zwischen 0 und + 99,999 m <i>Valeur entre 0 et + 99,999 m</i>

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
	Achsabstand Präzision			
A5	Ergänzender Text zum Typ des physischen Bezugspunktes <i>Texte complémentaire du type de point de repère physique</i>	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Typ des physischen Bezugspunktes" <i>Complément ou précision de l'attribut "type de point de repère physique"</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A6	Genauigkeit der Sektorlänge <i>Précision de la longueur du secteur</i>	Genauigkeit der Messung der Sektorlänge <i>Précision de la mesure de la longueur du secteur</i>	2.3	Wert zwischen 0 und 99,999 m <i>Valeur entre 0 et 99,999 m</i>
A7	Gebräuchlicher Bezugspunkt-/ Sektornamen <i>Nom usuel du PR/secteur</i>	Verbale Umschreibung des Bezugspunktes/ Sektors <i>Désignation usuelle du point de repère / secteur</i>	32Z <i>Alpha 32</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A8	Gebräuchlicher Kilometer <i>Kilométrage usuel</i>	Positionierung des Bezugspunktes in einer gebräuchlichen Kilometrierung des Eigentümers <i>Situation du PR par rapport à un kilométrage usuel du propriétaire</i>	4.3	Wert zwischen 0 und 9999,999 km <i>Valeur entre 0 et 9999,999 km</i>
A9	Y-Koordinate <i>Coordonnée Y</i>	Lage des physischen Bezugspunktes in Landeskoordinaten	6.3	Wert zwischen 0 und 999 999,999 <i>Valeur entre 0 et 999 999,999</i>
A10	X-Koordinate <i>Coordonnée X</i>	<i>Situation du point de repère physique dans le système de coordonnées nationales</i>		
A11	Genauigkeit der Y- /XKoordinaten <i>Précision des coordonnées Y/X</i>	Vermessungstechnische Genauigkeit/ mögliche Abweichungen <i>Précision de la mensuration/écarts possibles</i>	2.3	Wert zwischen 0 und 99,999 m <i>Valeur entre 0 et 99,999 m</i>
A12	Höhe des Bezugspunktes <i>Altitude du PR</i>	Absolute Höhe des physikalischen Bezugspunktes über Meer <i>Altitude du point de repère physique</i>	4.3	Wert zwischen 0 und 9999,999 m <i>Valeur entre 0 et 9999,999 m</i>
A13	Genauigkeit der Höhenangabe <i>Précision de l'altitude</i>	Vermessungstechnische Genauigkeit/ mögliche Abweichungen <i>Précision de la mensuration/écarts possibles</i>	2.3	Wert zwischen 0 und 99,999 m <i>Valeur entre 0 et 99,999 m</i>
A14	Axabstand des Schildes <i>Distance de la</i>	Länge des Lotes vom Schild auf die Axe (horizontal) <i>Distance horizontale de la</i>	2.2	Wert zwischen 0 und + 99,999 m <i>Valeur entre 0 et +</i>

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
	<i>plaquette à l'axe</i>		<i>plaquette à l'axe</i>		99,999 m
A15	Längsversatz des Schildes <i>Décalage longitudinal de la plaquette</i>		Distanz des Schildes vom Bezugspunkt in Längsrichtung der Axe <i>Distance de la plaquette au PR mesurée dans le sens de l'axe</i>	4.2	Wert zwischen 0 und + 9999,99 m <i>Valeur entre 0 et + 9999,99 m</i>
A16	Gemeindenummer auf dem Schild <i>No de commune sur la plaquette</i>	F	Nummer der Gemeinde, in welcher der Bezugspunkt liegt <i>Numéro de la commune sur laquelle se trouve le point de repère physique</i>	4Z <i>Alpha 4</i>	Gemäss VSS-Liste der Eigentümer <i>Liste des propriétaires selon VSS</i>
A17	Freie Beschriftung auf Schild <i>Inscription libre sur la plaquette</i>		Z.B. Zuordnung des Bezugspunktes zu einer organisatorischen Einheit <i>P.ex. rattachement du PR à une entité organisationnelle</i>	4Z <i>Alpha 4</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A18	Schildtyp <i>Type de plaquette</i>	T	Strukturierter Text zu Art, Lage und Befestigung des Schildes <i>Texte structuré décrivant le genre, l'emplacement et la fixation de la plaquette</i>	4Z <i>Alpha 4</i>	Textkatalog "Schildtyp" <i>Catalogue de textes "type de plaquette"</i>
A19	Ergänzender Text zum Schildtyp <i>Texte complémentaire du type de plaquette</i>		Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Schildtyp" <i>Complément ou précision de l'attribut "type de plaquette"</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text (z.B. "Kunststoff") <i>Texte libre (p.ex. "matière plastique")</i>
A20	Projektionstyp Markierungstyp <i>Type de marque</i>	T	Strukturierter Text zur Beschreibung der physischen Realisierung des Projektionspunktes <i>Texte structuré décrivant le matériau constituant la marque</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Textkatalog "Projektionspunkttyp" Markierungstyp <i>Catalogue de textes "type de marque"</i>
A21	Ergänzender Text zum Projektionspunkttyp <i>Texte complémentaire du type de marque</i>		Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Projektionspunkttyp" <i>Complément ou précision de l'attribut "type de marque"</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
	Sektorlänge				
	Genauigkeit				
	Markierung X				
	Markierung Y				
	Markierung Z				
	Markierung Genauigkeit XY				
	Markierung Genauigkeit Z				

4.3 Hilfsbezugspunkte

→ Wird in Praxis nicht benötigt und kann deshalb gelöscht werden.

4.3.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Schlüssel des Eigentümers des HBP (Schlüsselherr)	E	Identifiziert den Eigentümer des HBP	4Z	Liste der Eigentümer (z.B. "AG")
	<i>Clé du propriétaire du PRA (responsable de clé)</i>	<i>P</i>	<i>Identifie le propriétaire du PRA</i>	<i>Alpha-4</i>	<i>Liste des propriétaires (p.ex.: "AG")</i>
I2	Name des HBP		Eindeutige Bezeichnung des HBP nach Regeln des Strasseneigentümers	8Z	Konventionen der Strasseneigentümer (z.B. "1BR234")
	<i>Nom du PRA</i>		<i>Désignation univoque du PRA selon les règles du propriétaire de la route</i>	<i>Alpha-8</i>	<i>Règles de formation du propriétaire de la route (p.ex.: "1BR234")</i>
A1	Ort des HBP	F	Ort im räumlichen Basis-Bezugssystem	(1,2Z) (4Z) (4,3) (2,3)	Ax-Schlüssel BP-Schlüssel Bezugsdistanz Querabstand
	<i>Lieu du PRA</i>		<i>Lieu dans le système de repérage de base dans l'espace</i>	<i>(Alpha-12)</i> <i>(Alpha-4)</i> <i>(4,3)</i> <i>(2,3)</i>	<i>Clé de l'axe</i> <i>Clé du PR</i> <i>Distance de réf.</i> <i>Ecart latéral</i>

