



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

Konzeptuelle Schnittstellen zwischen der Basisdatenbank und EMF-, EMK- und EMT-DB

**Interfaces conceptuelles entre les bases de données
GEC, GEO et GEI**

**Conceptual Interfaces between PMS-, BMS- and EMS-
Databases**

Rosenthaler + Partner AG
Christoph Rosenthaler
Rainer Koch
Claude Marschal

IMC GmbH
Dr. Rade Hajdin

Rafi Management
Dr. Ali Rafi

Amstein + Walthert AG
Urs Welte

**Forschungsauftrag VSS 1999/249 auf Antrag des Schweizerischen
Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute**

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

Konzeptuelle Schnittstellen zwischen der Basisdatenbank und EMF-, EMK- und EMT-DB

**Interfaces conceptuelles entre les bases de données
GEC, GEO et GEI**

**Conceptual Interfaces between PMS-, BMS- and EMS-
Databases**

Rosenthaler + Partner AG
Christoph Rosenthaler
Rainer Koch
Claude Marschal

IMC GmbH
Dr. Rade Hajdin

Rafi Management
Dr. Ali Rafi

Amstein + Walthert AG
Urs Welte

**Forschungsauftrag VSS 1999/249 auf Antrag des Schweizerischen
Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Christoph Rosenthaler

Mitglieder

Dr. Rade Hajdin

Rainer Koch

Claude Marschal

Dr. Ali Rafi

Urs Welte

Federführende Fachkommission

Fachkommission 7: Erhaltungsmanagement

Begleitkommission

Präsident

Pierre-Yves Gilliéron

Mitglieder

Emil Bernard

Hans-Rudolf Gnägi

Jean-Luc Miserez

Philippe Mattenberger

Jean-Paul Bruand

Jean-Daniel Burnat

José Paroz

Yan Cerf

Marc Vaucher

Antragsteller

Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	4
	Zusammenfassung	7
	Résumé	10
	Summary	13
1	Einleitung	15
1.1	Ausgangslage und Auftrag	15
1.2	Vorgehen und Abgrenzung des Auftrags	17
2	Grundlagen der Systeme für das Erhaltungsmanagement	18
2.1	Systeme des Erhaltungsmanagements	18
2.2	Daten im Strasseninformationssystem	19
2.3	Identifikation der Austauschbedürfnisse	20
2.3.1	Nutzung der Daten aus anderen Quellen	20
2.3.2	Mehrwert durch Kombination von Daten aus verschiedenen Quellen	20
2.3.3	Austauschbedürfnisse aus Sicht der Systeme	21
2.4	Anforderungen an die Datenqualität	21
2.5	Systemarchitektur des Strassen-Informationssystems	22
3	Das Basissystem	23
3.1	Das Räumliche Basis-Bezugssystem (SN 640 912 und SN 640 912-1)	23
3.2	Geometrie (SN 640 913)	24
3.3	Abschnitts- und Streckennetze (SN 640 914)	24
3.4	Codelisten und Wissenskataloge	25
3.5	Dokumente und Beteiligte	25
3.6	Kartographie	25
4	Die Fachsysteme	26
4.1	Datenklassen der Informationssysteme EMF	28
4.1.1	Fachdaten	28
4.1.2	Generalistendaten	28
4.1.3	Bedarf an Basisdaten	28
4.1.4	Bedarf an Generalistendaten	29
4.2	Datenklassen der Informationssysteme EMK	29
4.2.1	Fachdaten	29
4.2.2	Generalistendaten	29
4.2.3	Bedarf an Basisdaten	30
4.2.4	Bedarf an Generalistendaten	31
4.3	Datenklassen der Informationssysteme EMT	31
4.3.1	Fachdaten	31
4.3.2	Generalistendaten	32
4.3.3	Bedarf an Basisdaten	32
4.3.4	Bedarf an Generalistendaten	33
4.4	Zusammenfassung	33
5	Das Kernsystem	35
5.1	Anforderungen an das Kernsystem	35
5.1.1	Anforderungen an den Raumbezug	35
5.1.2	Anforderungen an den Zeitbezug	37
5.1.3	Anforderung an die Sachaspekte	39
5.2	Komponenten des Kernsystems	40
5.3	Dienste des Kernsystems	41
5.3.1	Import-Dienste	41
5.3.2	Export-Dienste	42
6	Schnittstellen	43
6.1	Hinweise für Beschreibung der Schnittstellen	43
6.2	Detaillierung in Prozesse und Datenzustände	44
6.3	Beschreibung der Datenzustände und Prozesse	47
6.3.1	Operatives System (Fachsysteme oder "andere" Systeme)	48
6.3.2	Prüfen/Validieren	49
6.3.3	Vervollständigung	50

6.3.4	Integration/Nachführung	52
6.3.5	Fachliche Verarbeitung SDB.....	53
6.3.6	Denormalisierung.....	54
6.3.7	Selektieren / Aggregieren	55
6.3.8	Selektieren / Analysieren	56
6.3.9	Präsentation / Publikation	57
6.4	Anwendungsfälle für die Schnittstellendienste	58
7	Analyse der Entwurfsmethoden.....	59
7.1	Anforderungen an die Entwurfsmethode	59
7.2	Konzepte der Entwurfsmethoden	59
7.3	Dokumentation des Entwurfs.....	60
8	Formaler Entwurf der Schnittstellen.....	62
8.1	Prüfen und Validieren	62
8.1.1	Prüfen und Validieren der Raumaspekte.....	64
8.1.2	Prüfen und Validieren der Zeitaspekte	68
8.1.3	Schlüssel prüfen und validieren.....	69
8.1.4	Prüfen und Validieren der anderen Attribute	72
8.1.5	Prüfen und Validieren der Metadaten	74
8.2	Vervollständigen	77
8.2.1	Vervollständigen der Raumaspekte.....	79
8.2.2	Vervollständigen der Zeitaspekte	83
8.2.3	Vervollständigen der Schlüssel.....	87
8.2.4	Vervollständigen der anderen Attribute	89
8.3	Integrieren und Nachführen	91
8.3.1	Verarbeiten der Raumaspekte	92
8.3.2	Verarbeiten der Zeitaspekte.....	95
8.3.3	Verarbeiten der Schlüssel.....	97
8.3.4	Verarbeiten andere Attribute.....	98
8.3.5	Verarbeiten der Metadaten	100
8.3.6	Objekt importieren.....	102
8.4	Fachlich verarbeiten SDB	103
8.4.1	Fachlich verarbeiten, Raumaspekte	104
8.4.2	Fachlich verarbeiten, Zeitaspekte	107
8.4.3	Fachlich verarbeiten, Schlüssel	109
8.4.4	Fachlich verarbeiten, andere Attribute.....	110
8.5	Klassenmodell.....	110
8.5.1	Standard-Format.....	110
8.5.2	Standard-Format validiert	118
8.5.3	Import-DB.....	119
8.5.4	Sockeldatenbank	119
8.5.5	Sockeldatenbank erweitert.....	120
9	Struktur der Norm	122
	Abkürzungen	123
	Literaturverzeichnis.....	124
	Projektabschluss	125
	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	128

Zusammenfassung

Ausgangslage und Auftrag

Die für das Management der Strassen und der Strassenerhaltung verantwortlichen Stellen benötigen für ihre vielschichtigen Aufgaben ein geeignetes Strasseninformationssystem (SIS). Dieses setzt auf verschiedene Datenbanken auf, die oft in ihrer Gesamtheit als "Strassendatenbank" bezeichnet werden.

Für die spezifischen Bedürfnisse der Fachbereiche werden entsprechende Fachsysteme mit ihren Datenbanken benötigt. Dies gilt beispielsweise für das Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen EMF, der Kunstbauten EMK, der technischen Anlagen EMT (neu vom ASTRA Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA genannt) und für weitere Fachsysteme. Diese zeichnen sich aus durch grosse Datenmengen und unterschiedliche Zeitbezüge und mehrere Raumbezugssysteme.

Das Forschungsprojekt erarbeitet die konzeptionellen Grundlagen, welche das Zusammenspiel der verschiedenen Systeme regeln. In der Systemarchitektur des SIS wird dabei unterschieden zwischen den Basissystemen für die Verwaltung von allgemeinen Daten, den Fachsystemen, dem Kernsystem als gemeinsamer Kern aller Basis- und Fachsysteme und dem Auskunftssystem, das die Daten fachlich korrekt und Prozesse unterstützend zu nutzbarer Information aufbereitet.

Daten im Strasseninformationssystem

Das Strasseninformationssystem verwaltet die unterschiedlichsten Daten. Für die Festlegung der Daten in der Systemarchitektur werden diese in vier fundamentale Klassen unterteilt. Die Basisdaten bilden Bezugssysteme im Strassenraum und allgemein verwendete Informationen ab. Die Spezialistendaten werden ausschliesslich in Fachsystemen verwaltet. Die Generalistendaten werden aus den Fachsystemen über das Kernsystem anderen Fachsystemen und Benutzern zur Verfügung gestellt. Die Metadaten dienen zur Beschreibung der Generalistendaten und Basisdaten.

Austauschbedürfnisse

Aus der Sicht der Basis- und Fachsysteme sowie des Kern- und Auskunftssystems existieren vielfältige Austauschbedürfnisse. Das Kernsystem muss z.B. Generalistendaten aus verschiedenen Fachsystemen integrieren, damit diese in einem gemeinsamen Kontext ausgewertet werden können. Fachsysteme müssen zudem auf die Basisdaten sowie auf die Generalistendaten eines anderen Fachsystems zugreifen können, um für die Referenzierung (z.B. Raumbezug) oder für kombinierte Auswertungen genutzt zu werden.

Aspekte des Datenaustauschs

Die Fachsysteme (EMF, EMK, EMT und andere) sind auf die jeweiligen Bedürfnisse der Fachanwender zugeschnitten. Sie unterscheiden sich in verschiedenen Aspekten, z.B. technisch, funktional und organisatorisch. Es gibt aber auch gemeinsame Bedürfnisse. Diese werden in einem gemeinsamen Kontext beschrieben. Dieser Kontext wird insbesondere durch Raum-, Zeit- und Sachaspekte der Basissysteme im Kernsystem umgesetzt. Dadurch lassen sich in einem späteren Schritt gemeinsam verwendete Daten besser vergleichen, auch wenn sie in unterschiedlichem Grad der Detaillierung vorliegen.

Anforderungen an das Kernsystem

Die Funktion des Kernsystems ist es, eine konzeptuell einheitliche Daten- und Dienstebasis für den Betrieb der Basissysteme, der Fachsysteme und des Auskunftssystems zur Verfügung zu stellen. Im Kernsystem müssen dazu die Daten aus konzeptueller Sicht bezüglich Raum, Zeit und Sache konsistent vorliegen.

Durch die Nutzung des RBBS, der Fachnetze und auch durch Kombination von verschiedenen Raumbezügen wird im Kernsystem ein fachlich korrekter und eindeutiger Raumbezug sichergestellt. Die Klassierung der Zeitaspekte in Ereignisse, Aktivitäten und Zustände erlaubt zudem zeitliche Konsistenzbedingungen zu formulieren, die auf den Schnittstellen überprüft werden. Die konzeptuellen Anforderungen an die Sachaspekte

sind hingegen sehr heterogen und werden durch die Systeme bestimmt, welche die Basis- und Generalistendaten nutzen wollen.

Schnittstellenbeschreibung

Die Beschreibung der konzeptuellen Schnittstellen zwischen einem Fach- oder Basissystem und dem Kernsystem betrachtet die Prozesse "Prüfen/Validieren", "Vervollständigen", "Integrieren/Nachführen" und "Fachlich verarbeiten". Für die Schnittstelle zum und vom Auskunftssystem kommen noch die Prozesse "Denormalisieren", "Selektieren/Aggregieren", "Selektieren/Analysieren" und "Präsentation/Publikation" dazu (im Forschungsprojekt nicht ausführlich behandelt). Für jeden Prozess werden der Ausgangs- und der Endzustand sowie die Verarbeitungen der Raumaspekte, Zeitaspekte, Schlüssel, anderer Attribute und Metadaten sowie allfälliger Modelltransformationen beschrieben.

Formaler Entwurf

Der formale Entwurf der konzeptuellen Schnittstellen führt zu detaillierten, formalen Beschreibungen der Prozesse sowie zu konkreten und formal beschriebenen Anforderungen an die Datenstrukturen.

Die Prozesse für die Datenübernahme werden dazu mit Aktivitätsdiagrammen beschrieben. Dabei bilden in einem Standardformat aufbereitete Daten die Ausgangslage für die Datenübernahme. Beim durchlaufen der Prozesse werden die Daten schrittweise in die Zustände "Standard-Format validiert", "Import-DB", "Sockeldatenbank" und "Sockeldatenbank erweitert" überführt. Die Aktivitätsdiagramme und deren Beschreibung bilden die funktionalen Anforderungen an die konzeptuellen Schnittstellen.

Die Anforderungen an die Daten werden an Hand von Klassendiagrammen definiert und zusätzlich erläutert. Das Klassenmodell basiert auf den im Forschungsbericht "Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationssystemen [10]" festgelegten Modellen des Zeitbezugs, der Code-Systeme sowie des linearen Bezugs.

Résumé

Situation initiale et mandat

Les organismes responsables pour la gestion des routes et de la maintenance ont besoin d'un système d'information routier (SIR) adapté à leurs tâches multiples. Celui-ci se compose de différentes banques de données communément appelé "Banque de données routières".

Des systèmes métiers avec leurs banques de données associées sont nécessaires pour couvrir les besoins métiers spécifiques. Ceci s'applique par exemple pour la maintenance des chaussées GEC, des ouvrages d'art GEO, des installations techniques GEI (appelées récemment par l'OFROU "Equipements d'exploitation et de sécurité" EES) et pour d'autres systèmes métier. Ces systèmes se distinguent par leurs grands volumes de données, leurs différents types de repérage temporels et plusieurs systèmes de repérage dans l'espace.

Le projet de recherche définit les bases conceptuelles qui règlent les interactions entre les différents systèmes. L'architecture système des SIR fait la distinction entre les systèmes de base pour la gestion des données générales, les systèmes métiers, le système central et le système de requête. Ce dernier transforme les données en informations cohérentes et utiles pour soutenir les processus.

Données du système d'information routier

Le système d'information routier gère des données d'ordre très différent. Pour définir les données dans l'architecture système celles-ci sont divisées en quatre classes fondamentales. Les données de base représentent les systèmes de repérage de l'espace routier ainsi que des informations d'ordre général. Les données spécialistes sont gérées exclusivement dans les systèmes métiers. Les données généralistes sont transmises au système central pour être mises à disposition d'autres systèmes métiers et à d'autres utilisateurs. Les métadonnées servent à décrire les données généralistes et les données de base.

Besoins d'échanges

Il existe de nombreux besoins d'échanges du point de vue des systèmes de base, des systèmes métiers ainsi que du système central et du système de requête. Le système central doit intégrer des données généralistes provenant de différents systèmes métiers pour être capable de les traiter dans un contexte commun. Les systèmes métiers doivent pouvoir accéder aux données de base pour le référencement (par exemple le repérage spatial) et aux données généralistes d'un autre système métier pour effectuer des traitements combinés.

Aspects de l'échange de données

Les systèmes métiers (GEC, GEO, GEI et autres) sont adaptés aux besoins des utilisateurs métiers correspondants. Ils diffèrent dans divers aspects comme par exemple les aspects techniques, fonctionnels et organisationnels. Il existe cependant des besoins communs. Ceux-ci sont décrits dans un contexte commun. Ce contexte est réalisé par des aspects spatiaux, temporels et métiers dans les systèmes de bases et le système central. Par cette méthode il est possible dans une prochaine étape de mieux comparer des données, même si celle-ci sont présentes à des degrés de détail différents.

Exigences au système central

Le système central a pour fonction de mettre à disposition de l'exploitation des systèmes de bases, des systèmes métiers et du système de requête une base conceptuelle uniforme de données et de services. Pour cela les données mise à disposition dans le système central doivent être cohérentes du point de vue spatial, temporel et métier.

L'utilisation du SRB, des réseaux métiers ainsi que la combinaison de différents repérages spatiaux dans le système central garantissent un repérage dans l'espace correct et univoque. La classification des aspects temporels en événements, activités et états per-

met de formuler des règles de cohérence qui peuvent être vérifiées sur les interfaces. Les besoins conceptuels au niveau des aspects métier sont cependant très hétérogènes et sont définis par les systèmes utilisant les données de bases et générales.

Description des interfaces

La description des interfaces entre un système métier ou un système de base et le système central considère les processus "Vérifier/Valider", "Compléter", "Intégrer/Mettre à jour" et "Traiter métier". Pour l'interface avec le système de requête il faut encore rajouter les processus "Dénormaliser", "Sélectionner/Agréger" et "Présenter/Publier" (non traités de façons exhaustifs dans le projet de recherche). L'état initial et final ainsi que les traitements des aspects spatiaux, temporels, les identifiants, les autres attributs et les métadonnées ainsi que d'éventuelles transformations du modèle de données sont décrits pour chaque processus.

Description formelle

La description formelle des interfaces conceptuelles aboutit à des descriptions formelles détaillées des processus ainsi qu'à des exigences concrètes et formelles aux structures de données.

Pour cela les processus sont décrits à l'aide de diagrammes d'activités. Les données préparées dans un format standard constituent le point de départ pour un transfert de données. A travers les différents processus les données passent par les états "Format standard validé", "Import-BD", "BD socle" et "BD socle étendue". Les diagrammes d'activité et leurs descriptions constituent les exigences fonctionnelles des interfaces conceptuelles.

Les diagrammes de classe avec leurs descriptions constituent les exigences aux données. Le modèle de classe se base sur les modèles du repérage temporel, les systèmes de code et le repérage linéaire définis dans le rapport de recherche "Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationssystemen [10]".

Summary

Initial situation

The authorities responsible for the road maintenance management need for their different tasks an adapted road information system (RIS). The RIS relies on multiple databases, which are often collectively referred to as "road database".

To fulfil the specific requirements of the road professionals relevant IT systems with specific databases are needed. This is the case for example for the maintenance management of pavements EMF, of engineering structures EMK, of technical facilities EMT (newly named by FEDRO operating and safety equipment, BSA) and for other specialized systems. All these systems are characterized by large amounts of data, different temporal references and multiple spatial reference systems.

This research project develops the conceptual basis that govern the interaction of the various systems. The system architecture of the RIS makes the distinction between the basic systems for the management of general data, the professional systems, the core system as a common core of all basic and professional systems and the query and reporting system which processes the data on a professional manner to valuable information in order to support the business processes.

Data in road information systems

The road information system manages very different kind of data. For the definition of the data in the system architecture, they are divided into four fundamental classes. The basis data represent the reference systems and generally used information. The specialist data are managed exclusively in professional systems. The generalist data are imported from multiple professional systems into the core system and are provided to multiple other professional users. The metadata are used to describe the basic and generalist data.

Exchange requirements

From the perspective of basic and professional systems as well as the core and query system, there are a variety of exchange requirements. The core system must e.g. integrate generalist data from different professional systems so that they can be processed in a common context. Professional systems must also be able to access the basic data and the generalist data of another professional system to be used for referencing (e.g. spatial reference) or for combined analysis.

Aspects of data exchange

The professional systems (EMF, EMF, EMT and others) are tailored to the needs of specific professional users. They differ in several aspects, e.g. technically, functionally and organizationally. But there are common requirements. These are described in a common context. This context is implemented in particular through spatial, time and professional aspects of the basic systems in the core system. Therefore it is possible in a later step to compare more easily shared data, even if they are present in varying degrees of detail.

Requirements of the core system

The function of the core system is to provide a unified conceptual basis for data and services for the operation of the basic systems, the professional systems and the query and reporting system. Therefore data in the core system must be consistent from the point of view regarding space, time and business.

By using the RBBS, the professional networks and also by a combination of different spatial relationships it is ensured that the spatial reference in the core system is professionally correct and unambiguous. The classification of the time aspects into events, activities, and state allows to define time-consistency conditions, which are checked on the interfaces. The conceptual requirements for the professional aspects, however, are very heterogeneous and are determined by the systems that want to use the basic and generalist data.

Description of the interface

The description of the conceptual interfaces between a professional or basic system and the core system considers the processes "check/validate", "complete," "integrate/update" and "process professionally". For the interface to and from the query and reporting system, these processes are completed with the processes "denormalize", "select/aggregate", "select/analyze" and "presentation/publication" (which the research project does not deal in detail). For each process, the initial and final states and the processing of spatial aspects, time aspects, key attributes, and metadata as well as any other model transformations are described.

Formal description

The formal draft of the conceptual interfaces leads to detailed, formal descriptions of the processes as well as concrete and formal described requirements of the data structures.

The processes for data acquisition are described using activity diagrams. The initial situation for the data transfer is defined by processed data in a standard. When going through the process step by step, the data takes the states "standard format validated", "import-DB", "base database" and "base database extended". The activity diagrams and their descriptions provide the functional requirements of the conceptual interfaces.

The requirements for the data are defined by class diagrams with additional comments. The class model is based on the models for time reference, code systems as well as linear reference defined in the research report, "Object-oriented modeling of road information systems [10]".

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Auftrag

Seit 1986 arbeiten das Bundesamt für Strassen ASTRA, die Kantone und der VSS an den Konzepten, der Umsetzung, der Einführung und Nutzung von Strassendatenbanken für das Management der Strassenverkehrsanlage, insbesondere für das Strassenerhaltungs-Management (EM).

Der Schweizerische Verband für Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) erarbeitet die konzeptionellen Grundlagen. Dazu wurden verschiedene Forschungsprojekte durchgeführt. Parallel dazu wurde eine Normenreihe für Strassendatenbanken erarbeitet, die international als vorbildlich angesehen wird.

Die für das umfassende Strassenmanagement (integrated road management) verantwortlichen Stellen benötigen für ihre anspruchsvollen Aufgaben ein geeignetes Informationssystem. Dieses setzt unter anderem auf verschiedene Datenbanken auf, die gemeinsam oft als "Strassendatenbank" bezeichnet werden.

Für die besonderen Bedürfnisse der Fachbereiche werden Fachsystemdatenbanken für das Belagsmanagement EMF, das Kunstbautenmanagement EMK, das Management der technischen Ausrüstung EMT und für weitere Fachsysteme benötigt. Diese zeichnen sich aus durch grosse Datenmengen und unterschiedliche Bezugssysteme, wie zum Beispiel unterschiedliche Zeitbezüge und mehrere Raumbezüge (flächiger und linearer Raumbezug sowie Geometrien und Topologien).

Das ASTRA und die Kantone haben die Strassendatenbank STRADA realisiert und eingeführt. Neben den klassischen EM-Themen sind auch Module für Verkehrsdaten, Unfalldaten usw. entwickelt worden. Aktuell wird das Nachfolgesystem MISTRA realisiert und sowohl beim ASTRA als auch in den Kantonen eingeführt. MISTRA baut im Wesentlichen auf den gleichen konzeptionellen Grundlagen wie STRADA auf.

Neben STRADA ist für die Kunstbautenerhaltung die Datenbank KUBA-DB realisiert und eingeführt worden. Die KUBA-DB wird ab Version 5 ebenfalls als Fachsystem an MISTRA angebunden. Im Bereich der Erhaltung der technischen Ausrüstung EMT soll in nächster Zeit ebenfalls eine MISTRA-Fachapplikation bereitgestellt werden.

Dieser Forschungsauftrag erarbeitet die konzeptionellen Grundlagen, welche das Zusammenspiel der verschiedenen Systeme regeln. In der Systemarchitektur unterscheiden wir dabei die folgenden Systeme:

- **Fachsysteme des EM:** Die Fachsysteme des EM beinhalten alle Systeme für die Verwaltung der Daten eines Fachsystems und die spezifischen Prozesse für die Datenverarbeitung.
- **Basissysteme:** Die Basissysteme sind Systeme, welche für die Verwaltung von allgemeinen Daten zuständig sind, welche keinem Fachsystem zugeordnet werden können (Verwaltung der Basisdaten). Das Basissystem kann auch als spezielles Fachsystem betrachtet werden. Aus konzeptioneller Sicht wird das Basissystem aber speziell benannt, da in diesem System keine Unterscheidung zwischen Spezialistendaten und Generalistendaten existiert.
- **Kernsystem:** Das Kernsystem bildet den gemeinsamen Kern aller Systeme. Es beinhaltet alle Daten und Funktionen, welche durch verschiedene Basis- oder Fachsysteme anderen Fachsystemen zur Verfügung gestellt werden sollen. Das Kernsystem besteht aus einer Sockeldatenbank für die Speicherung der Daten und aus Diensten für den Import, Export und Verarbeitung von Daten.

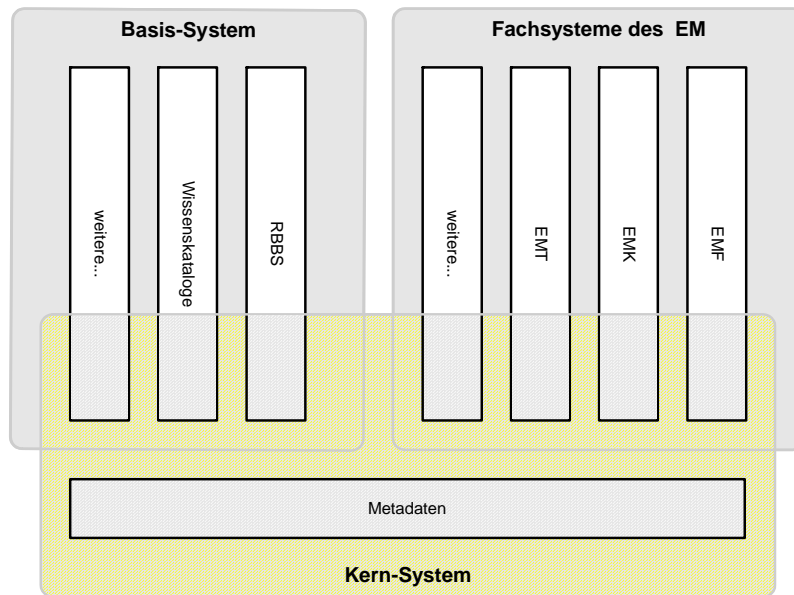


Abb. 1: Systeme des Erhaltungsmanagements mit Kernsystem

Das vorliegende Forschungsprojekt ist aus folgenden Gründen notwendig:

Die Sockeldatenbank des Kernsystems enthält diejenigen Strassendaten, die von allen Fachsystemen und weiteren Benutzern verwendet werden. Damit diese Daten für alle Beteiligten auch Nutzen erbringen können, müssen die Schnittstellen zwischen Sockeldatenbank und dem Basis-System und der Fachsystemdatenbank konzeptionell sauber abgestimmt sein.

Das Forschungsprojekt hat als übergeordnetes Ziel das Erarbeiten der konzeptionellen Regeln für den Datenaustausch zwischen den Fachsystemen EMF, EMK, EMT bzw. deren Datenbanken und der Sockeldatenbank.

Das Projekt behandelt folgende Punkte:

- Aufarbeiten der Raum-, Zeit- und Sachaspekte der Fachsysteme und der Sockeldatenbank
- Analysieren der Austauschbedürfnisse der Betreiber von Fachsystemen
- Erarbeiten eines Austauschkonzepts (Datenselektion, Validierung, Abgleich, Periodizität)
- Erarbeiten eines Konzeptes des gemeinsamen Raum- und Zeitbezugs für die Schnittstellen
- Erarbeiten der Regeln für die Festlegung der Dateninhalte der Schnittstellen
- Erarbeiten der konzeptionellen Austauschregeln und Empfehlungen zur Kopplung der Datenbanken von Fachsystemen mit der Sockeldatenbank

Die zu erarbeitenden Konzepte und Regeln müssen jeweils auch den Aspekt der Veränderungen der auszutauschenden Daten berücksichtigen. So verändert sich im Laufe der Zeit eine Vielzahl der Informationen. Die Fachsysteme selbst haben aber alle einen spezifischen Nachführungsstand. Die Austauschregeln respektive die Schnittstellenkonzepte müssen also eine zeitliche Synchronisation der Informationen beinhalten.

Ausgehend von der Analyse der verschiedenen heute im Einsatz stehenden Fachsysteme und deren Datenbanken werden die Austauschbedürfnisse erkannt. Die notwendigen Schnittstellen zwischen Fachsystemen und zwischen Fachsystemen und Sockeldatenbank werden identifiziert und konzeptionell entworfen. Sie werden offen entworfen, d.h. die Schnittstellen können auf neue Bedürfnisse in einer einfachen Weise angepasst werden.

Das konkrete Ergebnis dieses Forschungsprojektes ist ein Bericht, der die Austauschregeln in einer freien semantischen Sprache, umgangssprachlich, als auch mit Hilfe einer formalen Beschreibungssprache formuliert und die notwendigen Schnittstellen zwischen Sockeldatenbank und Fachsystemen und zwischen Fachsystemen in einer formalisierten Weise beschreibt. Dem Erarbeiten dieser Ergebnisse geht eine formale strukturierte Beschreibung der betrachteten Systeme (EMF, EMK, EMT und Basisdatenbank) voraus.

Es werden Vorschläge für eine allfällige Normung gemacht. Diese sind insbesondere im Bereich der Schnittstellen und der Beschreibung von Austauschregeln sinnvoll.

1.2 Vorgehen und Abgrenzung des Auftrags

Ausgehend von der Aufgabenstellung, gemäss Forschungsgesuch, wird eine Situationsanalyse durchgeführt. Die Situationsanalyse beinhaltet eine Beschreibung der Fachsysteme, des Basissystems und des Kernsystems. Es werden in diesem Forschungsauftrag die Fachsysteme für Fahrbahn (EMF), Kunstbauten (EMK) sowie der technischen Ausrüstung (EMT) betrachtet. Diese Fachsysteme sind am weitesten verbreitet und umfassen alle wesentlichen Aspekte, die für diesen Forschungsauftrag von Bedeutung sind. Die Ergebnisse können auch auf andere Fachsysteme übertragen werden.

Für die formale Beschreibung der Schnittstellen werden die in Frage kommenden Entwurfsmethoden analysiert und daraus eine für die Arbeiten in diesem Auftrag ausgewählt.

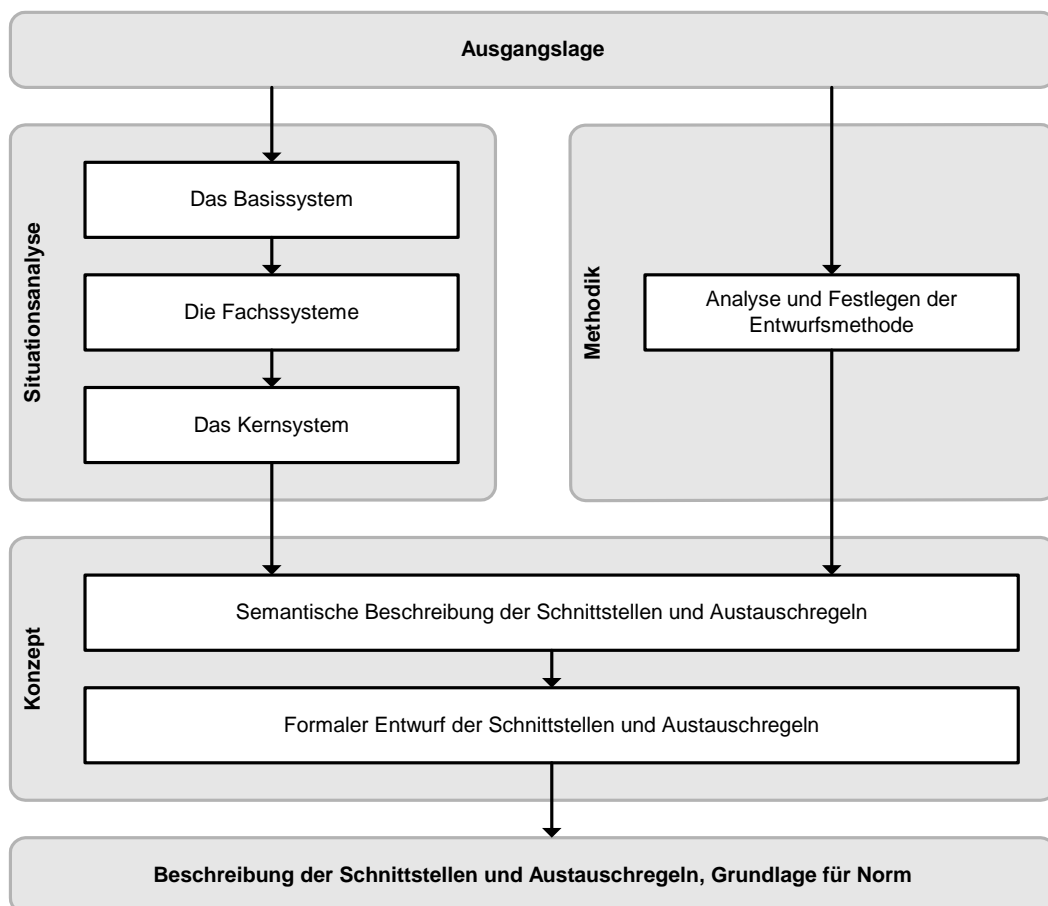


Abb. 2: Vorgehen

2 Grundlagen der Systeme für das Erhaltungsmanagement

2.1 Systeme des Erhaltungsmanagements

Das Erhaltungsmanagement (EM, respektive Strassenmanagement) umfasst alle Prozesse für den Bau, den Unterhalt, den Betrieb und die Nutzung aller Elemente einer Strassenverkehrsanlage. Die Fachsysteme des EM dienen der Unterstützung der Verantwortlichen bei den Aktivitäten des Erhaltungsmanagements. Sie stellen primär die für die strategischen und taktischen Entscheide notwendigen Informationen in geeigneter Form zur Verfügung.

Das EM umfasst unter anderem die drei wichtigen Fachsysteme:

- Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF)
- Erhaltungsmanagement der Kunstbauten (EMK)
- Erhaltungsmanagement der technischen Ausrüstungen (EMT)

Das Strassenmanagement umfasst aber auch weitere Fachsysteme, wie beispielsweise das Fachgebiet Verkehr. Die im vorliegenden Forschungsbericht beschriebenen Lösungen gelten für alle weiteren Fachsysteme.

Neben den Fachsystemen wird auch ein Basissystem benötigt. Das Basissystem stellt dabei die Objekte und Funktionen zur Verfügung, die von praktisch allen Fachsystemen genutzt werden. Typische Beispiele für Objekte des Basissystems sind das Räumliche Basis-Bezugssystem (RBBS) und die Wissenskataloge.

Der gemeinsame Nenner aller Fachsysteme und des Basis-Systems bildet das Kernsystem. Im Kernsystem werden alle Daten der Fachsysteme, die ausgetauscht werden sollen, sowie die Daten des Basis-Systems in einer bezüglich Raum und Zeit konsistenten Form zusammengeführt. Das Kernsystem stellt alle für den Austausch der Informationen notwendigen Strukturen und Funktionen zur Verfügung (Import-Dienste, Export-Dienste). Zusätzlich zu den Daten der Fachsysteme und des Basis-Systems sind auch Metadaten für die Beschreibung notwendig.

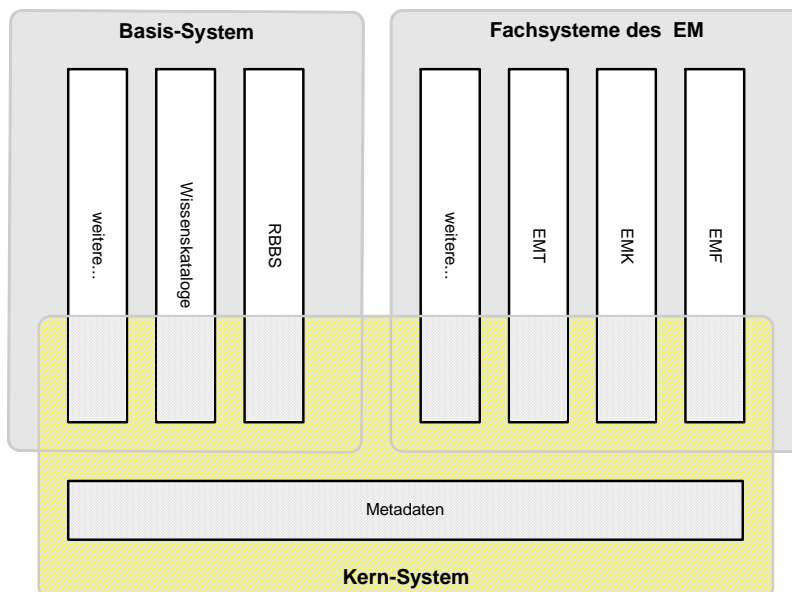


Abb. 3: Systeme des Erhaltungsmanagements mit Kernsystem

2.2 Daten im Strasseninformationssystem

Die verschiedenen Strasseninformationssysteme verwalten die unterschiedlichsten Daten. Für die Festlegung der Daten in der Systemarchitektur werden folgende Klassen eingeführt:

- **Basisdaten:** Allgemein gültige Daten, welche von den verschiedenen Fach-Systemen genutzt werden, aber in keinem dieser Systeme verwaltet werden. Es handelt sich hierbei z.B. um Daten zur Beschreibung des Strassenraums, und allgemeine Informationen. In der Regel sind alle Basisdaten allgemein in einem Kern-System verfügbar.
- **Spezialistendaten:** Die Spezialistendaten umfassen alle Daten, die nur im entsprechenden Fachsystem verwaltet werden.
- **Generalistendaten:** Spezialistendaten, die neben dem jeweiligen Fachprozess auch den anderen Fachsystemen und Benutzern zur Verfügung gestellt werden, werden durch diesen Publikationsschritt zu Generalistendaten. Oft handelt es sich hierbei um generalisierte oder aggregierte Fachdaten. Diese Daten sollen über eine Austausch-Schnittstelle sowohl dem Kernsystem als auch anderen Fachsystemen zur Verfügung gestellt werden. Aus rechtlichen und Datenschutz-Gründen muss der Zugriff auf die Generalistendaten geregelt werden.
- **Metadaten:** Die Metadaten werden für die Beschreibung der Generalistendaten und Basisdaten benötigt. Da in einem Kern-System Strasse verschiedenste Daten aus Fach- und Basissystemen zur Verfügung gestellt werden, kommt den Metadaten hier eine besondere Bedeutung zu. Metadaten dienen sowohl der Beschreibung der Daten und der Datenstrukturen (der Generalisten- und Basisdaten) sowie im Kernsystem auch zur Steuerung der Dienste.

Alle Generalistendaten der verschiedenen Fachsysteme sowie die Basisdaten bilden zusammen die allgemein verfügbaren Daten, welche im Kernsystem zur Verfügung gestellt werden sollen.

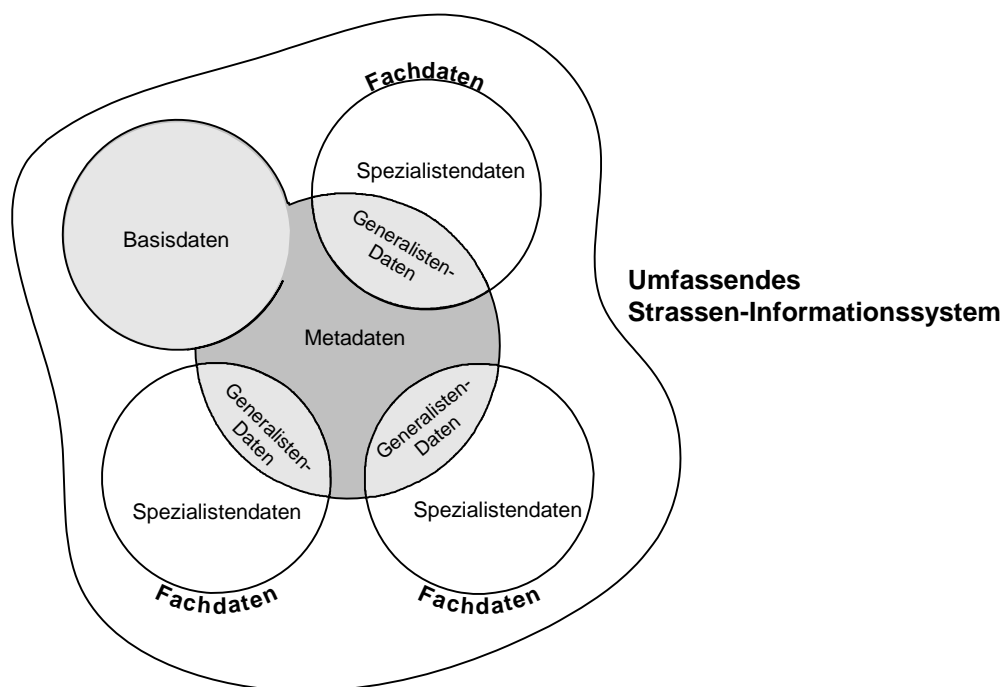


Abb. 4: Die verschiedenen Datenarten eines Strassen-Informationssystems

2.3 Identifikation der Austauschbedürfnisse

2.3.1 Nutzung der Daten aus anderen Quellen

Ein Bedürfnis für den Austausch von Daten besteht dann, wenn in einem anderen System bereits Daten vorliegen, welche im eigenen System verwendet werden sollen. Im Idealfall wird eine Information nur von einer Stelle gepflegt. Alle anderen Benutzer beziehen diese Daten als Kopie vom pflegenden System. Dadurch kann eine hohe Qualität und eine redundanzfreie Datenhaltung erreicht werden. Gemäss Kapitel 2.2 sind diese Daten entweder Basisdaten oder Generalistendaten.