Zeitliche Gültigkeit: Offenes Intervall / Validité temporelle: intervalle ouvert

4.3.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A2	Gebräuchlicher HBP-Name		Verbale Umschreibung des HBP	32-Z	Freier Text
	<i>Nom usuel du PRA</i>		<i>Désignation usuelle du PRA</i>	<i>Alpha-32</i>	<i>Texte libre</i>

4.4 Knoten

4.4.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>	
I1	Schlüssel des Knoteneigentümers (Schlüsselherr)	E	Identifiziert den Eigentümer des Knotens	4Z	Gemäss VSS-Liste (z.B. "BL")
	<i>Clé du propriétaire du noeud (responsable de clé)</i>	P	<i>Identifie le propriétaire du noeud</i>	<i>Alpha 4</i>	<i>Liste des propriétaires selon VSS (p.ex.: "BL")</i>
I2	Name des Knotens		Eindeutige Bezeichnung des Knotens nach Regeln des Strasseneigentümers	8Z	Gemäss Konventionen der Strasseneigentümer
	<i>Nom du noeud</i>		<i>Désignation univoque du noeud selon les règles propres au propriétaire de la route</i>	<i>Alpha 8</i>	<i>Règles de formation du propriétaire de la route</i>
A1	Knotentyp	T	Strukturierter Text, der eine Typisierung des Knotens ermöglicht	72Z	Textkatalog "Knotentyp" (z.B. "Grenzknoten")
	<i>Type de noeud</i>		<i>Texte structuré permettant une dénomination standardisée du noeud</i>	<i>Alpha 72</i>	<i>Catalogue de textes "type de noeud" (p.ex. "noeud limite")</i>
A2 → Fakultativ	Ort(e) des Knotens	F	Raumbezug des Knotens im räumlichen Basis-Bezugssystem für Strassendaten	(12Z) (4Z) (4.3)	Ax-Schlüssel BP-Schlüssel Bezugsdistanz
	<i>Lieu(x) du noeud</i>		<i>Repérage du noeud dans le système de repérage de base dans l'espace pour données routières</i>	<i>(Alpha 12)</i> <i>(Alpha 4)</i> <i>(4.3)</i>	<i>Clé de l'axe</i> <i>Clé du PR</i> <i>Distance de réf.</i>

Zeitliche Gültigkeit: Offenes Intervall / *Validité temporelle: intervalle ouvert*

4.4.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>	
A3	Gebräuchlicher Knoten- Name		Verbale Umschreibung des Knotens (z.B. geographische Lage)	32Z	Freier Text
	<i>Nom usuel du noeud</i>		<i>Désignation usuelle du noeud (p.ex. lieu-dit)</i>	<i>Alpha 32</i>	<i>Texte libre</i>
A4	Ergänzender Text zum Knotentyp		Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Knotentyps"	72Z	Freier Text
	<i>Texte complémentaire du type de noeud</i>		<i>Complément ou précision de l'attribut "type de noeud"</i>	<i>Alpha 72</i>	<i>Texte libre</i>
A5	Schlüssel des übergeordneten komplexen Knotens	F	Identifiziert den komplexen Knoten, zu dem der Knoten gehört	12Z	Liste der Knotennamen
	<i>Clé d'identification du noeud complexe</i>		<i>Identifie le noeud complexe supérieur auquel appartient le</i>	<i>Alpha 12</i>	<i>Liste des noms de noeuds</i>

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
	<i>supérieur</i>	<i>noeud</i>		
A6	Schlüssel des Anschlusses <i>Clé d'identification de la jonction</i>	F Identifiziert den Anschluss, zu dem der Knoten gehört <i>Identifie la jonction à laquelle appartient le noeud</i>	12 Z <i>Alpha 12</i>	Liste der Anschlussnamen <i>Liste des noms de jonctions</i>
A7	Anzahl Verbindungsäste <i>Nombre de bretelles</i>	Anzahl Verbindungsäste (z.B. Rampen) im Knoten <i>Nombre de bretelles (p.ex. rampes) dans le noeud</i>	2	Wert zwischen 0 und 99 <i>Valeur entre 0 et 99</i>
A8	Anzahl Ebenen <i>Nombre de niveaux</i>	Anzahl Ebenen, auf welchen der Knoten liegt <i>Nombre de niveaux du noeud</i>	2	Wert zwischen 0 und 99 <i>Valeur entre 0 et 99</i>
A9	Y-Koordinate <i>Coordonnée Y</i>	Lage des Knotens in Koordinaten der Landestopographie (für schematische Darstellung) <i>Situation du noeud dans le système de coordonnées nationales (pour représentation schématique)</i>	6.3	Wert zwischen 0 und 999 999,999
A10	X-Koordinate <i>Coordonnée X</i>			Valeur entre 0 et 999 999,999
A11	Z-Koordinate <i>Coordonnée Z</i>		4.3	Wert zwischen 0 und 9999,999 <i>Valeur entre 0 et 9999,999</i>

4.5 Anschluss

Keine Anpassungen.

4.6 Abschnittsgruppe

→ Umbenennung von Abschnittsgruppe in **Abschnittsnetz**.

4.6.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
11	Schlüssel des Verantwortlichen für die Abschnittsgruppe (Schlüsselherr)	F Identifiziert den Eigentümer der Abschnittsgruppe	4Z	Gemäss VSS-Liste (z.B. "TG")
	<i>Clé du propriétaire du groupe de tronçons (responsable de clé)</i>	<i>P</i> <i>Identifie le propriétaire du groupe de tronçons</i>	<i>Alpha 4</i>	<i>Liste des propriétaires selon VSS (p.ex.: "TG")</i>
12	Schlüssel für die Abschnittsgruppe	Eindeutige Bezeichnung des Kriteriums zur Bildung der Abschnittsgruppe	8Z	Gemäss Regeln der Strasseneigentümer (z.B. "N7")
	<i>Clé du groupe de tronçons</i>	<i>Désignation univoque du critère de formation du groupe de tronçons</i>	<i>Alpha 8</i>	<i>Règles de formation du propriétaire de la route (p.ex.: "N7")</i>
13	Abschnittsbildungsregel Netztyp	Strukturierter Text, der die Typisierung der Regeln zur Bildung von Abschnitten	72Z	Textkatalog "Abschnittsbildungsregeln" (z.B. "Nationalstrassen des Kantons

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
	<i>Règle de découpage en tronçons</i>	ermöglicht <i>Texte structuré permettant de décrire les règles de découpage en tronçons</i>	Alpha 72	TG") <i>Catalogue de textes "règle de découpage en tronçons" (p.ex. "route nationale du canton TG")</i>
	Sequenz			

Zeitliche Gültigkeit: Offenes Intervall / *Validité temporelle: intervalle ouvert*

4.6.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A1	Ergänzender Text zur Abschnittsbildungsregel <i>Texte complémentaire de la règle de découpage en tronçons</i>	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Abschnittsbildungsregel" <i>Complément ou précision de l'attribut "règle de découpage en tronçons"</i>	72Z Alpha 72	Freier Text <i>Texte libre</i>
A2	Abschnittsgruppenwert <i>Valeur du groupe de tronçons</i>	Numerische Charakterisierung der Abschnittsgruppe <i>Caractérisation numérique du groupe de tronçons</i>	7.4	Wert zwischen 0 und + 9 999 999,9999 <i>Valeur entre 0 et + 9 999 999,9999</i>
A3	Gebräuchlicher Abschnittsgruppenname <i>Nom du groupe de tronçons</i>	Verbale Umschreibung der Abschnittsgruppe <i>Désignation usuelle du groupe de tronçons</i>	32Z Alpha 32	Freier Text <i>Texte libre</i>

4.7 Abschnitt

4.7.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Schlüssel der Axe Des Achssegments <i>Clé de l'axe</i>	Identifiziert die Axe, auf welcher der Abschnitt liegt <i>Identifie l'axe sur lequel est situé le tronçon</i>	12Z Alpha 12	Gemäss Liste der Schlüssel der Axe <i>Selon liste des clés d'identification des axes</i>
I2	Schlüssel des Anfangsknotens und des Anfangssektors <i>Clé du premier nœud et du premier secteur</i>	Identifiziert den Knoten, an dem der Abschnitt beginnt <i>Identifie le nœud où le tronçon commence</i>	16Z Alpha 16	Gemäss Liste der auf der Axe definierten Knoten <i>Selon liste des nœuds situés sur l'axe</i>
I3	Schlüssel des Endknotens und des Endsektors <i>Clé du dernier nœud et du dernier secteur</i>	Identifiziert den Knoten, an dem der Abschnitt endet <i>Identifie le nœud où le tronçon se termine</i>	16Z Alpha 16	Gemäss Liste der auf der Axe definierten Knoten <i>Selon liste des nœuds situés sur l'axe</i>

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
14	Schlüssel der Abschnittsgruppe Abschnittsnetz <i>Clé du groupe de tronçons</i>	F Identifiziert die Abschnittsgruppe, zu der der Abschnitt gehört <i>Identifie le groupe d'appartenance du tronçon</i>	84Z <i>Alpha 84</i>	Gemäss benutzerdefiniertem Katalog <i>Selon le catalogue de l'utilisateur</i>

Zeitliche Gültigkeit: Offenes Intervall / *Validité temporelle: intervalle ouvert*

4.7.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A1 → Oblig atoris ch	Sequenz-Nummer <i>Numéro de séquence</i>	Feld, um Sortier-Reihenfolge von Abschnitten auf einer Route festzulegen <i>Indication de l'ordre de succession des tronçons d'un itinéraire</i>	4	Wert zwischen 0 und 9999 <i>Valeur entre 0 et 9999</i>

4.8 Neue Objekttypen

Zusätzlich folgende neue Objekttypen. Eigenschaften gemäss den im konzeptionellen Klassenmodell definierten Attributen:

- **Achssegment**
- **Achssegmentgeometrie**
- **Strecke / Streckennetz**

5 Datenkatalog 640942 Geometrie und Nutzung des Strassenraums

5.1 Geometrisches Profil der Strasse

5.1.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Ort <i>Lieu</i>	F	Punktuelle Ort der Fahrbahnmitte <i>Lieu ponctuel du milieu de la chaussée</i>	(12Z) (4Z) (4.3) (2.3) (Alpha 12) (Alpha 4) (4.3) (2.3)	Ax-Schlüssel BP-Schlüssel -Sektor-Schlüssel Bezugsdistanz Axabstand Clé de l'axe Clé du PR Distance de réf. Ecart latéral
A1	Fahrbahnmitte <i>Largeur de la chaussée</i>		Fahrbahnbreite am angegebenen Ort <i>Largeur de la chaussée au lieu considéré</i>	2.2	Wert zwischen 0 und 99,99 m <i>Valeur entre 0 et 99,99 m</i>

Zeitliche Gültigkeit: Offenes Intervall / *Validité temporelle: intervalle ouvert*

5.1.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A2	Breite links Largeur latérale gauche		Breite des Strassenraumes links resp. rechts der Fahrbahn <i>Largeur de l'espace routier situé à gauche / droite de la chaussée</i>	2.2	Wert zwischen 0 und 99,99 m <i>Valeur entre 0 et 99,99 m</i>
A3	Breite rechts Largeur latérale droite				
A4	Projekt → Oblig atoris ch <i>Projet</i>	F	Identifiziert das Projekt, welches zur Erhebung geführt hat <i>Identifie le projet qui a généré le relevé des données</i>	12Z Alpha 12	Liste der Projekte <i>Liste des projets</i>

5.2 Fahrbahnnutzung

5.2.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Anfangsort <i>Lieu début</i>	F	Orte des Beginns und des Endes des beschriebenen Nutzungstyps [1] <i>Lieu du début et de la fin du type d'usage décrit [1]</i>	(12Z) (4Z) (4.3)	Ax-Schlüssel BP-Schlüssel -Sektor-Schlüssel Bezugsdistanz (Kein Axabstand)
I2	Endort <i>Lieu fin</i>	F		(Alpha 12) (Alpha 4) (4.3)	Clé de l'axe Clé du PR Distance de réf. (Il n'y a pas d'écart)

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I3	Querlage am Anfangsort <i>Position latérale au début</i>	Schematischer Abstand der Nutzungstreifenmitte von der Axe (siehe Leitfaden [3])	2.2	Wert zwischen 0 und + 99,99
I4	Querlage am Endort <i>Position latérale à la fin</i>	<i>Distance schématique du milieu de la voie ou bande à l'axe (voir guide [3])</i>		<i>Valeur entre 0 et + 99,99</i>
A1	Nutzungsrichtung <i>Sens de circulation</i>	C Code für die Verkehrsrichtung im Vergleich zur Richtung der Axe (Abb. 5) <i>Code donnant le sens de circulation par rapport au sens de l'axe (fig. 5)</i>	1Z <i>Alpha 1</i>	"+", "-", leer <i>"+", "-", vide</i>
A2	Mittlere Breite des Nutzungstreifens Nominelle Breite <i>Largeur moyenne de la voie ou bande</i>	Durchschnittliche Fahrstreifenbreite, die der angegebenen Nutzung dient <i>Largeur moyenne de la voie ou bande servant au genre d'usage indiqué</i>	2.2	Wert zwischen 0 und 99,99 m <i>Valeur entre 0 et 99,99 m</i>
A3	Nutzungstyp <i>Type d'usage</i>	T Strukturierter Text zur Beschreibung der Nutzung der Fahrbahn <i>Texte structuré pour la description du type d'usage de la chaussée</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Textkatalog "Nutzungstyp" (z.B. "Gemischtverkehr") <i>Catalogue de textes "type d'usage" (p.ex. "trafic mixte")</i>
	Anfangsbreite			
	Endbreite			

Zeitliche Gültigkeit: Offenes Intervall / *Validité temporelle: intervalle ouvert*