Typische Beispiele für Datengruppen, welche in mehr als nur einem System genutzt werden, sind:

Basisdaten

- RBBS
- Netze (Abschnitts- oder Streckennetze)
- Codelisten und Wissenskataloge
- Dokumente
- Beteiligte
- Hintergrundkarten

Generalistendaten

- Verkehrsstärken
- Verkehrslastklassen
- Zustandsindices
- Unfälle
- Bauwerke
- Tunnelinformationen
- Strassenausrüstung

Die Fachsysteme bilden heute die notwendigen Informationen in der Regel nach den eigenen Anforderungen in ihrem System ab. Je nach Nutzung dieser Daten in einem Fachsystem sind jeweils spezifische Anforderungen über Struktur und Inhalt zu berücksichtigen. Beim Austausch der Daten muss es deshalb möglich sein, diese entsprechend aufzubereiten. Das Kernsystem benötigt deshalb neben den reinen Import- und Export-Prozessen auch Funktionen, welche diese Aufgaben übernehmen können. Ebenso ist es für das Kernsystem erforderlich, dass es den maximalen Nenner aller Fachsysteme abbildet, damit es möglichst allen Systemen die Daten in der gewünschten Form liefern kann. Das Kernsystem wird dadurch zwar entsprechend komplex. Jedoch dürften dies die Einsparungen bezüglich der redundanzarmen Verwaltung und der dadurch erhöhten Datenqualität bei weitem aufwiegen.

2.3.2 Mehrwert durch Kombination von Daten aus verschiedenen Quellen

Ein weiteres Bedürfnis Daten auszutauschen entsteht, wenn dadurch die eigenen Daten so erweitert werden, dass ein zusätzlicher Nutzen erzielt wird. Ein zusätzlicher Nutzen entsteht, wenn durch die kombinierte Auswertung der eigenen Daten mit fremden Fachdaten neue Informationen gewonnen werden.

Beispielsweise werden gerade beim EMF Daten aus verschiedenen Fachbereichen kombiniert, um eine aus Netzsicht optimierte Struktur für die Planung der Erhaltungsmaßnahmen zu schaffen. In einem ersten Schritt werden auf Grund von verschiedenen Generalistendaten (Funktion und Beanspruchung) homogene Segmente gebildet. Mit den weiteren Informationen zum Aufbau und dem Zustand (ebenfalls Generalistendaten) werden daraus Objekte abgeleitet. Diese Objekte sind nun Spezialistendaten und werden genutzt, um die Erhaltungsplanung zu erarbeiten.

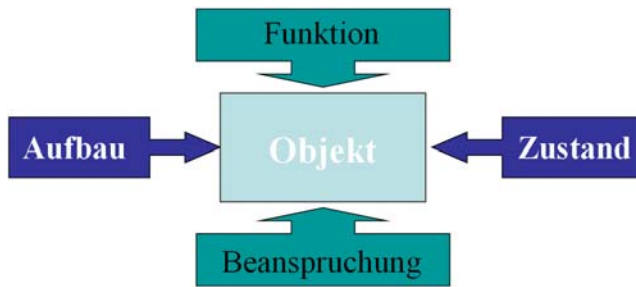


Abb. 5: Beispiel Objektbildung im EMF

Ein Mehrwert entsteht nicht nur aus Sicht eines Fachsystems, wenn verschiedene Daten miteinander kombiniert werden können. Es gibt auch übergeordnete Prozesse, welche durch die Kombination der verschiedenen Informationen einen neuen Nutzen bringen können. So wird es zum Beispiel in einem Management-Informationssystem erst durch die Kombination von verschiedenen Kennzahlen aus den verschiedenen Fachsystemen möglich, die erforderlichen Zahlen für strategische Entscheide zu erhalten (z.B. die Kosten über unterschiedliche bauliche Tätigkeiten auf den Nationalstrassen).

2.3.3 Austauschbedürfnisse aus Sicht der Systeme

Aus der Sicht des Kernsystems:

- Durch die Integration der Generalistendaten aus verschiedenen Fachsystemen können diese in einem gemeinsamen Kontext ausgewertet und so neue Informationen geschaffen werden.
- Das Kernsystem soll seine Informationen anderen Systemen zur Verfügung stellen können (Auskunftssysteme, Fachsysteme, andere Kernsysteme).

Aus der Sicht der Fachsysteme:

- Fachsysteme müssen auf die Basisdaten sowie auf die Generalistendaten eines anderen Fachsystems zugreifen können. Diese Daten können für die Referenzierung (z.B. Raumbezug) oder für kombinierte Auswertungen genutzt werden.
- Fachsysteme sollen Daten von allgemeinem Interesse (Generalistendaten) anderen Systemen zur Verfügung stellen können.

2.4 Anforderungen an die Datenqualität

Mit diesem Forschungsauftrag wird das Ziel verfolgt, mehrfach nutzbare Daten auch entsprechend verfügbar zu machen. Wenn ein System von einem fremden System Daten bezieht, so müssen die Anforderungen bezüglich der Datenqualität erfüllt werden. Zudem ist es erforderlich, dass diese Qualitäts-Informationen auch ausgetauscht werden (über Metadaten).

Richtigkeit

Die Daten müssen richtig sein. Die Richtigkeit kann durch entsprechende Informationen der Originaleigentümer dokumentiert werden. Zudem ist es sinnvoll, Regeln zu definieren, welche eingehalten werden müssen. Teilweise kann die Überprüfung dieser Regeln durch das Kernsystem automatisch erfolgen.

Aktualität

Die Realität, und damit die Daten welche die Realität abbilden, sind ständigen Änderungen unterworfen. Zeitaspekte sind für die Beschreibung der Realität erforderlich. Zudem müssen Regeln definiert werden, wie die Geschichte der Daten im Kernsystem abgebildet werden muss. Das System, welches aus dem Kernsystem Daten bezieht, benötigt in der Regel aktuelle Daten. Je nach Prozess sind aber auch historische Daten notwendig. Das Kernsystem muss also in der Lage sein, die vollständige Geschichte der Daten abzubilden. Damit die Datennachführung von Basis- und Generalistendaten erfolgen kann, ist es zudem erforderlich, dass ein Objekt eine unveränderbare Identifikation erhält. Diese Identifikation darf auch nach dem Löschen des Objekts nicht mehr verwendet werden.

Vollständigkeit

Die Daten im Kernsystem müssen vollständig bezüglich Raum-, Zeit- und Sache sein. Nur so ist es möglich sicherzustellen, dass die verschiedenen Datenbezüge mit ausreichenden Informationen versorgt werden können. Einzelne Datenlieferungen von und zum Kernsystem hingegen können auch inkrementell und damit unvollständig sein. Voraussetzung dafür ist aber, dass der Ausgangszustand und das Inkrement aufeinander abgestimmt sind.

2.5 Systemarchitektur des Strassen-Informationssystems

Die aus den Austauschbedürfnissen abgeleiteten Anforderungen führen zu einer konzeptionellen Systemarchitektur gemäss Abb. 6.

Die zentrale Rolle übernimmt in dieser Systemarchitektur das Kernsystem Strasse. Es bietet neben den erforderlichen Strukturen für Basis- und Generalistendaten auch die Strukturen für die Metadaten. Ebenfalls sind die für den Datenaustausch erforderlichen Dienste Bestandteil des Kernsystems. Diese Dienste übernehmen verschiedene Funktionen, welche auch externen Systemen direkt zur Verfügung gestellt werden können.

Diese Architektur sieht vor, dass die pflegenden Fach- und Basissysteme weiterhin für die Daten verantwortlich sind. Das heisst, dass sich im Kernsystem nur Kopien von Daten befinden und diese im Prinzip nicht mehr verändert werden können.

Eine Ausnahme bildet aber der Raumbezug. Damit alle Daten bezüglich Raum- und Zeit konsistent im Kernsystem vorgehalten werden können, müssen Auswirkungen durch Veränderungen des Raums (Dynamik des Raumbezugs) bei den betroffenen Basis- und Generalistendaten nachgeführt werden.

Ebenso sind auch bei anderen Bezügen, welche zwischen den Daten im Kernsystem hergestellt werden, Veränderungen und deren Auswirkungen auf abhängige Objekte zu prüfen. Dies führt aber in diesen Fällen in der Regel nicht zu einer Veränderung über den fachlichen Inhalt, sondern allenfalls zu einer Veränderung des Gültigkeitsstatus.

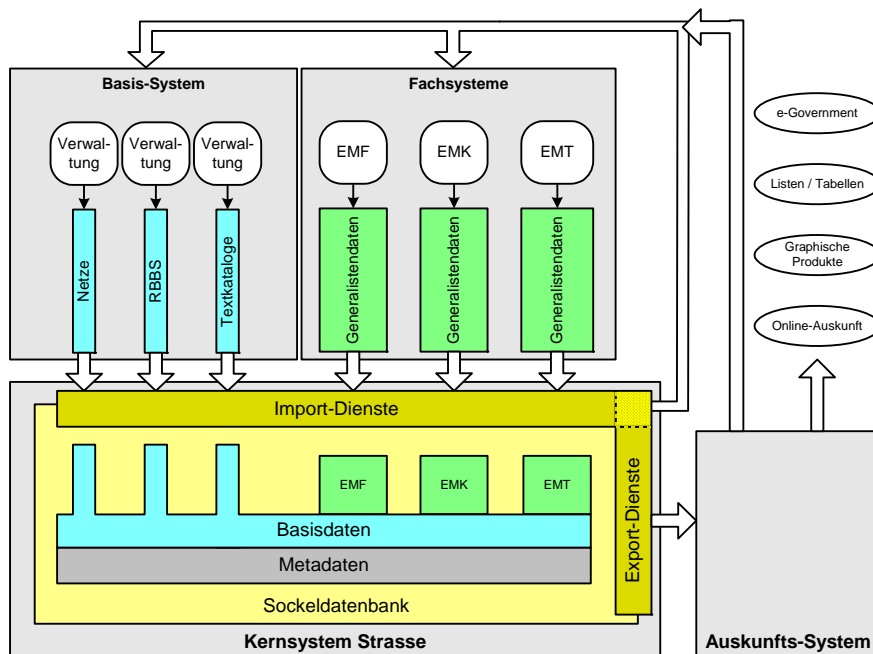


Abb. 6: Systemarchitektur

Gewisse Dienste, welche für den Datenaustausch verantwortlich sind, werden auch generell für die Aufbereitung der Daten im Auskunfts-System benötigt. Die Aspekte des Auskunfts-System werden in diesem Forschungsauftrag nicht behandelt. Die Aspekte der Dienste sind in Kapitel 6 zu finden.

3 Das Basissystem

Das Basis-System ist eine spezielle Form eines Fachsystems. Es bewirtschaftet die Daten, welche keinem bestimmten Fachsystem zugeordnet werden, respektive von allen Fachsystemen genutzt werden können.

Je nach Art der Daten eines Basis-Systems ist eine enge Kopplung an das Kernsystem mehr oder weniger sinnvoll. So wird das Basis-System zur Pflege des Räumlichen Basis-Bezugssystems und der Geometrie vorteilhaft sehr eng an das Kernsystem gekoppelt, da gerade die räumlichen Aspekte der Daten hohe Anforderungen an die Datenkonsistenz stellen. Kartografiedaten hingegen werden kaum eng an das Kernsystem Strasse gebunden sein, da sie in der Regel von Kartografie-Spezialisten in deren Spezialistensystemen gepflegt werden.

In den folgenden Kapiteln werden die wichtigsten Datengruppen des Basis-Systems vorgestellt. Es sind dies:

- Räumliches Basis-Bezugssystem
- Geometrie
- Netze (Abschnitts- und Streckennetze)
- Codelisten und Wissenskataloge
- Dokumente und Beteiligte
- Kartographie

3.1 Das Räumliche Basis-Bezugssystem (SN 640 912 und SN 640 912-1)

Das räumliche Basis-Bezugssystem RBBS bildet, wie der Name es schon sagt, die eindeutige Basis für alle weiteren linearen Bezugssysteme. Damit es als Basis überhaupt dienen kann, ist insbesondere die Eindeutigkeit eine zwingende Bedingung. Das heisst: Jeder Ort entlang einer Strassenachse kann unabhängig von der jeweiligen Sicht eindeutig bezüglich dem Räumlichen Basis-Bezugssystem lokalisiert werden.

Strassen werden im RBBS durch ihre Achsen repräsentiert. Die Achse einer Strasse ist ein linienartiges Realweltobjekt entlang der Mittellinie einer Strasse ohne Richtungstrennung bzw. entlang dem linken Rand jeder Fahrbahn einer richtungstrennten Strasse.

Jede Achse besitzt (siehe auch SN 640'912)

- eine eindeutige Bezeichnung (Abkürzung oder Nummer),
- eine positive Achsrichtung,
- einen Achs-Typ,
- mindestens eine Achssegment,
- mindestens einen ersten und einen letzten (Sektor mit Länge = 0m) Sektor.

Jede Achse kann

- unterbrochen sein (d.h. aufgeteilt in verschiedene Achssegmente)
- und mit Markierungen auf der Strasse materialisiert werden.

Beim Festlegen einer Achse in **Längsrichtung** ist zu beachten, dass

- im Hinblick auf die Netzbildung (Definieren von Abschnitten) möglichst lange Achsen festgelegt werden,
- Unterbrüche von Achsen möglich sind,
- bei richtungstrennten Strassen (z.B. Autobahnen) für jede Fahrbahn eine Achse festzulegen ist,

- jedes Achssegment einen klar definierten Anfang und ein klar definiertes Ende hat,
- nur eine Achse pro Fahrbahnquerschnitt festgelegt wird,
- die Achsen möglichst unabhängig von bestehenden funktionellen Aspekten des Strassennetzes im Hinblick auf die zukünftigen Anforderungen definiert werden sollen.

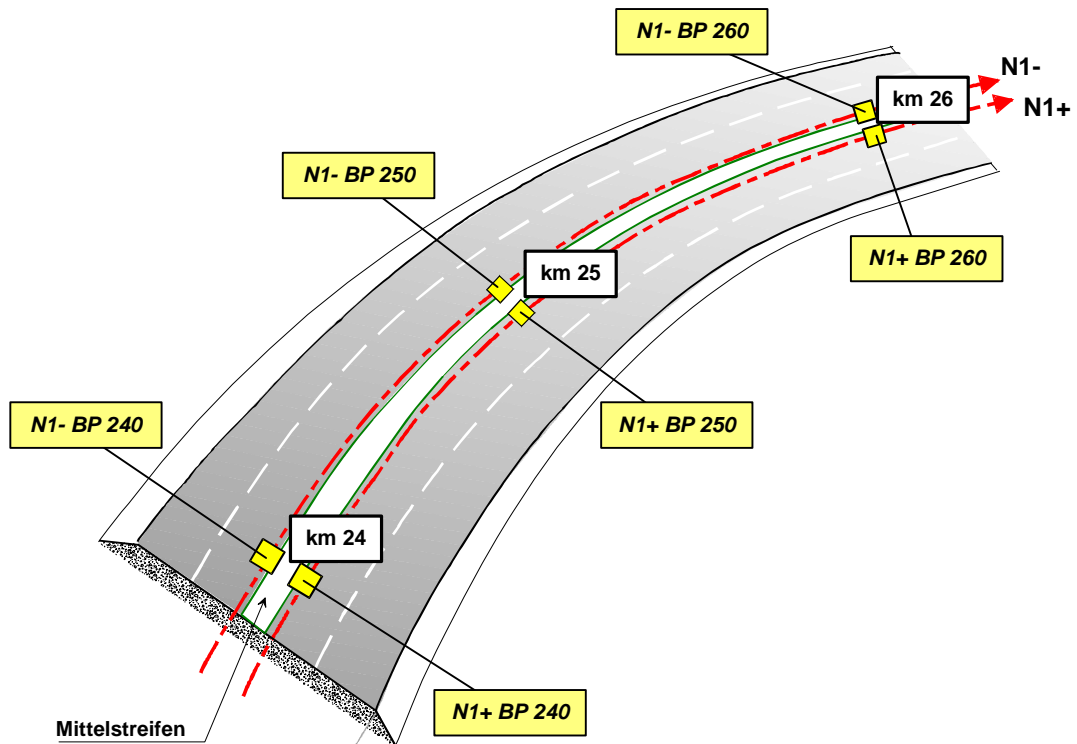


Abb. 7: Beispiel des Räumlichen Basis-Bezugssystems auf den Nationalstrassen

3.2 Geometrie (SN 640 913)

Die geometrische Beschreibung der Strassenachsen des RBBS im planaren Raumbezugssystem wird Achsgeometrie genannt. Die Achsgeometrie bildet somit den Zusammenhang zwischen dem linearen Bezugssystem (RBBS) und dem planaren Raumbezugssystem.

Für eine Achse kann mehr als eine Geometrie existieren. Eine Geometrie wird als Basisgeometrie verwendet. Sie soll für die Umrechnung vom planaren in das lineare System und umgekehrt verwendet werden. Darum ist deren Qualität von hoher Bedeutung. Bei den weiteren Geometrien handelt es sich in der Regel um reine Darstellungsgeometrien. Diese werden benötigt, damit die gleichen Daten, welche sich auf das RBBS beziehen, in unterschiedlichen Massstäben dargestellt werden können (Umrechnung linear in planar, nicht aber umgekehrt).

3.3 Abschnitts- und Streckennetze (SN 640 914)

Streckennetze sind in der neuen VSS-Norm SN 640 914 definiert. Sie werden vom Anwender als sekundäre Bezugssysteme für praktische Belange festgelegt. Ausgehend vom RBBS als primärem Bezugssystem, repräsentieren diese Netze verschiedene, vom Benutzer definierte Sichten für die Darstellung und Auswertung von Strassendaten. Es können viele unterschiedliche Netze festgelegt werden, die sich auf den Achsen auch überlagern dürfen.

Alle Netzsichten lassen sich auf das RBBS abbilden. Umgekehrt lassen sich Informationen bezüglich dem RBBS auch in Netzsicht darstellen. Sofern der Bezug zum RBBS existiert, lassen sich also Informationen bezüglich unterschiedlichen Netzsichten auch

aufeinander abbilden.

3.4 Codelisten und Wissenskataloge

Codelisten enthalten die gültigen Wertebereiche für bestimmte Eigenschaften. Wenn Basisdaten- und oder Spezialistendaten Codelisten verwenden, sind diese wenn möglich als Basisdaten zu definieren. Damit kann sichergestellt werden, dass über verschiedene Fachsysteme die Codelisten mit der gleichen Semantik verwendet werden.

Bezüglich der Definition von Wissenskatalogen als Basisdaten gilt gleiches wie für Codelisten. Bei den Wissenskatalogen handelt es sich um semantisch korrekte Kombinationen von verschiedenen elementaren Codelisten. Im Basissystem wird die Struktur der Wissenskataloge definiert. Der Inhalt der Wissenskataloge sind aber in der Regel Spezialistendaten.

3.5 Dokumente und Beteiligte

Unter Dokumenten werden alle Dokumente verstanden, welche in einer Beziehung zu den Inhalten der Strassendatenbank stehen. Der Grossteil der referenzierten Dokumente dürfte allerdings nicht in den Basisdaten sondern in den Spezialistendaten zu finden sein.

Die Beteiligten bestehen im Wesentlichen aus einer Adressliste von Personen sowie deren Funktionen. Über die Funktionen werden Beteiligte den Objekten aus Basis-, Generalisten- und Spezialistendaten zugeordnet. Sind in diesem Sinne die Adressen typische Basisdaten, so kann die Beziehung zu den Objekten selbst auch nur in den Spezialistendaten definiert werden!

3.6 Kartographie

Für die Darstellung der Informationen in Kartenform sind neben den eigentlichen Fachdaten auch Hintergrundinformationen wertvoll. Damit können die Daten in einem geographischen Kontext betrachtet werden. Bei der Integration der Kartografiedaten (Vektor- und Rasterdaten) müssen Zusatzinformationen mitgegeben werden, damit diese Daten richtig verwendet werden können. Dazu gehören insbesondere Metadaten wie:

- Projektion
- Informationen zum anwendbaren Massstabsbereich
- Nachführungsstand
- Informationen zur Generalisierung
- Informationen zum Dateninhalt (insbesondere bei Summenlayern)
- Verantwortliche Organisationseinheit

4 Die Fachsysteme

Die Fachsysteme (EMF, EMK, EMT und andere) sind auf die jeweiligen Bedürfnisse der Fachanwender zugeschnitten. Sie unterscheiden sich in verschiedenen Aspekten z.B. technisch, funktionell und organisatorisch. Um die gemeinsamen Bedürfnisse zu erkennen, werden die Fachsysteme in einem gemeinsamen Kontext beschrieben. Dieser Kontext wird insbesondere durch Raum-, Zeit- und Sachaspekte der Fachsysteme beschrieben. Dadurch lassen sich in einem späteren Schritt gemeinsam verwendete Daten besser vergleichen, auch wenn sie in unterschiedlichem Grad der Detaillierung vorliegen.

Raumaspekte

Je nach Bedürfnis können Daten im räumlichen Zusammenhang ein punktförmiges, lineares oder flächiges Objekt beschreiben.

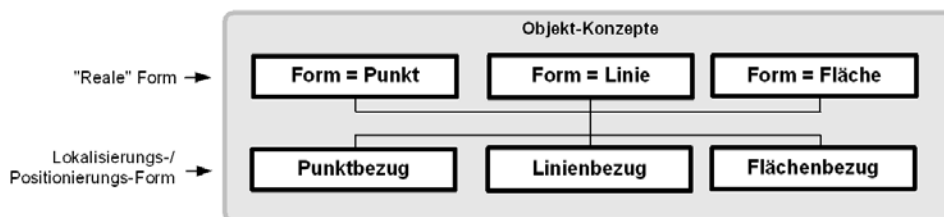


Abb. 8: Raumaspekte von Fachobjekten

Allen untersuchten Fachsystemen ist gemein, dass sich diese im Raum der Strassen befinden. Dadurch entsteht eine räumliche Abhängigkeit unter den Fachsystemen. Ein allen Systemen zugrunde liegender übergeordneter Raumbezug ist somit Voraussetzung, um diese Abhängigkeit entsprechend zu beschreiben. Bei der Beschreibung der Objektklassen ist die Art des Raumbezugs zu beschreiben.

Zeitaspekte

Je nach Bedürfnis werden in den Fachsystemen historische und/oder aktuelle Daten verwaltet. Über die Zeit ändern sich die Grundlagen und damit die Dateninhalte. Die Veränderungen der Daten eines Fachsystems haben Auswirkungen auf die Verwendung dieser Generalistendaten in anderen Systemen.

Die Aspekte der zeitlichen Gültigkeit einer Information (Beginn, Ende, Wissensstand), der technischen Zeitpunkte (Eingabedatum, Änderungsdatum) und der Historisierung (z.B. Versionierung) müssen berücksichtigt werden. Ebenfalls entscheidend ist die Unterscheidung in effektive und prognostizierte Objekte.

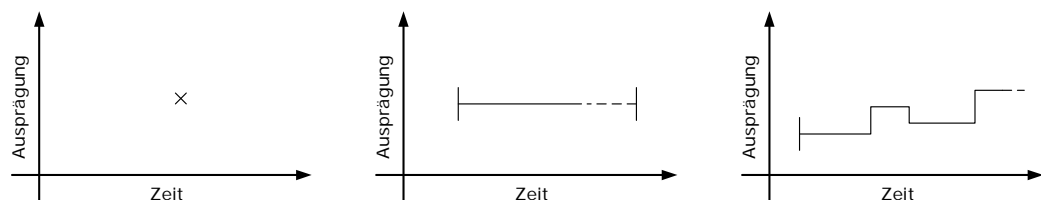


Abb. 9: Zeitaspekte Ereignis, Aktivität und Zustand mit Zustandsänderungen

Sachaspekte

Die Sachaspekte beschreiben diejenigen Eigenschaften die objektspezifisch, d.h. unabhängig von Raum- und Zeitaspekten, sind. Typische Beispiele sind: DTV-Wert (Durchschnittlicher täglicher Verkehr), Kunstbauten-Typ, Anlagenhöhe.

Das logische Datenschema kann zwischen Fach- und Sockeldatenbank unterschiedlich sein. Die Anforderung an die Datenmodelle ist jedoch, dass die Fachdaten konzeptionell

von einem Datenschema ins andere, ohne Datenverlust, transformierbar sein müssen. Dies bedeutet, dass das konzeptuelle Modell der Generalistendaten in den Fachdatenbanken derjenigen der Sockeldatenbank entsprechen muss (oder umgekehrt).

Die Datenmodelle der EM-Fachsysteme beschreiben sowohl allgemeine Generalistendaten als auch spezielle Fachdaten. Während die ersten auch für die Benutzer anderer EM-Fachsysteme interessant sind, umfassen die speziellen Fachdaten diejenigen Informationen, welche nur für die Benutzer des jeweiligen EM-Fachsystems vorgesehen sind. Diese Trennung in "allgemein interessante Daten" und "spezielle Daten" definiert diejenigen Bereiche, welche bei der Erstellung einer Austausch-Schnittstelle berücksichtigt werden müssen.

Das nächste Kapitel beschreibt die Datenbereiche der Spezialistendatenbanken EMF, EMK und EMT und definiert die aus den Fachsystemen abgeleiteten Generalistendaten. Dies erfolgt einerseits dadurch, dass aus den Fachdaten die entsprechenden Generalistendaten hergeleitet werden oder aber dass ein Fachsystem der Bedarf zur Nutzung von Daten aus einem anderen System anmeldet.

4.1 Datenklassen der Informationssysteme EMF

4.1.1 Fachdaten

Die folgenden Unterkapitel beschreiben die Datenklassen der Informationssysteme des Erhaltungsmanagements der Fahrbahnen (EMF).

Referenzen zur semantischen und konzeptuellen Definition der Datenklassen des EMF:

- VSS-Normen SN 640'910 bis 640'920: Bezugssysteme
- VSS-Normen SN 640'940 bis 640'948-2: Datenkataloge
- STRADA Leitfaden

4.1.2 Generalistendaten

Folgende Datenklassen der Informationssysteme EMF sind von fachsystemübergreifendem Interesse und werden somit über das Kernsystem auch anderen Systemen zur Verfügung gestellt:

Bezeichnung	Beschreibung	Dateninhaltsaspekte
Fahrbahn-Aufbau	Ein Fahrbahn-Aufbau entspricht einer Belagsschicht des Unter- oder Oberbaus.	Jede Belagsschicht besteht aus einem Fahrbahn-Aufbau und einem oder mehreren Orten. Eine Schicht ist definiert durch einen Fahrbahn-Schichttyp, eine Frästiefe und eine Belagsdicke. Jeder Fahrbahn-Ort entspricht einer trapezförmigen Fläche entlang einer Achse. Die Fahrbahn-Orte eines Fahrbahn-Aufbaus können auf unterschiedlichen Achsen liegen.
Fahrbahn-Zustand	Ein Fahrbahn-Zustand entspricht einem Messwert, welcher für eine definierte Strassenfläche im Rahmen einer Zustandserhebung erhoben ist.	Ein Fahrbahn-Zustand ist durch eine rechteckige Fläche entlang einer Achse definiert. Ein Fahrbahn-Zustand gehört zu einer Zustandserhebung.
Fahrbahn-Reparatur	Eine Fahrbahn-Reparatur ist eine Massnahme des betrieblichen und baulichen Strassenunterhaltes, mit welcher kleinere Schäden behoben werden.	Eine Fahrbahn-Reparatur ist durch eine trapezförmige Fläche und eine Reparaturtiefe definiert. Die Reparatur bezieht sich auf die oberste Belagsschicht.

4.1.3 Bedarf an Basisdaten

Folgende externe Daten werden durch die Informationssysteme EMF genutzt und müssen somit vom Kernsystem als Basisdaten zur Verfügung gestellt werden:

Bezeichnung	Herkunft	Grundlage	Besonderheiten
RBBS	Basis-System	SN 640 912	inkl. Historie
Strecken- und Abschnittsnetze	Basis-System	SN 640 914	
Projekt	Basis-System	SN 640 946	Projekt ist Teil des Schlüssels der

Beläge			
Dokumente	Basis-System	SN 640 940	
Beteiligte	Basis-System	SN 640 940	
Textkataloge	Basis-System:	SN 640 943 SN 640 944 SN 640 945 SN 640 946	Textkataloge sind mehrsprachig

4.1.4 Bedarf an Generalistendaten

Für die umfassende Massnahmenplanung sind insbesondere folgende Generalistendaten von Interesse:

- Verkehrsbelastung und Zusammensetzung
- Verkehrslastklassen
- Fahrbahnnutzung
- Geschwindigkeitsangaben (z.B. signalisierte Geschwindigkeit)

4.2 Datenklassen der Informationssysteme EMK

4.2.1 Fachdaten

Die folgenden Unterkapitel beschreiben die Datenklassen der Informationssysteme des Erhaltungsmanagements der Kunstbauten (EMK).

Referenzen zur semantischen und konzeptuellen Definition der Datenklassen des EMK:

- KUBA Technisches Handbuch, Bundesamt für Strassen (ASTRA), Bern 2000.
- KUBA Richtlinie für die Datenerfassung der Kunstbauten in KUBA, Bundesamt für Strassen (ASTRA), Bern 2001.

Die Definitionen in den obigen Dokumenten sind zum Teil überholt, da neue Datenklassen im Rahmen der Erarbeitung des Fachkonzeptes für bergmännische Tunnel hinzugefügt wurden. In diesem Bericht werden diese Erweiterungen, sofern es sich um Generalistendaten handelt, berücksichtigt.

Eine VSS Norm mit den semantischen und konzeptionellen Definitionen der Datenklassen des EMK wurde bis jetzt nicht erarbeitet.

4.2.2 Generalistendaten

Folgenden Datenklassen des EMK sind von fachsystemübergreifenden Interesse und werden somit über das Basis-System auch anderen Systemen zur Verfügung gestellt:

Bezeichnung	Beschreibung	Verwendung
Bauanlage	Eine Bauanlage ist ein abgrenzbares Teil der Strasseninfrastruktur, welches mehrere Bauwerke oder weitere Bauanlagen umfassen kann.	Eine Bauanlage kann mehrere Hierarchiestufen aufweisen, d.h. eine Bauanlage kann aus anderen Bauanlagen bestehen. Auf unterster Stufe dürfen Bauanlagen nur aus Bauwerken bestehen. Ein Bauwerk muss hingegen einer Bauanlage nicht angehören. Die Bauanlagen haben in der Regel keinen Bezug zum RBBS. Die Geschichte einer Bauanlage wird, falls erforderlich implizit mit Hilfe von Auswertungen rekonstruiert.

Bauwerk	Ein Bauwerk ist ein abgegrenztes, baulich zusammenhängendes Teil der Strasseninfrastruktur. Im EMK ist das Bauwerk die zentrale Entität.	Ein Bauwerk kann, aber muss nicht einer Bauanlage angehören. Der Bezug zum RBBS erfolgt indirekt über die Datenklasse Beeinflussung. Diese Datenklasse umfasst alle Beeinflussungen zwischen den Achsen und Bauwerken. Ein Bauwerk kann mehrere Hierarchiestufen von Baueinheiten umfassen. Baueinheiten auf unterster Stufe bestehen aus Bauwerksteilen. Die Baueinheiten und Bauwerksteile sind keine Generalistendaten.
Bauwerksinspektion	Eine Bauwerksinspektion dient der Feststellung des Bauwerkszustandes durch gezielte, in der Regel visuelle und einfache Untersuchungen sowie der Bewertung derselben.	Diese Datenklasse dokumentiert die Zustandsklasse eines Bauwerks zu einem bestimmten Zeitpunkt. Mit Hilfe dieser Datenklasse kann man implizit, mit Hilfe von Auswertungen die Zustandsentwicklung eines Bauwerks rekonstruieren.
Bauwerks-erhaltungsmassnahme	Eine ausgeführte Bauwerkserhaltungsmassnahme ist eine Unterhalts- oder Umgestaltungsmassnahme an einem Bauwerk, welche zum Ziel die Bewahrung bzw. Wiederherstellung des Bauwerks hat.	Diese Datenklasse dokumentiert die ausgeführten Erhaltungsmassnahmen. Neben dem Zeitpunkt der Ausführung enthält diese Datenklasse den Typ der Erhaltungsmassnahme, Angaben zu abgebrochenen und ersetzten Bauwerksteilen und Kostenangaben.
Geplante Massnahmen	Ein Erhaltungsprojekt besteht aus geplanten Bauwerkserhaltungsmassnahmen. Man unterscheidet zwischen den Unterhaltsprojekten und den Umgestaltungsprojekten. Die Erhaltungsprojekte sind Grundlage für das übergeordnete Erhaltungsmanagement.	Diese Datenklasse beschreibt die geplanten Erhaltungsmassnahmen. Neben dem Zeitraum für die Ausführung enthält diese Datenklasse den Typ der Erhaltungsmassnahme, Dauer der Ausführung, Angaben über allfällige Verkehrsbeeinträchtigung, Verkehrsführungsangaben, Kostenangaben u.a. m.

4.2.3 Bedarf an Basisdaten

Folgende externe Daten werden durch das EMK genutzt und müssen somit vom Kernsystem als Basisdaten zur Verfügung gestellt werden:

(Tabelle der Datenklassen, sowie Anforderungen an Format, Präzision Referenzen, Raumbezug, zeitl. Parameter)

Bezeichnung	Herkunft	Grundlage	Besonderheiten
RBBS	Basis-System	SN 640 912	inkl. Historie
Strecken- und Abschnittsnetze	Basis-System	SN 640 914	
Projekt	Basis-System	SN 640 946	Projekt ist Teil des Schlüssels der Beläge
Dokumente	Basis-System	SN 640 940	
Beteiligte	Basis-System	SN 640 940	

Textkataloge	Basis-System	Textkataloge sind mehrsprachig
--------------	--------------	--------------------------------

4.2.4 Bedarf an Generalistendaten

Für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Kunstbauten (Bauwerken) sind die Angaben über das Verkehrsaufkommen unverzichtbar. Diese Daten müssen in der geeigneten Form als Generalistendaten zur Verfügung stehen.

4.3 Datenklassen der Informationssysteme EMT

4.3.1 Fachdaten

Die Begriffe und Bezeichnungen der technischen Ausrüstung basieren auf der SN 640 961 "EMT-Inventar". Die hier beschriebenen Fachdaten beziehen sich auf Tunnel-Objekte, welche Anlagen und Komponenten (pro Tunnel-Objekt) enthalten können.

Anlagen und Komponenten haben einen zweifachen Bezug zum räumlichen Bezugssystem, nämlich über den physischen Ort, sowie über den Raumbezug der Wirkung ihrer Funktion (i.d.R. nur für Anlagen). Eine technische Anlage "wirkt" in der Regel nicht nur an ihrem physischen Ort sondern vielmehr über einen Raum, eine Fläche oder eine Strecke. Eine Beleuchtungsanlage "wirkt" beispielsweise über die ganze Strecke der Installation von Beleuchtungskörpern.

Der Anlagenkennzeichnungscode (AKS) beschreibt in einer nicht eindeutigen Art und Weise Ort und Art der Anlage, in der Regel nach dem Muster Ort-Anlage-Komponente-Betriebsmittel. In der Schweiz sind verschiedene AKS-Codes in Verwendung, welche untereinander zum Teil nicht kompatibel sind.

Pro Objekt respektive Anlage sind folgende Fachdaten zu unterscheiden:

- Komponenten (funktionelle Gliederung der Anlage)
- Ort: Physisches Bezugssystem (räumlich, punktuell, longitudinal)
- Wirkung: Bezugssystem der Wirkung (räumlich, punktuell, longitudinal)
- Zustand (zeitliches Bezugssystem, einzelne und/oder aggregierte Zustandsdaten)
- Massnahmen (regelmässige, typische Tätigkeiten, Typenregeln)
- Dokumente (Technische Beschriebe, Wartungsanleitungen, Hersteller-Verweise, Pläne, Schemas)
- Ersatzteile

Untenstehendes Beispiel zeigt eine Beleuchtungsanlage, ihre Komponenten und mögliche Wartungsarbeiten (Massnahmen) nach einer definierten Vorschrift (geplante Aktivität mit definiertem Intervall).

Anlagenstruktur	Raumbezug der physischen Elemente	Raumbezug der Wirkung / Funktion	Massnahmen / Tätigkeiten
<i>Tunnelbeleuchtung</i>	<i>längs</i>	<i>längs</i>	
Durchfahrtsbeleuchtung	längs	längs	z.B. Reinigung
Einfahrtsbeleuchtung	längs	längs	z.B. Ersatz defekter Komponente in der Leuchte
Leuchtdichtmessung	punktuell	längs	z.B. Funktionstests durch Simulation (Abdecken der

			Sensoren)
Niederspannungsverteiler	punktuell	längs	z.B. Meldungen
Steuerung	punktuell	längs	z.B. Funktionstests

4.3.2 Generalistendaten

Folgende Generalistendaten sind für andere Fachsysteme von Interesse:

Bezeichnung	Beschreibung	Anwendung
Anlage	Objektbezogene Darstellung der Anlage mit Raumbezug und Wirkungsbezug.	Die Anlagen dokumentieren die technische Ausrüstung eines Objektes, deren Funktion, Wirkung; Einfluss auf Verkehrssicherheit und, Betriebsbereitschaft.
Komponente	Eine Anlage besteht aus Komponenten, die ihrerseits einen Raumbezug sowie einen Wirkungsbezug aufweisen (zumeist nur punktuell).	Die Komponenten dokumentieren gemeinsam mit der Anlage die technische Ausrüstung eines Objektes.
Zustand	Aggregierter Zustand einer Anlage mit allfälligen Hinweisen auf Ersatzmassnahmen.	Planung von fachsystemübergreifenden Erhaltungs-Massnahmen. Beurteilung der übergeordneten Sicherheit des Objektes.
Massnahmen	Durch Anwendung des EMT (Datenbanktool) werden geplante Erhaltungsmaßnahmen definiert. Es wird dargestellt, ob die Massnahmen Sperrungen erfordern oder nicht.	Planung von fachsystemübergreifenden Erhaltungs-Massnahmen.

Viele Anlagen und Komponenten werden objektspezifisch mittels AKS-Code beschrieben. Der AKS-Code setzt sich dabei aus Orts- und Objektangaben sowie aus Angaben zu Anlagen und Komponenten zusammen. Mit den entsprechenden Regeln zur Bildung der AKS-Codes kann durch die Umkehrung dieser Regeln aus dem AKS-Code fallweise wiederum der lineare Raumbezug identifiziert und die Generalisteninformationen generiert werden. Da die Bildung des AKS-Codes eine fachspezifische Aufgabe (der Fachapplikation) ist, muss auch die Umkehrung durch die Fachapplikation erfolgen. Diese Umkehrung ist erforderlich, damit diese Daten als Generalistendaten in die Sockeldatenbank überführt werden können.

4.3.3 Bedarf an Basisdaten

Das EMT hat ähnlichen Bedarf an Basisdaten wie die anderen Fachbereiche.

(Tabelle der Datenklassen, sowie Anforderungen an Format, Präzision Referenzen, Raumbezug, zeitliche Parameter)

Bezeichnung	Herkunft	Grundlage	Besonderheiten
RBBS	Basis-System	SN 640 912	inkl. Historie
Strecken- und Abschnittsnetze	Basis-System	SN 640 914	
Projekt	Basis-System	SN 640 946	Projekt ist Teil des Schlüssels der Beläge
Dokumente	Basis-System	SN 640 940	

Beteiligte	Basis-System	SN 640 940
Textkataloge	Basis-System	Textkataloge sind mehrsprachig

4.3.4 Bedarf an Generalistendaten

Verschiedene Generalistendaten aus anderen Fachbereichen sind notwendig, um die mit Hilfe des EMT-Datenbanktools errechneten Massnahmen effizient zu planen:

- Verkehrsdaten
- Massnahmen aus anderen Fachbereichen mit Einfluss auf EMT-Massnahmen (baulich, technisch, zeitlich)
- Planungsdaten wie Reinigungszyklen in Tunnel, etc.
- Umweltdaten (Ventilationssteuerung)

4.4 Zusammenfassung

In der nachfolgenden Tabelle sind aus den bisherigen Anforderungen die Datenklassen zusammengestellt. Pro System ist jeweils vermerkt, ob die Daten in diesem System verwaltet (V) oder genutzt werden (N).

Datenklassen	Basis-System		Fachsysteme		
	Basisdaten	EMF	EMK	EMT	
RBBS	V	N	N	N	
Geometrie	V	N			
Netze	V	N	N	N	
Codelisten	V	N	N	N	
Wissenskataloge	V	N	N	N	
Dokumente	V	N	N	N	
Beteiligte	V	N	N	N	
Kartographie	V	N			
Fahrbahnaufbau			V		
Fahrbahnzustand			V		
Fahrbahnreparatur			V	N	
Verkehrsdaten			N	N	N
Fahrbahnnutzung	V	N			
Bauanlage	evtl. N	evtl. N	V	evtl. N	
Bauwerk	evtl. N	evtl. N	V	evtl. N	
Bauwerksinspektion			V		
Bauwerkserhaltungsmassnahme			V	N	
Geplante Massnahme			V		
Anlage					V
Komponente					V
Zustand					V

Datenklassen	Basis-System	Fachsysteme		
	Basisdaten	EMF	EMK	EMT
Massnahmen				V
Umweltdaten				N

Für die Erarbeitung eines vollständigen Datenmodells für das Kernsystem ist es erforderlich, eine Analyse über alle in Frage kommenden Systeme zu erstellen, um die Basis-, Generalisten- und Spezialistendaten zu identifizieren. Dies ist allerdings nicht Ziel des vorliegenden Forschungsauftrags. Vielmehr sollen die allgemein anwendbaren Regeln definiert werden.

5 Das Kernsystem

5.1 Anforderungen an das Kernsystem

Die Funktion des Kernsystems ist es, eine konzeptionell einheitliche Daten- und Dienstebasis für den Betrieb des Basissystems, der Fachsysteme und des Auskunftssystems zur Verfügung zu stellen. Im Kernsystem sollen die Daten konsistent vorliegen.

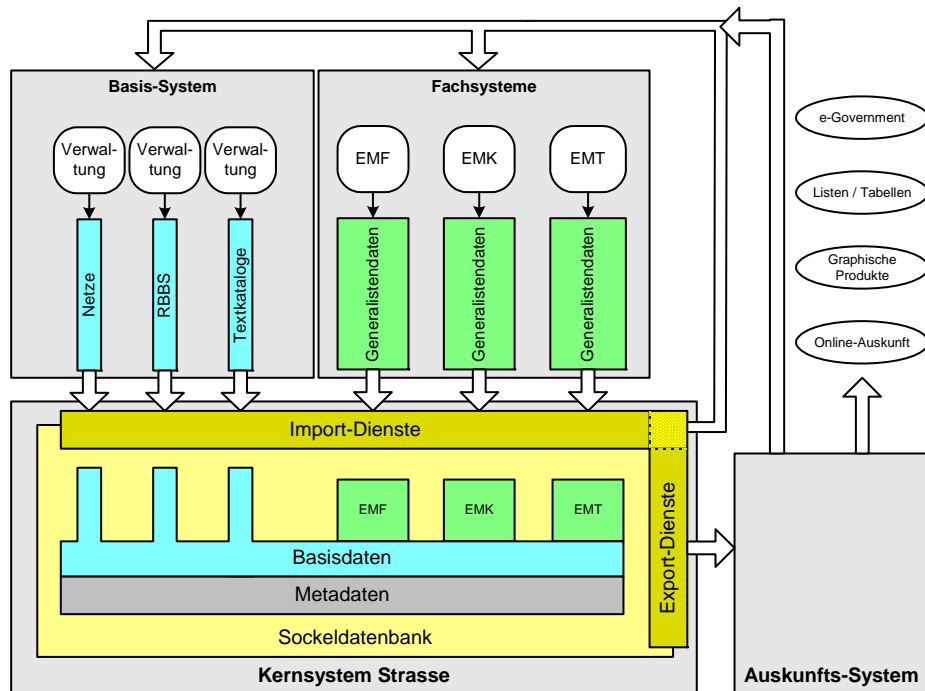


Abb. 10: Systemarchitektur

Damit eine konsistente Datenhaltung im Kernsystem ermöglicht wird, müssen bezüglich Raum, Zeit und Sache die Anforderungen gemäss den nachfolgenden Kapiteln erfüllt werden. Im Kapitel 5.2 werden dann die einzelnen Komponenten des Kernsystems vorgestellt.

Von zentraler Bedeutung des Kernsystems Strasse sind die Dienste für Import und Export (Kapitel 5.3). Die Aufgabe dieser Dienste wird ausführlich im Kapitel 6 erläutert.

5.1.1 Anforderungen an den Raumbezug

Im Kernsystem muss ein eindeutiger, für alle Objekte gültiger Raumbezug sichergestellt werden können. Dies wird durch die Nutzung des RBBS erreicht. Alle raumbezogenen Daten im Kernsystem verfügen über eine direkte oder indirekte Referenz auf das RBBS. Je nach räumlicher Ausprägung der Fachinformation, ist eine unterschiedliche Referenzierung auf das RBBS erforderlich. Je nach Objekttyp sind auch Kombinationen von verschiedenen Raumbezügen denkbar.

Beschreibung	Raumbezug
Punktuelles Objekt	Punktuelle Position auf Achse, oder Punktuelle Position neben einer Achse, mit Querabstand.
Lineares Objekt	Punktuelle Position auf Achse, mit definierter seitlicher Lage und Breite. Lineare Strecke entlang einer Achse, definiert durch eine Anfangs- und eine End-Position auf der Achse.

Beschreibung	Raumbezug
Flächiges Objekt	Trapezfläche, definiert durch eine Anfangs- und eine End-Position auf der Achse, jeweils mit seitlicher Lage und Breite.

Die Referenzierung auf das RBBS kann direkt oder indirekt erfolgen. Bei der direkten Referenzierung werden die Elemente des RBBS direkt referenziert. Bei der indirekten Methode wird ein sekundäres Bezugssystem (Netz) referenziert, welches sich seinerseits wieder auf das RBBS bezieht.

Direkter Raumbezug auf das RBBS

Referenz im linearen u/v-Koordinatensystem	Achse (Eigentümer, Achse, Achslage)
	Sektor, respektive Bezugspunkt (BP)
	Distanz ab Bezugspunkt in Achsrichtung (u) = Bezugsdistanz
	Querabstand

Indirekter Raumbezug über Netze

Referenz über Abschnittsnetz	Abschnittsnetz (Eigentümer, Topo-Netz, Topo-Netz-Typ, Versionscode)
	Abschnitt (Sequenz)
Referenz über Streckennetz	Streckennetz (Eigentümer, Geo-Netz, Geo-Netz-Typ, Versionscode)
	Strecke (Sequenz)

Werden durch die Daten liefernden Systeme andere Raumbezugssysteme verwendet, so sind die Transformationsdienste dafür besorgt, den Raum entsprechend zu transformieren. Je nach Leistungsfähigkeit der Dienste können unterschiedliche Raumbezugssysteme unterstützt werden.

Objekte, welche keine Referenzierung auf das eindeutige lineare System aufweisen (zum Beispiel Objekte mit XY-Koordinaten), werden bei der Integration in das Kernsystem auf das lineare System umgerechnet. Der ursprüngliche Raumbezug bleibt aber erhalten.

Es ist anzustreben, dass für alle Objekte, welche in die Sockeldatenbank integriert werden, der Bezug zum linearen Bezugssystem hergestellt wird. Dies auch, wenn ein direkter Bezug nicht offensichtlich ist (z.B. bei weit von der Strasse entfernten Objekten). Der lineare Raumbezug ist bei diesen Objekten entsprechend zu klassieren, bzw. die Bedeutung des Raumbezugs genau zu beschreiben. So kann zum Beispiel bei einer Lüftungseinrichtung eines Tunnels der Wirkungsbereich der Lüftung als Raumbezug dienen (der genaue Standort der Einrichtung ist in der Regel für das Erhaltungsmanagement weniger von Bedeutung).

Durch den über alle Objekte definierten Bezug zum linearen Bezugssystem werden Auswertungen entsprechend vereinfacht, da für die lineare Analyse direkt dieser Bezug genutzt werden kann.

Dynamik-RBBS

Das RBBS ist das grundlegende Koordinaten-System für das Kernsystem. Durch verschiedene Prozesse (Änderungen am Verkehrsnetz, bauliche Tätigkeiten, Änderungen an der Geometrie, Definitionsänderungen) ist das RBBS über die Zeit immer wieder Änderungen unterworfen. Dies stellt spezielle Anforderungen an die Integrität der raumbezogenen Daten, insbesondere dadurch, dass verschiedene (verteilte) Systeme das RBBS nutzen.

Die Integrität der RBBS-Daten und aller auf das RBBS referenzierten Daten muss auch bei der Verteilung von Änderungen an RBBS-Daten zwischen unterschiedlichen Datenbanken erhalten bleiben. Änderungen am Strassennetz werden in derjenigen Datenbank durchgeführt, welche die Originaldaten des betroffenen RBBS beinhalten. Sobald Fachdaten von den RBBS-Änderungen beeinflusst sind, muss deren RBBS-Referenz automatisch angepasst werden.

Zur Synchronisation des RBBS mit den anderen Basis- und Fach-Systemen müssen alle Änderungen am RBBS dokumentiert werden. Bei einem Datenaustausch zu einer anderen Datenbank wird wenn möglich das RBBS des Zielsystems synchronisiert, indem die Anpassungen am RBBS in derselben Reihenfolge auf dem Zielsystem nachgeführt werden. Die Anpassung der Fachdaten auf dem Zielsystem erfolgt analog den Funktionen des Ursprung-Systems.

Raumbezug über Strecken- oder Abschnittsnetze

Das Datenmodell der Sockeldatenbank ermöglicht die indirekte räumliche Referenzierung von Objekttypen auf Strecken- oder Abschnittsnetzen.

Falls diese Objekttypen in einem Fachsystem über denselben Raumbezug über Strecken- oder Abschnittsnetze verfügen, sind keine zusätzlichen Funktionen beim Datenaustausch nötig. Die Gültigkeit des Raumbezugs ist bei einem Datenaustausch garantiert, da die Strecken- oder Abschnittsnetze gemäss den Funktionen der Dynamik-RBBS stetig nachgeführt werden.

Wird die räumliche Ausprägung des Netzes verändert (z.B. mit neuen Abschnitten oder Strecken ergänzt, bzw. gelöscht, oder gar ganze Netze gelöscht), so sind die Fachsysteme, welche entsprechende Netze für die Referenzierung ihrer Daten benötigen, in geeigneter Form zu informieren. Das Fachsystem muss in der Lage sein, diese Information entsprechend zu verarbeiten (z.B. Umhängen der Fachdaten an ein anderes Netz).

Je nach Referenzierungsmethode im Fach- respektive Kernsystem ist aber eine Transformation des Raumbezugs nötig. Da sich aber die Netze auch auf das RBBS beziehen, kann dies in der Regel einfach erfolgen.

5.1.2 Anforderungen an den Zeitbezug

Die zeitliche Modellierung von Strassendaten ist für das Erhaltungsmanagement von zentraler Bedeutung. Die Abbildung im Kernsystem erfolgt gemäss den folgenden Erläuterungen:

Ereignisse

Ereignisse sind zeitlich gesehen punktuelle Informationsobjekte (zum Beispiel das Ereignis Unfall).



Abb. 11: Datengruppe vom Typ Ereignis

Für die Auswertung von Ereignissen wird in der Regel nicht mehr das Einzelereignis betrachtet, sondern die Information nach bestimmten Regeln über einen definierten Zeitraum aggregiert (z.B. Aggregation von Einzelunfällen zu Unfallraten).

Aktivitäten

Aktivitäten sind zeitlich gesehen Informationsobjekte, die für einen bestimmten zeitlichen Raum gültig sind (definierter Anfangs- und Endzeitpunkt, zum Beispiel die Aktivität Projekt oder die Aktivität Baustelle). Das Ende einer Aktivität muss zu dessen Beginn nicht zwingend bekannt sein (dargestellt durch die gestrichelte Linie).

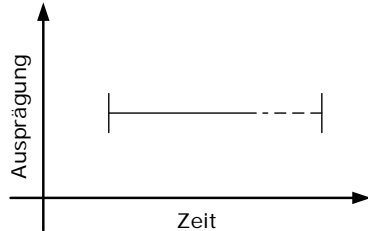


Abb. 12: Datengruppe vom Typ Aktivität

Zustände

Zustände in zeitlicher Sicht sind Informationsobjekte, welche vorerst auf unbestimmte Zeit gültig sind, aber durch bestimmte Ereignisse verändert werden. Ein Beispiel für eine derartige Veränderung ist die Anpassung der Bezeichnung einer Strassenachse.

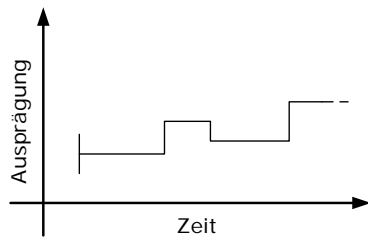


Abb. 13: Datengruppe vom Typ Zustand

- Kontinuierliche Veränderungen können nicht direkt abgebildet werden. Eine kontinuierliche Veränderung kann über Beobachtungen über mehrere bestimmte Zeitintervalle oder durch Messung zu bestimmten Zeitpunkten abgeleitet werden. Kontinuierliche Veränderungen werden also entweder als Ereignisse oder Aktivitäten abgebildet. Durch entsprechende Verhaltensmodelle kann die effektive Veränderung angenähert bestimmt werden.

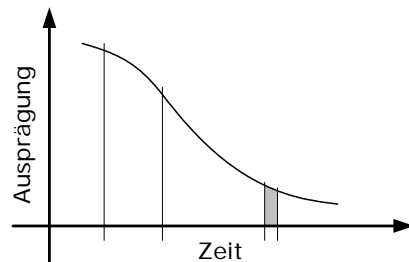


Abb. 14: Beschreibung kontinuierliche Veränderung

Für die Beschreibung der Objekte der Strasse ist demzufolge nicht nur der aktuelle gültige Zustand der Informationen sondern auch die zeitliche Entwicklung von entscheidender Bedeutung. Für die datenmässige Abbildung ist eine Reihe von Zeitangaben erforderlich (Zeitbezug):

- Beginn-Gültigkeit
- Ende-Gültigkeit
- Bezugszeitpunkt (Wissensstand des Datenverantwortlichen).

Neben der reinen zeitlichen Beschreibung eines Datensatzes erfährt ein Datensatz während seinem Leben in der Datenbank zahllose Mutationen (Zustandsänderung). Für die Beschreibung der so entstehenden Versionen ist eine entsprechende Versionenkennzeichnung erforderlich.

Diese Zeitaspekte unterstehen verschiedenen Konsistenzbedingungen:

Konsistenzbedingungen

Bei effektiven Objekten gilt	Ende-Gültigkeit > Beginn-Gültigkeit Wissensstand > Ende-Gültigkeit, Falls Ende-Gültigkeit nicht definiert: Wissensstand > Beginn-Gültigkeit
Bei prognostizierten Objekten gilt	Ende-Gültigkeit > Beginn-Gültigkeit Wissensstand < Beginn-Gültigkeit
Bei referenziellen Beziehungen gilt	Bei referenziellen Beziehungen sind die Konsistenzbedingungen fallweise zu definieren.

Zusätzliche Konsistenzbedingungen für Versionen

Attribute der Versionierung	Eindeutige Kennung jeder Version (Versions-Nummer.)
Konsistenzregeln von Versionen	Zeitliche Gültigkeiten zweier Versionen des gleichen Objektes dürfen sich nicht überlappen. Zwischen zwei hintereinander folgenden Versionen darf keine zeitliche Lücke vorhanden sein.

Die Dienste des Kernsystems sollen es erlauben, Daten aus Systemen mit anderen Methoden für die Abbildung der Zeitaspekte in die entsprechende Form des Kernsystems zu überführen.

5.1.3 Anforderung an die Sachaspekte

Die Anforderungen an die Sachaspekte werden durch die Systeme bestimmt, welche die Basis- und Generalistendaten nutzen wollen. Diese nutzenden Systeme können bezüglich der Funktionalität sehr unterschiedlich sein und auch sehr unterschiedliche Anforderungen an die gleichen Daten stellen.

Dateninhalte

Das Kernsystem muss die Daten in der von den Fachsystemen detailliertesten geforderten Form übernehmen und zur Verfügung stellen können. In das Kernsystem integrierte Daten dürfen nicht mehr verändert werden. Eine Ausnahme bildet dabei die Nachführung des Raumbezugs, da im Kernsystem die Daten bezüglich des Raums immer konsistent gehalten werden müssen.

Bezüglich des Inhalts ist es erforderlich, dass auch spezifische Sichten auf die Daten erstellt werden, wie zum Beispiel hoch aggregierte Verkehrswerte.

Bezüglich der Kombination der Daten ist es zudem erforderlich, dass auch kombinierte Auswertungen dem Nutzer des Kernsystems zur Verfügung gestellt werden. Damit können auch Fachsysteme von Auswertungen profitieren, welche sie nicht selber erzeugen können.

Metadaten

Neben den Metadaten für die Beschreibung der Daten selbst sind auch die Methoden über Metadaten zu beschreiben, wie die verschiedenen Sichten auf die Daten gebildet werden.

Bezüglich der Nachführung des Raumbezugs müssen zudem die entsprechenden Informationen gepflegt werden, damit sowohl das nutzende System, als auch der Originaligentümer dieser Daten über die Veränderung informiert werden kann.

5.2 Komponenten des Kernsystems

Wie in der konzeptionellen Architektur bereits gezeigt, besteht das Kernsystem aus verschiedenen Komponenten. Jeder dieser Komponenten ist eine spezifische Aufgabe zugeordnet.

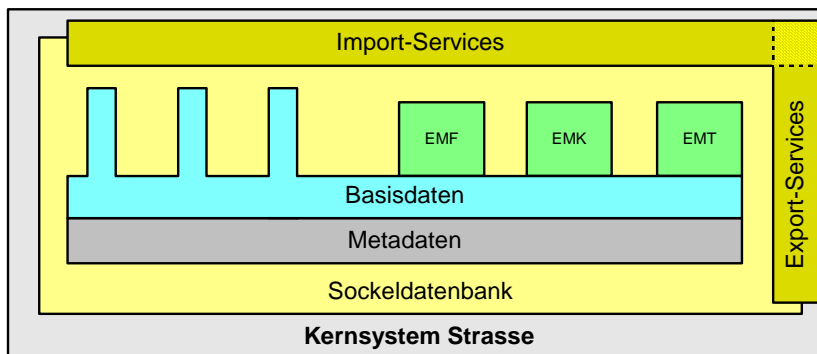


Abb. 15: Komponenten des Kernsystems

Die Komponenten des Kernsystems sind:

Sockeldatenbank: Die Sockeldatenbank umfasst alle Daten des Kernsystems Strasse. Die Daten werden über die Import-Dienste in die Sockeldatenbank integriert und über die Export-Dienste anderen Systemen zur Verfügung gestellt.

Alle Daten innerhalb der Sockeldatenbank sind über Raum, Zeit und Sache konsistent. Die Sicherstellung der Konsistenz erfolgt über die Dienste, welche beim Import von neuen Daten alle notwendigen Schritte durchführen, damit die Konsistenz aufrechterhalten werden kann. Das bedeutet auch, dass der Informationsaustausch von und nach dem Kernsystem ausschliesslich über diese Dienste erfolgen muss.

Basisdaten sind ein grundlegender Bestandteil der Sockeldatenbank. Diese werden vom Basissystem geliefert. Sie zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie von allgemeiner Bedeutung sind und von anderen Daten als Referenz genutzt werden können. Zum Beispiel nutzen alle Fahrbahnobjekte des Fachbereichs EMF das RBBS für die Lokalisierung im Raum.

Die Basisdaten stehen allgemein zur Verfügung und werden in der Regel nicht durch einen Fachbereich Strasse bearbeitet. Die Basisdaten umfassen insbesondere folgende Gruppen von Daten:

- **RBBS+Geometrie:** Im Basissystem wird das Räumliche Basisbezugssystem zusammen mit der zugehörigen Achsgeometrie gepflegt.
- **Netze:** Abschnitts- und Streckennetze
- **Administration:** Dokumente, Beteiligte
- **Kartografie:** Über die Kartografie wird Kartenmaterial zur Verfügung gestellt, welches als Hintergrund im Kontext mit der Strasse angezeigt werden kann (Vektor- und Rasterdaten). Diese werden typischerweise in anderen Systemen als dem Strasseninformationssystem gepflegt.

- **Wissenskataloge:** Die Wissenskataloge umfassen strukturiertes Wissen, welches von den entsprechenden Systemen referenziert werden kann.

Wichtig ist, dass die Datenstrukturen der Basisdaten auch für Spezialistendaten und Generalistendaten verwendbar sind. So ist es zum Beispiel bei den Wissenskatalogen klar, dass es einerseits allgemein gültige Wissenskataloge geben muss (z.B. für die Typisierung von Bezugspunkten) aber auch spezialisierte Wissenskataloge existieren (z.B. Unfalltypen für die Unfalldatenbank). Deshalb muss die Struktur eines Wissenskataloges so gewählt werden, dass der Inhalt frei gestaltet werden kann. Damit wird ein flexibler Einsatz der Wissenskataloge auch durch die Fachsysteme möglich.

Generalistendaten sind Daten aus Fachsystemen, die anderen Fachsystemen zur Verfügung gestellt werden. Die Generalistendaten können sich in Struktur und Inhalt von den Spezialistendaten unterscheiden, müssen aber nicht. So qualifiziert alleine die Tatsache, dass Daten im Kernsystem zur Verfügung gestellt werden, diese Daten als Generalistendaten. Ob diese zuvor speziell aufbereitet wurden oder nicht, ist sekundär.

Der Umfang und Inhalt der Generalistendaten ist dynamisch und richtet sich einerseits nach den Bedürfnissen der Datennutzer, andererseits nach den Möglichkeiten und Interessen der Datenlieferanten.

Metadaten werden für die Beschreibung der Daten und Datenstrukturen sowie der Dienste verwendet. Bezogen auf die Daten werden über die Metadaten die Attribute im Detail beschrieben (Name, Datenformat, Konsistenzbedingungen, etc.). Ebenso sind Verwaltungsattribute wie Nachführungsdatum, Änderungsbenutzer etc. ebenfalls Metadaten. Metadaten werden aber auch benötigt, um die Datenmodelle zu beschreiben. Weiter werden sie genutzt, um Regeln zu beschreiben, wie Daten nachgeführt, abgeleitet, kombiniert usw. werden können.

Dienste werden für den Import und den Export der Daten genutzt.

Das Auskunftssystem ist nicht Bestandteil des Kernsystem Strasse. Es bezieht lediglich die Daten von dort. Für die Definition der konzeptionellen Schnittstellen sind insbesondere die Dienste von massgebender Bedeutung. Sie werden deshalb in den folgenden Kapiteln noch detaillierter betrachtet.

5.3 Dienste des Kernsystems

5.3.1 Import-Dienste

Die Dienste umfassen alle Funktionen, welche für den Transfer der Daten notwendig sind. Die Dienste bilden die eigentliche Schnittstelle zwischen dem Kernsystem und den Fachsystemen. Im Kapitel 6 werden die Aufgaben der Dienste detailliert beschrieben.

Prüfen und Validieren: Die zu importierenden Daten müssen geprüft werden. Dabei werden die Daten den Minimalanforderungen des Kernsystems gegenübergestellt. Die Prüfung und Validation umfasst dabei sowohl strukturelle als auch inhaltliche Prüfungen.

Vervollständigen: Die Daten müssen allenfalls vervollständigt werden. Zum Beispiel bezüglich der Rauminformationen: wenn die Objekte mit Landeskoordinaten geliefert werden, müssen diese in lineare Koordinaten transformiert werden. Oder bezüglich der Zeitaspekte: wenn zum Beispiel das Wissensdatum ergänzt werden muss.

Integrieren und Nachführen: Die geprüften und bereinigten Daten werden schliesslich in das Kernsystem integriert. Dabei muss auch eine Integritätsprüfung des kompletten Kernsystems durchgeführt werden, um auch die Integrität bereits integrierter Daten sicherzustellen. Weiter müssen allenfalls bereits früher integrierte Daten nachgeführt werden, z.B. wenn ein aktualisiertes RBBS geliefert wird.

5.3.2 Export-Dienste

Fachliche Verarbeitung: Als Vorbereitung für den eigentlichen Export müssen die Daten des Kernsystems fachlich verarbeitet werden. Die fachliche Verarbeitung behandelt alle Prozesse, welche nicht durch Standardfunktionen, zum Beispiel einer Datawarehouse-Komponente, durchgeführt werden können. Typische Funktionen dazu sind zum Beispiel die Auflösung der Multigeometrie oder das Erstellen der aktuellen Sicht. Die so aufbereiteten Daten müssen dem Auskunftssystem in einer Standardschnittstelle zur Verfügung gestellt werden.

Der Zugriff auf die Dienste ist grundsätzlich offen zu gestalten, damit diese unabhängig von einer Datenlieferung in das Kernsystem genutzt werden können. Dies ist zum Beispiel erforderlich, wenn der Raumbezug reiner Spezialistendaten auf das aktuelle RBBS nachgeführt werden soll.

6 Schnittstellen

6.1 Hinweise für Beschreibung der Schnittstellen

Die folgenden Aussagen gelten allgemein. Sie bilden damit Grundlagen für die restlichen Überlegungen.

- Die logischen Datenmodelle können sich zwischen Fachsystem und Kernsystem unterscheiden. Sie müssen jedoch dem gleichen konzeptuellen Datenmodell entsprechen in dem Sinne, dass sie ohne Datenverlust transformiert werden können.
- Die Fachsysteme (auch unterschiedliche Systeme desselben EM-Fachsystem-Typs) können stark unterschiedliche Datenformate verwenden: Gewisse Fachsysteme berücksichtigen die VSS-Normen vollumfänglich, andere nicht.
- Nur Generalistendaten und Basisdaten werden zwischen Fachsystemen und der Sockeldatenbank ausgetauscht. Ein kompletter Austausch aller Daten eines Fachsystems ist in der Regel nicht vorgesehen. Hingegen sollen gewisse Funktionen der Dienste (zum Beispiel Nachführung des Raumbezugs) für die Fachsysteme zur Verfügung stehen.
- Die Import-Dienste in die Sockeldatenbank benötigen aktuelle Basisdaten.
- Beim Import von Daten eines Fachsystems in die Sockeldatenbank muss der Raumbezug in der Regel nachgeführt werden.

In den folgenden Unterkapiteln sind die konzeptuellen Aspekte beschrieben, welche bei der konzeptionellen Schnittstellenbeschreibung zu berücksichtigen sind.

Raumaspekte

Die meisten Daten des Kernsystems sind räumlich referenziert. Das lineare Basisbezugssystem spielt dabei die zentrale Rolle. Die Daten im Kernsystem müssen sich wenn immer möglich auf dieses Bezugssystem beziehen.

Für die Berücksichtigung der Raumaspekte müssen Funktionen für die Koordinatentransformation, Aktualisierung der Raumbezüge, Darstellung in unterschiedlichen Massstäben usw. bereitgestellt werden:

Zeitaspekte

Die Daten im Kernsystem müssen Minimalanforderungen bezüglich der Zeitaspekte erfüllen. Die Schnittstellen müssen dafür Leistungen bezüglich Anpassung der Zeitgranularität, verschiedene Sichten auf Objekte und deren Versionen etc. erbringen können:

Schlüssel

Im Kernsystem müssen alle Daten eine eindeutige Kennung besitzen. Die Kennung eines gelöschten Datensatzes darf nicht wieder verwendet werden.

Neben diesem unveränderbaren Schlüssel besitzt ein Datensatz auch einen konzeptionellen Schlüssel. Dieser muss durch das Fachsystem respektive das Basissystem verwaltet werden. Dieser kann auch sprachabhängig sein.

Weitere Attribute

Bezüglich der weiteren Attribute sind in der Regel die Fachsysteme respektive das Basissystem für den Inhalt verantwortlich. In diesem Sinne können hier nur allgemeine Konsistenzregeln angewendet werden, wie zum Beispiel überprüfen des Datenformats oder ob obligatorische Attribute vorhanden sind.

Metadaten

Die Metadaten werden einerseits mit den Daten mitgeliefert (z.B. Originaleigentümer), andererseits entstehen durch die Verarbeitung neue Metadaten, welche nachgeführt werden müssen (z.B. Status nach einer Integritätsprüfung).

Modelltransformation

Beim Import wird ein Standardformat vorausgesetzt. Die Minimalanforderungen müssen dabei erfüllt werden. Beim Export werden teilweise Denormalisierungen des Datenmodells notwendig sein.

6.2 Detaillierung in Prozesse und Datenzustände

Die konzeptionelle Beschreibung der Schnittstellen muss den Datenaustausch zwischen den verschiedenen Fachsystemen ermöglichen. Die bereits mit Abb. 6 eingeführte, allgemeine Systemarchitektur muss für die detaillierte Beschreibung der Prozesse und Datenzustände in speziellere Bestandteile zerlegt werden. In der folgenden Abbildung ist das Basissystem in Systeme für verschiedene Typen von Basisdaten spezialisiert. Dies ist erforderlich, damit in einem späteren Schritt die Anwendungsfälle der verschiedenen Dienste des Kernsystems ebenfalls detailliert betrachtet werden können.

Die Abbildung ist nicht vollständig. Es können eine Reihe von weiteren Fachsystemen an das Kernsystem Strasse gekoppelt werden. Die Dienste müssen deshalb hinreichend generisch gestaltet werden, damit auch heute noch nicht betrachtete Systeme Daten einfach in die Sockeldatenbank liefern respektive von dieser beziehen können.

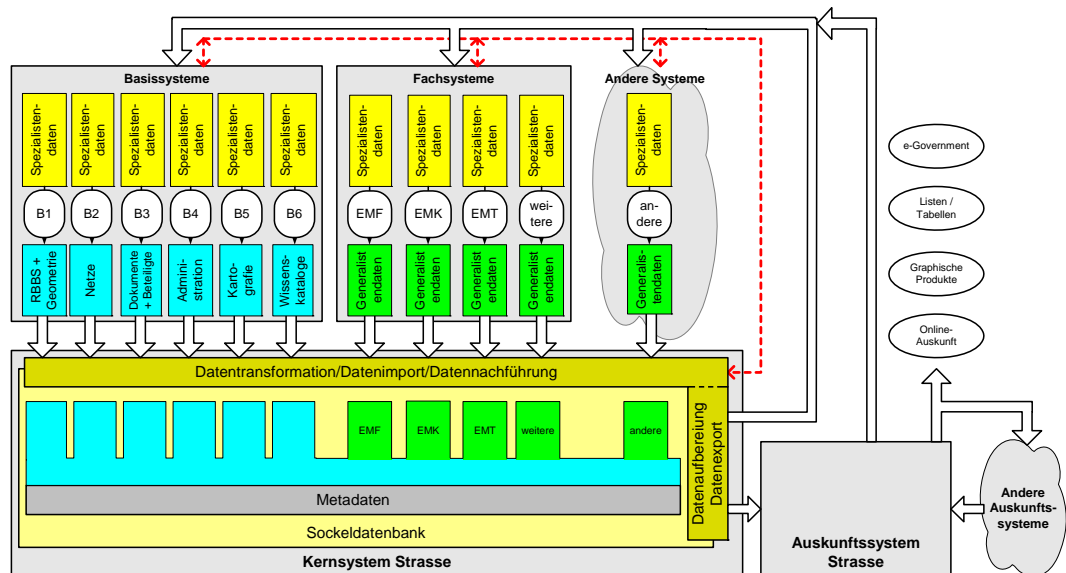
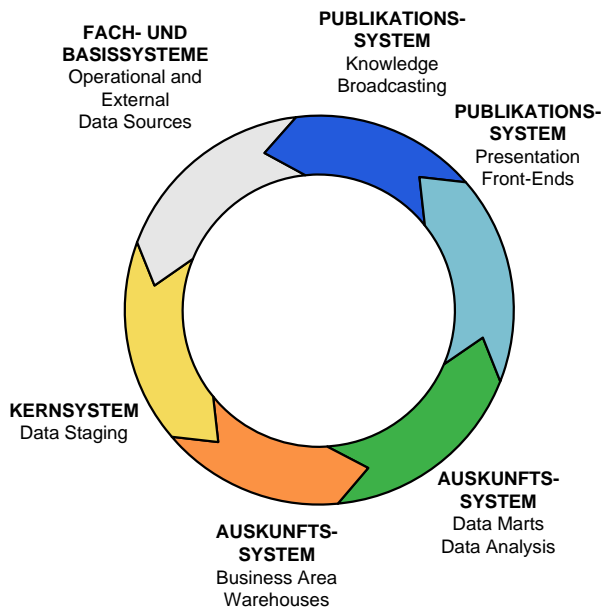


Abb. 16: Detaillierte Systemarchitektur

Mit der gestrichelten Linie wird dargestellt, dass auch die "externen" Systeme die Dienste des Kernsystems Strasse direkt nutzen können, ohne dass Fachdaten ausgetauscht werden. Dies ist zum Beispiel für die Nachführung des Raumbezugs von Spezialistendaten notwendig. Die Dienste sind so zu gestalten, dass sie von den externen Systemen einfach aufgerufen oder eingebunden werden können.

Basierend auf einem allgemeinen Modell eines Datawarehouse werden die zuvor definierten Systeme zugewiesen.



In dieser Abbildung bedeuten:

Operational an External Data Sources	Operative Datenbanken: Systeme in welchen operative Daten erfasst, gepflegt, mutiert werden.
Data Staging	Zusammenführen der operativen Daten in einen gemeinsamen Bereich. Bei diesem Prozess können bereits Aggregations-Operationen durchgeführt werden, z.B. Aggregation von Zustandsdaten auf vordefinierte Segmente.
Business Area Warehouses	Dies ist das was vielfach als Datawarehouse bezeichnet wird, nämlich die Speicherung der Daten in einer für die nachfolgende Auswertung optimierten Struktur.
Data Marts, Data Analysis	Data Marts, bzw. Data Analyses bilden aus der Gesamtdatenbank des Datawarehouse spezifische Sichten, schränken also die Daten zum Beispiel nach fachlichen oder zeitlichen Aspekten für einen bestimmten Zweck ein.
Presentation Front Ends	In diesem Bereich greifen Werkzeuge wie zum Beispiel Business Objects auf die zuvor definierten Datamarts zu. Die Daten werden mit spezifischen Funktionen weiter analysiert und in ein weiterverarbeitbares Format gebracht (Visualisierung am Bildschirm, Druck, ASCII-Datei, etc.)
Knowledge Broadcasting	Die gewonnene Information wird schliesslich noch an einen breiten Nutzerkreis verteilt.

Ausgehend von der allgemeinen Systemarchitektur werden nun alle Prozesse und Datenzustände identifiziert. In der folgenden Darstellung sind die Datenzustände jeweils als Datenspeicher und die Prozesse als Rechteck dargestellt. In dieser konzeptionellen Betrachtung wird versucht, die Datenzustände möglichst detailliert aufzuschlüsseln, damit alle notwendigen Prozesse identifiziert werden können. Die grau hinterlegten Flächen sind Übergangsschnittstellen von einem System zum nächsten. Es handelt sich dabei also um eine gemeinsame Datenvereinbarung, für welche sowohl der Inhalt als auch die Struktur festgelegt ist

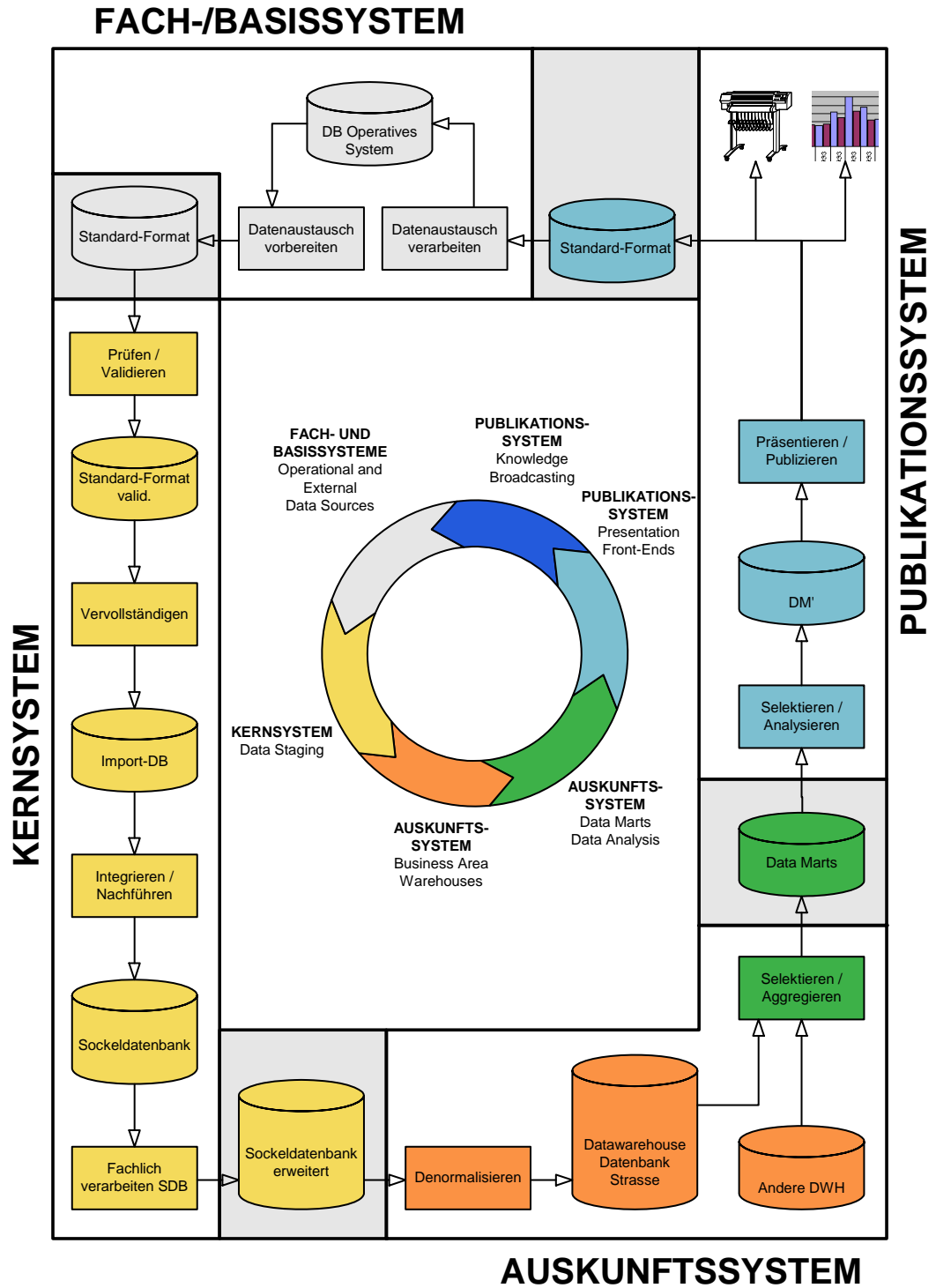


Abb. 17: Datenzustände und Prozesse

6.3 Beschreibung der Datenzustände und Prozesse

Ausgehend von einem ersten Datenzustand werden die Daten durch Funktionen eines Bearbeitungsprozesses in einen zweiten Datenzustand überführt. Im Folgenden wird für jeden einzelnen Prozess dieser Vorgang im Detail beschrieben. Die zu bearbeitenden Aspekte werden in die Themen Raumaspekte, Zeitaspekte, Schlüsselattribute und andere Attribute strukturiert.

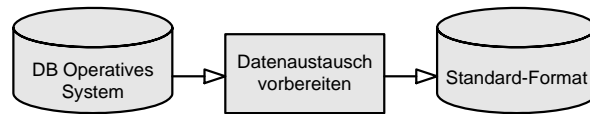
Ein wichtiger Aspekt ist die Erzeugung und Nutzung von Metadaten. Deshalb wird für jeden Prozess auch das Thema der Metadaten betrachtet.

Durch die gezielte Anpassung von Datenstrukturen werden Informationen oft auf spezifische Prozesse angepasst werden. Diese Aspekte werden im Thema Modelltransformationen beschrieben.

In der folgenden Beschreibung werden alle erforderlichen Funktionen (Aktivitäten) je Prozess aufgeführt. In einem späteren Schritt werden die Funktionen den verschiedenen Anwendungsfällen zugeordnet.

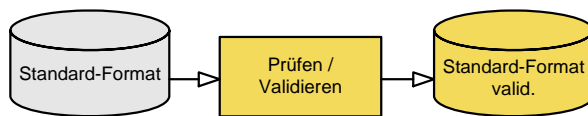
Für jeden Prozess existiert der Fall, dass der Ausgangszustand bereits dem Endzustand entspricht und damit keine Funktion genutzt werden muss. Auf die Aufführung dieser "NULL"-Funktion wird in den Prozessbeschreibungen verzichtet.