5.2.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A4	Ergänzender Text zum Nutzungstyp <i>Texte complémentaire du type d'usage</i>	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Nutzungstyp" <i>Complément ou précision de l'attribut "type d'usage"</i>	72 Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A5 → Oblig atoris ch	Projekt <i>Projet</i>	F Identifiziert das Projekt, das zur Erhebung geführt hat Identifie le projet qui a généré le relevé des données	12 Z <i>Alpha 12</i>	Liste der Projekte <i>Liste des projets</i>

5.3 Nebenstreifen

5.3.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
11	Anfangsort <i>Lieu début</i>	F	Orte des Beginns und des Endes des betrachteten Nebenstreifens [1]	(12Z) (4Z) (4.3)	Ax-Schlüssel BP-Schlüssel -Sektor-Schlüssel Bezugsdistanz (Kein Axabstand)
12	Endort <i>Lieu fin</i>	F	<i>Lieu du début et de la fin de la partie latérale [1]</i>	(Alpha 12) (Alpha 4) (4.3)	<i>Clé de l'axe</i> <i>Clé du PR</i> <i>Distance de réf.</i> (Il n'y a pas d'écart)
13	Querlage am Anfangsort <i>Position latérale au début</i>		Schematischer Abstand der Nebenstreifenmitte vom Fahrbahnrand (siehe Leitfaden [3])	2.2	Wert zwischen 0 und + 99,99
14	Querlage am Endort <i>Position latérale à la fin</i>		<i>Distance schématique du milieu de la partie latérale au bord de la chaussée (voir guide d'introduction [3])</i>		<i>Valeur entre 0 et + 99,99</i>
A1	Nutzungsrichtung <i>Sens de circulation</i>	C	Code für die Verkehrsrichtung im Vergleich zur Richtung der Axe <i>Code donnant, pour une voie, le sens de circulation par rapport au sens de l'axe</i>	1Z <i>Alpha 1</i>	"+", "-", leer <i>"+", "-", vide</i>
A2	Mittlere Breite des Nebenstreifens Nominelle Breite <i>Largeur moyenne de la partie latérale</i>		Durchschnittliche Breite des Nebenstreifens <i>Largeur moyenne de la partie latérale</i>	2.2	Wert zwischen 0 und 99,99 m <i>Valeur entre 0 et 99,99 m</i>
A3	Nutzungstyp <i>Type d'usage</i>	T	Strukturierter Text zur Beschreibung der Nutzung des Nebenstreifens <i>Texte structuré pour la description du type d'usage de la partie latérale</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Textkatalog "Nutzungstyp" (z.B. "Fussgänger") <i>Catalogue de textes "type d'usage" (p.ex. "trottoir")</i>
A4	Belagsschichttyp Schicht-Typ <i>Type de couche</i>	T	Strukturierter Text zur Beschreibung der Oberfläche des Nebenstreifens <i>Texte structuré pour la description de la nature de la surface de la partie latérale</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Textkatalog "Schichttyp" <i>Catalogue de textes "type de couche"</i>
	Anfangsbreite				
	Endbreite				

Zeitliche Gültigkeit: Offenes Intervall / *Validité temporelle: intervalle ouvert*

5.3.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A5	Ergänzender Text zum Nutzungstyp <i>Texte complémentaire concernant le type d'usage</i>	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Nutzungstyp" <i>Complément ou précision de l'attribut "type d'usage"</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A6	Ergänzender Text zum Substanztyp Schicht-Typ <i>Texte complémentaire concernant le type de couche</i>	Ergänzung oder Präzisierung des Attributs "Belagsschichttyp" <i>Complément ou précision de l'attribut "type de couche"</i>	72 Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A7 → Obligatorisch	Projekt <i>Projet</i>	F Identifiziert das Projekt, das zur Erhebung geführt hat <i>Identifie le projet qui a généré le relevé des données</i>	12 Z <i>Alpha 12</i>	Liste der Projekte <i>Liste des projets</i>

6 Datenkatalog 640943 Fahrbahnaufbau**6.1 Fahrbahnaufbau****6.1.1 Obligatorische Attribute**

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Anfangsort	F	Ort des Beginns und des Endes der Mitte der Schicht	(12Z) (4Z) (4.3) (2.3)	Ax-Schlüssel BP-Schlüssel Bezugsdistanz Axabstand
I2	Endort	F			
I3	Einbau-Beginn		Beginn und Ende des Einbaus der Schicht (zeitliche Gültigkeit). Ist das Ende nicht angegeben, wird es gleich dem Beginn gesetzt.	Datum	Datum und evtl. Zeitangabe
I4 A	Einbau-Ende				
I5	Kurzname Schichttyp	T	Bezug auf den strukturierten Textkatalog zur Beschreibung des Schichttyps [7]	10Z 72Z	Kurzname der komplexen Texte des Textkataloges "Schichttyp" (z.B. HMF)
A1	Anfangsbreite		Einbaubreite am Anfangsort	2.2	Wert zwischen 0 und 99,99 m
A2	Endbreite		Einbaubreite am Endort	2.2	Wert zwischen 0 und 99,99 m
A3	Einbaudicke		Einbaudicke der Schicht	1.3	Wert zwischen 0 und 9,999 m
A4	Frästiefe		Mittlere Tiefe, die vor dem Einbau der beschriebenen Schicht gefräst wurde	1.3	Wert zwischen 0 und 9,999 m
A5	Abnutzungsdicke		Mittlere Dicke der Abnutzung und Verdichtung, gemessen bezüglich der theoretischen Dicke des Fahrbahn-Aufbaus vor dem Einbau der beschriebenen Schicht	1.3	Wert zwischen 0 und 9,999 m

F: Fremdschlüssel, T: Textkatalog, nZ: Text mit bis zu n Zeichen (vollständige Legende: siehe [4])

Zeitliche Gültigkeit: Geschlossenes Intervall (I3, I4)

Hinweis: In der Datenbank sind die Dimensionen (inkl. Dicke, Tiefe) in Metern abgelegt. Für die Datenerfassung können die Einheiten an die Benutzerbedürfnisse angepasst werden.

6.1.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A6	Ergänzender Text zum Schichttyp		Ergänzung oder Präzisierung zum Schichttyp	72Z	Freier Text
A7 → Oblig atoris ch	Projekt	F	Identifiziert das Projekt, welches zur Schicht geführt hat	12Z	Liste der Projekte
A8	Kosten		Baukosten der Schicht	9.2	Wert zwischen 0 und 999 999 999,99 Fr.
A9	Konto (Eigentümer)		Konto des Strasseneigentümers z.B. gemäss SN 641 700	16Z	Gemäss Regeln des Strasseneigentümers

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A10	Konto-Gruppe (ASB) ASTRA	Konto-Gruppe gemäss Kostenstellenplan ASB -ASTRA	1	Wert zwischen 1 und 9
A11	Konto (ASB) ASTRA	Konto gemäss Kostenstellenplan ASB -ASTRA	2	Wert zwischen 00 und 99
A12	Unterkonto (ASB) ASTRA	Unterkonto gemäss Kostenstellenplan ASB -ASTRA	2	Wert zwischen 00 und 99

7 Datenkatalog 640944 Fahrbahnzustand

7.1 Fahrbahn-Zustand

7.1.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>	
11	Anfangsort <i>Lieu début</i>	F	Ort des Beginns und des Endes der Mitte des Mess-Streifens	(12Z) (4Z) (4.3) (2.3)	Ax-Schlüssel BP-Schlüssel Bezugsdistanz Axabstand
12	Endort <i>Lieu fin</i>	F	<i>Lieu du début et de la fin du milieu de la bande de mesure</i>	(Alpha 12) (Alpha 4) (4.3) (2.3)	<i>Clé de l'axe</i> <i>Clé du PR</i> <i>Distance de référence</i> <i>Ecart latéral</i>
13	Erhebungsbeginn <i>Début du relevé</i>		Beginn und Ende der Zustandserhebung (zeitliche Gültigkeit). Ist das Ende nicht angegeben, wird es gleich dem Beginn gesetzt	Datum	Datum und evtl. Zeitangabe
14	Erhebungsende <i>Fin du relevé</i>		<i>Début et fin du relevé de l'état (validité temporelle). Si la fin n'est pas donnée, la date fin est égale à la date début</i>	Date	<i>Date et éventuellement heure</i>
15	Kurzname Zustands- erhebungstyp <i>Clé de texte du type de relevé d'état</i>	T	Bezug auf den strukturierten Textkatalog zur Beschreibung des Zustandserhebungstyps <i>Référence au catalogue de textes structuré pour la description du type de relevé de l'état</i>	10Z <i>Alpha 10</i>	Kurzname des Katalogtextes für den Zustandserhebungstyp (z.B.STLAT) <i>Clé de texte du catalogue de textes "type de relevé de l'état" (p.ex PTORLAT</i>
A1	Messintervall <i>Intervalle de mesure</i>		Abstand zwischen den einzelnen erhobenen Werten <i>Distance entre chaque valeur relevée</i>	3.2	Wert zwischen 0 und 999,99 m <i>Valeur entre 0 et 999,99 m</i>
A2	Messbreite <i>Largeur de mesure</i>		Mittlere Breite des Mess-Streifens <i>Largeur moyenne de la bande de mesure</i>	2.2	Wert zwischen 0 und 99,99 m <i>Valeur entre 0 et 99,99 m</i>
A3	Wert 1 Massgebender Wert <i>Valeur 1</i>		Erster Wert <i>Première valeur</i>	4.4	Wert zwischen 0 und +/- 9999,9999 <i>Valeur entre 0 et +/- 9999,9999</i>
A4	Status der Werte (Erhebungscodex) <i>Statut des valeurs</i>	C	Zeigt den Status der Werte 1 - 3 (Vr/Va) <i>Indique le statut des valeurs 1 à 3 (Vr/Va)</i>	2Z <i>Alpha 2</i>	Codeliste <i>Liste de codes</i>

F: Fremdschlüssel, T: Textkatalog, nZ: Text mit bis zu n Zeichen (vollständige Legende: siehe [3])
Zeitliche Gültigkeit [3]: Geschlossenes Intervall (I3, I4)

F: clé étrangère, T: catalogue de textes, alpha n: texte jusqu'à n caractères, c: liste des codes (légende complète: voir [3])
Validité temporelle [3]: intervalle fermé (I3, I4)

7.1.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A5	Ergänzender Text zum Zustandserhebungstyp <i>Texte complémentaire du type de relevé de l'état</i>		Ergänzung oder Präzisierung zum Zustandserhebungstyp <i>Complément ou précision de l'attribut "type de relevé de l'état"</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A6	Wert 2 <i>Valeur 2</i>		Zweiter Wert <i>Deuxième valeur</i>	4.4	Wert zwischen 0 und +/- 9999,9999
A7	Wert 3 <i>Valeur 3</i>		Dritter Wert <i>Troisième valeur</i>	4.4	<i>Valeur entre 0 et +/- 9999,9999</i>
A8	Geschwindigkeit <i>Vitesse</i>		Geschwindigkeit des Messfahrzeuges <i>Vitesse du véhicule de mesure</i>	3	Wert zwischen 0 und 999 km/h <i>Valeur entre 0 et 999 km/h</i>
A9	Projekt <i>Projet</i>	F	Identifiziert das Projekt, welches zur Zustandserhebung geführt hat <i>Identifie le projet qui a généré le relevé de l'état</i>	12Z <i>Alpha 12</i>	Liste der Projekte <i>Liste des projets</i>

7.2 Bewertungsregel

→ neue Modellierung mit Zustandsgrösse, Zustands-Bewertungsregel, Zustands-Bewertungsregel-Segment. Siehe Klassen und Attribute des konzeptionellen Modells.

7.2.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Schlüssel des Eigentümers der Bewertungsregel (Schlüsselherr) <i>Clé du propriétaire de la règle d'évaluation (responsable de clé)</i>	E P	Identifiziert den Eigentümer der Bewertungsregel für Zustandsindizes <i>Identifie le propriétaire de la règle d'évaluation des indices d'état</i>	4Z <i>Alpha 4</i>	VSS-Eigentümerliste <i>Liste des propriétaires selon VSS</i>
I2	Bewertungsregel <i>Règle d'évaluation</i>		Eindeutige Bezeichnung der Bewertungsregel für den in I3 beschriebenen Indikator <i>Désignation univoque de la règle d'évaluation définie pour l'indicateur décrit sous I3</i>	8Z <i>Alpha 8</i>	Eigentümerspezifische Bezeichnung <i>Désignation spécifique par le propriétaire</i>
I3	Kurzname Zustandserhebungs-	T	Bezug auf den strukturierten Textkatalog zur Beschreibung	10Z	Kurzname des Katalogtextes für den Zustandserhebungstyp (z.B.

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
	typ <i>Clé de texte du type de relevé de l'état</i>	des Zustandserhebungstypen für den betrachteten Indikator <i>Référence au catalogue de textes structurés pour la description du type de relevé de l'état de l'indicateur considéré</i>	Alpha-10	QEST) <i>Clé de texte du catalogue de textes "type de relevé de l'état" (p.ex. PTOR)</i>
I4	Kleinster Index der Qualitätsstufe <i>Indice minimal du niveau de qualité</i>	Eindeutige Bezeichnung des kleinsten Indexwertes der Qualitätsstufe <i>Désignation univoque de la valeur minimale de l'indice du niveau de qualité décrit</i>	2	Wert zwischen 00 und 99 <i>Valeur entre 0 et 99</i>
A1	Wert 1 <i>Valeur 1</i>	Wert des Indikators, der dem kleinsten Index der Qualitätsstufe entspricht (Wert inklusiv) <i>Valeur de l'indicateur qui correspond au plus petit indice du niveau de qualité (valeur incluse)</i>	4.4	Wert zwischen 0 und +/- 9999,9999 <i>Valeur entre 0 et +/- 9999,9999</i>
A2	Wert 2 <i>Valeur 2</i>	Wert des Indikators, der dem grössten Index der Qualitätsstufe (I4+1) entspricht (Wert exklusiv) <i>Valeur de l'indicateur qui correspond au plus grand indice (I4 + 1) du niveau de qualité (valeur exclue)</i>	4.4	Wert zwischen 0 und +/- 9999,9999 <i>Valeur entre 0 et +/- 9999,9999</i>
A3	Qualitätsstufe <i>Niveau de qualité</i>	Name der Qualitätsstufe <i>Nom du niveau de qualité</i>	32Z <i>Alpha-32</i>	Freier Text (z.B. mittel) <i>Texte libre (p.ex. "moyen")</i>