6.3.1 Operatives System (Fachsysteme oder "andere" Systeme)



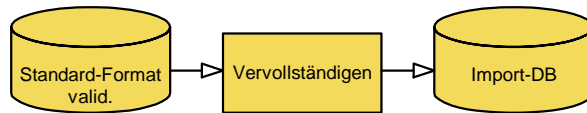
Ausgangszustand	DB Operatives System
	<p>Im operativen System werden durch die Fachanwender Daten erhoben, erfasst, gepflegt und ausgewertet. Ein Teil der Daten, die so genannten Generalistendaten, sind von breiterem Interesse und sollen deshalb in das Kernsystem Strasse übertragen werden.</p> <p>Die Datenhaltung des Fachsystems ist für die Betrachtung in diesem Forschungsauftrag nicht von Bedeutung. Wichtig für die Integration der Daten aus einem beliebigen System ist es, dass das System in der Lage ist, die Daten in einem definierten Modell und Format aufzubereiten und bereit zu stellen. Die Funktionen für die Aufbereitung liegen in der Verantwortung des jeweiligen Systems und können nicht aus der Sicht des Kernsystems behandelt werden.</p>
Ziel	Aus der spezifischen Datenhaltung eines beliebigen Systems soll gemäss dem standardisierten Modell ein Set von Daten in einer standardisierten Struktur erzeugt werden.
1.1 Raum Aspekte	siehe Norm / Datenkatalog
1.2 Zeit Aspekte	siehe Norm / Datenkatalog
1.3 Schlüssel	siehe Norm / Datenkatalog
1.4 Andere Attribute	siehe Norm / Datenkatalog
1.5 Metadaten	<p>Folgende Metadaten sind dem Daten-Set zwingend mitzugeben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktualisierungsstand (erwarteter Ausgangszustand) • Raumbezugstyp und Stand • Sender-Instanz / Empfänger-Instanz • Weitere Transferinformationen (Letzter Transfer etc.)
1.6 Modelltransformationen	siehe Norm
Endzustand	Standard-Format (z.B. INTERLIS)
	<p>Das standardisierte Modell definiert Struktur und minimalen Inhalt der zu transferierenden Objekte und ist durch das Kernsystem vorgegeben. Die Strukturdefinition umfasst die Objekttypen, die Attribute, die Wertebereiche und die Konsistenzbedingungen. Der minimale Inhalt ist durch die Regeln und den daraus abgeleiteten Funktionen im weiteren Importprozess gegeben.</p> <p>Ein auszutauschendes Daten-Set muss zusammen mit den Daten im Kernsystem konsistent sein.</p> <p>Das Standard-Format für den Datentransfer wird in vielen Fällen gegenüber der logischen Struktur der Datenbank des operativen Systems Unterschiede aufweisen.</p>

6.3.2 Prüfen/Validieren



Ausgangszustand	Standard-Format
Ziel	Dieser Prozess soll die erhaltenen Daten auf Struktur, Wertebereiche, Konsistenzbedingungen und Formate prüfen. Ist die Prüfung erfolgreich, so können die Daten integriert werden, falls nicht werden sie zurückgewiesen.
2.1 Raumaspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Minimalanforderungen (obligatorische Attribute, Attribut-Formate) • Prüfen der Existenz des Ortsbezuges: entspricht der Ortsbezug einem vom Kernsystem unterstützten Ortsbezug: <ul style="list-style-type: none"> ○ RBBS-Bezug zu den Basisdaten ○ XY-Bezug gemäss Schweizerischen Landeskoordinaten, GIS-Geometrien ○ Raumbezug über Netze
2.2 Zeitaspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Minimalanforderungen (obligatorische Attribute, Attribut-Formate) <ul style="list-style-type: none"> ○ Gültigkeitsdaten, z.B. Beginn-, Ende-Gültigkeit, Bezugsdatum (falls notwendig oder nicht ableitbar) ○ Verwaltungsdaten, z.B. Erzeugungs-, Änderungsdatum
2.3 Schlüssel	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Minimalanforderungen (obligatorische Attribute, Attribut-Formate) <ul style="list-style-type: none"> ○ Existenz eines eindeutigen Schlüssels: konzeptioneller Schlüssel oder Systemschlüssel
2.4 Andere Attribute	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Minimalanforderungen (obligatorische Attribute, Attribut-Formate) • Prüfen der verwendeten Codes (Bestandteil des Modells)
2.5 Metadaten	<ul style="list-style-type: none"> • Aktualisierungsstand der referenzierten Raumobjekte • Raumbezugstypen, mit jeweiligem Stand • Sendendes System, empfangendes System • ID Datenset, Datum, Datum letzter Austausch • Globale ID: vorhanden, nicht vorhanden
2.6 Modelltransformationen	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Datenmodell
Endzustand	<p>Validiertes Standardformat</p> <p>Das validierte Standardformat gewährleistet, dass alle Objekte des Datensets den Mindestanforderungen für die nachfolgenden Funktionen entsprechen. Validiert bedeutet hier, dass die obligatorischen Attribute vorhanden sind und dass die Datenstruktur der geforderten Struktur entspricht. Zu diesem Zeitpunkt ungeprüft bleiben die Inhaltsaspekte. Diese können erst im Zusammenhang mit den anderen Objekten der Sockeldatenbank validiert werden.</p>

6.3.3 Vervollständigung



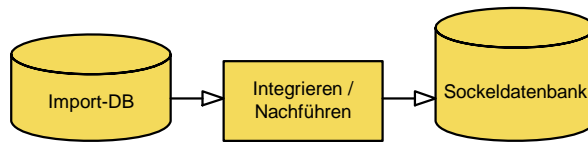
Ausgangszustand	Validiertes Standardformat
Ziel	Die vom Kernsystem definierten Minimalanforderungen an Austauschdaten sind tiefer als die Anforderungen im Kernsystem selbst, damit auch weniger mächtige Systeme Daten in das Kernsystem liefern können. In diesem Schritt werden deshalb die Inhalte der Daten den Anforderungen des Kernsystems angepasst.
3.1 Raumaspekte	<ul style="list-style-type: none"> Transformation des Raumbezugs aus einem anderen Bezugssystem in ein Bezugssystem des Kernsystems. <ul style="list-style-type: none"> Transformation XY-Koordinaten in lineare Koordinaten bezogen auf die Basisdaten Transformation lineare Koordinaten in XY-Koordinaten Transformation von linearen Koordinaten in lineare Koordinaten bezogen auf die aktuellen Basisdaten Transformation von Netz bezogenen Daten in lineare Koordinaten Transformation von linearen Koordinaten in Netz bezogene Daten Aktualisieren des Raumbezugs der gelieferten Daten (Dynamik Raumbezug)
3.2 Zeitaspekte	<p>In Abhängigkeit des Objekttyps sind verschiedene Funktionen anzubieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ergänzen von Beginn Gültigkeit. Mögliche Regeln: = Transferdatum, = Jahresanfang, = Beginn-Gültigkeit eines übergeordneten Objekts Ergänzen von Ende Gültigkeit. Mögliche Regeln dazu sind: Beginn-Gültigkeit + 1 Tag, = Beginn-Gültigkeit, = Ende des Jahres, etc. Ergänzen von Bezugsdatum: Mögliche Regeln: = Beginn-Gültigkeit, =Ende-Gültigkeit, = Transferdatum Anpassen der Granularität: Timestamp, Tagesgranularität, Jahresgranularität etc. Versionieren: Prüfen, ob bereits ein gleiches Objekt vorhanden ist und entscheiden, ob aufgrund der neuen Daten eine neue Version des bestehenden Objektes angelegt werden muss.
3.3 Schlüssel	<ul style="list-style-type: none"> Erzeugen eines Systemschlüssels. Die Zuordnung zum Schlüssel der gelieferten Daten (konzeptioneller Schlüssel oder eigener Systemschlüssel) muss dabei erhalten bleiben. Eindeutigkeit Globale Identifikation prüfen Prüfen, ob bei Fremdschlüsselbeziehungen die referenzierten Objekte existieren. Ersetzen von Fremdschlüsselbeziehungen, welche über konzeptionelle Schlüssel oder spezifische Systemschlüssel erfolgten, durch Fremdschlüssel mit Systemschlüsseln des Kernsystems
3.4 Andere Attribute	<ul style="list-style-type: none"> Transformation von Masseinheiten (z.B. Meilen in Kilometer) Transformation von Katalogtexten aus Codelisten und Textkatalogen in die entsprechenden geforderten Inhalte. Wo nicht Transformationsregeln bestehen, (wie zum Beispiel bei den Masseinheiten,) sind Zuordnungstabellen erforderlich evtl. Transformation in einheitliche Begriffe: diese Funktion ist informationstechnisch kaum zu realisieren. Wo verschiedene Begriffe für das Gleiche existieren sind die Vorgaben aus dem Kernsystem zu übernehmen.
3.5 Metadaten	<ul style="list-style-type: none"> Aktualisieren der Metadaten
3.6 Modelltransformationen	<ul style="list-style-type: none"> keine Aktion

Endzustand

Import-Datenbank

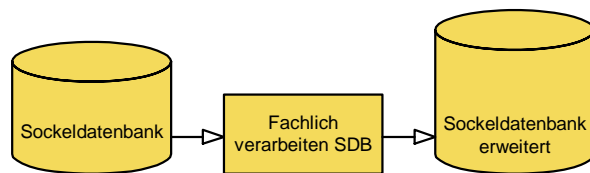
Durch die Vervollständigung wird erreicht, dass sowohl die Struktur als auch der Inhalt des Daten-Sets dem Zielzustand in der Sockeldatenbank entsprechen. Wo nötig sind nun notwendige Informationen ergänzt worden.

6.3.4 Integration/Nachführung



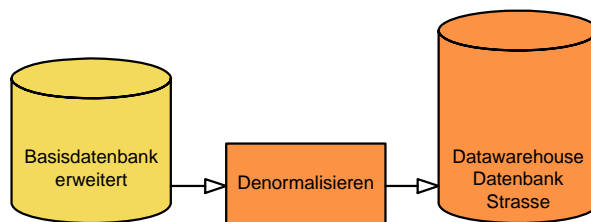
Ausgangszustand	Import-Datenbank
Ziel	<p>Ziel dieses Prozesses ist es, dass in der Sockeldatenbank vollständig validierte und räumlich und zeitlich konsistente Daten vorliegen.</p> <p>Der Prozess berücksichtigt dabei nicht nur die neu zu importierenden Daten, sondern berücksichtigt auch deren Einfluss auf bereits vorhandene Daten der Sockeldatenbank.</p>
4.1 Raum Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Lieferung von aktualisierten Bezugssystemen oder neuen Achsgeometrien müssen die Raumbezüge der bestehenden Daten nachgeführt werden. <ul style="list-style-type: none"> ○ Nachführung XY-Koordinaten ○ Nachführung lineare Koordinaten • Prüfen der Raum-Konsistenz über alle Daten der Sockeldatenbank • Konfliktbereinigung: diese kann automatisch, muss teilweise aber auch manuell erfolgen
4.2 Zeitaspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen der Zeit-Konsistenz über alle Daten der Sockeldatenbank • Konfliktbereinigung: diese kann automatisch, muss teilweise aber auch manuell erfolgen (z.B. zwei in Konflikt stehende Datensätze als ungültig markieren oder dem Datensatz mit dem aktuelleren Änderungsdatum den Vorzug geben)
4.3 Schlüssel	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen der Schlüssel-Konsistenz über alle Daten der Sockeldatenbank • Konfliktbereinigung: diese kann automatisch, muss teilweise aber auch manuell erfolgen (z.B. zwei Objekte mit gleichem konzeptionellem Schlüssel als semantisch ungültig definieren).
4.4 Andere Attribute	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen weiterer Konsistenzbedingungen über alle Daten der Sockeldatenbank • Konfliktbereinigung: diese kann automatisch, muss teilweise aber auch manuell erfolgen (z.B. Zurückweisung von Objekten mit Konflikten)
4.5 Metadaten	<ul style="list-style-type: none"> • Nachführung • Signalisierung semantischer Einflüsse
4.6 Modelltransformationen	<ul style="list-style-type: none"> • keine Aktion
Endzustand	<p>Sockeldatenbank</p> <p>Durch die Integration und Nachführung werden zwei wesentliche Schritte gemacht. Einerseits werden die neuen Daten definitiv in die Sockeldatenbank integriert und sind dort im Gesamtkontext validiert. Eventuell vorhandene Konflikte (zum Beispiel die doppelte Existenz eines konzeptionellen Schlüssels) sind erkannt und bereinigt worden. Andererseits sind durch die Integration bestimmter Daten auch Nachführungsprozesse an bereits bestehenden Daten der Sockeldatenbank ausgelöst worden; beispielsweise wenn eine neue Version des RBBS integriert worden ist, musste der Raumbezug der betroffenen Objekte entsprechend nachgeführt werden.</p>

6.3.5 Fachliche Verarbeitung SDB



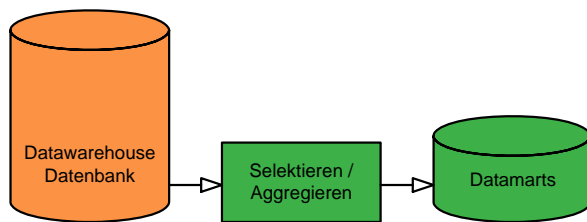
Ausgangszustand	Sockeldatenbank
Ziel	Durch die fachliche Verarbeitung der Daten müssen Informationen und damit Mehrwert geschaffen werden.
5.1 Raumaspekte	
5.1.1 Linearer Raum	
5.1.1.1 Raumkombinationen	<ul style="list-style-type: none"> Analyse der Daten bezüglich deren Raumbezug mit Mengenoperationen wie UND, ODER, SCHNITT, NICHT, TEIL
5.1.1.2 Raumaggregationen	<ul style="list-style-type: none"> Bildung homogener Segmente Streifenbezogene Analysen
5.1.2 Raumtransformationen	
5.1.2.1 TransfoLinear2XY	<ul style="list-style-type: none"> Unterstützen der Multigeometrie für Objekt (in Abhängigkeit der gewünschten Darstellung)
5.1.2.2 TransfoLinear2Linear	<ul style="list-style-type: none"> Raumtransformation zwischen zwei linearen Bezugssystemen mit gleichen Referenzierungsmethoden Raumtransformation zwischen zwei linearen Bezugssystemen mit unterschiedlichen Referenzierungsmethoden
5.2 Zeitaspekte	
5.2.1 History-Auswertung	<ul style="list-style-type: none"> Aktuelle Sicht Auswertung Zeitperiode (z.B. Zustandsentwicklung)
5.2.1 History-Sichten	<ul style="list-style-type: none"> Objektsicht (Objektgültigkeit) Versionssicht (Zeitpunkt Betrachtung) Erweiterte Objektsicht (Zeitraum Betrachtung)
5.3 Schlüssel	<ul style="list-style-type: none"> Konzeptionelle Schlüssel auflösen (Konzeptioneller Schlüssel \leftrightarrow System-schlüssel)
5.4 Andere Attribute	<ul style="list-style-type: none"> Kombinierte Auswertungen
5.5 Metadaten	<ul style="list-style-type: none"> Aktualisieren
5.6 Modelltransformationen	<ul style="list-style-type: none"> Keine Aktion
Endzustand	<p>Sockeldatenbank erweitert:</p> <p>In der Sockeldatenbank stehen alle Informationen für die fachspezifische Auswertung und Verarbeitung zur Verfügung. Diese Funktionen sind eng an die Fachkonzepte der Strassendatenbanken gekoppelt und müssen entsprechend durch das Kernsystem wahrgenommen werden. Damit stehen nach der Verarbeitung in der erweiterten Sockeldatenbank sowohl die ursprünglichen als auch zusätzlich gewonnene Informationen zur Verfügung. Der Umfang wird durch die fachspezifischen Bedürfnisse festgelegt. Informationen aus dem Kernsystem sollen auch durch weniger mächtige Systeme als das Kernsystem genutzt werden können. Die dafür notwendige Vereinfachung muss durch das Kernsystem durchgeführt werden.</p>

6.3.6 Denormalisierung



Ausgangszustand	Sockeldatenbank erweitert
Ziel	<ul style="list-style-type: none"> Vorbereiten der Daten für die einfache Nutzung mit Datawarehouse-Analyse-Werkzeugen.
6.1 Raumaspekte	<ul style="list-style-type: none"> Keine Aktion
6.2 Zeitaspekte	<ul style="list-style-type: none"> Bilden von Snapshots
6.3 Schlüssel	<ul style="list-style-type: none"> Sprachauflösung konzeptioneller Schlüssel Fremdschlüsselauflösung
6.4 Andere Attribute	<ul style="list-style-type: none"> Sprachauflösung Textkataloge Sprachauflösung Codelisten Konvertierung Textkataloge in (mehrere) lineare Codelisten Transformation von Masseinheiten
6.5 Metadaten	<ul style="list-style-type: none"> Aktualisieren
6.6 Modelltransformationen	<ul style="list-style-type: none"> Aufbereitung für Datawarehouse: Strukturelle Denormalisierung, Aufbau von Star-Schema etc. Überführen von 3. Normalform → 2. Normalform → 1. Normalform
Endzustand	<p>Datawarehouse Datenbank</p> <p>Das Auswertungssystem sieht vor, dass die gewonnenen Informationen auf verschiedenste Weise weiter verwendet werden können; auch zum Beispiel in Kombination mit weiteren raumbezogenen Daten, welche nicht aus Sockeldatenbanken stammen. Zudem sollen die Informationen auch von Systemen genutzt werden können, welche nicht die gleichen Ausprägungen von Raum-, Zeit- und Sachaspekten aufweisen, wie die Sockeldatenbank selbst.</p> <p>Neben den unveränderten Informationen liefert das Datawarehouse demnach die Informationen auch in abgeflachten Strukturen (Abgeflacht nach Raum-, Zeit- und Inhaltsaspekten).</p> <p>Die Daten in der Datawarehouse-Datenbank sind in dieser Form noch nicht geeignet, um aus dem Inhalt abgeleitete Aussagen zu erstellen. Die Struktur ist jedoch für die spätere Auswertung nach verschiedensten Aspekten optimiert.</p>

6.3.7 Selektieren / Aggregieren



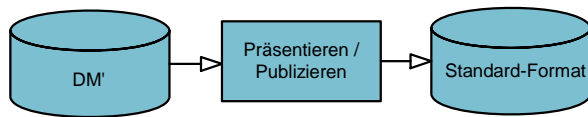
Ausgangszustand	Datawarehouse Datenbank
Ziel	Die Erstellung von Datamarts verfolgt das Ziel, aus einem Datentopf mit allen Daten die für einen bestimmten Zweck erforderlichen Daten direkt zugänglich zu machen.
7.1 Raumaspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Selektion und Aggregation der Daten bezüglich dem linearen Bezugssystem • Selektion und Aggregation der Daten bezüglich dem planaren Bezugssystem
7.2 Zeitaspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Selektion der Daten bezüglich Zeitperioden • Aggregation der Daten bezüglich Zeitperioden • Erstellen von Periodenvergleichen • Aufbereitung der Daten bezüglich ihrer zeitlichen Entwicklung
7.3 Schlüssel	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Aktion
7.4 Andere Attribute	<ul style="list-style-type: none"> • Selektion und Aggregation der Daten bezogen auf Inhaltsaspekte
7.5 Metadaten	<ul style="list-style-type: none"> • Aktualisieren
7.6 Modelltransformationen	<ul style="list-style-type: none"> • Kombination mit anderen Datawarehouses
Endzustand	<p>Datamart</p> <p>Die Datamarts widmen sich im Gegensatz zur Datawarehouse-Datenbank wieder spezifische Fragestellungen. So werden durch die Datamarts die Daten nach bestimmten Fachaspekten aufbereitet (z.B. Verkehrswerte einer gewählten Periode auf ein spezifisches Netz aggregiert). Ebenso können Datamarts Daten aus verschiedenen Datawarehouse Datenbanken kombinieren und aggregieren.</p>

6.3.8 Selektieren / Analysieren



Ausgangszustand	Datamart
Ziel	<p>Mit den Analysemethoden sollen die Daten in der gewünschten Sicht ad-hoc oder statisch dargestellt werden.</p> <p>Die in den vorherigen Prozessen verwendete Strukturierung bezüglich Raum-, Zeit- und Inhaltsaspekten macht in diesem Prozess keinen Sinn mehr, da gerade hier die Kombination dieser Aspekte zum Tragen kommt.</p>
8.1 Analyse	<ul style="list-style-type: none"> • Drilling: Drilling erlaubt dem Anwender, über eine oder mehrere hierarchische Dimensionen hinweg zu navigieren, die Analyseergebnisse zu spezifizieren oder zu konsolidieren. • Slicing and Dicing ermöglicht es, die Daten den individuellen Anforderungen entsprechend in bestimmten Teilsichten, den Scheiben (Slicing) oder Würfeln (Dicing) darzustellen. Eine Scheibe zeigt beispielsweise alle Verkehrsdaten nach Klassen in einem bestimmten Raum. Durch Drehen des Daten-Würfels zeigt eine neue Scheibe Die Verkehrsdaten nach Raum pro Jahr. • What-if-Analysen: Die Grundidee ist, die Auswirkungen unterschiedlicher Entwicklungen auf den unteren Ebenen der Kennzahlenhierarchie auf die übergeordneten Ebenen durch Simulationen zu untersuchen. Während Drilling und Slicing vergangenheitsorientiert sind, bezieht sich diese Analysetechnik auf zukünftige Prognosen. Dabei sollen die zu Analyse Zwecken eingesetzten Systeme dynamisch sein, d.h. die Ergebnisse der Vorperiode sollen die Ausgangsparameter der Folgeperiode beeinflussen.
8.2 Metadaten	<ul style="list-style-type: none"> • Aktualisieren
8.7 Modelltransformationen	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Aktion
Endzustand	<p>Aufbereiteter Datamart</p> <p>Die durch die diversen Analysen erstellten Sichten auf die Daten sind in der Regel ad-hoc erstellt. Je nach Fragestellung werden gezielt die verschiedenen Methoden für die Analyse der Daten angewendet (OLAP = Online Analytical Processing).</p> <p>Für bestimmte Zwecke werden aber auch immer wieder die gleichen Prozesse auf Daten des Datawarehouse angewendet. Dies insbesondere wenn eine Vielzahl von Benutzern darauf angewiesen sind, dass die Daten zu bestimmten Zeitpunkten immer wieder in der gleichen Struktur bereitgestellt werden. Anstelle der OLAP-Prozesse werden in diesem Fall OLTP-Prozesse angewendet (OLTP = Online Transaction Processing) [1].</p>

6.3.9 Präsentation / Publikation



Ausgangszustand	Aufbereiteter Datamart
9.1 Raumaspekte	
9.2 Zeitaspekte	
9.3 Schlüssel	
9.4 Andere Attribute	
9.5 Metadaten	
9.6 Modelltransformationen	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen Standardaustauschformat • Erstellen von spezifischen Austauschformaten • Aufbereiten der Daten in spezifische Formate, unter anderem auch Standardformat für standardisierten Datenaustausch
Endzustand	<p>Dokumente, Grafiken</p> <p>Die Analyse-Resultate werden durch Grafiken, Tabellen, Ausdrucke usw. ausgegeben, so dass sie von weiteren Benutzern eingesehen werden können.</p> <p>Standardformat für standardisierten Datenaustausch</p> <p>Aus Sicht des Kernsystems endet mit der Erzeugung des Standardformats für den Datenaustausch die Verantwortung über die Datenmanipulation. Das System, welches diese Daten übernehmen will, muss (analog der Schritte 6.3.2 bis 6.3.4) für die Integration dieser Daten entsprechende Funktionen bereitstellen.</p>

6.4 Anwendungsfälle für die Schnittstellendienste

Aus der Sicht des Kernsystems werden bei einem Datenimport oder Datenbezug die Dienste je nach Bedarf in Anspruch genommen. Folgende generellen Fälle können beim Datenimport auftreten:

- **Neues RBBS:** Für einen neuen Teil des Strassennetzes wird ein RBBS definiert. Dadurch dass diese Daten neu sind, konnten sie bisher auch noch nicht referenziert werden. Für die Integration werden aus diesem Grund nur wenige Dienste in Anspruch genommen.
- **Aktualisiertes RBBS:** Die Definition am RBBS hat sich verändert. Alle Daten, welche im betroffenen Segment das RBBS referenzieren, müssen nachgeführt werden. Dies ist sowohl das RBBS selbst, als auch alle Raum bezogenen Daten.
- **Neue Basisgeometrie:** Diese wird in der Regel mit dem neuen RBBS geliefert und nimmt dementsprechend bei der Erstintegration wenig Dienste in Anspruch
- **Aktualisierte Basisgeometrie:** Die XY-Koordinaten und u,v-Koordinaten (falls diese aus XY-Koordinaten abgeleitet sind) sind direkt abhängig von der Basisgeometrie. Aus diesem Grund müssen die betroffenen Daten bei einer Aktualisierung der Basisgeometrie nachgeführt werden.
- **Neue Fachdaten:** Neue Fachdaten müssen allenfalls durch die Transformationsdienste auf die Zielgrösse im Kernsystem angepasst werden. Insbesondere soll auch beim Import der Bezug zum aktuellen RBBS hergestellt werden, falls dies nicht schon durch das Fachsystem selbst durchgeführt wurde.
- **Aktualisierte Fachdaten:** Aktualisierte Fachdaten sollen nach den Regeln der referenziellen Integrität im Kernsystem nachgeführt werden. Dies stellt besonders hohe Ansprüche an gewisse Transformationsdienste, da mit jeder erneuten Lieferung von aktualisierten Daten die Transformationen in gleicher Weise durchgeführt werden müssen.

7 Analyse der Entwurfsmethoden

7.1 Anforderungen an die Entwurfsmethode

In der konzeptionellen Modellierung von Informationssystemen sollen Daten, Funktionen und die Organisation beschrieben werden. Bezogen auf die vorliegende Forschungsarbeit bedeutet dies im Speziellen:

Daten: Für den Austausch mit den Fachsystemen muss ein Standardformat definiert werden. Die Daten werden beim Importprozess überprüft und je nach Fall ergänzt. Die Ergänzung kann dabei sowohl den Inhalt betreffen (z.B. Ergänzen eines Systemschlüssels) als auch die logische Struktur verändern (z.B. erweitern von Daten mit XY-Bezug um den linearen Raumbezug). Das logische Datenmodell für den Datenaustausch kann sich also vom logischen Modell des Kernsystems unterscheiden. Das den logischen Modellen zugrunde liegende konzeptuelle Datenmodell muss aber das gleiche sein, sonst ist eine Überführung ohne Datenverlust nicht möglich. Analog können auch die Daten des Kernsystems für den Export in andere Systeme strukturell und inhaltlich verändert werden (z.B. aktuelle Sicht auf historische Daten, Denormalisierung usw.). Die Entwurfsmethode muss es also erlauben, ein konzeptuelles Datenmodell in verschiedene logische Datenmodelle zu überführen und gleichzeitig den Zusammenhang zwischen den verschiedenen logischen Datenmodellen darzustellen.

Funktionen: Wie eben erläutert, existieren die Daten in unterschiedlichen Zuständen. Der Übergang zwischen den Zuständen wird durch entsprechende Funktionen bewerkstelligt. Es existieren generelle Funktionen, welche auf alle Objekttypen angewendet werden können (z.B. Kopieren eines Objekts in den Importbereich). Es gibt Funktionen, welche auf bestimmte Eigenschaften von Objekttypen angewendet werden können (z.B. Raum- oder Zeitaspekte) und es gibt auch Funktionen, welche spezifisch an einen Objekttyp gebunden sind (z.B. Aggregation von Fachinformationen). Da viele der Funktionen generisch auf unterschiedliche Objekttypen angewendet werden können, muss die Entwurfsmethode eine Mehrfachnutzung einer Funktion ermöglichen.

Organisation: In der in diesem Forschungsbericht vorgestellten konzeptionellen Systemarchitektur können drei wesentliche Rollen identifiziert werden: Datenlieferant, Datenintegrator, Datenaufbereiter. Die Rolle des Datenlieferanten wird durch die Basissysteme und die Fachsysteme übernommen. Die primäre Aufgabe dieser Rolle ist es, die Daten in der vereinbarten Struktur mit dem vereinbarten Inhalt zu liefern. Die Rolle des Datenintegrators stellt anschliessend sicher, dass diese Daten in das Kernsystem integriert werden und dort in konsistenter Form erhalten bleiben. Der Datenaufbereiter stellt schliesslich die Daten des Kernsystems anderen Systemen in einer definierten Struktur mit definiertem Inhalt im Auskunftssystem zur Verfügung. Die Anforderungen an die Entwurfsmethode sind somit relativ bescheiden, da nur eine geringe Anzahl an Aufgabentypen zu bewältigen sind.

Allgemein besteht die Anforderung an die Entwurfsmethode, dass der mit dieser Entwurfsmethode beschriebene Inhalt jederzeit in einer einfachen Art und Weise den Bedürfnissen angepasst werden kann. Diese Anforderung besteht insbesondere darum, weil der Inhalt des Kernsystems jederzeit den aktuellen Bedürfnissen angepasst werden muss.

7.2 Konzepte der Entwurfsmethoden

In [8] werden die zwei wesentlichen Entwurfsparadigmen, wie sie auch häufig in der Praxis anzutreffen sind, detailliert vorgestellt:

- strukturierter Entwurf
- objektorientierter Entwurf

Einer der Hauptunterschiede dieser beiden Entwurfsmethoden ist, dass im strukturierten Entwurf die Daten und Funktionen getrennt betrachtet werden und diese auch getrennt voneinander verändert werden können. Im objektorientierten Entwurf werden Daten und Funktionen in einer Klasse gekapselt. Zwei wesentliche Vorteile der objektorientierten Entwurfsmethode gegenüber dem strukturierten Entwurf sind der Polymorphismus und das Prinzip der Vererbung. Durch Polymorphismus können mit Hilfe von Objekt-Typen generische Funktionen zur Verfügung gestellt werden. Durch die Vererbung können Eigenschaften und Funktionen eines Objekt-Typs an verschiedenste andere Klassen vererbt werden. Damit kann in der Beschreibung der spezifischen Objekt-Typen auf allgemein gültige Information verzichtet werden (z.B. Aufbau des Raumbezugs).

Da gemäss vorliegendem Forschungsbericht, sehr viele elementare Funktionen in vielen Anwendungsfällen wiederverwendet werden, ist die Nutzung des objektorientierten Entwurfs naheliegend.

7.3 Dokumentation des Entwurfs

In [9] wird das Metamodell der objektorientierten Modellierung mit folgender Abbildung erläutert:

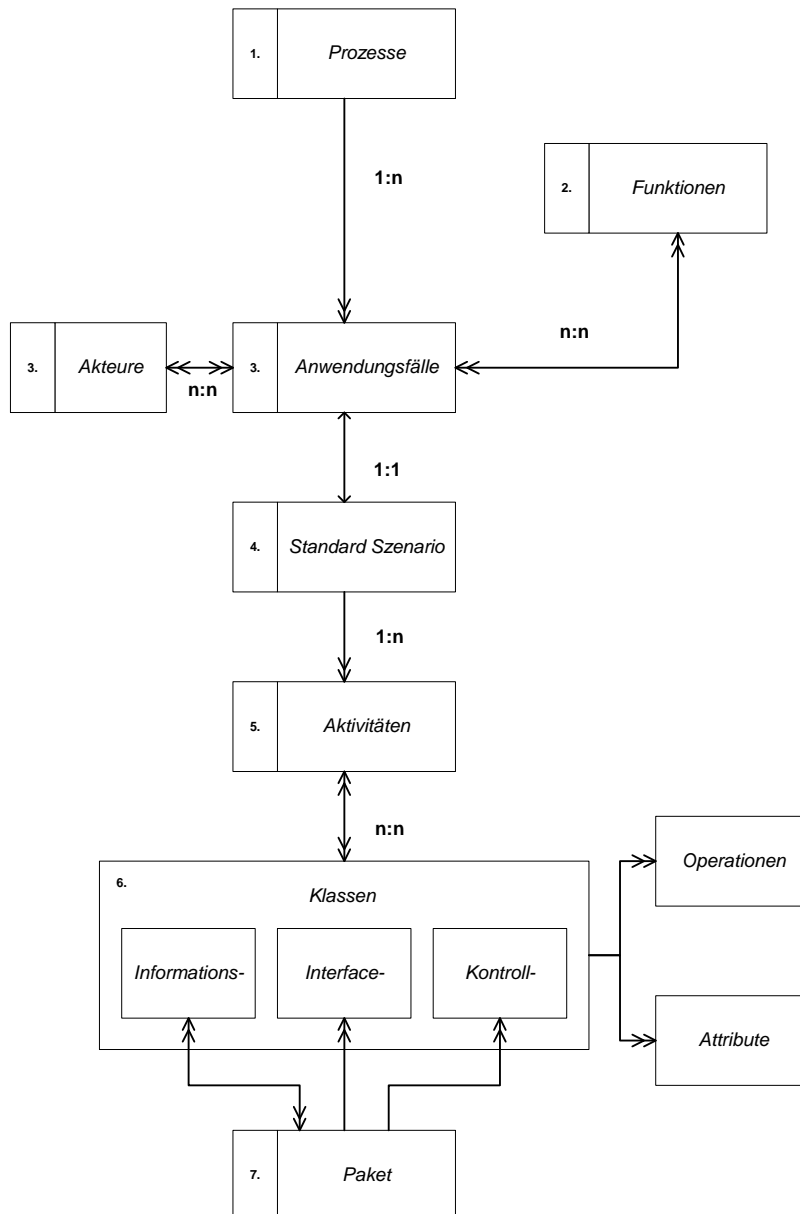


Abb. 18: Metamodell der objektorientierten Entwurfsmethode

Die Beschreibungen der Schnittstellen beinhalten zwei massgebende Bereiche:

Es sollen die Abläufe mit den vorzunehmenden Prüfungen und Verarbeitungen dargestellt werden, damit diese als Grundlagen für Spezifikationen auf der logischen Ebene verwendet werden können. Im objektorientierten Entwurf bietet sich dafür die Anfertigung von Aktivitätsdiagrammen an.

Die Datenübernahme auf den Schnittstellen muss zu jedem Bearbeitungsstand eine klare Antwort auf Zustand der Datenverarbeitung geben können. Aus diesem Grund werden für die verschiedenen Datenzustände Klassendiagramme erstellt.

Der Formale Entwurf im Kapitel 8 enthält somit Aktivitätsdiagramme und Klassenmodelle gemäss dem objektorientierten Entwurf.

8 Formaler Entwurf der Schnittstellen

Der formale Entwurf der Schnittstelle beinhaltet die detaillierten Beschreibungen der Prozesse aus dem Kapitel 6 sowie die detaillierten Anforderungen an die Datenstrukturen.

Die konzeptionellen Schnittstellen beinhalten nur diejenigen Prozesse und Datenstrukturen, die für die Abdeckung der spezifischen Anforderungen der EMF-, EMK- und EMT-Datenbanken abgedeckt werden müssen. Es sind dies:

Für die Prozesse:

- Prüfen und Validieren
- Vervollständigen
- Integrieren und Nachführen
- Fachlich verarbeiten SDB

Für die Datenstrukturen:

- Standard-Format
- Standard-Format validiert
- Import-DB
- Sockeldatenbank
- Sockeldatenbank erweitert

Die Prozesse für die Datenübernahme aus einem Fach- oder Basissystem in das Kernsystem werden an Hand von Aktivitätsdiagrammen beschrieben. Ausgangslage für die Datenübernahme bilden in einem Standardformat aufbereitete Daten. Diese durchlaufen die Prozesse "Prüfen/Validieren", "Vervollständigen", "Integrieren und Nachführen" und "Fachlich verarbeiten SDB". Für jeden Prozess werden die Aktivitäten nach den Themen Raumaspekte, Zeitaspekte, Schlüssel, Andere Attribute und Metadaten dokumentiert. Die Aktivitätsdiagramme und deren Beschreibung bilden die funktionalen Anforderungen an die Schnittstelle.

Die Anforderungen an die Daten werden an Hand von Klassendiagrammen und Erläuterungen dazu definiert. Das Klassenmodell stützt sich auf die im Forschungsbericht Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationssystemen [10] festgelegten Modelle des Zeitbezugs, der Code-Systeme sowie des linearen Bezugs ab. Diese Modelle sind zum Verständnis des Kapitels 8.5 beizuziehen.

8.1 Prüfen und Validieren

Dieser Prozess beinhaltet die Funktionen für die Prüfung und Validierung der Daten, die vom Basissystem oder von einem Fachsystem in das Kernsystem übernommen werden sollen.

Die Funktionen prüfen die Einhaltung der Minimalanforderungen der Daten in Bezug auf Struktur, Wertebereiche, Konsistenzbedingungen und Formate. Die Minimalanforderungen sind so definiert, dass im nächsten Prozess die Daten mit entsprechenden Regeln vervollständigt werden können. Sind die Minimalanforderungen nicht eingehalten, werden die Daten zurückgewiesen und müssen vom Datenlieferanten nachgebessert werden.

Sind die Minimalanforderungen erfüllt, werden die Daten dem Prozess "Vervollständigen" weitergeleitet.

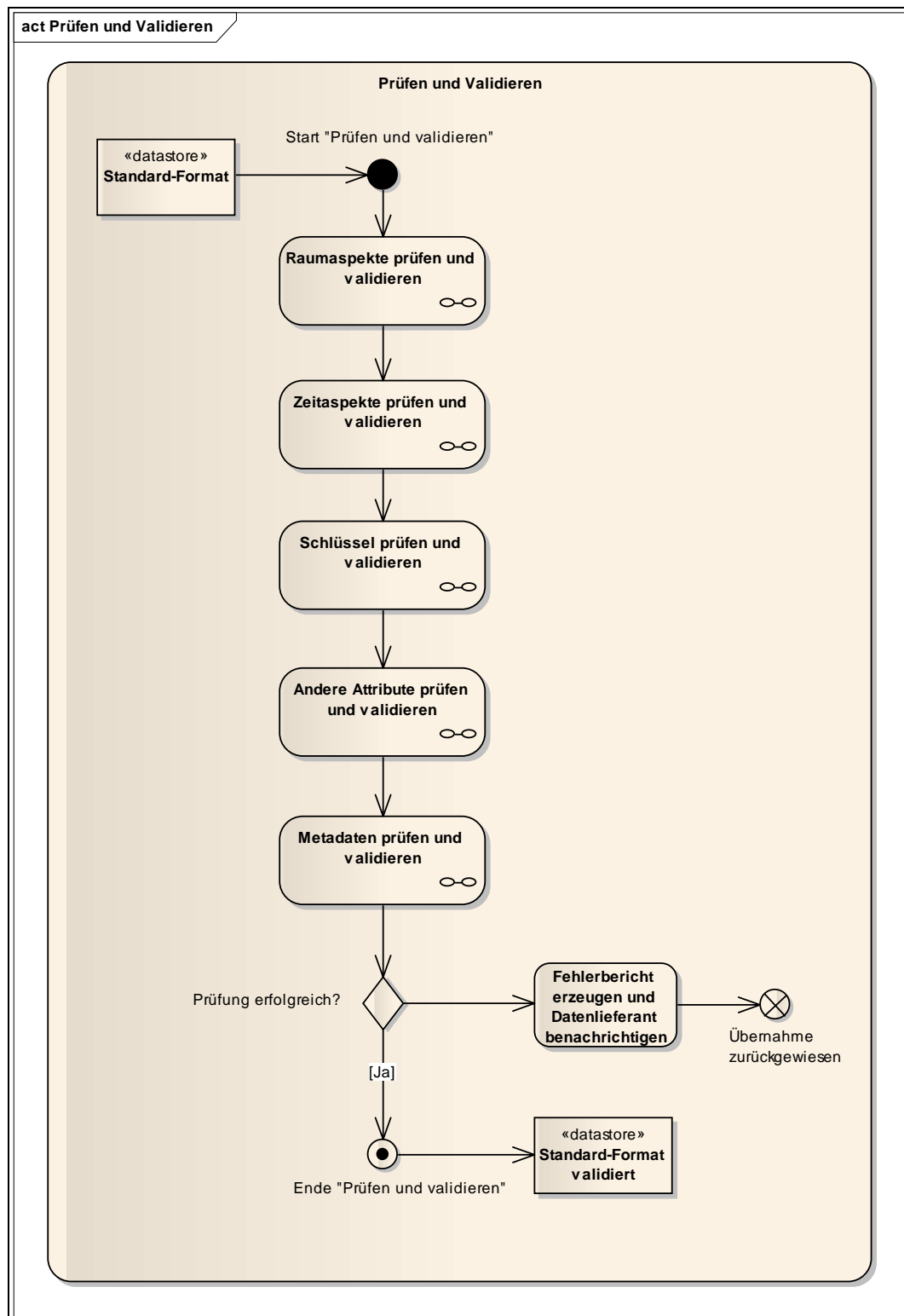


Abb. 19: Prüfen und Validieren

Objekt	Typ	Beschreibung
Fehlerbericht erzeugen und Datenlieferant benachrichtigen	Action	<p>Falls in einer der Prüffunktionen ein Fehler aufgetreten ist, wird dieser dem sendenden Basis- oder Fachsystem übermittelt.</p> <p>Dafür werden die Logdateien aus den Prüffunktionen ausgewertet und in einen Fehlerprotokoll übermittelt.</p> <p>Es findet keine Datenübernahme statt.</p> <p>Input: Logdateien mit Fehler aus den Prüffunktionen Output: Fehlerprotokoll</p> <p>Verarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erstellen von "Kopfinformationen" mit Angabe der Identifikation der Datenlieferung im Standard-Format, des Erstellungsdatums, des Verantwortlichen Bearbeiter - Auflisten der detaillierten Fehler, je Objekttyp und Datensatz
Prüfung erfolgreich?	Decision	War die Prüfung der Minimalanforderungen erfolgreich?