F: Fremdschlüssel, T: Textkatalog, nZ: Text mit bis zu n Zeichen (vollständige Legende: siehe [3])

Zeitliche Gültigkeit [3]: Offenes Intervall

F: clé étrangère, T: catalogue de textes, alpha n: texte jusqu'à n caractères, c: liste des codes (légende complète: voir [3]) Validité temporelle [3]: intervalle ouvert)

7.2.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A4	Ergänzender Text zum Zustandserhebungstyp <i>Texte complémentaire du type de relevé de l'état</i>	Ergänzung oder Präzisierung zum Zustandserhebungstyp <i>Commentaire ou précision relatif au type de relevé de l'état</i>	72Z <i>Alpha-72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>

8 Datenkatalog 640945 Fahrbahnreparatur**8.1 Fahrbahn-Reparatur****8.1.1 Obligatorische Attribute**

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Anfangsort	F	Ort des Beginns und des Endes der Mitte der Fahrbahnreparatur	(12Z)	Ax-Schlüssel BP-Schlüssel Bezugsdistanz Axabstand
I2	Endort	F		(4Z) (4.3) (2.3)	
I3	Reparaturbeginn		Beginn und Ende der Fahrbahnreparatur (zeitliche Gültigkeit). Ist das Ende nicht angegeben, wird es gleich dem Beginn gesetzt	Datum	Datum und evtl. Zeitangabe
I4 A	Reparaturende				
I5 A	Kurzname Reparaturtyp	T	Bezug auf den strukturierten Textkatalog zur Beschreibung des Reparaturtyps	40Z 72Z	Kurzname des Katalogtextes für den Reparaturtyp (z.B. BHB)
A1	Anfangsbreite		Breite der Fahrbahnreparatur am Anfangsort	2.3	Wert zwischen 0 und 99,999 m
A2	Endbreite		Breite der Fahrbahnreparatur am Endort	2.3	Wert zwischen 0 und 99,999 m

F: Fremdschlüssel, T: Textkatalog, nZ: Text mit bis zu n Zeichen, C: Codeliste (vollständige Legende: siehe Norm [3])

Zeitliche Gültigkeit [3]: Geschlossenes Intervall (I3, I4)

8.1.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A3	Dicke Tiefe		Massgebende Dicke der Reparatur	1.3	Wert zwischen 0 und 9,999 m
A4	Länge		Gesamtlänge der Reparatur	4.3	Wert zwischen 0 und 9999,999 m
A5	Prozentanteil		Anteil der Reparaturen in % der betrachteten Fläche	3.2	Wert zwischen 0 und 100%
A6	Ergänzender Text zum Reparaturtyp		Ergänzung oder Präzisierung zum Reparaturtyp	72Z	Freier Text
A7 → Oblig atoris ch	Projekt	F	Identifiziert das Projekt, welches zur Fahrbahnreparatur geführt hat	12Z	Liste der Projekt
A8	Kosten		Kosten der Fahrbahnreparatur	9.2	Wert zwischen 0 und 999 999 999,99 Fr.
A9	Konto (Eigentümer)		Konto des Strasseneigentümers, z.B. gemäss SN 641 700	16Z	Gemäss Regeln des Strasseneigentümers
A10	Konto-Gruppe (ASTRA)		Konto-Gruppe2 gemäss Kostenstellenplan ASTRA	1	Wert zwischen 1 und 9
A11	Konto (ASTRA)		Konto gemäss Kostenstellenplan ASTRA	2	Wert zwischen 00 und 99
A12	Unterkonto (ASTRA)		Unterkonto gemäss Kostenstellenplan ASTRA	2	Wert zwischen 00 und 99

9 Datenkatalog 640946 Projekt**9.1 Projekt****9.1.1 Obligatorische Attribute**

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Schlüssel des Eigentümers des Projektes (Schlüsselherr) <i>Clé du propriétaire du projet (responsable de clé)</i>	F	Identifikation des Eigentümers des Projektes <i>Identification du propriétaire du projet</i>	4Z <i>Alpha 4</i>	VSS-Eigentümerliste <i>Liste des propriétaires selon VSS</i>
I2	Projektname <i>Nom du projet</i>		Eindeutige Bezeichnung des Projektes <i>Désignation univoque du projet</i>	8Z <i>Alpha 8</i>	Eigentümerspezifische Bezeichnung <i>Désignation spécifique du propriétaire</i>
A1	Projektbeginn <i>Début du projet</i>		Beginn und Ende des Projektes (zeitliche Gültigkeit) <i>Début et fin du projet (validité temporelle)</i> Ist das Ende nicht angegeben, wird es gleich dem Beginn gesetzt <i>Par défaut, la date fin est égale à la date début</i>	Datum <i>Date</i>	Datum <i>Date</i>
A2	Projektende <i>Fin du projet</i>				
A3	Kurzname Projekttyp <i>Clé de texte du type de projet</i>	T	Bezug auf den strukturierten Textkatalog zur Beschreibung des Projekttyps <i>Référence au catalogue de textes structuré pour la description du type de projet</i>	10Z <i>Alpha 10</i>	Kurzname des Katalogtextes für den Projekttyp (z.B. BAUN) <i>Clé de texte du catalogue de textes pour le type de projet (par ex. ECONST)</i>

F: Fremdschlüssel, T: Textkatalog, nZ: Text mit bis zu n Zeichen (vollständige Legende: siehe [2])

Zeitliche Gültigkeit [2]: Geschlossenes Intervall (A1,A2)

F: *clé étrangère*, T: *catalogue de textes*, alpha n: *texte jusqu'à n caractères*, c: *liste des codes (légende complète: voir [2])* Validité temporelle [2]: *intervalle fermé (A1,A")*