8.1.1 Prüfen und Validieren der Raumaspekte

Die Einhaltung der Minimalanforderungen der Raumaspekte soll gewährleisten, dass ein Objekt bei der Übernahme in die Sockeldatenbank korrekt lokalisiert oder positioniert werden kann. Dafür werden folgende Prüfungen durchgeführt:

1. Prüfen von strukturellen Minimalanforderungen: obligatorische Attribute, Attribut-Formate
2. Prüfen der Existenz eines Raumbezugs: entspricht der Raumbezug einem vom Kernsystem unterstützten Raumbezug:
 - Linearer RBBS-Bezug auf ein Achssegment
 - Planarer XY-Bezug gemäss Schweizerischen Landeskoordinaten
 - Topologischer Bezug auf Knoten, Abschnitte oder Netze

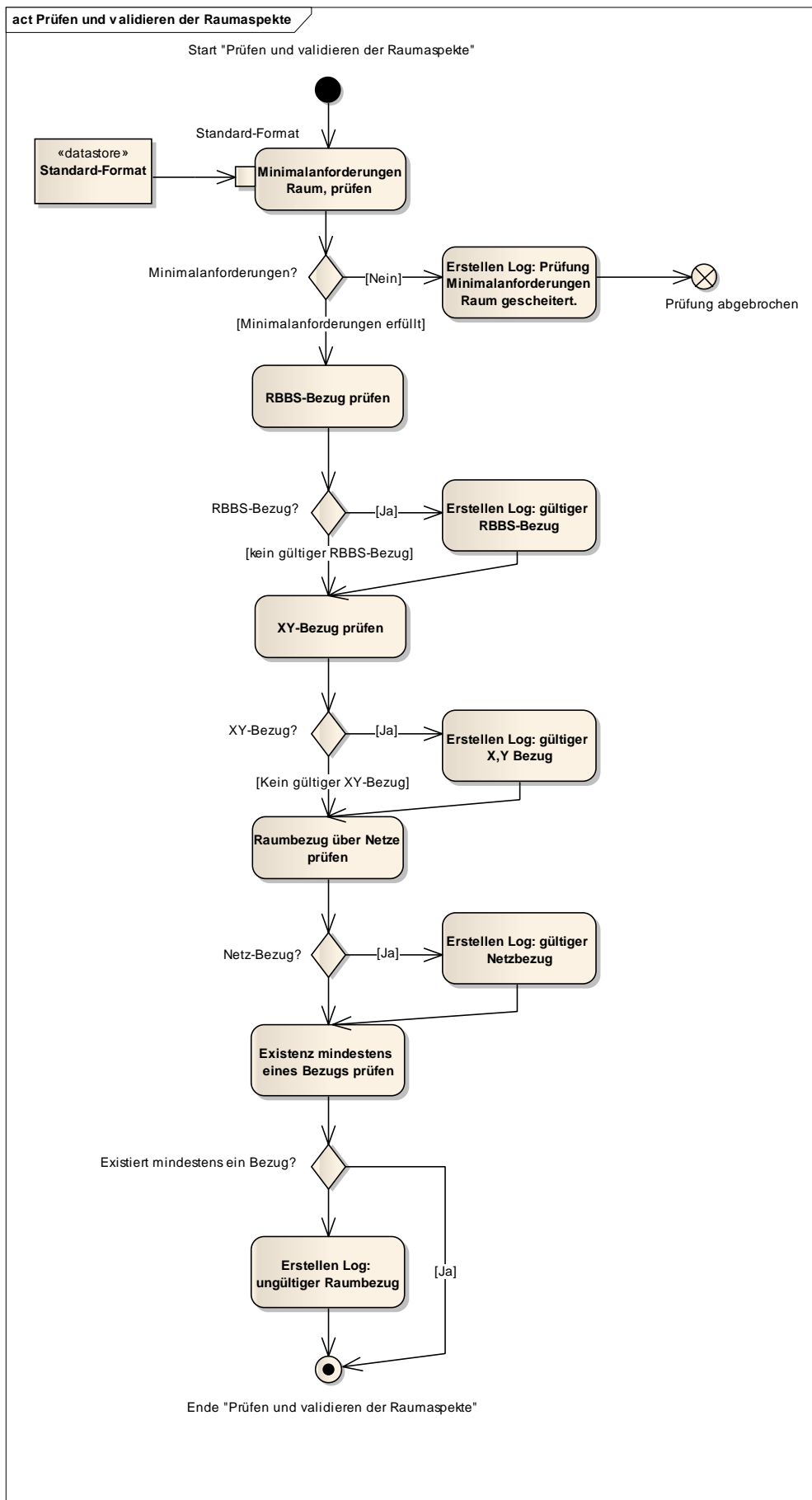


Abb. 20: Prüfen und validieren der Raumaspekte

Objekt	Typ	Beschreibung
Minimalanforderungen Raum, prüfen	Action	<p>Die Prüfung ermittelt ob die Struktur der Attribute für den Raumbezug im Standard-Format der vorgegebenen Struktur entspricht.</p> <p>Input: INTERLIS-Datenfile, INTERLIS-Modell Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert</p> <p>Verarbeitung: Prüfen, ob die Struktur des INTERLIS-Datenfile mit der internen INTERLIS-Beschreibung der Attribute für den Raumbezug übereinstimmt.</p>
Erstellen Log: Prüfung Minimalanforderungen Raum gescheitert.	Action	<p>Sind die Minimalen Anforderungen an die Struktur des Raumbezugs nicht eingehalten wird eine Fehlermeldung, pro gescheiterte Prüfung mit Angabe der Identifikation des Datensatzes, in eine Logdatei ausgegeben.</p>
RBBS-Bezug prüfen	Action	<p>Die Prüfung ermittelt ob ein gültiger linearer RBBS-Raumbezug im gelieferten Standard-Format vorhanden ist.</p> <p>Input: INTERLIS-Datenfile, INTERLIS-Modell Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert; Metainformation zum RBBS-Bezug (Ja über konzeptueller Schlüssel, Ja über Verwaltungsschlüssel, Nein)</p> <p>Verarbeitung: Prüfen, ob eine Referenz auf einen Bezugspunkt im Standard-Format enthalten ist. Diese kann entweder über einen konzeptuellen Schlüssel oder über einen Verwaltungsschlüssel angegeben werden.</p>
Erstellen Log: gültiger RBBS-Bezug	Action	<p>In den Metadaten festhalten, dass der Datensatz die minimalen Anforderungen an einen RBBS-Bezug aufweist.</p>
XY-Bezug prüfen	Action	<p>Die Prüfung ermittelt ob ein gültiger planarer Raumbezug im gelieferten Standard-Format vorhanden ist.</p> <p>Input: INTERLIS-Datenfile, INTERLIS-Modell Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert</p> <p>Verarbeitung: Prüfen, ob ein Koordinatenpaar X,Y im Standard-Format gemäss dem Bezugsrahmen der im INTERLIS-Modell definiert ist, enthalten ist.</p>
Erstellen Log: gültiger X,Y Bezug	Action	<p>In den Metadaten festhalten, dass der Datensatz die minimalen Anforderungen an einen planaren Raumbezug aufweist.</p>
Raumbezug über Netze prüfen	Action	<p>Die Prüfung ermittelt ob ein gültiger topologischer Bezug im gelieferten Standard-Format vorhanden ist.</p> <p>Input: INTERLIS-Datenfile, INTERLIS-Modell</p>

Objekt	Typ	Beschreibung
		Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert
		<p>Verarbeitung:</p> <p>In Abhängigkeit des Objekttyps:</p> <p>Prüfen, ob eine Referenz auf einen Knoten im Standard-Format enthalten ist. Diese kann entweder über einen konzeptuellen Schlüssel oder über einen Verwaltungsschlüssel angegeben werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfen, ob eine Referenz auf einen Abschnitt (konzeptuell oder Verwaltungsschlüssel) im Standard-Format enthalten ist. - Prüfen, ob eine Referenz auf ein Netz (konzeptuell oder Verwaltungsschlüssel) im Standard-Format enthalten ist.
Erstellen Log: gültiger Netzbezug	Action	In den Metadaten festhalten, dass der Datensatz die minimalen Anforderungen an einen topologischen Bezug aufweist.
Existenz mindestens eines Bezugs prüfen	Action	Die Prüfung ermittelt ob mindestens ein gültiger Bezug im gelieferten Standard-Format vorhanden ist.
		<p>Input: Logdatei</p> <p>Output: Logdatei, unverändert</p> <p>Verarbeitung:</p> <p>Auswerten der Logdatei: Existiert ein Eintrag in der Logdatei zu einem gültigen linearen, planaren oder topologischen Bezug.</p>
Erstellen Log: ungültiger Raumbezug	Action	Sind die minimalen Anforderungen an den Inhalt des Raumbezugs nicht eingehalten wird eine Fehlermeldung, pro gescheiterte Prüfung mit Angabe der Identifikation des Datensatzes, in eine Logdatei ausgegeben.
Minimalanforderungen?	Decision	Sind die Minimalanforderungen "Raum" erfüllt?
RBBS-Bezug?	Decision	Sind die Minimalanforderungen "Raum RBBS" erfüllt?
XY-Bezug?	Decision	Sind die Minimalanforderungen "Raum planar" erfüllt?
Netz-Bezug?	Decision	Sind die Minimalanforderungen "Raum topologisch" erfüllt?
Existiert mindestens ein Bezug?	Decision	

8.1.2 Prüfen und Validieren der Zeitaspekte

Die Einhaltung der Minimalanforderungen der Zeitaspekte soll gewährleisten, dass ein Objekt bei der Übernahme in die Sockeldatenbank zeitlich korrekt übernommen werden kann.

Es wird geprüft, ob die strukturellen Minimalanforderungen wie obligatorische Attribute oder Attribut-Formate eingehalten sind.

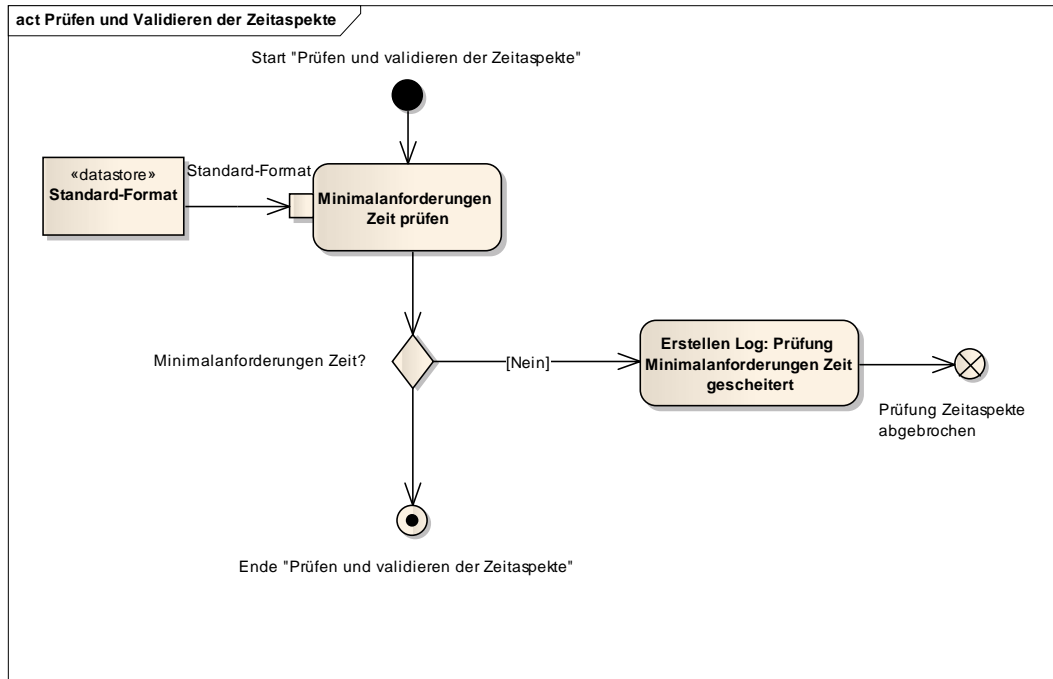


Abb. 21: Prüfen und Validieren der Zeitaspekte

Objekt	Typ	Beschreibung
Minimalanforderungen Zeit prüfen	Action	Die Prüfung ermittelt ob die Struktur der Attribute für den Zeitbezug im Standard-Format der vorgegebenen Struktur entspricht. Input: INTERLIS-Datenfile, INTERLIS-Modell Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert Verarbeitung: Prüfen, ob die Struktur des INTERLIS-Datenfile mit der internen INTERLIS-Beschreibung der Attribute für den Zeitbezug übereinstimmt. Bedingungen: Die Anforderungen an die Struktur und die Formate sind Im INTERLIS-Modell definiert.
Erstellen Log: Prüfung Minimalanforderungen Zeit gescheitert	Action	Sind die Minimalen Anforderungen an die Struktur des Zeitbezugs nicht eingehalten wird eine Fehlermeldung, pro gescheiterte Prüfung mit Angabe der Identifikation des Datensatzes, in eine Logdatei ausgegeben.
Minimalanforderungen Zeit?	Decision	Sind die Minimalanforderungen "Zeit" erfüllt?

8.1.3 Schlüssel prüfen und validieren

Die Einhaltung der Minimalanforderungen der Schlüsselattribute soll gewährleisten, dass ein Objekt bei der Übernahme in die Sockeldatenbank korrekt identifiziert werden kann. Dafür werden folgende Prüfungen durchgeführt:

1. Prüfen der strukturellen Minimalanforderungen: obligatorische Attribute, Attribut-Formate
2. Prüfen der Existenz eines Verwaltungsschlüssels und falls vorhanden prüfen des Formats und der Eindeutigkeit innerhalb der Datenlieferung im Standard-Format
3. Prüfen der Existenz eines konzeptuelle Schlüssels und falls vorhanden prüfen des Formats und der Eindeutigkeit innerhalb der Datenlieferung im Standard-Format

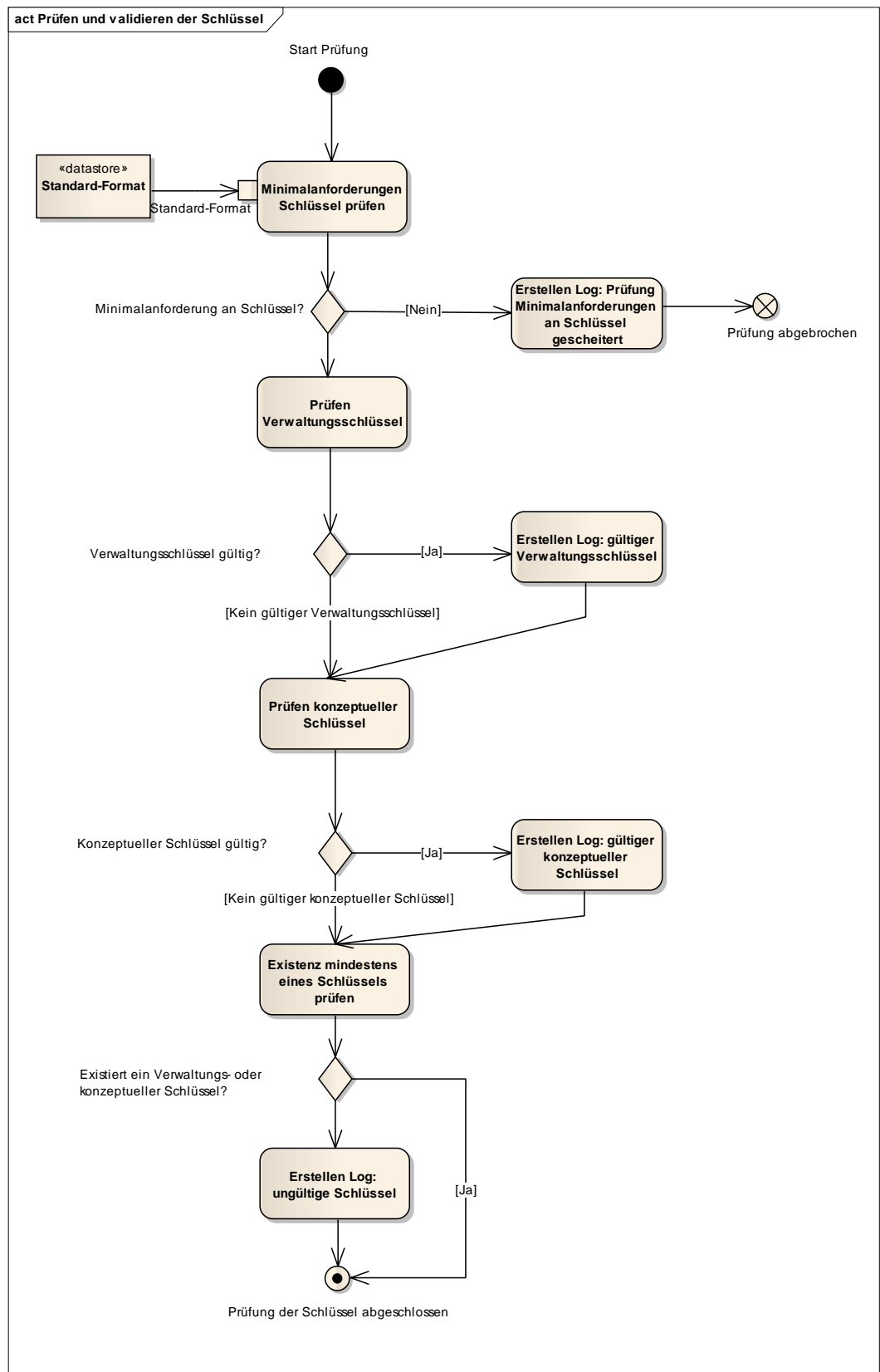


Abb. 22: Prüfen und validieren der Schlüssel

Objekt	Typ	Beschreibung
Minimalanforderungen Schlüssel prüfen	Action	<p>Die Prüfung ermittelt ob die Struktur der Attribute für die Schlüsselattribute im Standard-Format der vorgegebenen Struktur entspricht.</p> <p>Input: INTERLIS-Datenfile, INTERLIS-Modell Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert</p> <p>Verarbeitung: Prüfen, ob die Struktur des INTERLIS-Datenfile mit der internen INTERLIS-Beschreibung der Schlüsselattribute übereinstimmt.</p>
Erstellen Log: Prüfung Minimalanforderungen an Schlüssel gescheitert	Action	<p>Sind die Minimalen Anforderungen an die Struktur der Schlüssel nicht eingehalten wird eine Fehlermeldung, pro gescheiterte Prüfung mit Angabe der Identifikation des Datensatzes, in eine Logdatei ausgegeben.</p>
Prüfen Verwaltungsschlüssel	Action	<p>Die Prüfung ermittelt ob ein gültiger Verwaltungsschlüssel im gelieferten Standard-Format vorhanden ist.</p> <p>Input: INTERLIS-Datenfile, INTERLIS-Modell Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert</p> <p>Verarbeitung: - Prüfen, ob ein Verwaltungsschlüssel im Standard-Format enthalten ist. - Prüfen des Formats - Prüfen der Eindeutigkeit innerhalb des Standard-Formats</p>
Erstellen Log: gültiger Verwaltungsschlüssel	Action	<p>In den Metadaten festhalten, dass der Datensatz einen gültigen Verwaltungsschlüssel aufweist.</p>
Prüfen konzeptueller Schlüssel	Action	<p>Die Prüfung ermittelt, ob der gelieferte konzeptionelle Schlüssel im Standard-Format eindeutig ist.</p> <p>Die Prüfung ermittelt ob ein gültiger konzeptueller Schlüssel im gelieferten Standard-Format vorhanden ist.</p> <p>Input: INTERLIS-Datenfile, INTERLIS-Modell Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert</p> <p>Verarbeitung: - Prüfen, ob ein konzeptueller Schlüssel im Standard-Format enthalten ist. - Prüfen des Formats - Prüfen der Eindeutigkeit innerhalb des Standard-Formats</p>
Erstellen Log: gültiger konzeptueller Schlüssel	Action	<p>In den Metadaten festhalten, dass der Datensatz einen gültigen konzeptuellen Schlüssel aufweist.</p>
Existenz mindestens eines Schlüssels	Action	<p>Die Prüfung ermittelt ob mindestens ein gültiger Verwaltungs- oder konzeptuellen Schlüssels</p>

Objekt	Typ	Beschreibung
prüfen		<p>zeptueller Schlüssel im gelieferten Standard-Format vorhanden ist.</p> <p>Input: Logdatei</p> <p>Output: Logdatei, unverändert</p> <p>Verarbeitung:</p> <p>Auswerten der Logdatei: Existiert ein Eintrag in der Logdatei zu einem gültigen Verwaltungs- oder konzeptueller Schlüssel.</p>
Erstellen Log: ungültige Schlüssel	Action	Sind die minimalen Anforderungen an den Inhalt der Schlüssel nicht eingehalten wird eine Fehlermeldung, pro gescheiterte Prüfung mit Angabe der Identifikation des Datensatzes, in eine Logdatei ausgegeben.
Minimalanforderung an Schlüssel?	Decision	Sind die Minimalanforderungen "Schlüssel" erfüllt?
Verwaltungsschlüssel gültig?	Decision	Existiert ein gültiger Verwaltungsschlüssel?
Konzeptueller Schlüssel gültig?	Decision	Existiert ein gültiger konzeptueller Schlüssel?
Existiert ein Verwaltungs- oder konzeptueller Schlüssel?	Decision	

8.1.4 Prüfen und Validieren der anderen Attribute

Die Einhaltung der Minimalanforderungen der "anderen Attribute" soll gewährleisten, dass die Fachattribute eines Objekts korrekt in die Sockeldatenbank übernommen werden können. Dafür werden folgende Prüfungen durchgeführt:

1. Prüfen der strukturellen Minimalanforderungen: Attribut-Formate
2. Prüfen der Inhalte der anderen Attribute: obligatorische Attribute und Datentypen

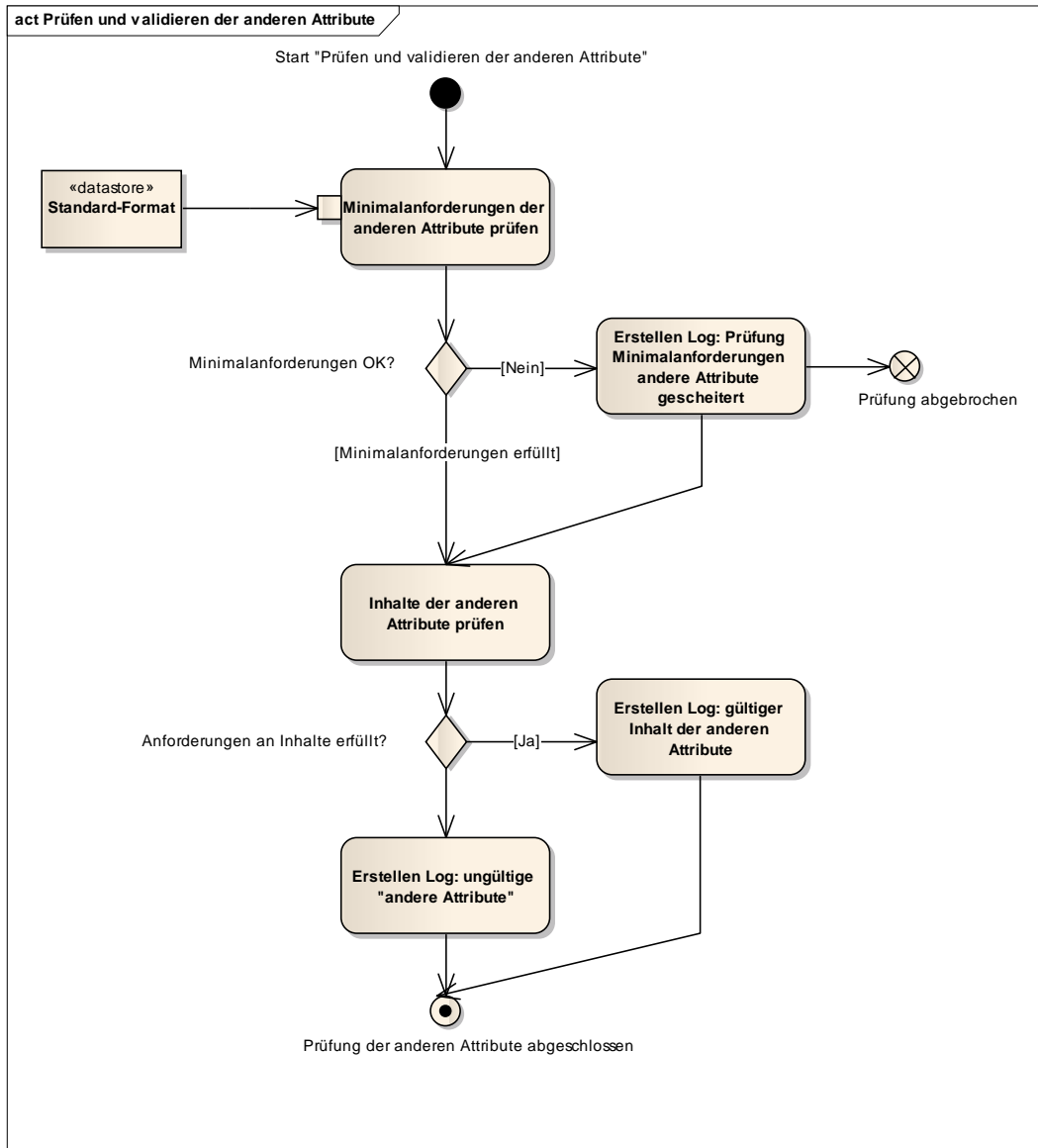


Abb. 23: Prüfen und validieren der anderen Attribute

Objekt	Typ	Beschreibung
Minimalanforderungen der anderen Attribute prüfen	Action	Die Prüfung ermittelt ob die Struktur der "anderen Attribute" d.h. die Fachattribute, die nicht in die Bereiche Raum, Zeit oder Metadaten gehören, im Standard-Format der vorgegebenen Struktur entspricht. Input: INTERLIS-Datenfile, INTERLIS-Modell Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert Verarbeitung: Prüfen, ob die Struktur des INTERLIS-Datenfile mit der internen INTERLIS-Beschreibung der Attribute übereinstimmt.
Erstellen Log: Prüfung Minimalanforderungen	Action	Sind die Minimalen Anforderungen an die Struktur der anderen Attribute nicht eingehalten wird eine Fehlermeldung, pro gescheiterte Prüfung mit

Objekt	Typ	Beschreibung
andere Attribute gescheitert		Angabe der Identifikation des Datensatzes, in eine Logdatei ausgegeben.
Inhalte der anderen Attribute prüfen	Action	Die Prüfung verifiziert ob die obligatorischen Attribute im Standard-Format Werte enthalten. Die Prüfung ermittelt im gelieferten Standard-Format: - ob die obligatorischen Attribute gefüllt sind - ob die gefüllten Attribute das vorgegebene Datenformat einhalten Input: INTERLIS-Datenfile, INTERLIS-Modell Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert
Erstellen Log: gültiger Inhalt der anderen Attribute	Action	In den Metadaten festhalten, dass der Datensatz gültige "andere Attribute" aufweist.
Erstellen Log: ungültige "andere Attribute"	Action	Sind die minimalen Anforderungen an den Inhalt der anderen Attribute nicht eingehalten wird eine Fehlermeldung, pro gescheiterte Prüfung mit Angabe der Identifikation des Datensatzes, in eine Logdatei ausgegeben.
Minimalanforderungen OK?	Decision	Sind die Minimalanforderungen an die "anderen Attribute" erfüllt?
Anforderungen an Inhalte erfüllt?	Decision	Sind die Minimalanforderungen an die Inhalte der "anderen Attribute" erfüllt?

8.1.5 Prüfen und Validieren der Metadaten

Die Einhaltung der Minimalanforderungen der Metadaten soll die Grundvoraussetzung für die Übernahme der gelieferten Objekte, schaffen.

Es werden folgende Prüfungen durchgeführt:

1. Prüfen von allgemeinen Informationen des sendenden Basis- oder Fachsystems
2. Prüfen, ob die Voraussetzungen für die räumliche Referenzierung der gelieferten Objekte gegeben sind
3. Prüfen, ob die Voraussetzungen für die Referenzierung von Fachobjekten gegeben sind

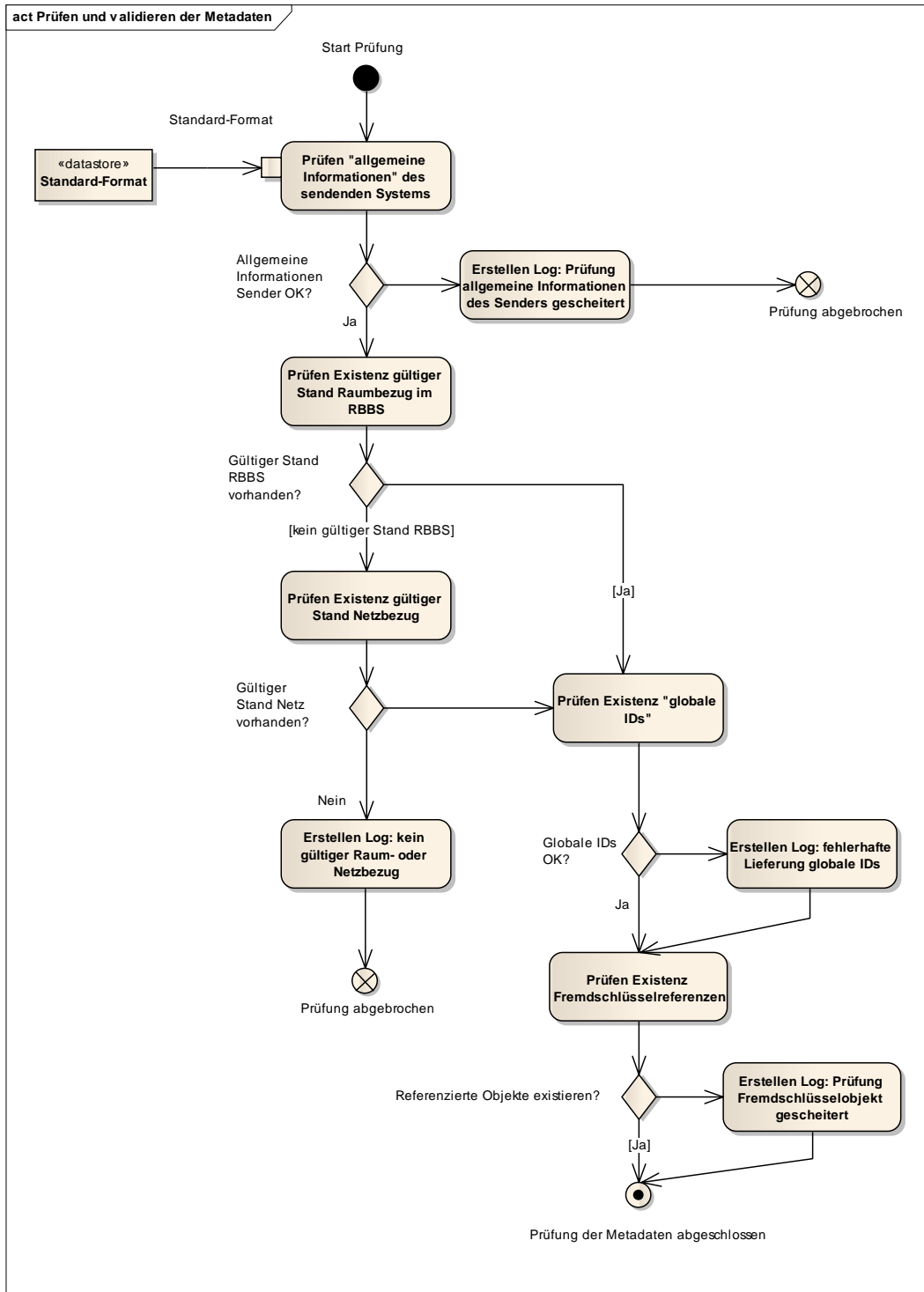


Abb. 24: Prüfen und validieren der Metadaten

Objekt	Typ	Beschreibung
Prüfen "allgemeine Informationen" des sendenden Systems	Action	Die Prüfung ermittelt ob, die in den Metadaten vorhandenen allgemeinen Informationen korrekt sind. Input: INTERLIS-Datenfile Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert

Objekt	Typ	Beschreibung
		<p>Verarbeitung:</p> <p>1) Prüfen der ID des sendenden Systems gegenüber der Liste der gültigen "Sender"</p> <p>2) Prüfen der Existenz des Datenaustausch-Datum im gelieferten Standard-Format</p> <p>3) Prüfen der Existenz des Datum des letzten Datenaustauschs</p>
Erstellen Log: Prüfung allgemeine Informationen des Senders gescheitert	Action	Sind die allgemeinen Informationen des Senders nicht eingehalten wird eine Fehlermeldung in eine Logdatei ausgegeben.
Prüfen Existenz gültiger Stand Raumbezug im RBBS	Action	<p>Falls in den Metadaten ein Datum über den Nachführungsstand des RBBS im gelieferten Standard-Format existiert, wird geprüft ob im empfangenden System ein zu diesem Zeitpunkt gültiges RBBS existiert.</p> <p>Input: INTERLIS-Datenfile</p> <p>Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert</p> <p>Verarbeitung:</p> <p>Prüfen ob zu irgendeinem Zeitpunkt ein gültiger RBBS-Bezug in der Sockeldatenbank existiert.</p>
Prüfen Existenz gültiger Stand Netzbezug	Action	<p>Falls in den Metadaten ein Datum über den Nachführungsstand des Netzes (indirekter Raumbezug über Strecken- oder Abschnittsnetze) im gelieferten Standard-Format existiert, wird geprüft ob im empfangenden System ein zu diesem Zeitpunkt gültiges Netz existiert.</p> <p>Input: INTERLIS-Datenfile</p> <p>Output: INTERLIS-Datenfile, unverändert</p> <p>Verarbeitung:</p> <p>Prüfen ob zu irgendeinem Zeitpunkt ein gültiges Netz in der Sockeldatenbank existiert.</p>
Erstellen Log: kein gültiger Raum- oder Netzbezug	Action	Ist in der Sockeldatenbank kein gültiges RBBS oder Netz vorhanden wird eine Fehlermeldung mit der Identifikation des Standard-Formats, in eine Logdatei ausgegeben.
Prüfen Existenz "globale IDs"	Action	Es wird überprüft, ob gemäss Vereinbarung zwischen Sender und Empfänger diejenigen Objekttypen, die globale IDs in der Lieferung enthalten müssen diese auch enthalten. Bei der Prüfung wird festgestellt, ob die globale ID eines Objekts eindeutig pro Lieferung oder eindeutig über alle Lieferungen ist.
Erstellen Log: fehlerhafte Lieferung globale IDs	Action	
Prüfen Existenz Fremdschlüsselreferenzen	Action	

Objekt	Typ	Beschreibung
Erstellen Log: Prüfung Fremdschlüsselobjekt gescheitert	Action	Existiert das über einen Fremdschlüssel referenzierte Objekt in der Sockeldatenbank nicht wird eine Fehlermeldung, pro gescheiterter Fremdschlüsselprüfung mit Angabe der Identifikation des Datensatzes und des fehlenden Fremdschlüssels in eine Logdatei ausgegeben.
Referenzierte Objekte existieren?	Decision	
Allgemeine Informationen Sender OK?	Decision	Sind die allgemeine Informationen des Senders OK?
Gültiger Stand RBBS vorhanden?	Decision	Existiert ein gültiger Stand des RBBS im Kernsystem?
Gültiger Stand Netz vorhanden?	Decision	Existiert ein gültiger Stand des Netzes im Kernsystem?
Globale IDs OK?	Decision	Existieren die vereinbarten globalen IDs?

8.2 Vervollständigen

Dieser Prozess beinhaltet die Funktionen für die Vervollständigung der Daten, die vom validierten Standard-Format in die Import-DB überführt werden sollen.

Die Funktionen passen die Inhalte der vorab validierten Daten an die Anforderungen der Sockeldatenbank an. Dabei werden die Inhalte Mittels Regelwerken bezüglich den Raumaspekten (Raumbezug), den Zeitaspekten, den Schlüsselattributen sowie der anderen Attributen vervollständigt.