9.1.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Beschreibung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A4	Ergänzender Text zum Projekttyp Texte <i>Complémentaire du type de projet</i>		Ergänzung oder Präzisierung zum Projekttyp <i>Complément ou précision du type de projet</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A5	Gebräuchlicher Projektname <i>Nom usuel du projet</i>		Verbale Umschreibung des Projektes <i>Désignation textuelle du projet</i>	32Z <i>Alpha 32</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A6	Schlüssel des übergeordneten Projektes <i>Clé d'identification du projet supérieur</i>	F	Identifiziert das übergeordnete Projekt (hierarchische Gliederung) <i>Identifie le projet supérieur (structure hiérarchique)</i>	42Z <i>Alpha 12</i>	Liste der Projekte <i>Liste des projets</i>
A7	Netz (Abschnittsgruppe) <i>Réseau (groupe de tronçons)</i>	F	Netz, auf das sich das Projekt bezieht: ermöglicht die administrative oder organisatorische Zuordnung des Projektes <i>Réseau auquel se rapporte le projet: permet l'attribution administrative ou organisationnelle du projet</i>	84Z <i>Alpha 84</i>	Liste der Netze (z.B. Unterhaltsabschnitte Nationalstrassen) <i>Liste de réseaux (p. ex. : Tronçons d'entretien de routes nationales)</i>
A8	Kosten <i>Coûts</i>		Gesamtkosten des Projektes <i>Coût d'ensemble du projet</i>	9.2	Wert zwischen 0 und 999 999 999.99 Fr. <i>Valeur entre 0 et 999 999 999.99 fr.</i>
A9	Konto (Eigentümer) <i>Compte (propriétaire)</i>		Konto des Strasseneigentümers z.B. gemäss SN 641 700 <i>Compte du propriétaire de la route p.ex. selon SN 641 700</i>	16Z <i>Alpha 16</i>	Gemäss Regeln des Strasseneigentümers <i>Selon règles du propriétaire des routes</i>
A10	Massnahme (ASTRA) <i>Mesure (OFROU)</i>		Massnahmen-Nr. gemäss ASTRA <i>No de mesure selon l'OFROU</i>	4	Wert zwischen 1 und 9999 <i>Valeur entre 1 et 9999</i>
A11	Massnahmen-Jahr (ASTRA) Jahr Obligatorisch <i>Année de la mesure (OFROU)</i>		Jahr der Massnahme gemäss ASTRA <i>Année de la mesure selon l'OFROU</i>	4	Jahr, vierstellig <i>Années sur quatre chiffres</i>

10 Datenkatalog 640947 Strassenverkehrsunfälle

→ Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Datenkatalog der Norm nicht mit dem aktuellen Unfallprotokoll verglichen. Eine Darstellung der notwendigen Anpassungen erübrigt sich deshalb.

Bei einer Überarbeitung der Datenkataloge muss der Datenkatalog Unfall mit dem aktuellen Unfallprotokoll abgeglichen werden.

11 Datenkatalog 640948 Verkehrsdaten Grundlagen

11.1 Messort

11.1.1 Obligatorische Attribute

	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
11	Geo-Segment	F	Referenziert das Geo-Segment, zu dem der Messort gehört	36Z	Geo-Segment-Schlüssel
	<i>Géo-segment</i>	<i>F</i>	<i>Référence le géo-segment auquel appartient le lieu de mesure.</i>	<i>Alpha 36</i>	<i>Clé de géo-segment</i>
12	Anfangsort Ort	F	Anfangsort des Messortes	4Z 4.3 4.2	Bezugspunkt-Schlüssel Bezugsdistanz Axabstand
	<i>Lieu de début</i>	<i>F</i>	<i>Lieu de début du lieu de mesure</i>	<i>Alpha 4</i> 4.3 4.2	<i>Clé PR</i> <i>Distance de référence</i> <i>Ecart</i>
13	Endort	F	Ort des Endes des Messortes	4Z 4.3 4.2	Bezugspunkt-Schlüssel Bezugsdistanz Axabstand
	<i>Lieu de fin</i>	<i>F</i>	<i>Lieu de fin du lieu de mesure</i>	<i>Alpha 4</i> 4.3 4.2	<i>Clé PR</i> <i>Distance de référence</i> <i>Ecart</i>
14	Anfangsbreite Breite		Anfangsbreite des Messortes	2.3	0-99.999
	<i>Largeur de début</i>		<i>Largeur de début du lieu de mesure</i>	2.3	0-99.999
15	Endbreite		Endbreite des Messortes	2.3	0-99.999
	<i>Largeur de fin</i>		<i>Largeur de fin du lieu de mesure</i>	2.3	0-99.999
16	Orientierung		Orientierung des Messortes bezüglich der Axrichtung	Code Code	Keine Information, Keine Richtung, In Axrichtung, Entgegen Axrichtung
	<i>Orientation</i>		<i>Orientation du lieu de mesure par rapport à l'orientation de l'axe</i>		<i>Aucune information,</i> <i>Aucune direction,</i> <i>Dans la direction de l'axe</i> <i>Dans le sens inverse à l'axe</i>
	Spurcode		Spur des Messortes. Der Messort ist die "tiefste" Stufe der Lokalisierung von Verkehrsdaten. Auf dieser Stufe werden die Daten erfasst. Mit dem Spurcode kann ein Bezug zur Konfiguration des Zählgeräts hergestellt werden.		Spur 1, Spur 2, Spur 3...

F: Fremdschlüssel, T: Textkatalog, nZ: Text mit bis zu n Zeichen
F: clé étrangère; T: catalogue de texte; Alpha n: texte contenant jusqu'à n caractère(s)

12 Datenkatalog 640948-1 Verkehrsdaten Stammdaten

→ Keine Anpassungen dieses Datenkatalogs notwendig.

13 Datenkatalog 640948-2 Verkehrsdaten Verkehrswerte in Zeitreihen

13.1 Zeitreihe

13.1.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Schlüssel des Eigentümers (Schlüsselherr)	E	Identifiziert den Eigentümer der Zeitreihe	4Z	VSS-Eigentümerliste
	<i>Clé du propriétaire (responsable de clé)</i>	P	<i>Identifie le propriétaire de la série temporelle</i>	<i>Alpha 4</i>	<i>Liste des propriétaires selon VSS</i>
I2	Schlüssel der Zeitreihe		Eindeutige Bezeichnung der Zeitreihe um sprachunabhängig zu sein, können z.B. englischsprachige Schlüssel gebildet werden.	32Z	Eigentümerspezifische Bezeichnung
	<i>Clé de la série temporelle</i>		<i>Désignation univoque de la classification; pour ne pas dépendre de la langue, il est possible, par exemple, de former des clés en anglais.</i>	<i>Alpha 32</i>	<i>Désignation spécifique au propriétaire</i>
A1	Sequenz		Sortiersequenz der Zeitreihe, z.B. für fachlich sinnvolle Listen	6	Wert zwischen 0 und ± 999'999
	<i>Séquence</i>		<i>Séquence de tri de la série temporelle, p. ex. pour les listes ayant une importance technique</i>	6	<i>Valeur comprise entre 0 et ± 999'999</i>
A2	Ganglinien-Art mit Schlüsselherr	F	Schlüssel der massgebenden Ganglinien-Art	36Z	Liste der Ganglinien-Arten
	<i>Type de courbe de variation avec responsable de clé</i>	F	<i>Clé du type déterminant de courbe de variation</i>	<i>Alpha 36</i>	<i>Liste des types de courbes de variation</i>
A3	Zeitbezugsart	C	Art des Zeitbezugs		Direkter Zeitbezug, indirekter Zeitbezug, unbestimmter Zeitbezug
	<i>Type de référence temporelle</i>	C	<i>Type de référence temporelle</i>		<i>Référence directe, indirecte ou indéterminée</i>
A4	Masseinheit mit Schlüsselherr	F	Schlüssel der Masseinheit des Verkehrswertes	36Z	Liste der Masseinheiten
	<i>Unité de mesure avec responsable de clé</i>	F	<i>Clé de l'unité de mesure de la valeur du trafic</i>	<i>Alpha 36</i>	<i>Liste des unités de mesure</i>
A5	Szenarium mit Schlüsselherr	F	Schlüssel des Szenariums	36Z	Liste der Szenarien
	<i>Scénario avec responsable de clé</i>	F	<i>Clé du scénario</i>	<i>Alpha 36</i>	<i>Liste des scénarios</i>
A6	Raumbezug	C	Auswahl der Art des Raumbezuges		Liste der Codes für die Raumbezugsarten
	<i>Référence spatiale</i>	C	<i>Choix du type de référence spatiale</i>		<i>Liste des codes s'appliquant aux types de référence spatiale</i>