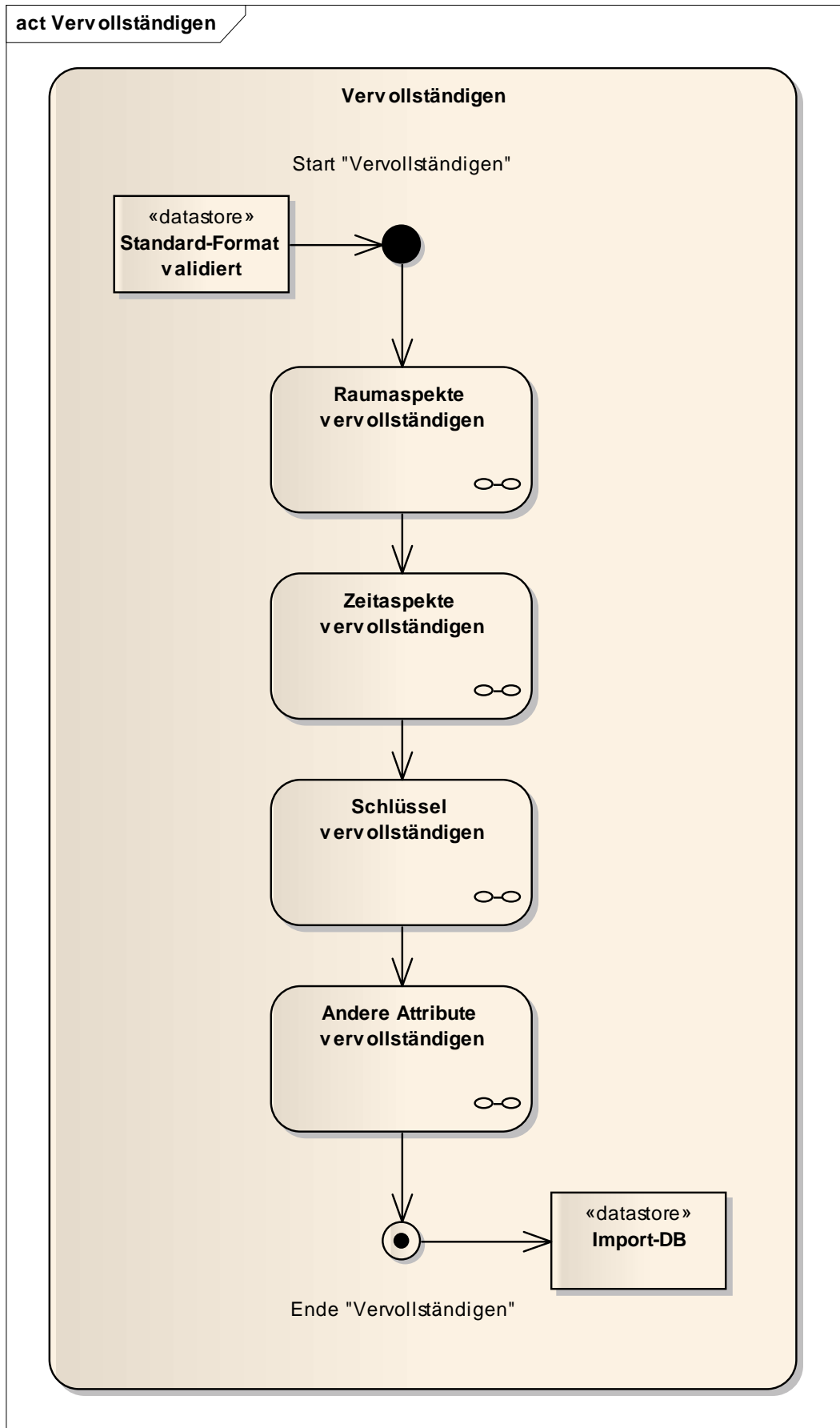


Abb. 25: Vervollständigen

8.2.1 Vervollständigen der Raumaspekte

Die Funktionen zum Vervollständigen des Raumbezugs dienen dazu, die Inhalte der Attribute des Raumbezugs gemäss den Anforderungen der Sockeldatenbank zu ergänzen. Die Funktionen werden auf alle Objekte, die im validierten Standard-Format vorliegen angewendet.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Ermitteln der Lücken in Bezug auf den Zeitbezug (welche Attributinhalt fehlen)

2. Transformationen zwischen zwei Raumbezügen:
 - 2.1 Raumbezug vom planaren System der Landeskoordinaten in einen Ortsbezug gemäss RBBS transformieren
 - 2.2 Raumbezug von einem linearen Bezugssystem in das planare System der Landeskoordinaten transformieren
 - 2.3 Raumbezug von einem topologischen Bezug (Abschnitt oder Netz) in einen Ortsbezug gemäss RBBS transformieren
 - 2.4 Raumbezug von einem linearen Ortsbezug gemäss RBBS in einen topologischen Bezug (Abschnitt oder Netz) transformieren
 - 2.5 Raumbezug vom planaren System der Landeskoordinaten in einen topologischen Bezug (Abschnitt oder Netz) transformieren
 - 2.3 Raumbezug von einem topologischen Bezug (Abschnitt oder Netz) in das planare System der Landeskoordinaten transformieren

3. Ortsbezug aufgrund einer Aktualisierung des RBBS, gemäss den Regeln der Dynamik RBBS, aktualisieren

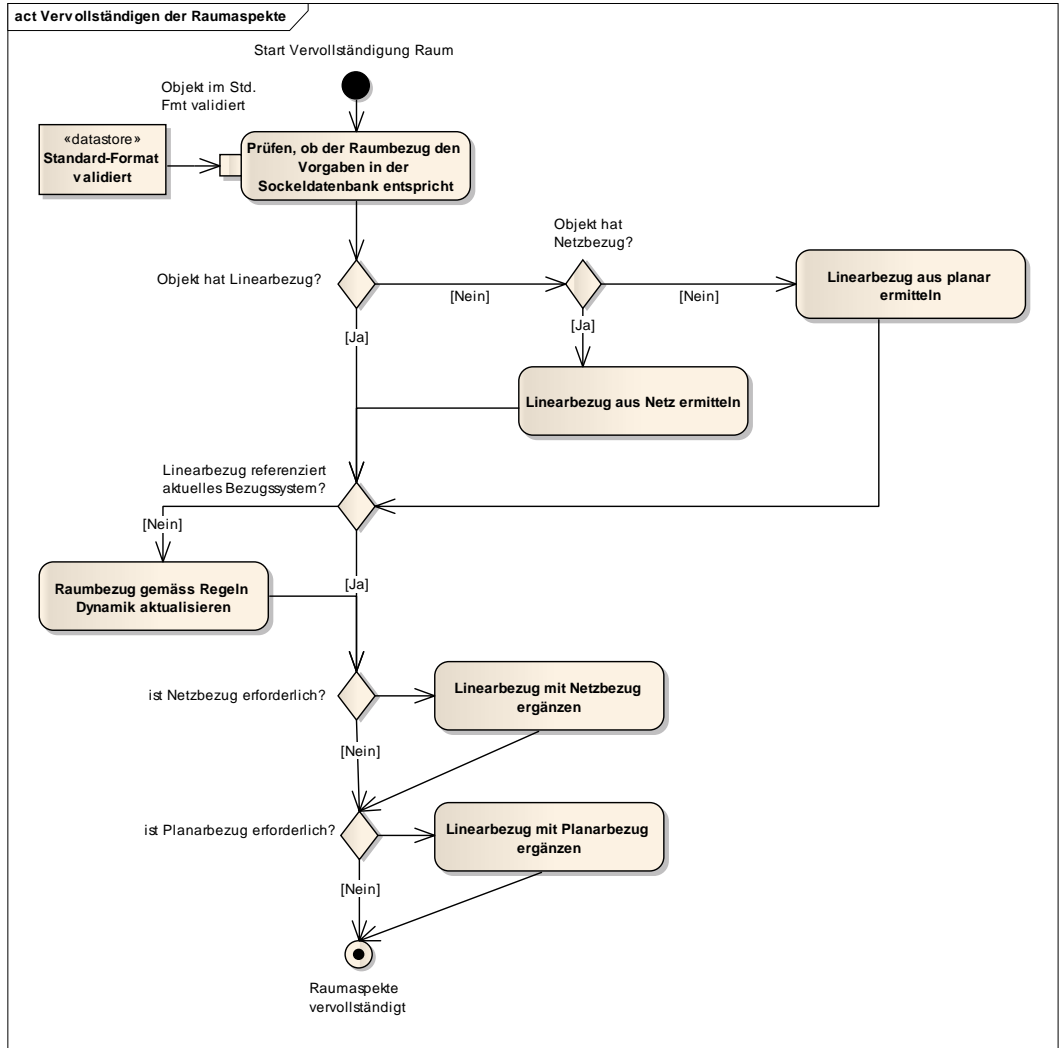


Abb. 26: Vervollständigen der Raumaspekte

Objekt	Typ	Beschreibung
Prüfen, ob der Raumbezug den Vorgaben in der Sockeldatenbank entspricht	Action	Die Prüfung ermittelt, ob der Raumbezug des gelieferten Objekts den Vorgaben der Sockeldatenbank entspricht. Input: "Standard-Format validiert", Metainformation: Funktionsparameter Output: "Standard-Format validiert" unverändert, Metadaten zur Steuerung der räumlichen Vervollständigung. Verarbeitung: - Prüfen, ob für linear referenzierte Objekte Achse und Bezugspunkt vorhanden sind - Prüfen, ob für planar referenzierte Objekte X,Y Koordinaten vorhanden sind - Prüfen, ob für Objekte mit Netzreferenz eine Referenz auf ein Netz und ggf. eine Abschnittsreferenz existieren
Linearbezug aus planar ermitteln	Action	Die Funktion ergänzt die im Objekt vorhandenen X,Y-Koordinaten mit linearen Koordinaten.

Objekt	Typ	Beschreibung
		<p>Input: "Standard-Format validiert": Objekte mit X,Y-Koordinaten, kalibrierte Basisgeometrie</p> <p>Output: Import-DB: Objekte mit linearen Koordinaten</p> <p>Verarbeitung: Transformation X,Y nach u,v</p> <p>Bemerkungen: Bei mehrdeutigen Resultaten aus der Transformation werden diese soweit mit Regeln verarbeitet bis eine Lösung gefunden wird. In den Metadaten wird zum Resultat festgehalten welche Regel angewendet wurde (Beispiel einer Regel: bei einer Projektion einer X,Y-Koordinate in einem Kreisbogen wird in Achsrichtung die erste gefundene Projektion als Resultat übernommen).</p>
Linearbezug aus Netz ermitteln	Action	<p>Die Funktion ergänzt die im Objekt vorhandenen Referenzen auf ein Netz mit u,v-Koordinaten.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekte mit Referenzen auf Netz</p> <p>Output: Import-DB: Objekte mit linearen Koordinaten</p> <p>Verarbeitung: Transformation Netz nach u,v</p>
Raumbezug gemäss Regeln Dynamik aktualisieren	Action	<p>Die Funktion aktualisiert den Raumbezug eines Objekts, falls das Objekt einen älteren Stand des RBBS referenziert.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekte mit linearen Koordinaten, Metadaten: Bezugszeitpunkt RBBS</p> <p>Output: Import-DB: Objekte mit linearen Koordinaten auf aktuellem RBBS</p> <p>Verarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfen ob Bezugszeitpunkt RBBS des Objekts <= Bezugszeitpunkt RBBS Sockeldatenbank - Berechnen der neuen linearen Koordinaten des Objekts falls in der Zwischenzeit auf dem aktuellen RBBS folgende Operationen durchgeführt wurden: - Achse beenden: die vom Objekt referenzierte Achse wurde in der Zwischenzeit beendet. Der Status des Objekts wird auf "Semantisch ungültig" gesetzt. - Achse löschen: die vom Objekt referenzierte Achse wurde in der Zwischenzeit gelöscht. Der Status des Objekts wird auf "Semantisch ungültig" gesetzt. - Segmentorientierung ändern: die u,v Koordinaten des Punkt- oder Linienobjekts werden neu gerechnet. - Segment beenden: das vom Objekt referenzierte Segment wurde in der Zwischenzeit beendet. Der Status des Objekts wird auf "Semantisch ungültig"

Objekt	Typ	Beschreibung
		<p>gesetzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Segment löschen: das vom Objekt referenzierte Segment wurde in der Zwischenzeit gelöscht. Der Status des Objekts wird auf "Semantisch ungültig" gesetzt. - Segment teilen: die u,v Koordinaten des Punkt- oder Linienobjekts werden neu gerechnet, falls der Ortsbezug nach der Teilung positioniert ist. - Sektor vereinen: die u,v Koordinaten des Punkt- oder Linienobjekts werden neu gerechnet. - Sektor teilen: die u,v Koordinaten des Punkt- oder Linienobjekts werden neu gerechnet, falls der Ortsbezug nach der Teilung positioniert ist.
Linearbezug mit Netzbezug ergänzen	Action	<p>Die Funktion ergänzt die im Objekt vorhandenen linearen Koordinaten mit einer Referenz auf ein Netz resp. Abschnitt.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Netz, Objekte mit u,v Koordinaten Output: Import-DB: Objekte mit ergänzter Referenz auf ein Netz resp. Abschnitt.</p> <p>Verarbeitung: Transformation u,v nach Netz</p>
Linearbezug mit Planarbezug ergänzen	Action	<p>Die Funktion ergänzt die im Objekt vorhandenen u,v Koordinaten mit X,Y-Koordinaten.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekte mit u,v-Koordinaten, kalibrierte Basisgeometrie Output: Import-DB: Objekte mit ergänzten X,Y Koordinaten</p> <p>Verarbeitung: Transformation u,v nach X,Y</p>
Linearbezug referenziert aktuelles Bezugssystem?	Decision	Referenziert der lineare Bezug das aktuelle RBBS?
Netzbezug ermitteln?	Decision	
Objekt hat Linearbezug?	Decision	Besitzt das Objekt einen linearen Raumbezug?
Objekt hat Netzbezug?	Decision	Besitzt das Objekt einen topologischen Bezug?
Raumbezug Objekt ist planar?	Decision	
Raumbezug referenziert aktuellen Stand?	Decision	

Objekt	Typ	Beschreibung
Vervollständigen aus Planar?	Decision	
ist Netzbezug erforderlich?	Decision	Muss das Objekt einen topologischen Bezug erhalten?
ist Planarbezug erforderlich?	Decision	Muss das Objekt einen planaren Bezug erhalten?

8.2.2 Vervollständigen der Zeitaspekte

Die Funktionen zum Vervollständigen des Zeitbezugs dienen dazu, die Inhalte der Attribute des Zeitbezugs gemäss den Anforderungen der Sockeldatenbank zu ergänzen. Die Funktionen werden auf alle Objekte, die im validierten Standard-Format vorliegen angewendet.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Ermitteln der Lücken in Bezug auf den Zeitbezug (welche Attributinhalt fehlen)
2. Ergänzen der Lücken mit entsprechenden Regeln:
 - 2.1. Ergänzen der Lücken der Beginn-Gültigkeit
 - 2.2. Ergänzen der Lücken der Ende-Gültigkeit (Ereignisse oder Zeitreihen)
 - 2.3. Ergänzen der Lücken des Bezugszeitpunkts
 - 2.4 Anpassen der zeitlichen Granularität

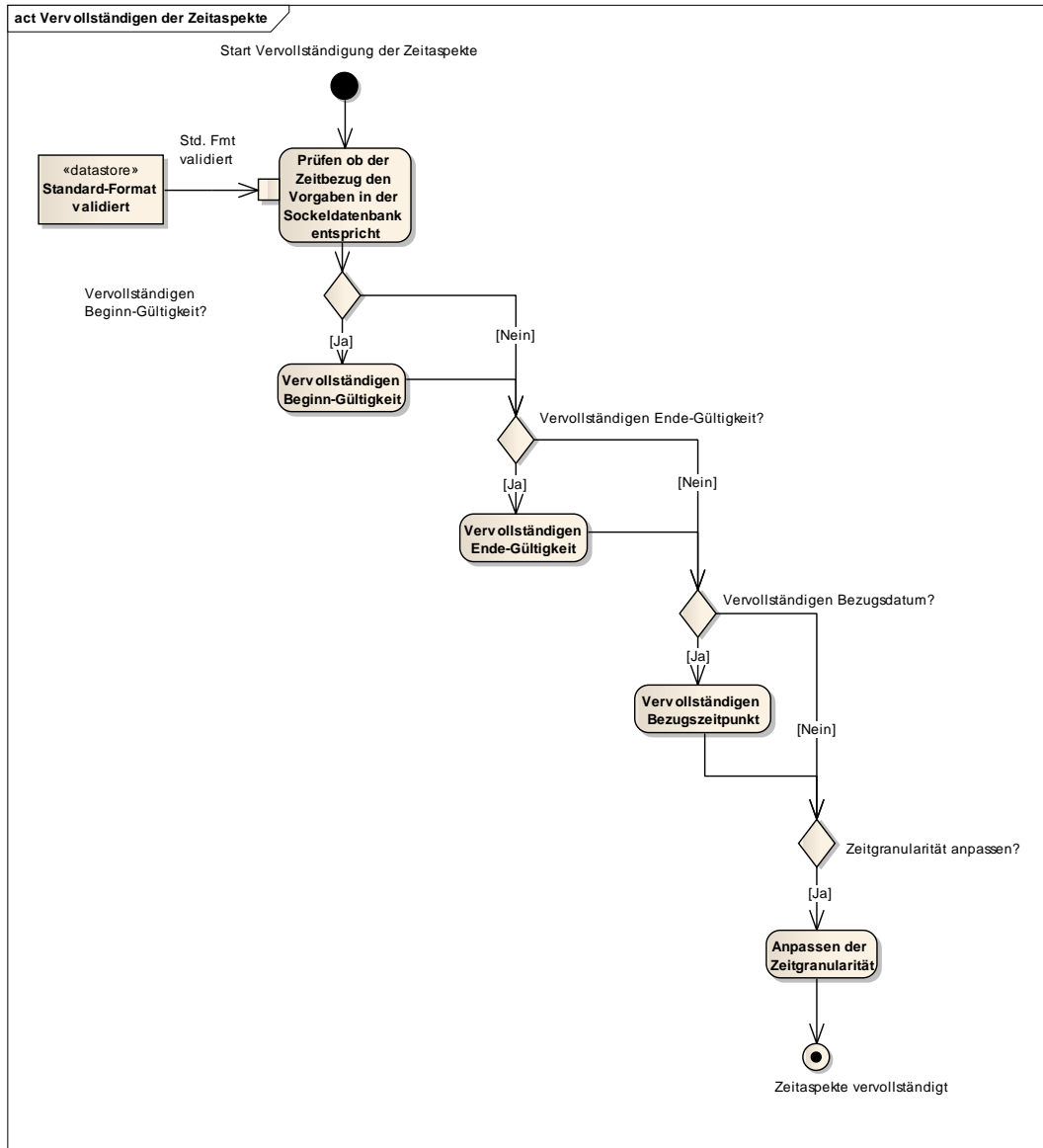


Abb. 27: Vervollständigen der Zeitaspekte

Objekt	Typ	Beschreibung
Prüfen ob der Zeitbezug den Vorgaben in der Sockeldatenbank entspricht	Action	<p>Die Prüfung ermittelt, ob der Zeitbezug des gelieferten Objekts den Vorgaben der Sockeldatenbank entspricht. Die Prüfung erfolgt gegenüber der Objektdefinition in den Metadaten</p> <p>Input: "Standard-Format validiert", Metainformation: Funktionsparameter Output: "Standard-Format validiert" unverändert, Metadaten zur Steuerung der zeitlichen Vervollständigung</p> <p>Verarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfen, ob Beginn-Gültigkeit vorhanden ist. - Prüfen, ob Ende-Gültigkeit bei Aktivitäten vorhanden ist - Prüfen, ob Bezugszeitpunkt vorhanden ist

Objekt	Typ	Beschreibung
		<p>- Prüfen, ob die Zeitgranularität angepasst werden muss</p> <p>Falls Beginn-Gültigkeit grösser als [Heute] ist handelt es sich beim Datensatz um eine Prognose. Dies ist in den Metadaten festzuhalten.</p>
Vervollständigen Beginn-Gültigkeit	Action	<p>Die Funktion ergänzt den Inhalt des Attributs Beginn-Gültigkeit gemäss vordefinierten Regeln. Welche Regel anzuwenden ist, wird vorab pro Objekttyp und Lieferant in den Metadaten definiert.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekte mit leerem Attribut Beginn-Gültigkeit, Metainformation: Funktionsparameter Output: Import-DB: Objekte mit ergänztem Inhalt des Attributs Beginn-Gültigkeit</p> <p>Verarbeitung Effektive Objekte: Der Inhalt des Attributs Beginn-Gültigkeit wird ergänzt mit entweder:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dem Transferdatum oder - dem Jahresanfang (bei Granularität Jahr) oder - dem Beginn-Gültigkeit eines übergeordneten Objekts oder - dem Import-Datum <p>Verarbeitung Prognose Objekte: Für Prognosen kann keine Vervollständigung erfolgen, da davon ausgegangen wird, dass Prognosen mit einer Beginn-Gültigkeit grösser als [Heute] oder grösser als den Bezugszeitpunkt geliefert werden.</p>
Vervollständigen Ende-Gültigkeit	Action	<p>Die Funktion ergänzt den Inhalt des Attributs Ende-Gültigkeit bei Aktivitäten, gemäss vordefinierten Regeln. Welche Regel anzuwenden ist, wird vorab pro Objekttyp und Lieferant in den Metadaten definiert.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekte vom Typ "Aktivität" mit leerem Attribut Ende-Gültigkeit, Metainformation: Funktionsparameter Output: Import-DB: Objekte mit ergänztem Inhalt des Attributs Ende-Gültigkeit</p> <p>Verarbeitung Effektive Objekte: Der Inhalt des Attributs Ende-Gültigkeit wird für Aktivitäten ergänzt mit entweder:</p> <ul style="list-style-type: none"> - der Beginn-Gültigkeit oder - dem Jahresende - dem Import-Datum <p>Bei effektiven Objekten vom Typ Ereignis oder vom Typ Zeitreihe wird die Ende-Gültigkeit nicht ergänzt.</p> <p>Verarbeitung Prognose Objekte: Bei Prognosen vom Typ Aktivität wird die Ende-Gültigkeit = Beginn-Gültigkeit</p>

Objekt	Typ	Beschreibung
		vervollständigt.
Vervollständigen Bezugszeitpunkt	Action	<p>Die Funktion ergänzt den Inhalt des Attributs Bezugszeitpunkt, gemäss vordefinierten Regeln. Welche Regel anzuwenden ist, wird vorab pro Objekttyp und Lieferant in den Metadaten definiert.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekte ohne Bezugszeitpunkt, Metainformation: Funktionsparameter Output: Import-DB: Objekte mit ergänztem Attribut Bezugszeitpunkt</p> <p>Verarbeitung effektive Objekte: Der Inhalt des Attributs Bezugszeitpunkt wird ergänzt mit entweder:</p> <ul style="list-style-type: none"> - der Beginn-Gültigkeit oder - der Ende-Gültigkeit oder - dem Transferdatum oder - dem Import-Datum <p>Verarbeitung Prognose Objekte: Für Prognosen ohne Bezugszeitpunkt wird davon ausgegangen, dass eine Beginn-Gültigkeit existiert. Der Bezugszeitpunkt wird für Aktivitäten und Zeitreihen mit dem Import-Datum vervollständigt.</p>
Anpassen der Zeitgranularität	Action	<p>Die Funktion passt die zeitliche Granularität der Zeitattribute, gemäss vordefinierten Regeln an. Welche Regel anzuwenden ist, wird vorab pro Objekttyp in den Metadaten definiert.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekte mit nicht korrekten zeitlicher Granularität der Zeitattribute , Metainformation: Funktionsparameter Output: Import-DB: Objekte mit korrekter Granularität der Zeitattribute</p> <p>Verarbeitung: Die Granularität der Zeitattribute wird auf die drei folgenden Möglichkeiten korrigiert :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Timestamp (TT.MM.JJJJ mm:ss); bei einer Ergänzung wird für mm:ss der Defaultwert 00:00 angenommen - Tag (TT.MM.JJJJ) - Jahr (JJJJ)
Vervollständigen Beginn- Gültigkeit?	Decision	Muss die Beginn-Gültigkeit vervollständigt werden?
Vervollständigen Ende-Gültigkeit?	Decision	Muss die Ende-Gültigkeit vervollständigt werden?
Vervollständigen Bezugsdatum?	Decision	Muss das Bezugsdatum vervollständigt werden?
Zeitgranularität anpassen?	Decision	Muss die Zeitgranularität angepasst werden?

8.2.3 Vervollständigen der Schlüssel

Die Funktionen zum Vervollständigen der Schlüssel dienen dazu, die Inhalte der Verwaltungs- und konzeptuellen Schlüssel gemäss den Anforderungen der Sockeldatenbank zu ergänzen. Die Funktionen werden auf alle Objekte, die im validierten Standard-Format vorliegen angewendet.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Ermitteln der Unstimmigkeiten in Bezug auf die Verwaltungs- und konzeptuellen Schlüssel
2. Ergänzen der Verwaltungsschlüssel
3. Ersetzen von konzeptuellen Fremdschlüssel durch Verwaltungsschlüssel
4. Ersetzen von Systemfremdschlüssel durch eigene Verwaltungsschlüssel in den Fremdschlüsselbeziehungen

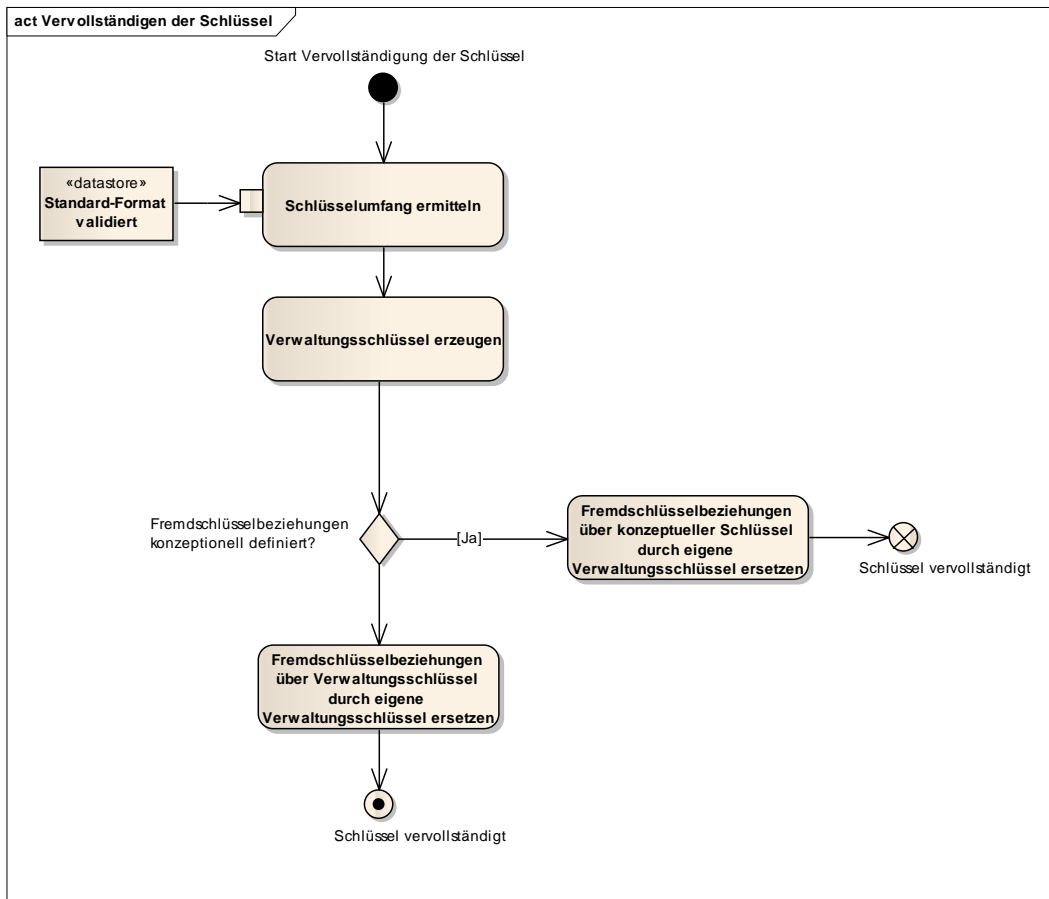


Abb. 28: Vervollständigen der Schlüssel

Objekt	Typ	Beschreibung
Schlüsselumfang ermitteln	Action	Die Prüfung ermittelt, ob der Umfang und die Inhalte der Schlüssel des Objekts den Vorgaben der Sockeldatenbank entspricht. Input: "Standard-Format validiert", Metainformation: Funktionsparameter

Objekt	Typ	Beschreibung
		<p>Output: "Standard-Format validiert" unverändert, Metadaten zur Steuerung der Vervollständigung der Schlüssel</p> <p>Verarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfen, ob ein Verwaltungsschlüssel vorhanden ist - Prüfen, ob ein konzeptueller Schlüssel vorhanden ist - Prüfen, ob die Fremdschlüsselbeziehungen über Verwaltungsschlüssel oder konzeptuelle Schlüssel definiert sind
Verwaltungsschlüssel erzeugen	Action	<p>Die Funktion erzeugt für jedes Objekt einen eindeutigen Verwaltungsschlüssel. Die Zuordnung zum Verwaltungs- oder konzeptuellen Schlüssel der gelieferten Daten bleibt erhalten.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekte mit leerem Attribut Verwaltungsschlüssel</p> <p>Output: Import-DB: Objekte mit ergänztem Inhalt des Attributs Verwaltungsschlüssel</p> <p>Verarbeitung:</p> <p>Es wird für jedes Objekt ein eindeutiger Verwaltungsschlüssel generiert.</p>
Fremdschlüsselbeziehungen über konzeptueller Schlüssel durch eigene Verwaltungsschlüssel ersetzen	Action	<p>Die Funktion ersetzt für jedes Objekt die über konzeptuelle Schlüssel definierten Fremdschlüssel durch eigene generierte Verwaltungsschlüssel.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekt mit konzeptuellen Fremdschlüssel, Metadaten: Funktionsparameter</p> <p>Output: Import-DB: Objekt mit ergänzten Verwaltungsschlüssel für sämtliche Fremdschlüsselbeziehungen</p> <p>Verarbeitung:</p> <p>Jede konzeptuelle Fremdschlüsselbeziehung wird durch einen Verwaltungsschlüssel, als Fremdschlüssel, ersetzt.</p>
Fremdschlüsselbeziehungen über Verwaltungsschlüssel durch eigene Verwaltungsschlüssel ersetzen	Action	<p>Die Funktion ersetzt für jedes Objekt die über Verwaltungsschlüssel definierten Fremdschlüssel durch eigene generierte Verwaltungsschlüssel.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekt mit Verwaltungsschlüssel als Fremdschlüssel, Metadaten: Funktionsparameter</p> <p>Output: Import-DB: Objekt mit ergänzten Verwaltungsschlüssel für sämtliche Fremdschlüsselbeziehungen</p> <p>Verarbeitung:</p> <p>Jede, über einen Verwaltungsschlüssel, definierte Fremdschlüsselbeziehung wird durch einen Verwaltungsschlüssel, als Fremdschlüssel, ersetzt.</p>

Objekt	Typ	Beschreibung
Fremdschlüsselbeziehungen konzeptionell. definiert?	Decision	Sind die Fremdschlüsselbeziehungen über konzeptuelle Schlüssel definiert?

8.2.4 Vervollständigen der anderen Attribute

Die Funktionen zum Vervollständigen der anderen Attribute dienen dazu, die Inhalte gemäss den Anforderungen der Sockeldatenbank zu transformieren und zu ergänzen. Die Funktionen werden auf alle Objekte, die im validierten Standard-Format vorliegen angewendet.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Ermitteln der Unstimmigkeiten in Bezug auf die Inhalte der anderen Attribute
2. Transformieren von Masseinheiten
3. Transformieren von Referenzen auf Codes und Textkataloge

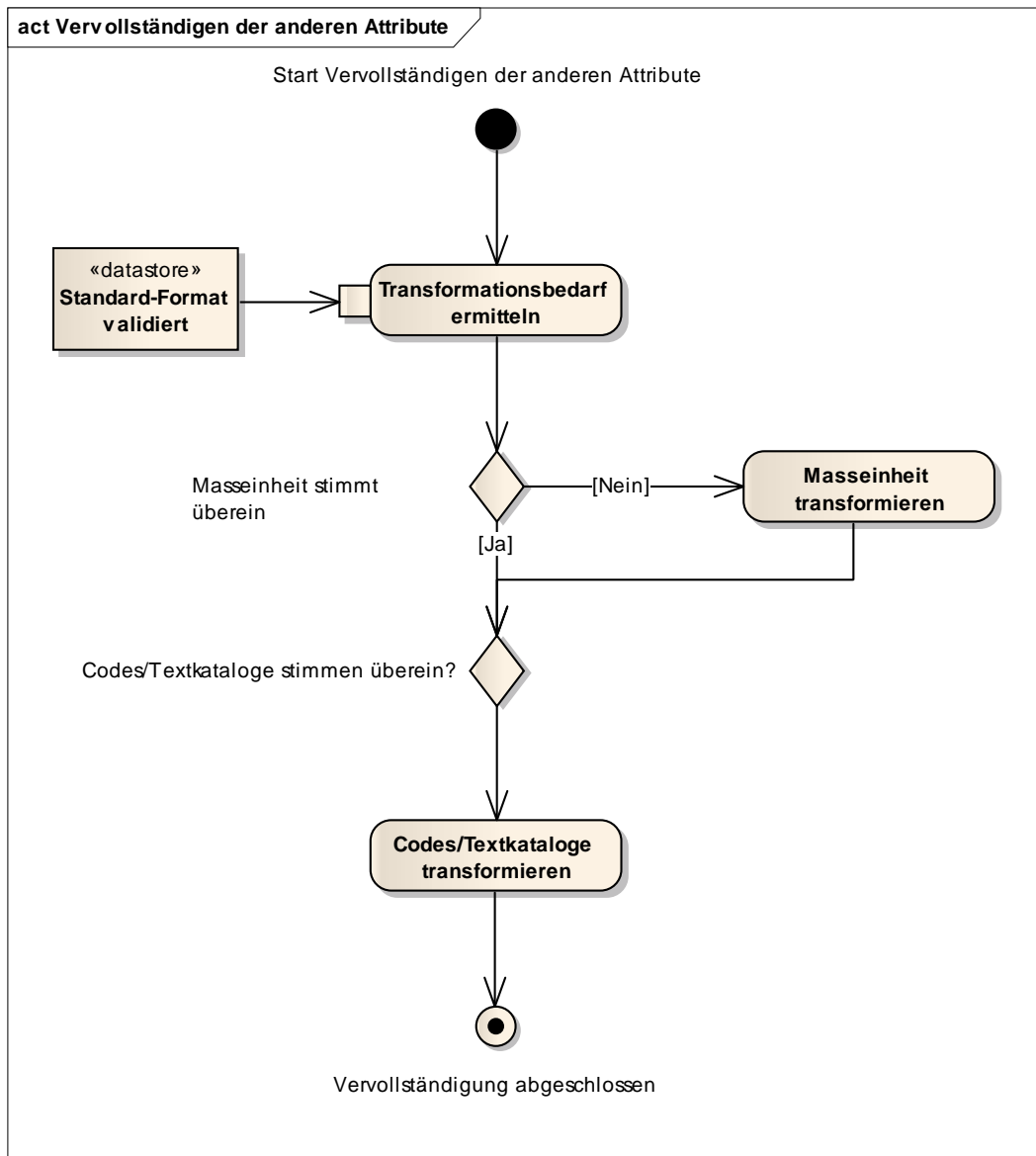


Abb. 29: Vervollständigen der anderen Attribute

Objekt	Typ	Beschreibung
Transformationsbedarf ermitteln	Action	<p>Die Prüfung ermittelt, ob der Inhalt der anderen Attribute des Objekts den Vorgaben der Sockeldatenbank entspricht.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert", Metainformation: Funktionsparameter Output: "Standard-Format validiert" unverändert, Metadaten zur Steuerung der Transformation der anderen Attribute</p> <p>Verarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfen, ob Masseinheiten transformiert werden müssen - Prüfen, ob Referenzen auf Codes transformiert werden müssen - Prüfen, ob Referenzen auf Textkataloge transformiert werden müssen
Masseinheit transformieren	Action	<p>Die Funktion transformiert Masseinheiten von einer Quelle in ein Zielformat. Die Parameter der Transformation werden über Metadaten übergeben.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekt mit Attribut das transformiert werden muss, Metadaten: Funktionsparameter Output: Import-DB: Objekt mit transformierten Attribut</p> <p>Verarbeitung:</p> <p>Transformation der Masseinheit aus der Kenntnis der Quell- und Zielmasseinheit.</p> <p>Typische Transformationen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - km in m. - t in kg.
Codes/Textkataloge transformieren	Action	<p>Die Funktion transformiert die Inhalte von Code- und Textkatalog-Attribute aufgrund der Kenntnis der Quell- und Zielstruktur.</p> <p>Input: "Standard-Format validiert": Objekt mit Attribut das transformiert werden muss, Metadaten: Funktionsparameter Output: Import-DB: Objekt mit transformiertem Attribut</p> <p>Verarbeitung:</p> <p>Folgende Funktionen sind anzubieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterteilen eines Codes in mehrere Codes - Unterteilen eines Codes in mehrere Katalogtexte - Unterteilen eines Katalogtexts in mehrere Katalogtexte - Unterteilen eines Katalogtexts in mehrere Codes - Zusammenfassen von mehreren Codes in ein oder mehrere Codes - Zusammenfassen von Codes in ein oder mehrere Katalogtexte

Objekt	Typ	Beschreibung
		- Zusammenfassen von Katalogtexte in ein oder mehrere Codes - Zusammenfassen von Katalogtexte in ein oder mehrere Katalogtexte
Masseinheit stimmt überein	Decision	Stimmt die Masseinheit des Attributs mit der geforderten Masseinheit im Kernsystem überein?
Codes/Textkataloge stimmen überein?	Decision	Stimmen die Codes / Textkataloge mit den geforderten Codes / Textkataloge im Kernsystem überein?

8.3 Integrieren und Nachführen

Dieser Prozess beinhaltet die Funktionen für die Übernahme der Daten aus der Import-DB in die Sockeldatenbank. Ziel ist in der Sockeldatenbank vollständig validierte Daten bereitzustellen.

Der Prozess verarbeitet sowohl die neu zu integrierenden Daten als auch den Einfluss auf bereits existierende Daten. Dabei können auch vorhandene Daten inkonsistent werden. Diese werden gekennzeichnet und für weitere Auswertungen nicht berücksichtigt. Die bei den Prüfungen festgestellten Probleme werden Objektscharf protokolliert. Das Protokoll kann dem liefernden System zur Verfügung gestellt werden.

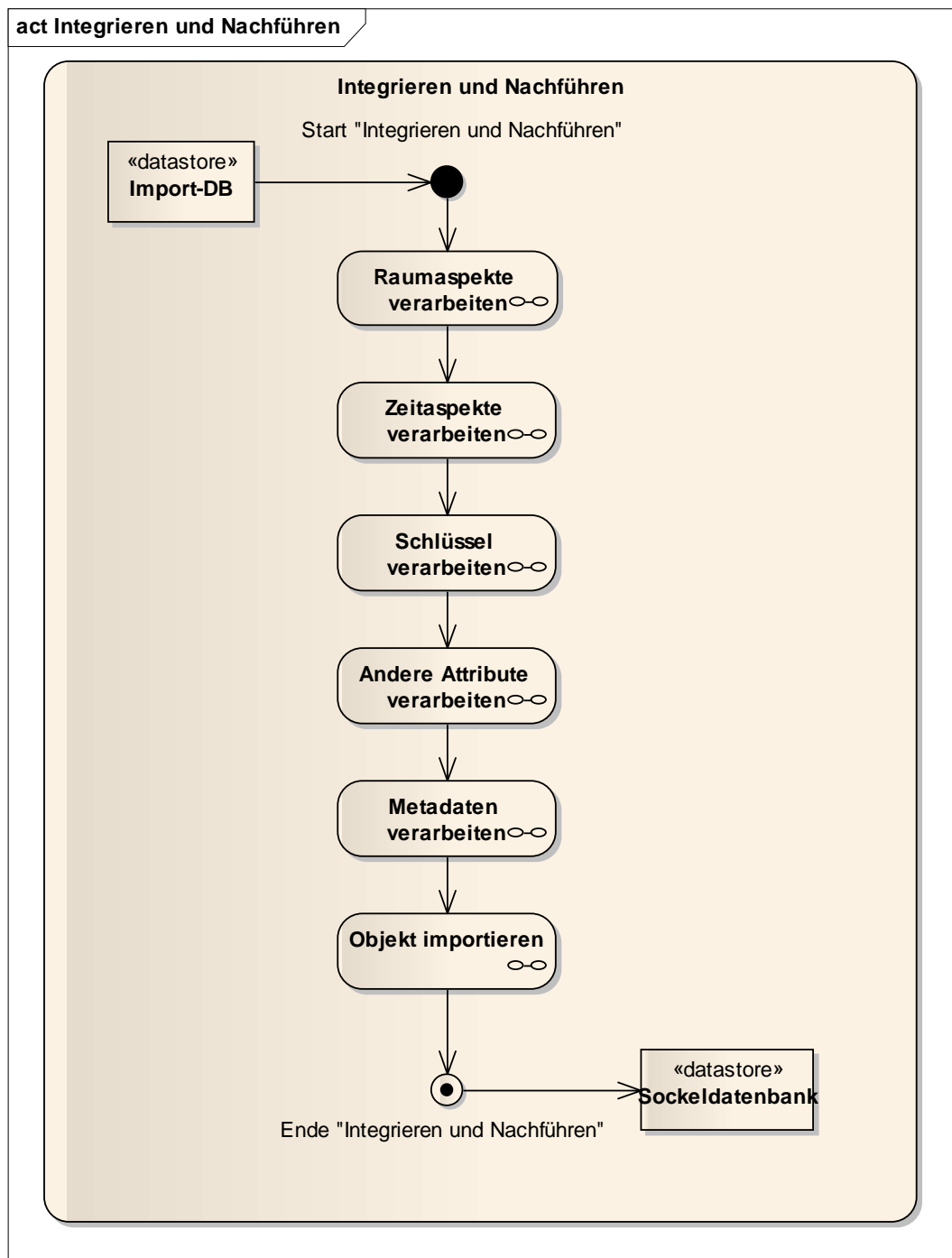


Abb. 30: Integrieren und Nachführen

8.3.1 Verarbeiten der Raumaspekte

Die Funktionen zum Verarbeiten der Raumaspekte dienen dazu, die Raumbezüge der Objekte in der Sockeldatenbank nachzuführen, falls ein aktualisiertes RBBS oder neue Achsgeometrien integriert werden. Die Funktionen werden auf alle Objekte mit einem linearen oder planaren Raumbezug in der Sockeldatenbank angewendet.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Ermitteln, ob die Raumaspekte nachgeführt werden sollen, falls ein aktualisiertes RBBS oder neue Achsgeometrien geliefert werden.

2. Nachführen des linearen Raumbezugs im betroffenen linearen Raum (veränderte Achssegmente)

3. Nachführen des planaren Raumbezugs (veränderte Geometriesegmente)

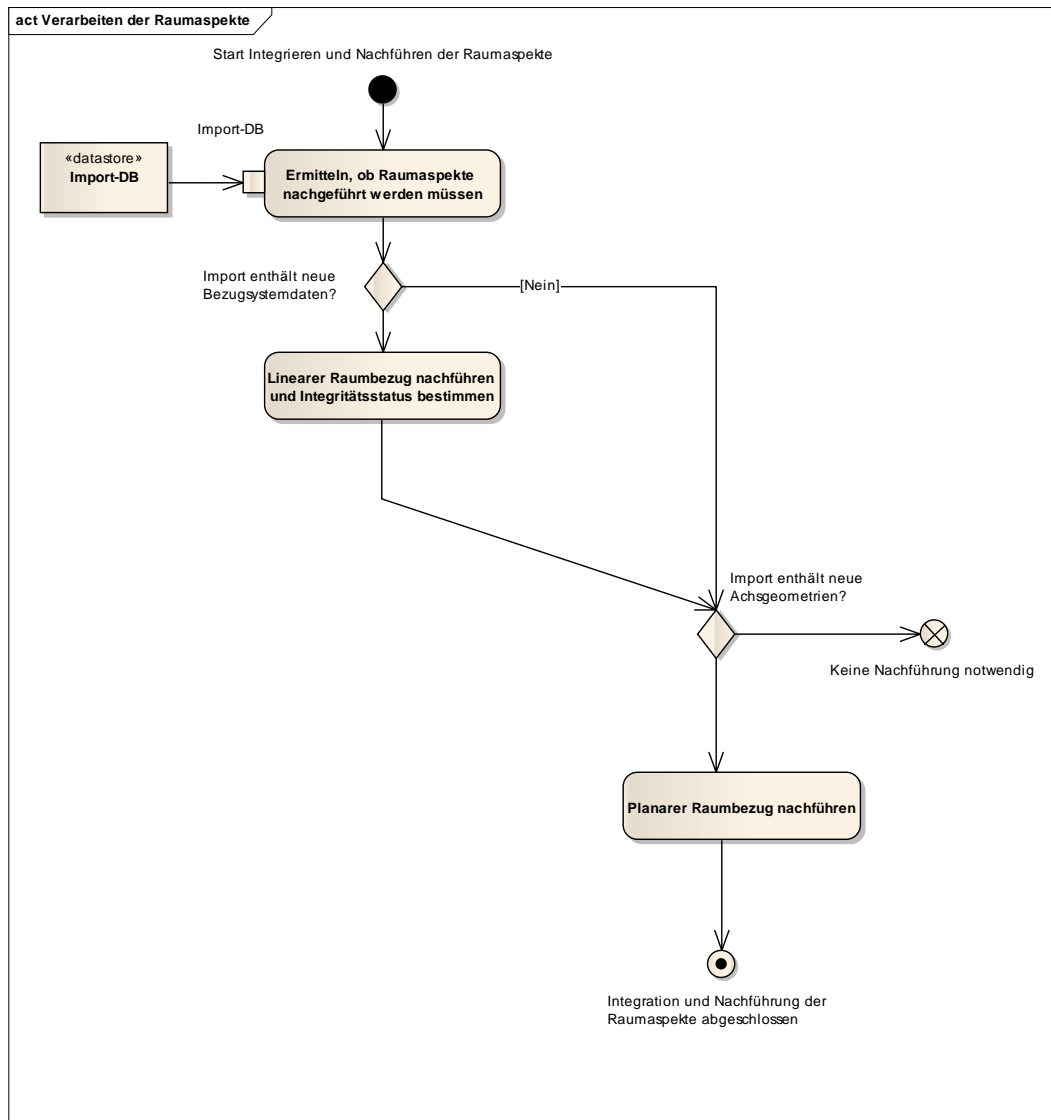


Abb. 31: Verarbeiten der Raumaspekte

Objekt	Typ	Beschreibung
Ermitteln, ob Raum- aspekte nachgeführt werden müssen	Action	Die Funktion prüft, ob in der Import-DB aktualisierte RBBS oder neue Achsgeometrien enthalten sind. Falls dies der Fall ist müssen die Raumbezüge der bestehenden Daten in der Sockeldatenbank nachgeführt werden. Input: Import-DB, RBBS-Objekte, Achsgeometrie-Objekte Output: Import-DB unverändert, Metadaten zur Steuerung der Nachführung der Raumaspekte.

Objekt	Typ	Beschreibung
		<p>Verarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfen, ob geänderte Achsen, Achssegmente oder Sektoren vorhanden sind - Prüfen, ob geänderte Achsgeometrie-Segmente vorhanden sind
Linearer Raumbezug nachführen und Integritätsstatus bestimmen	Action	<p>Der Raumbezug der bestehenden Objekte in der Sockeldatenbank wird auf das neue Bezugssystem umgerechnet. Dabei wird der lineare Bezug im neuen Bezugssystem ermittelt. Die Objekte, die über planare Koordinaten oder topologisch über ein Netz referenziert sind, sind von der Nachführung nicht betroffen.</p> <p>Input: "Import-DB": veränderte Bezugssystemdaten Output: Sockeldatenbank: Objekte mit nachgeführten linearen Koordinaten und nachgeführtem Integritätsstatus "Linearer-Raum" (ISLR)</p> <p>Verarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berechnen der neuen linearen Koordinaten des Objekts falls aus der Import-DB folgende Objekte integriert werden: - beendete Achse: die vom Objekt referenzierte Achse wurde in der Zwischenzeit beendet. Der ISLR des Objekts wird auf "Semantisch ungültig" gesetzt. - gelöschte Achse: die vom Objekt referenzierte Achse wurde in der Zwischenzeit gelöscht. Der ISLR des Objekts wird auf "Semantisch ungültig" gesetzt. - geänderte Segmentorientierung: die u,v Koordinaten des Punkt- oder Linienobjekts werden neu gerechnet. - beendetes Segment: das vom Objekt referenzierte Segment wurde in der Zwischenzeit beendet. Der ISLR des Objekts wird auf "Semantisch ungültig" gesetzt. - gelöschttes Segment: das vom Objekt referenzierte Segment wurde in der Zwischenzeit gelöscht. Der ISLR des Objekts wird auf "Semantisch ungültig" gesetzt. - geteiltes Segment: die u,v Koordinaten des Punkt- oder Linienobjekts werden neu gerechnet, falls der Ortsbezug nach der Teilung positioniert ist. - vereinigter Sektor: die u,v Koordinaten des Punkt- oder Linienobjekts werden neu gerechnet. - geteilter Sektor: die u,v Koordinaten des Punkt- oder Linienobjekts werden neu gerechnet, falls der Ortsbezug nach der Teilung positioniert ist.
Planarer Raumbezug nachführen	Action	<p>Die Funktion führt den planaren Raumbezug der bestehenden Objekte in der Sockeldatenbank nach. Dabei wird die neu gelieferte Achsgeometrie berücksichtigt. Die Objekte, die topologisch über ein Netz referenziert sind, sind von der Nachführung nicht betroffen.</p> <p>Input: "Import-DB": veränderte Achsgeometrie inkl. Kalibrierung Output: Sockeldatenbank: Objekte mit nachgeführten planaren Koordinaten</p>

Objekt	Typ	Beschreibung
		Verarbeitung: Transformation u,v nach X,Y
Import enthält neue Bezugssystemdaten?	Decision	Enthält der Import neue Bezugssystemdaten (Achsen, Achssegmente, Bezugspunkte, ...)
Import enthält neue Achsgeometrien?	Decision	Enthält der Import neue Achsgeometrien?

8.3.2 Verarbeiten der Zeitaspekte

Die Funktionen zum Verarbeiten der Zeitaspekte dienen dazu, die Zeitbezüge der Objekte in der Sockeldatenbank auf Konsistenz zu prüfen und bei Konflikten zu bereinigen. Die Funktionen werden auf alle Objekte mit einem Zeitbezug in der Sockeldatenbank angewendet.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Ermitteln, ob die Zeitaspekte bereinigt werden sollen: bei der Integration geänderter übergeordneter Objekte oder von neuen Versionen bestehender Objekte
2. Prüfen, ob Objekt zeitlich eindeutig ist
3. Konflikte der Zeitaspekte bereinigen
4. Versionierung für Integration von Zeitreihen

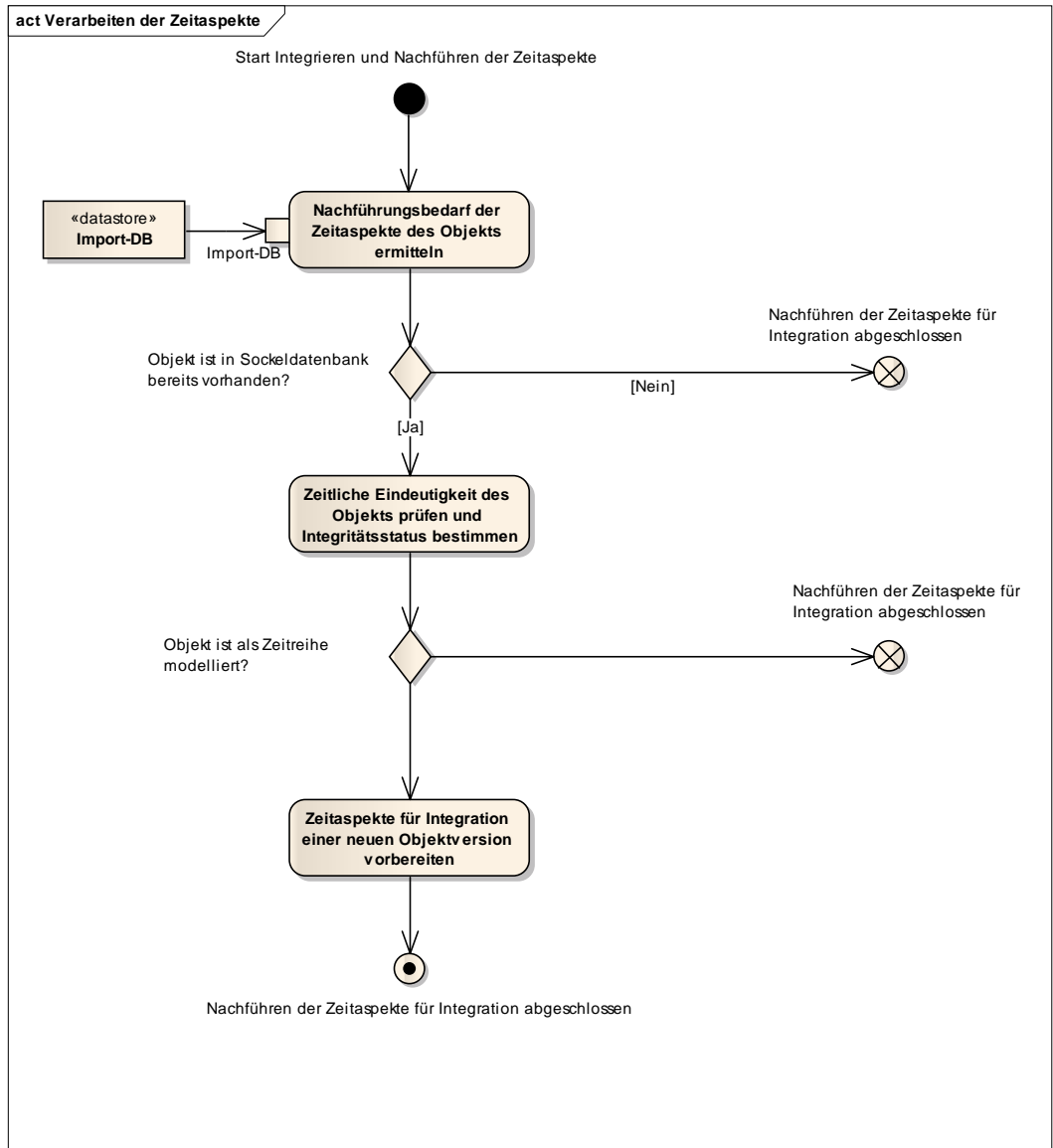


Abb. 32: Verarbeiten der Zeitaspekte

Objekt	Typ	Beschreibung
Nachführungsbedarf der Zeitaspekte des Objekts ermitteln	Action	<p>Die Funktion prüft, ob in der Import-DB Objekte vorhanden sind, die einen Einfluss auf die zeitliche Konsistenz der Daten in der Sockeldatenbank haben. Falls dies der Fall ist müssen die Zeitbezüge der bestehenden Daten in der Sockeldatenbank geprüft und ggf. nachgeführt werden.</p> <p>Input: Import-DB, Objekte mit Zeitbezug</p> <p>Output: Import-DB unverändert, Metadaten zur Steuerung der Nachführung der Zeitbezüge</p> <p>Verarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfen, ob übergeordnete Objekte mit geändertem Zeitbezug vorhanden sind

Objekt	Typ	Beschreibung
		- Prüfen, ob neue Zeitreihen-Objekte vorhanden sind
Zeitliche Eindeutigkeit des Objekts prüfen und Integritätsstatus bestimmen	Action	<p>Die Funktion prüft die zeitliche Konsistenz bei Objekten aus der Import-DB die mit dem gleichen konzeptuellen Schlüssel bereits in der Sockeldatenbank vorhanden sind.</p> <p>Input: Import-DB, Objekte mit Zeitbezug</p> <p>Output: Import-DB unverändert, Metadaten zur Steuerung der Nachführung der Zeitbezüge</p> <p>Verarbeitung:</p> <p>[Gültigkeit Objekt aus Import-DB] hat keine zeitliche Überlappung mit [Gültigkeit Objekt in Sockeldatenbank]. Falls diese Bedingung nicht eingehalten ist wird können folgende Regeln für die Integration des Objekts angewendet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die im Konflikt stehenden Objekte sind mit einem Integritätsstatus Zeit (ISZ) "ungültig" zu markieren - das zu integrierende Objekt wird verworfen - das Objekt mit dem neueren "Änderungsdatum" wird bevorzugt
Zeitaspekte für Integration einer neuen Objektversion vorbereiten	Action	<p>Die Funktion bereitet Objekte vom Typ Zeitreihe auf die Integration in die Sockeldatenbank vor. Das Objekt bzw. die Objektversion muss bei der Integration in die Versionskette aufgenommen werden. Diese Funktion bereitet die Zeitattribute dafür auf.</p> <p>Input: Import-DB, Version eines Zeitreihen-Objekts</p> <p>Output: Import-DB verändert: bereinigte zeitliche Attribute des Zeitreihen-Objekts</p> <p>Verarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einpassen Beginn- und ggf. Endgültigkeit
Objekt ist in Sockeldatenbank bereits vorhanden?	Decision	Existiert das gleiche Objekt bereits in der Sockeldatenbank?
Objekt ist als Zeitreihe modelliert?	Decision	Ist das Objekt als Zeitreihe modelliert?

8.3.3 Verarbeiten der Schlüssel

Die Funktionen zum Verarbeiten der Schlüssel dienen dazu, die Schlüssel der Objekte in der Sockeldatenbank auf Konsistenz zu prüfen und bei Konflikten zu bereinigen. Die Funktionen werden auf alle Objekte in der Sockeldatenbank angewendet.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Schlüsselattribute für Verwaltungs- und konzeptuellen Schlüssel ermitteln
2. Eindeutigkeit des Verwaltungsschlüssels prüfen

3. Fehler dokumentieren

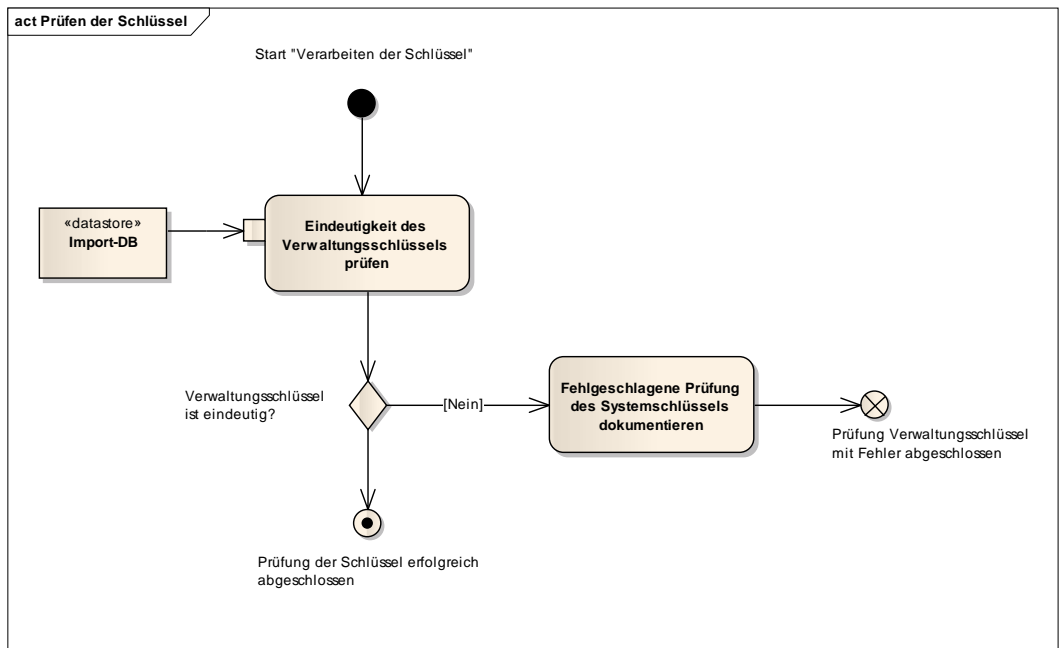


Abb. 33: Prüfen der Schlüssel

Objekt	Typ	Beschreibung
Eindeutigkeit des Verwaltungsschlüssels prüfen	Action	Die Funktion prüft die Eindeutigkeit des Verwaltungsschlüssels gegenüber den Objekten in der Sockeldatenbank. Der Verwaltungsschlüssel muss über alle Objekte eindeutig sein. Input: Import-DB Output: Import-DB mit gekennzeichneten Objekten, wo die Prüfung fehlgeschlagen ist. Verarbeitung: - Prüfen der Eindeutigkeit des Attributs "Verwaltungsschlüssel" über alle Objekte der Sockeldatenbank. - Setzen des Integritätsstatus des Schlüssels (ISKEY) Objekts in den Metadaten auf "semantisch ungültig" falls Prüfung scheitert.
Fehlgeschlagene Prüfung des Systemschlüssels dokumentieren	Action	Ist die Prüfung der Eindeutigkeit des Verwaltungsschlüssels fehlgeschlagen wird, pro fehlerhaften Datensatz, ein Eintrag mit Angabe der Identifikation des Datensatzes in einer Logdatei ausgegeben.
Verwaltungsschlüssel ist eindeutig?	Decision	Ist der Verwaltungsschlüssel eindeutig?

8.3.4 Verarbeiten andere Attribute

Die Funktionen zum Verarbeiten der anderen Attribute dienen dazu, weitere Konsistenzbedingungen in der Sockeldatenbank zu prüfen und bei Konflikten zu bereinigen. Die

Funktionen werden auf alle Objekte in der Sockeldatenbank angewendet.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Konsistenzbedingungen, je Objekttyp, prüfen
2. Fehler dokumentieren

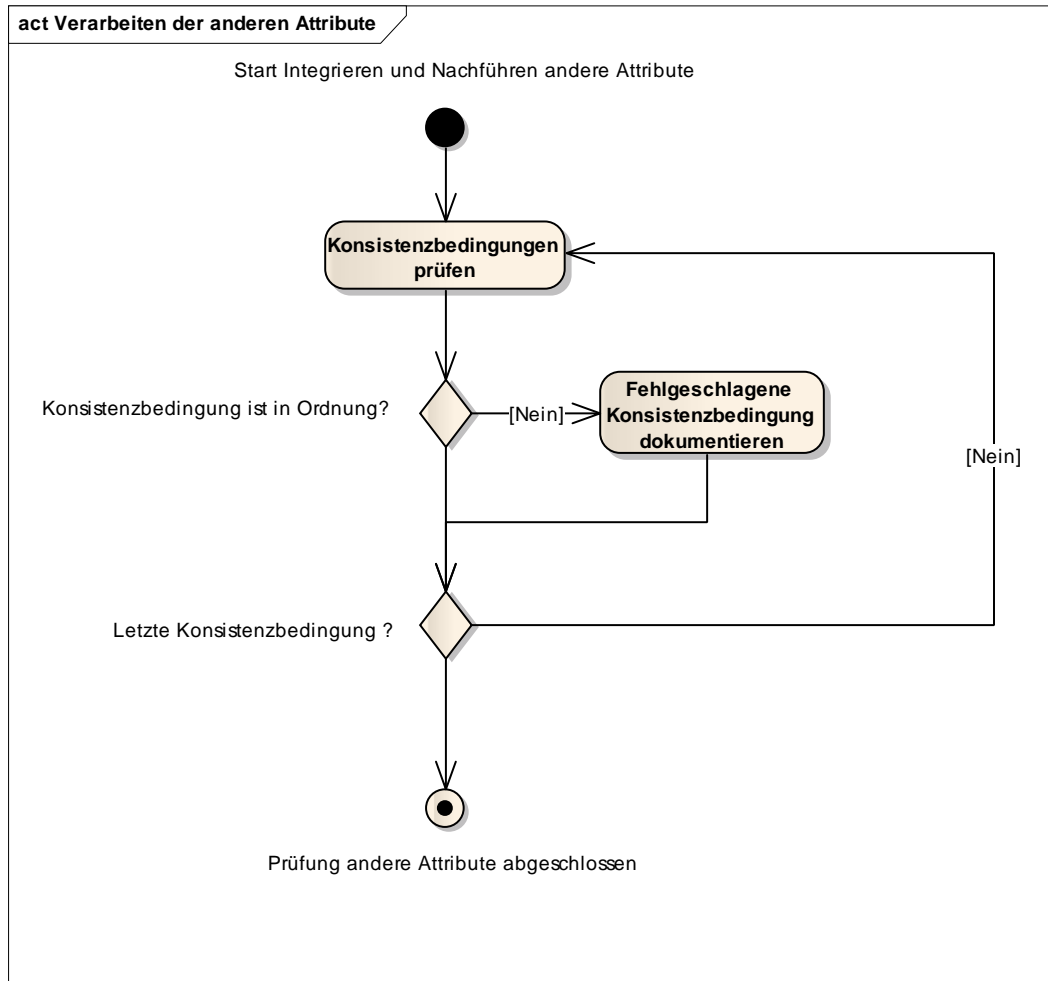


Abb. 34: Verarbeiten der anderen Attribute

Objekt	Typ	Beschreibung
Konsistenzbedingungen prüfen	Action	<p>Für jedes Attribut werden folgende Konsistenzbedingungen geprüft:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einhalten von Wertebereichen bei numerischen oder Datums-Attributen. - Einhalten von semantischen Regeln in Abhängigkeit des Objekttyps <p>Input: Import-DB</p> <p>Output: Import-DB mit gekennzeichneten Objekten, wo die Prüfung fehlgeschlagen ist.</p> <p>Verarbeitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfen der Konsistenzbedingungen über alle Objekte der Sockeldaten-

Objekt	Typ	Beschreibung
		bank. - Setzen des Integritätsstatus der anderen Attribute des Objekts (ISATT) in den Metadaten auf "semantisch ungültig" falls Prüfung scheitert.
Fehlgeschlagene Konsistenzbedingung dokumentieren	Action	Ist die Konsistenzprüfung fehlgeschlagen wird, pro fehlerhaften Datensatz, ein Eintrag mit Angabe der Identifikation des Datensatzes in einer Logdatei ausgegeben.
Konsistenzbedingung ist in Ordnung?	Decision	Ist die geprüfte Konsistenzbedingung OK?
Letzte Konsistenzbedingung ?	Decision	Ist die geprüfte Konsistenzbedingung die letzte?

8.3.5 Verarbeiten der Metadaten

Die Funktionen zum Verarbeiten der Metadaten dienen dazu, die Metadaten aufgrund der Nachführungen der Raumaspekte, Zeitaspekte, Schlüssel oder anderer Attribute zu aktualisieren.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Metadaten zum Raumbezug nachführen
2. Metadaten zum Integritätsstatus nachführen

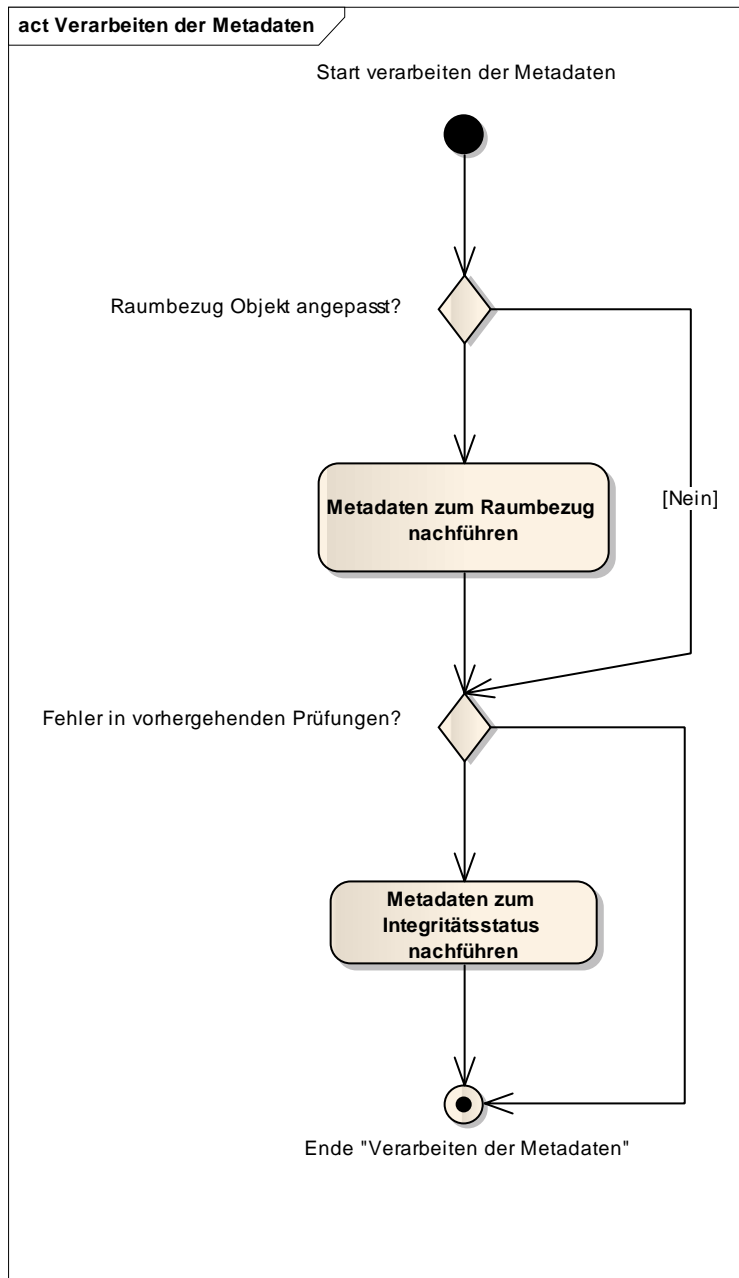


Abb. 35: Verarbeiten der Metadaten

Objekt	Typ	Beschreibung
Metadaten zum Integritätsstatus nachführen	Action	Die Funktion aktualisiert die Metadaten des Objekts bei einer fehlgeschlagenen Prüfung. Ist im Objekt bei einer der vorgehenden Prüfungen ein Fehler aufgetreten so ist der Integritätsstatus des Objekts auf semantisch ungültig zu setzen.
		Input: Import-DB
		Output: Import-DB mit aktualisierten Metadaten der betroffenen Objekte
		Verarbeitung:

Objekt	Typ	Beschreibung
		Integritätsstatus-Raum (ISLR) = "Semantisch ungültig" Integritätsstatus-Zeit (ISZ) = "Semantisch ungültig" Integritätsstatus-Schlüssel (ISKEY) = "Semantisch ungültig" Integritätsstatus andere Attribute (ISATT) = "Semantisch ungültig" Integritätsdatum = Integrationsdatum
Metadaten zum Raumbezug nachführen	Action	Die Funktion aktualisiert die Metadaten des Objekts bei einer Aktualisierung des Raumbezugs eines Objekts, aufgrund der Lieferung von aktualisierten Bezugssystemen. Input: Import-DB Output: Import-DB mit aktualisierten Metadaten der betroffenen Objekte Verarbeitung: - Pro Objekt, setzen des Attributs Datum_Aktualisierung_Raumbezug = Integrationsdatum
Fehler in vorhergehenden Prüfungen?	Decision	Gab es Fehler in den vorherigen Prüfungen?
Raumbezug Objekt angepasst?	Decision	Wurde der Raumbezug des Objekts angepasst?

8.3.6 Objekt importieren

Die Funktion zum Importieren des Objekts stellt die Übernahme konsistenter Daten von der Import-DB in die Sockeldatenbank sicher.

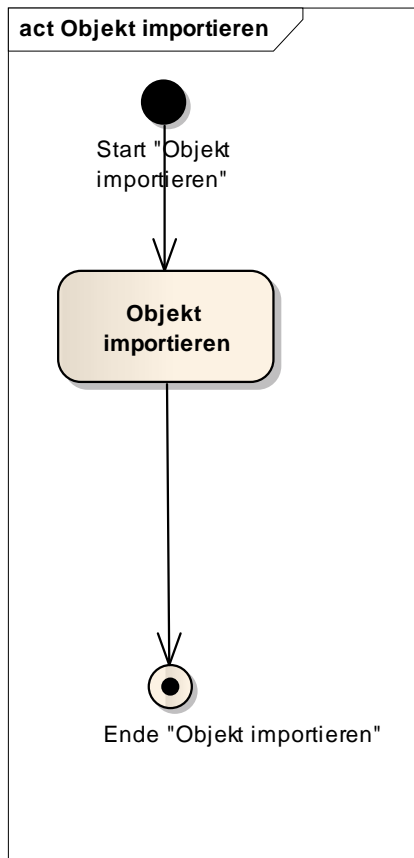


Abb. 36: Objekt importieren

Objekt	Typ	Beschreibung
Objekt importieren	Action	Die Funktion importiert semantisch gültige Objekte von der Import-DB in die Sockeldatenbank. Input: Import-DB, Objekte mit Integritätsstatus = "Gültig" Output: Sockeldatenbank mit aktualisierten Objekten Verarbeitung: Import Objekt

8.4 Fachlich verarbeiten SDB

Dieser Prozess beinhaltet die Funktionen für die Aufbereitung der Daten in der Sockeldatenbank, damit diese dem Auskunftssystem zur Verfügung gestellt werden können. Die Aufbereitungsfunktionen sind speziell auf die fachlichen Anforderungen der Strasseninformationssysteme ausgelegt und können nicht durch herkömmliche Funktionen aus dem Datawarehousebereich abgedeckt werden.

Alle Funktionen nutzen als Input die Sockeldatenbank und speichern den Output in der erweiterten Sockeldatenbank ab.

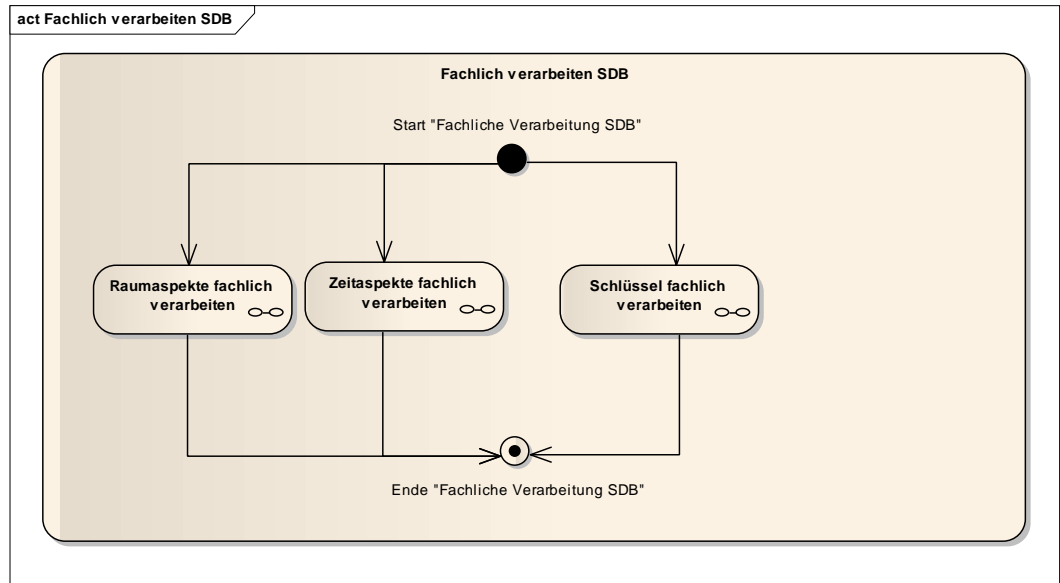


Abb. 37: Fachlich verarbeiten SDB

8.4.1 Fachlich verarbeiten, Raumaspekte

Die Funktionen für die fachliche Verarbeitung der Raumaspekte beinhalten spezifische Funktionen für die Verarbeitung von linearen Ortsbezügen sowie von Transformationen von linearen und planaren Raumbezügen.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Mengenoperationen für die Raumkombination mit diversen logischen Operatoren durchführen
2. Raumaggregationen für die Bildung homogener Segmente und Streifenanalysen durchführen
3. Objektgeometrien für unterschiedliche Darstellungsmodelle generieren
4. Ortsbezug zwischen zwei linearen Bezugssystemen transformieren

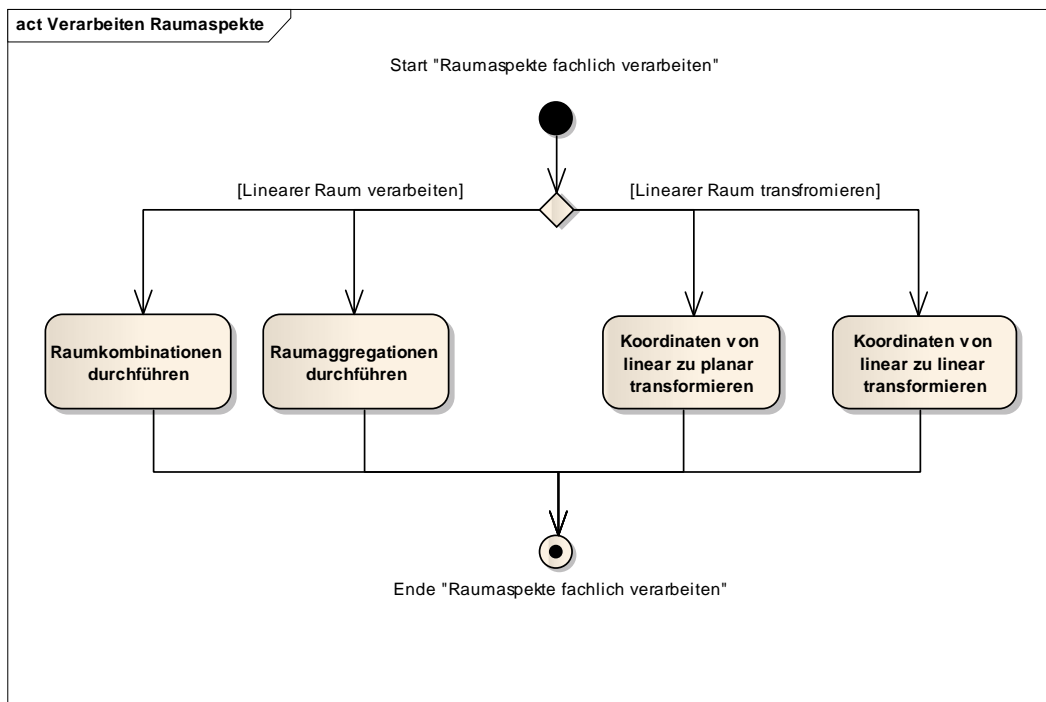


Abb. 38: Verarbeiten Raumaspekte

Objekt	Typ	Beschreibung
Raumkombinationen durchführen	Action	<p>Für die räumliche Datenanalyse sind innerhalb der SDB folgende Elementarfunktionen für die Kombination von linearen Räumen anzubieten.</p> <p>- ODER: Input: 2 Objekte mit einem linearem Raumbezug (Punkt oder Bereich) Output: Vereinigung der beiden Raumbezüge aus dem Input. Es können daraus maximal 2 Bereiche resultieren.</p> <p>- NICHT: Input: 2 Objekte A und B mit einem linearem Raumbezug (Punkt oder Bereich) Output: Punkt oder Bereich, wo der Raum des Objekts A, den Raum des Objekts B nicht überschneidet. Beispiel: Finde alle Orte auf der Achse (A) an, an denen ich noch keine Zustandskontrollen (B) durchgeführt habe.</p> <p>- UND: Input: 2 Objekte mit einem linearem Raumbezug (Punkt oder Bereich) Output: 1 Objekt mit einem linearem Raumbezug, der die Schnittmenge der beiden Raumbezüge aus dem Input darstellt. Wenn beim Input ein punktueller Raumbezug vorhanden ist, ist das Resultat bei einer Überlappung ein Punkt.</p>

Objekt	Typ	Beschreibung
		<p>- TEIL:</p> <p>Input: 2 Objekte A und B mit einem linearem Raumbezug (Punkt oder Bereich)</p> <p>Output: Objekt A mit linearem Raumbezug, falls dieser kleiner oder gleich dem Raumbezug von B ist. In anderen Worten ist der Raumbezug des Objekts A Teilmenge des Raumbezugs des Objekts B.</p> <p>- SCHNITT:</p> <p>Input: 2 Objekte A und B mit einem linearem Raumbezug (Punkt oder Bereich)</p> <p>Output: Objekt A mit seinem vollständigen linearem Raumbezug, falls dieser den Raumbezug von B teilweise schneidet.</p> <p>Beispiel: Bilde den Raum mit allen Reparaturen aus dem Jahre 1993, die ganz oder teilweise auf einem Belag aus dem Jahr 1992 gemacht wurden.</p>
Raumaggregationen durchführen	Action	<p>Für die fachliche Datenanalyse sind innerhalb der SDB folgende Elementarfunktionen für die Aggregation von linearen Räumen anzubieten.</p> <p>- Bildung homogener Segmente:</p> <p>Input: Objekttyp(en), Attribut(e) und Bedingung(en) nach dem eine Selektion stattfindet (zum Beispiel Fahrbahnbreite ≥ 7.00)</p> <p>Output: Menge von Bereichen, die die Bedingung erfüllen.</p> <p>Die Bedingung kann auch aus mehreren Objekttypen, Attributen und Filterkriterien bestehen, die logisch untereinander verknüpft sind.</p> <p>- Streifenbezogene Analysen:</p> <p>Input: Fahrbahnnutzung, Geometrische Profil, Objekttyp der analysiert wird (zum Beispiel Fahrbahnzustand)</p> <p>Output: Menge von Objekten inklusive Angabe der Streifennummer. Die Streifennummer wird aufgrund der Kombination der geometrischen Profile mit den Nutzungstreifen ermittelt.</p>
Koordinaten von linear zu planar transformieren	Action	<p>Für die kartographische Darstellung von Objekten werden, in Abhängigkeit des Darstellungsmassstabs, unterschiedliche Achsgeometrien in der Sockeldatenbank abgelegt.</p> <p>Die fachliche Verarbeitung erzeugt in der Sockeldatenbank, für jede Achsgeometrie, spezifische Objektgeometrien. Dafür ist innerhalb der Sockeldatenbank eine Elementarfunktion für die Koordinatentransformation vom linearen in den planaren Raum anzubieten.</p> <p>Input: Objekt mit linearem Raumbezug (Punkt oder Bereich), kalibrierte Geometrien der Achssegmente</p> <p>Output: Objekt mit planarer Geometrie: Punkt (x,y) oder Bereich (Polylinie).</p>
Koordinaten von linear zu linear transformieren	Action	<p>Innerhalb der Sockeldatenbank können, je Objekttyp, die Objekte in unterschiedlichen linearen Bezugssystemen referenziert sein. Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden:</p>

Objekt	Typ	Beschreibung
		<p>1. Das Konzept der betroffenen linearen Bezugssysteme ist identisch: zum Beispiel können für die gleiche Achse zwei unterschiedliche lineare Bezugssysteme mit dem Konzept des räumlichen Basisbezugssystems gem. VSS existieren.</p>
		<p>2. Das Konzept der betroffenen linearen Bezugssysteme ist unterschiedlich: zum Beispiel existiert für eine Achse ein lineares Bezugssystem gemäss dem Konzept des räumlichen Basisbezugssystems der VSS und ein anderes lineares Bezugssystem gemäss dem Konzept der Kilometrierung.</p>
		<p>In der Sockeldatenbank sind für beide Fälle Elementarfunktionen für die lineare Koordinatentransformation anzubieten.</p>
		<p>Input: Objekt mit linearem Raumbezug (Punkt oder Bereich) in System A, lineares Bezugssystem A, lineares Bezugssystem B, Transformationsstrecken</p>
		<p>Output: Objekt mit linearem Raumbezug in System B</p>
	Decision	<p>Entscheid welche Funktion zur fachlichen Verarbeitung des Raums auszuführen ist.</p>

8.4.2 Fachlich verarbeiten, Zeitaspekte

Die Funktionen für die fachliche Verarbeitung der Zeitaspekte beinhalten spezifische Funktionen für die Verarbeitung und die Auswertung der Historie der Objekte.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Aktuelle Sicht erzeugen
2. Auswertung über eine Zeitperiode vorbereiten
3. Darstellung der Versionsicht vorbereiten
4. Darstellung der Objektsicht vorbereiten
5. Darstellung der erweiterten Objektsicht: vorbereiten

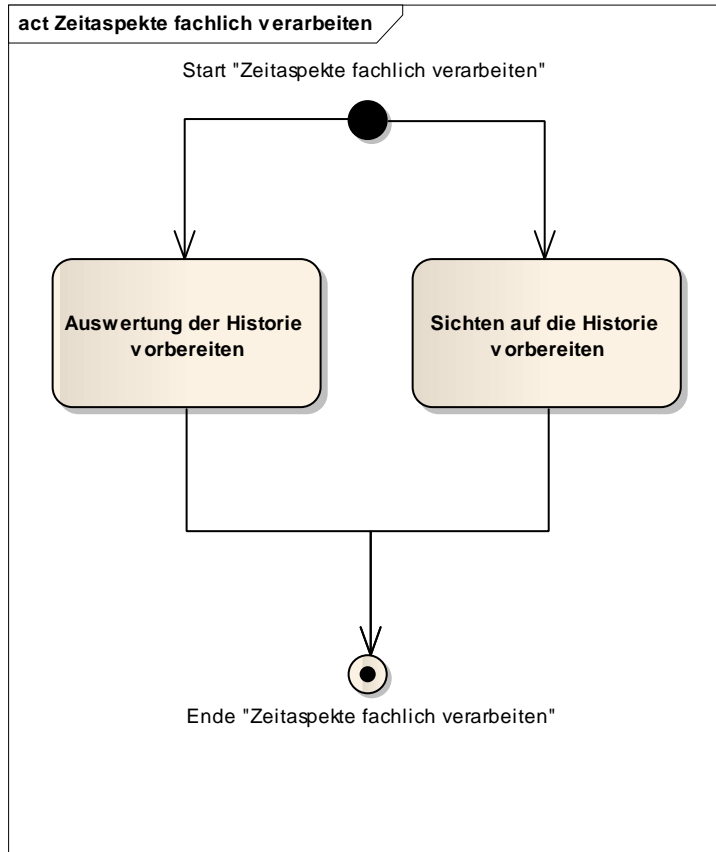


Abb. 39: Zeitaspekte fachlich verarbeiten

Objekt	Typ	Beschreibung
Auswertung der Historie vorbereiten	Action	<p>Für die Auswertung der Historie von Objekten sind in der Sockeldatenbank zwei Elementarfunktionen anzubieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktuellen Sicht eines Objekts ermitteln: Die Funktion ermittelt in bestimmten räumlichen Bereichen diejenigen Zustandsdaten und / oder Fahrbahnaufbauten, welche zu einem bestimmten Selektionszeitpunkt aktuell gültig sind oder während d.h. nicht durch jüngere Objekte des gleichen Objekttyps räumlich abgedeckt werden oder wurden. - Auswertung über eine Zeitperiode: Die Funktion ermittelt, pro Bereich, die Differenz von zwei Eigenschaften verglichen über zwei Zeitpunkte. Damit ist es möglich zum Beispiel, pro Abschnitt, die Verkehrsentwicklung zwischen der Verkehrszählung 2005 und der Verkehrszählung 2010 zu vergleichen.
Sichten auf die Historie vorbereiten	Action	<p>Für die Nutzung der Historie im Auskunftssystem sind in der Sockeldatenbank Elementarfunktionen anzubieten, die die Objekte vom Typ Aktivität oder Zeitreihe in die drei folgenden Sichten aufbereiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Darstellung der Versionsicht: Input: Selektionszeitpunkt, Selektionszeitfenster von-bis, Objekttyp

Objekt	Typ	Beschreibung
		Output: Menge von Objekt-Versionen Bedingungen: eine Version muss zum Selektionszeitpunkt bekannt sein (Bezugszeitpunkt \geq Selektionszeitpunkt), Versionsgültigkeit muss das Selektionszeitfenster überlappen.
		- Darstellung der Objektsicht: Input: Selektionszeitpunkt, Selektionszeitfenster von-bis, Objekttyp Output: Letzte zum Selektionszeitpunkt bekannte Version Bedingungen: Erste Version muss Bezugszeitpunkt \geq Selektionszeitpunkt haben, die Objektgültigkeit muss den Berechnungszeitpunkt schneiden.
		- Darstellung der erweiterten Objektsicht: Input: Selektionszeitpunkt, Selektionszeitfenster von-bis, Objekttyp Output: Letzte zum Selektionszeitpunkt bekannte Version Bedingungen: Erste Version muss Bezugszeitpunkt \geq Selektionszeitpunkt haben, die Objektgültigkeit muss sich mit dem Selektionszeitpunkt überlappen.