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A7	Orientierung <i>Orientation</i>	C C	Generelle Orientierung der Zeitreihe bezüglich dem Objekt des Raumbezuges <i>Orientation générale de la série temporelle par rapport à l'objet de la référence spatiale</i>	 	Liste der Orientierungen: '+', '-' oder 'leer' <i>Liste des orientations: '+', '-' ou 'vide'</i>
A8	Beginn Gültigkeit <i>Début de validité</i>		Früheste Beginn der Gültigkeit einer in der Zeitreihe erfassten Ganglinie <i>Première date possible pour le début de validité d'une courbe de variation saisie dans la série temporelle</i>	Datum <i>Date</i>	Datum ohne Zeitangabe <i>Date (sans indication d'heure)</i>
A9	Ende Gültigkeit <i>Fin de validité</i>		Späteste Ende der Gültigkeit einer in der Zeitreihe erfassten Ganglinie <i>Dernière date possible pour la fin de validité d'une courbe de variation saisie dans la série temporelle</i>	Datum <i>Date</i>	Datum ohne Zeitangabe <i>Date (sans indication d'heure)</i>

E: Eigentümer, F: Fremdschlüssel, T: Textkatalog, C: Codelisten, nZ: Text mit bis zu n Zeichen
P: *Propriétaire*, F: *clé étrangère*, T: *catalogue de texte*, C: *listes de codes*, Alpha n: *texte contenant jusqu'à n caractère(s)*

13.1.2 Fakultative Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A10	Gebräuchlicher Name <i>Nom usuel</i>		Beschreibender Text zur Zeitreihe, ev. in mehreren Sprachen <i>Texte descriptif de la série temporelle, éventuellement en plusieurs langues</i>	72Z <i>Alpha 72</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>
A11	Ganglinien-Episode <i>Episode de courbe de variation</i>	F F	Schlüssel der Ganglinien-Episode <i>Clé de l'épisode de courbe de variation</i>	36Z <i>Alpha 36</i>	Liste der Ganglinien-Episoden <i>Liste des épisodes de courbes de variation</i>
A12	Zeitreihen-Episode <i>Episode de série temporelle</i>	F F	Schlüssel der Zeitreihen-Episode <i>Clé de l'épisode de série temporelle</i>	36Z <i>Alpha 36</i>	Liste der Zeitreihen-Episoden <i>Liste des épisodes de séries temporelles</i>
A13	Wert-Episode <i>Episode de valeur</i>	F F	Schlüssel der Wert-Episode <i>Clé de l'épisode de valeur</i>	36Z <i>Alpha 36</i>	Liste der Wert-Episoden <i>Liste des épisodes de valeurs</i>
A14	Ursprungszeitreihe(n) <i>Série(s) originelle(s)</i>	F F	Referenziert die Ursprungszeitreihe(n) <i>Référence la/les série(s) originelle(s).</i>	36Z <i>Alpha 36</i>	Liste der Zeitreihen <i>Liste des séries temporelles</i>
A15	Projekt <i>Projet</i>	F F	Schlüssel des Projektes <i>Clé du projet</i>	12Z <i>Alpha 12</i>	Liste der Projekte <i>Liste des projets</i>
A16	Kommentar <i>Commentaire</i>		Kommentar zur Zeitreihe, ev. in mehreren Sprachen <i>Commentaire sur la série temporelle, éventuellement en</i>	2000Z <i>Alpha 2000</i>	Freier Text <i>Texte libre</i>

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Erläuterung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
		<i>plusieurs langues</i>		
	Zählstelle			

13.2 Ganglinie

Keine Anpassungen.

13.3 Verkehrswert

Keine Anpassungen.

13.4 Episode

13.4.1 Obligatorische Attribute

Nr.	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>	Erläuterung <i>Description</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
I1	Schlüssel des Eigentümers der Episode (Schlüsselherr)	Identifiziert den Eigentümer der Episode	4Z	VSS-Eigentümerliste
	<i>Clé du propriétaire de l'épisode (responsable de clé)</i>	<i>Identifie le propriétaire de l'épisode.</i>	<i>Alpha 4</i>	<i>Liste des propriétaires selon VSS</i>
I2	Schlüssel der Episode	Eindeutige Bezeichnung der Episode	32Z	Eigentümerspezifische Bezeichnung
	<i>Clé de l'épisode</i>	<i>Désignation univoque de l'épisode</i>	<i>Alpha 32</i>	<i>Désignation spécifique au propriétaire</i>
A1	Sequenz	Sortiersequenz der Episode, z.B. für fachlich sinnvolle Listen	6Z 6.0	Wert zwischen 0 und ± 999999
	<i>Séquence</i>	<i>Séquence de tri de l'épisode, p. ex. pour les listes ayant une importance technique</i>	<i>Alpha 6</i>	<i>Valeur comprise entre 0 et ± 999999</i>
A2	Episoden-Art	Festlegung der Art der Episode	Code	Ganglinien-Episode Wert-Episode Zeitreihen-Episode
	<i>Type de l'épisode</i>	<i>Définition du type de l'épisode</i>	<i>Code</i>	<i>Episode de courbe de variation</i> <i>Episode de valeur</i> <i>Episode de série temporelle</i>

E: Eigentümer, F: Fremdschlüssel, T: Textkatalog, nZ: Text mit bis zu n Zeichen

P: *Propriétaire*, F: *clé étrangère*, T: *catalogue de texte*, Alpha n: *texte contenant jusqu'à n caractère(s)*

13.4.2 Fakultative Attribute

	Attribut und Quelle <i>Attribut et source</i>		Erläuterung <i>Explication</i>	Format <i>Format</i>	Wertebereich <i>Domaine de valeurs</i>
A3	Kommentar		Kommentar zur Episode, ev. in mehreren Sprachen	2000Z	Freier Text
	<i>Commentaire</i>		<i>Commentaire sur l'épisode, éventuellement en plusieurs langues</i>	<i>Alpha 2000</i>	<i>Texte libre</i>

13.5 Periode

Keine Anpassungen.

13.6 Absolute Zeitintervalle

Keine Anpassungen.

13.7 Neue Objekttypen

→ Zusätzliche Objekttypen (Eigenschaften analog den Attributen des konzeptionellen Klassenmodells):

- Zählstelle

- Relative Zeitintervalle

* * *