8.4.3 Fachlich verarbeiten, Schlüssel

Die Funktionen für die fachliche Verarbeitung der Schlüssel beinhalten Funktionen für die Auflösung der Verwaltungsschlüssel in konzeptuelle Schlüssel.

Es sind dafür folgende Elementarfunktionen notwendig:

1. Auflösen eines Verwaltungsschlüssels in einen konzeptuellen Schlüssel zu einem Zeitpunkt

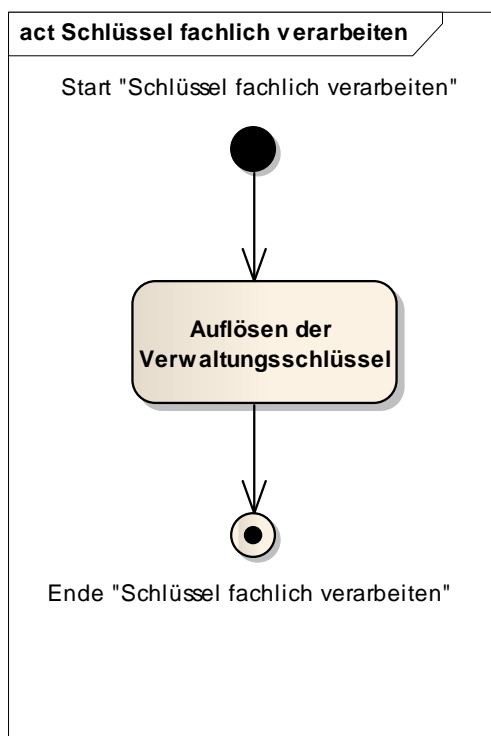


Abb. 40: Schlüssel fachlich verarbeiten

Objekt	Typ	Beschreibung
Auflösen der Verwaltungsschlüssel	Action	<p>Für die Vereinfachung des Zugriffs auf die Objekte im Auskunftssystem sind in der Sockeldatenbank Elementarfunktionen zur Auflösung der Verwaltungsschlüssel anzubieten. Dies betrifft alle Fremdschlüsselattribute die über einen Verwaltungsschlüssel ihre Referenz aufbauen.</p> <p>Input: Objekttyp, Selektionszeitpunkt</p> <p>Output: Objekte, Attribute wobei zu jedem Verwaltungsschlüssel der entsprechen konzeptuelle Schlüssel ergänzt ist.</p> <p>Verarbeitung: je Fremdschlüsselattribut, suche des zum Selektionszeitpunkt gültigen konzeptuellen Schlüssels im referenzierten Objekttyp</p>

8.4.4 Fachlich verarbeiten, andere Attribute

Die Funktionen für die fachliche Verarbeitung der anderen Attribute sind Funktionen, die in einem Auskunftssystem mit einem "Business Intelligence" Standardwerkzeug ausgeführt werden können. Eine weitere Präzisierung entfällt auf dieser Beschreibungsebene.

8.5 Klassenmodell

8.5.1 Standard-Format

Das Klassenmodell für die Beschreibung des Standard-Formats beinhaltet die Definition der Klassen mit den Attributen und der Beziehungen, die für die Lieferung aus einer operativen Datenbank einzuhalten sind.

Als Voraussetzung wird angenommen, dass die Anforderungen an das Standard-Format auf ein Minimum reduziert sind und dass über die Funktionen zum Vervollständigen die notwendigen Voraussetzungen für eine konsistente Übernahme in die Sockeldatenbank geschaffen werden können.

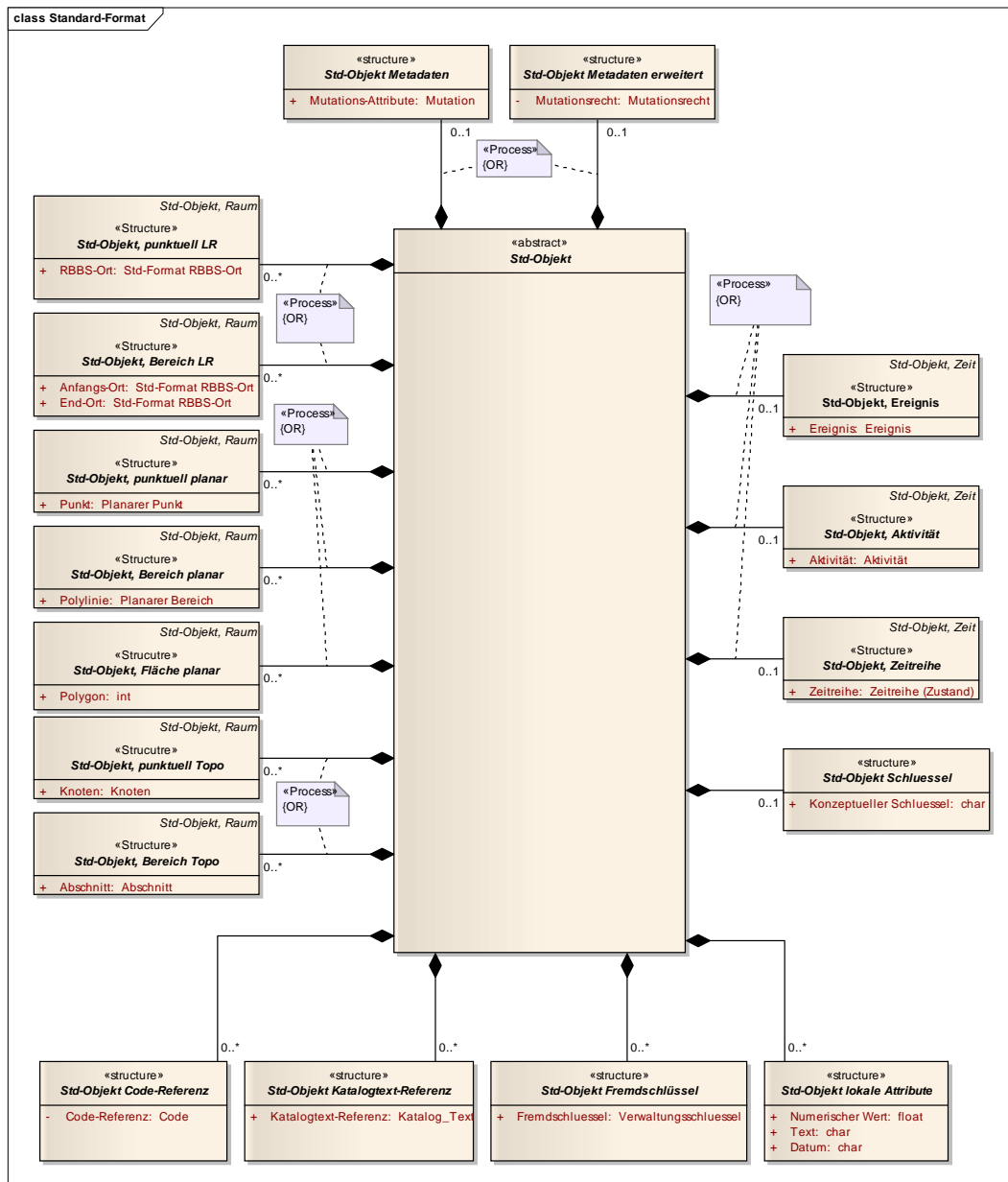


Abb. 41: Standard-Format

Std-Objekt

Diese abstrakte Klasse ist stellvertretend für eine beliebige Klasse, die in die Datenbank "Standard-Format" übernommen werden muss.

Standard-Format: Raum oder Topologie

Die Anforderungen an das Standardformat werden unterteilt in:

- die Anforderungen der Fachobjekte mit linearem Raumbezug
- die Anforderungen der Fachobjekte mit topologischem Bezug
- die Anforderungen der Fachobjekte mit planarem Raumbezug

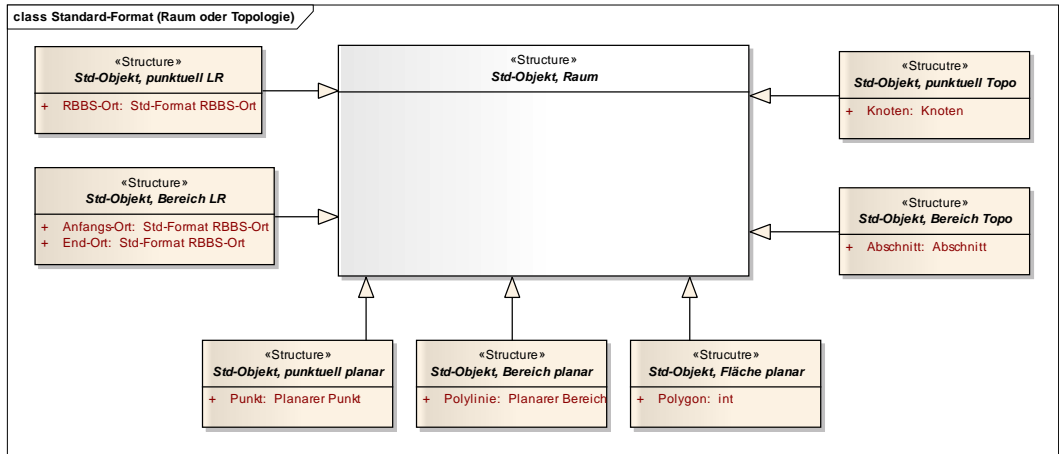


Abb. 42: Standard-Format (Raum oder Topologie)

Std-Objekt, Raum

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt mit Raum oder Topologie-Bezug aus einem Fachsystem repräsentiert.

Std-Format RBBS-Ort

Abstrakte Klasse zur Beschreibung der minimalen Anforderungen an einen beliebigen Ort im RBBS.

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.
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.
w	number(8,2)	Die Bezugshöhe des zu beschreibenden Ortes. Gemessene Bezugshöhen oberhalb der Strassenachse sind positiv, unterhalb negativ.

Std-Objekt, punktuell LR

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt mit einem punktuellen linearen Raumbezug repräsentiert.

Beispiel: Unfall

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* RBBS-Ort	Std-Format RBBS-Ort	Punktuelle Ortsbezug gemäss RBBS.

Std-Objekt, Bereich LR

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt mit einem bereichsartigen linearen Raumbezug repräsentiert.

Beispiel: Baustelle

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Anfangs-Ort	Std-Format RBBS-Ort	Anfangs-Ort im RBBS.
* End-Ort	Std-Format RBBS-Ort	End-Ort im RBBS

Std-Objekt, punktuell planar

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt mit einem punktuellen planaren Bezug repräsentiert.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Punkt	Planarer Punkt	Punkt mit X,Y-Koordinaten

Std-Objekt, Bereich planar

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt mit einem bereichsartigen planaren Bezug repräsentiert.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Polylinie	Planarer Bereich	

Std-Objekt, Fläche planar

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt mit einem flächigen planaren Bezug repräsentiert.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Polygon	Fläche planar	Polygon

Std-Objekt, punktuell Topo

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt mit einem punktuellen topologischen Bezug repräsentiert.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Knoten	Knoten	Referenzierter Knoten

Std-Objekt, Bereich Topo

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt mit einem topologischen Bezug auf Abschnitt repräsentiert.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Abschnitt	Abschnitt	Referenz auf Abschnitt

Standard-Format: Zeit

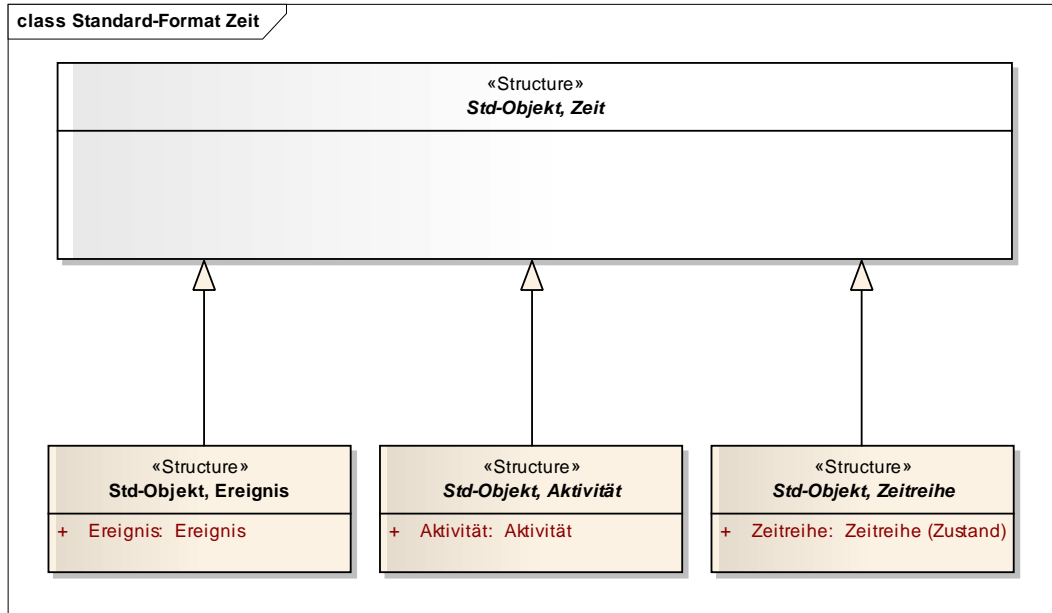


Abb. 43: Standard-Format Zeit

Std-Objekt, Aktivität

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt vom Typ Aktivität aus einem Fachsystem repräsentiert.

Beispiel: Baustelle

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Aktivität	Aktivität	Bezugszeitpunkt, Beginn- und Endegültigkeit, Versionscode

Std-Objekt, Ereignis

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt vom Typ Ereignis aus einem Fachsystem repräsentiert.

Beispiel: Unfall

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Ereignis	Ereignis	Bezugszeitpunkt, Beginn- und Endegültigkeit und Versionscode

Std-Objekt, Zeit

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt mit Zeitbezug aus einem Fachsystem repräsentiert.

Std-Objekt, Zeitreihe

Abstrakte Klasse, die ein beliebiges Fachobjekt vom Typ Zeitreihe aus einem Fachsystem repräsentiert.

Beispiel: Geschwindigkeitsbegrenzung

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Zeitreihe	Zeitreihe (Zustand)	Bezugszeitpunkt, Beginngültigkeit, Ende-Gültigkeit: abgeleitet und Versionscode

Standard-Format: Schlüssel

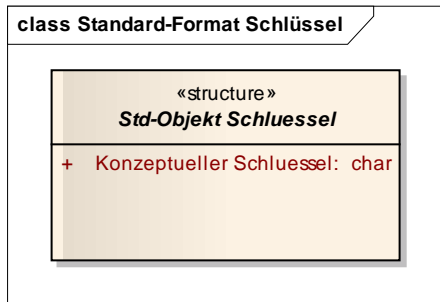


Abb. 44: Standard-Format Schlüssel

Std-Objekt Schlüssel

Abstrakte Klasse, die eine beliebige Struktur eines konzeptuellen Schlüssels eines Objekttyps aus einem Fachsystem repräsentiert.

Beispiel: Eigentümer:Unfall-Nummer

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Konzeptueller Schlüssel	char()	Konzeptueller Schlüssel: ein oder mehrere Attribute.

Standard-Format: andere Attribute

Das Standard-Format der "anderen Attribute" muss, von Fall zu Fall je Objekttyp, auf der Schnittstelle in die Standard-Format-Datenbank definiert werden.

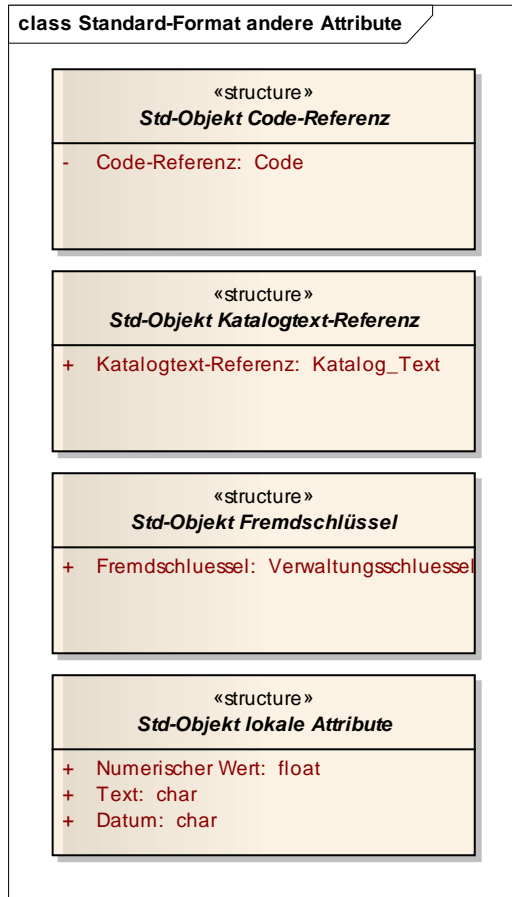


Abb. 45: Standard-Format andere Attribute

Std-Objekt Code-Referenz

Abstrakte Klasse, die eine beliebige Struktur von "anderen Attributen" des Typs "Code-Referenzen" (zum Beispiel Richtungscode) aus einem Fachsystem repräsentiert.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Code-Referenz	Code	Referenz auf eine Codeliste.

Std-Objekt Katalogtext-Referenz

Abstrakte Klasse, die eine beliebige Struktur von "anderen Attributen" des Typs "Katalogtext-Referenz" (zum Beispiel Referenz auf ein Belagstyp) aus einem Fachsystem repräsentiert.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Katalogtext-Referenz	Katalog_Text	Referenz auf einen Text aus einem Textkatalog.

Std-Objekt Fremdschlüssel

Abstrakte Klasse, die eine beliebige Struktur von "anderen Attributen" des Typs "Fremdschlüssel" (zum Beispiel Referenz auf ein Projekt) aus einem Fachsystem repräsentiert.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Fremdschlüssel	Verwaltungsschlüssel	Referenz auf einen Schlüssel aus einem anderen Objekttyp

Std-Objekt lokale Attribute

Abstrakte Klasse, die eine beliebige Struktur von "anderen Attributen" eines Objekttyps aus einem Fachsystem repräsentiert. Die "lokalen Attribute" sind alle weiteren Fachattribute wie zum Beispiel Anzahl verletzte bei einem Unfall oder die Spurrinntiefe beim Belagszustand.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Numerischer Wert	float()	Lokales Attribut vom Typ numerisch.
* Text	char()	Lokales Attribut vom Typ Zeichenkette.
* Datum	char()	Lokales Attribut vom Typ Datum.

Standard-Format: Metadaten

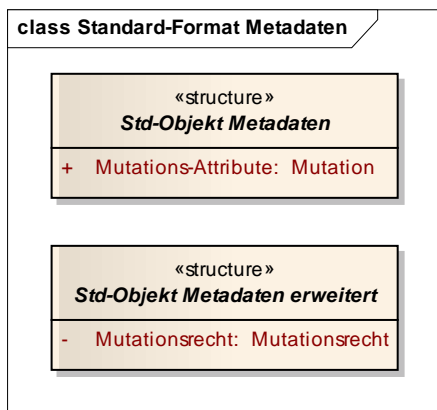


Abb. 46: Standard-Format Metadaten

Std-Objekt Metadaten

Diese Klasse ist stellvertretend für die Attribute der Metadaten, die in die Datenbank "Standard-Format" übernommen werden können. Die Mutations-Attribute umfassen die Attribute, die für jedes Objekt definiert sein können.

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.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Mutations-Attribute	Mutation	Beinhaltet: Verwaltungsschlüssel, Integritätsdatum, Kurationsdatum, Mutationsdatum, Änderungsbenutzer, Integritätsstatus und Versionscode

Std-Objekt Metadaten erweitert

Diese Klasse ist stellvertretend für die erweiterten Attribute der Metadaten, die in die Datenbank "Standard-Format" übernommen werden können. Die Mutationsrecht-Attribute umfassen, zusätzlich zu den Mutations-Attributen der Klasse Std-Objekt Metadaten, noch die Eigenschaften "Datenherr" und "Original-DB".

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Mutationsrecht	Mutationsrecht	Beinhaltet die Datenherrschaft und die Datenbank-Identifikation des Originals.

8.5.2 Standard-Format validiert

Das Klassenmodell für die Beschreibung des validierten Standard-Formats leitet sich aus dem Klassenmodell des Standard-Formats ab.

Strukturell enthält dieses Klassenmodell zusätzliche Attribute die eine Aussage über die Inhalte des Raumbezugs, des Zeitbezugs, der Schlüsselattribute und der "anderen Attribute" liefern.

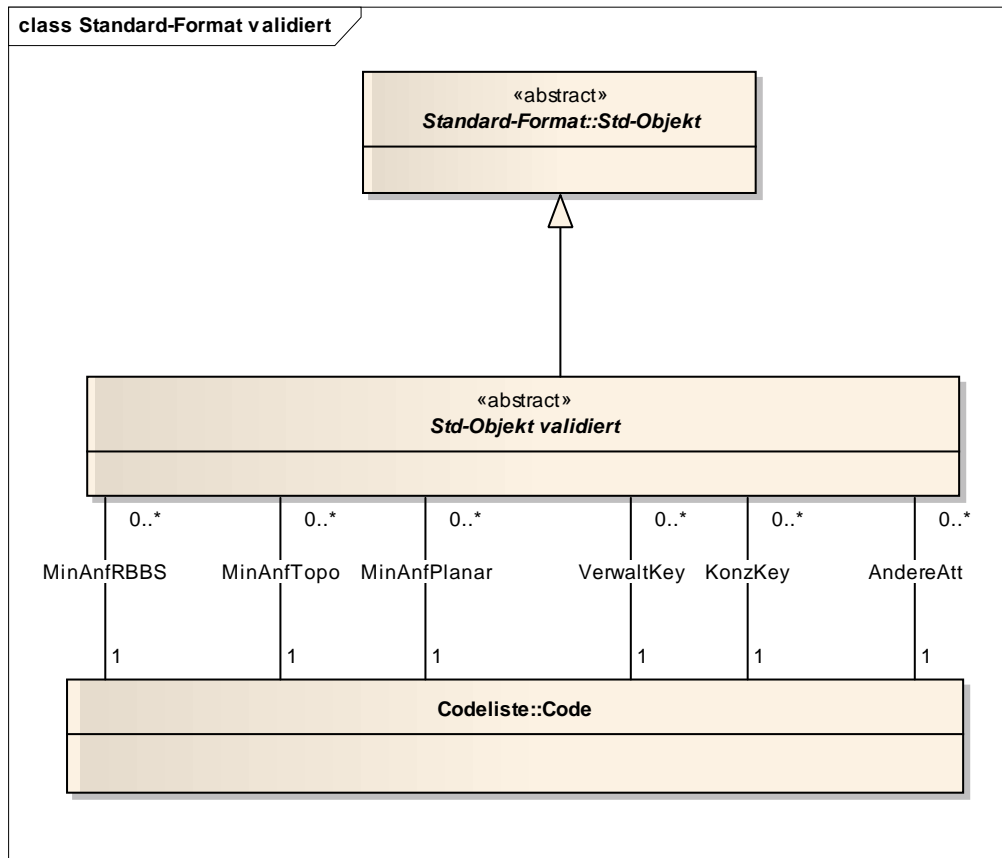


Abb. 47: Standard-Format validiert

Std-Objekt validiert

Diese abstrakte Klasse ist stellvertretend für eine beliebige Klasse, die in die Datenbank "Standard-Format validiert" übernommen werden muss.

Gegenüber dem Std-Objekt enthält das Std-Objekt validiert zusätzliche Metadaten deren Inhalte aus der Validierung generiert werden. Es sind dies:

- Code zum Aussagen, ob das validierte Std-Objekt die minimalen Anforderungen an einen RBBS-Bezug erfüllt.
- Code zum Aussagen, ob das validierte Std-Objekt die minimalen Anforderungen an einen topologischen Bezug erfüllt.
- Code zum Aussagen, ob das validierte Std-Objekt die minimalen Anforderungen an einen planaren Bezug erfüllt.
- Code zum Aussagen, ob das validierte Std-Objekt einen gültigen Verwaltungsschlüssel aufweist.
- Code zum Aussagen, ob das validierte Std-Objekt einen gültigen konzeptuellen Schlüssel aufweist.
- Code zum Aussagen, ob das validierte Std-Objekt gültige "andere Attribute" aufweist.

8.5.3 Import-DB

Das Klassenmodell für die Beschreibung der Import-DB ist strukturell identisch mit demjenigen des Standard-Formats validiert.

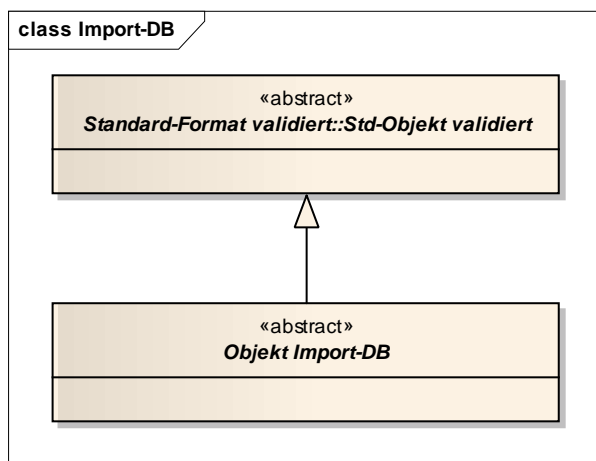


Abb. 48: Import-DB

Objekt Import-DB

Diese abstrakte Klasse ist stellvertretend für eine beliebige Klasse, die in die Import-Datenbank" übernommen werden muss.

8.5.4 Sockeldatenbank

Das Klassenmodell für die Beschreibung der Sockeldatenbank übernimmt die Struktur der Import-DB. Die Sockeldatenbank wird im Bereich der Metadaten ergänzt, damit die verschiedenen Verarbeitungsfunktionen der Integration und Nachführung dokumentiert werden können. Es sind dies die Attribute:

- Integritätsstatus-Raum (ISLR)
- Integritätsstatus-Zeit (ISZ)
- Integritätsstatus-Schlüssel (ISKEY)
- Integritätsstatus andere Attribute (ISATT)

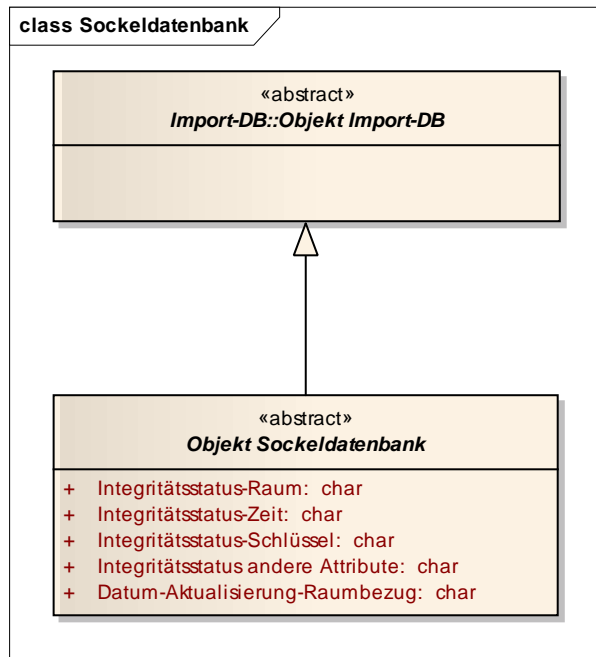


Abb. 49: Sockeldatenbank

Objekt Sockeldatenbank

Diese abstrakte Klasse ist stellvertretend für eine beliebige Klasse, die in die Sockeldatenbank" übernommen werden muss.

Attribute

Name	Typ	Beschreibung
* Integritätsstatus-Raum	char()	Definiert den Integritätsstatus der Raum-Attribute nach der Integration in das Kernsystem.
* Integritätsstatus-Zeit	char()	Definiert den Integritätsstatus der Zeit-Attribute nach der Integration in das Kernsystem.
* Integritätsstatus-Schlüssel	char()	Definiert den Integritätsstatus der Schlüssel-Attribute nach der Integration in das Kernsystem.
* Integritätsstatus andere Attribute	char()	Definiert den Integritätsstatus der "Anderen-Attribute" nach der Integration in das Kernsystem.
* Datum-Aktualisierung-Raumbezug	char()	Datum an dem der Raumbezug des Objekts zum letzten Mal nachgeführt wurde. Wird für die Nachführung des Raumbezugs bei der Integration von Veränderungen am RBBS verwendet.

8.5.5 Sockeldatenbank erweitert

Das Klassenmodell für die Beschreibung der erweiterten Sockeldatenbank ist direkt abhängig von den ausgeführten Verarbeitungsfunktionen. Eine strukturelle Darstellung in einem Klassenmodell macht aus diesem Grund keinen Sinn. Als Grundlage kann das Klassenmodell der Sockeldatenbank verwendet werden. In der Folge werden die Auswirkungen auf dieses Klassenmodell aufgrund der unterschiedlichen Verarbeitungen dargestellt.

Sockeldatenbank erweitert: Raum und Topologie

Die strukturellen Auswirkungen von räumlichen Verarbeitungen sind in Abhängigkeit der Verarbeitungsfunktionen wie folgt:

Das Durchführen von Raumkombinationen (Oder, Nicht, Und, Teil oder Schnitt) hat keine strukturellen Auswirkung auf das Resultatobjekt.

Das Durchführen von Raumaggregationen hat folgende strukturellen Auswirkungen:

- Bildung homogener Segmente: in der Regel beinhaltet das Resultatobjekt eine Menge von linearen Bereichen (1:n Beziehung)
- Streifenbezogene Analysen: das Resultatobjekt enthält ein zusätzliches Attribut "Streifennummer"

Koordinaten von linear zu planar transformieren:

- Die Transformation erzeugt pro Objekt eine Objektgeometrie d.h. es wird eine 1:n Beziehung zwischen dem Objekt und den Geometrien aufgebaut.

Die Koordinatentransformation von linear zu linear hat keine strukturelle Auswirkung auf das Resultatobjekt.

Sockeldatenbank erweitert: Zeit

Die strukturellen Auswirkungen von zeitlichen Verarbeitungen sind in Abhängigkeit der Verarbeitungsfunktionen wie folgt:

- Auswertung der Historie vorbereiten: keine strukturellen Auswirkungen
- Sichten auf die Historie vorbereiten:
 - Darstellen der Versionssicht: 1:n Beziehung zwischen Objekt und Versionen ist im Resultat zu berücksichtigen
 - Darstellen der Objektsicht oder der erweiterten Objektsicht: keine strukturellen Auswirkungen

Sockeldatenbank erweitert: Schlüssel

Die Verarbeitung der Verwaltungsschlüssel d.h. das Auflösen eines Verwaltungsschlüssels durch einen konzeptuellen Schlüssel bewirkt eine strukturelle Anpassung.

Pro Klasse ist in der Sockeldatenbank folgendes zu beachten: Für jeden Verwaltungsschlüssel sind entsprechende konzeptuelle Attribute in der erweiterten Sockeldatenbank einzufügen.

9 Struktur der Norm

Die Norm soll die wesentlichen Bausteine aus dem Forschungsbericht darstellen, die als konzeptionelle Vorgaben für den Entwurf von Schnittstellen zwischen den Teilsystemen des Strasseninformationssystems dienen.

Der Vorschlag für die Struktur der Norm ist wie folgt:

A. Allgemeines

1. Geltungsbereich
2. Gegenstand
3. Zweck
4. Begriffe

B. Systemarchitektur des SIS

Dieses Kapitel enthält die Darstellung der allgemeinen Systemarchitektur eines Strasseninformationssystems. Es sollen die Elemente aus den Kapitel 2.5, 5.2 und 5.3 des Forschungsberichts übernommen werden.

C. Systematik der Schnittstellenbeschreibung

Dieses Kapitel beinhaltet die strukturierte Darstellung der Themen für die Beschreibung der Schnittstellen. Es sollen die Elemente aus dem Kapitel 6.1 des Forschungsberichts übernommen werden.

D. Datenzustände und Prozesse

Dieses Kapitel beinhaltet die Konkretisierung eines standardisierten Datawarehouse-Modells im Hinblick auf die Schnittstellenproblematik. Betrachtet werden im Einzelnen die Prozesse und Datenzustände.

Die Anforderungen an die Schnittstellen können dann in einer geeigneten Granularität definiert werden. Es sollen die restlichen Elemente aus dem Kapitel 6 des Forschungsberichts berücksichtigt werden.

E. Formaler Entwurf der Schnittstellen

Hinweise zur Dokumentation des Entwurfs (aus Kapitel 7)

Hier soll eine Einleitung zu den in den Anhängen übernommenen Ergebnissen aus dem Kapitel 8 dem Leser erlauben, die Anhänge verstehen zu können. (... und wenn es nur die Einleitung zum Kapitel 8 ist.)

F. Literaturverzeichnis

Referenz auf die verwendete Literatur

ANHANG

Der Anhang soll eine noch detailliertere Beschreibung der Schnittstellen darstellen und Elemente aus dem Kapitel 8 des Forschungsberichts berücksichtigen:

A2 Formaler Entwurf der Schnittstellen (aus Kapitel 8, ohne 8.5)

A3 Klassenmodell (aus Kapitel 8.5)

Abkürzungen

Begriff	Bedeutung
AKS	Anlagenkennzeichnungscode
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BD	Banque de donnée
BMS	Bridge Management System
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
DATEC	Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni
DB	Datenbank
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
EES	Equipements d'exploitation et de sécurité
EM	Erhaltungsmanagement
EMF	Erhaltungsmanagement Fahrbahn
EMK	Erhaltungsmanagement Kunstbauten
EMS	Erhaltungsmanagementsystem
EMT	Erhaltungsmanagement Elektrotechnik
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
FEDRO	Federal Roads Office
GEC	Gestion de l'entretien des chaussées
GEI	Gestion de l'entretien des installations techniques
GEO	Gestion de l'entretien des ouvrages d'art
INTERLIS	Datenaustausch-Mechanismus für Land-Informationssysteme
ISATT	Integritätsstatus der anderen Attribute
ISKEY	Integritätsstatus-Schlüssel
ISLR	Integritätsstatus Linearer-Raum
ISZ	Integritätsstatus Zeit
IT	Information technology
KUBA-DB	Kunstbautendatenbank des Bundesamts für Strassen
MISTRA	Management Informationssystem für Strassen und Strassenverkehr
OFROU	Office Fédéral des Routes
PMS	Pavement Management System
RBBS	Räumliches Basisbezugssystem
RIS	Road information system
SDB	Sockeldatenbank
SIR	Système d'information routières
SN	Schweizer Norm
SRB	Système de repérage de base
STRADA	Strassendatenbank des Bundesamts für Strassen
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute

Literaturverzeichnis

-
- [1] Yakup Inan, Semantische Modellierung komplexer OLAP-Anwendungen mit der Objekttypenmethode (OTM) - Grundlagen und Fallstudie - Diplomarbeit an der Universität Konstanz, Juni 1997
-
- [2] Managementinformationssystem Strasse und Strassenverkehr, Teilprojekt Basissystem, Pflichtenheft Basissystem, Version 4.1, 30.9.2005
-
- [3] Architektur und Zeitaspekte des Raumbezugs von SVT-Daten, VSS 1999/261, Version 1.20, 30.11.2005
-
- [4] SN 640 911 Strasseninformationssystem, Linearer Bezug - Grundnorm (Publikation Januar 2006)
-
- [5] SN 640 912 Strasseninformationssystem, Linearer Bezug - Räumliches Basis-Bezugssystem RBBS
-
- [6] SN 640 913 Strasseninformationssystem, Linearer Bezug - Achsgeometrien (Publikation Januar 2006)
-
- [7] SN 640 914 Strasseninformationssystem, Linearer Bezug - Netze und ihre Topologie (Publikation Januar 2006)
-
- [8] Rosenthaler Chr., Oggier R.: Konzeptuelle Daten-Modellierung, Beschreibungssprache und Beispiele, VSS 21/95, August 2001
-
- [9] Jaermann J.-C. et al, Architecture cadre pour la télématique routiere, VSS 2000/439, Juli 2004
-
- [10] Rosenthaler Chr., Schildknecht L.: Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationssystemen, VSS2001/701, Oktober 2010
-

Projektabschluss

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Strassen, Brücken, Tunnel

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 21.11.2011

Grunddaten

Projekt-Nr.: VSS1999/249

Projekttitel: Konzeptionelle Schnittstellen zwischen der Basisdatenbank und EMS-, BMS- und PMS-Datenbanken

Enddatum: 15.11.2011

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Ausgangslage und Auftrag

Die für das Management der Strassen und der Strassenerhaltung verantwortlichen Stellen benötigen für ihre vielschichtigen Aufgaben ein geeignetes Strasseninformationssystem (SIS). Dieses setzt auf verschiedene Datenbanken auf, die oft in ihrer Gesamtheit als "Strassendatenbank" bezeichnet werden. Für die spezifischen Bedürfnisse der Fachbereiche werden entsprechende Fachsysteme mit ihren Datenbanken benötigt. Dies gilt beispielsweise für das Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen EMF, der Kunstbauten EMK, der technischen Anlagen EMT (neu vom ASTRA Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA genannt) und für weitere Fachsysteme. Diese zeichnen sich aus durch grosse Datenmengen und unterschiedliche Zeitbezüge und mehrere Raumbezugsysteme. Das Forschungsprojekt erarbeitet die konzeptionellen Grundlagen, welche das Zusammenspiel der verschiedenen Systeme regeln. In der Systemarchitektur des SIS wird dabei unterschieden zwischen den Basissystemen für die Verwaltung von allgemeinen Daten, den Fachsystemen, dem Kernsystem als gemeinsamer Kern aller Basis- und Fachsysteme und dem Auskunftssystem, das die Daten fachlich korrekt und Prozesse unterstützend zu nutzbarer Information aufbereitet.

Daten im Strasseninformationssystem

Das Strasseninformationssystem verwaltet die unterschiedlichsten Daten. Für die Festlegung der Daten in der Systemarchitektur werden diese in vier fundamentale Klassen unterteilt. Die Basisdaten bilden Bezugssysteme im Strassenraum und allgemein verwendete Informationen ab. Die Spezialistendaten werden ausschliesslich in Fachsystemen verwaltet. Die Generalistendaten werden aus den Fachsystemen über das Kernsystem anderen Fachsystemen und Benutzern zur Verfügung gestellt. Die Metadaten dienen zur Beschreibung der Generalistendaten und Basisdaten.

Austauschbedürfnisse

Aus der Sicht der Basis- und Fachsysteme sowie des Kern- und Auskunftsystems existieren vielfältige Austauschbedürfnisse. Das Kernsystem muss z.B. Generalistendaten aus verschiedenen Fachsystemen integrieren, damit diese in einem gemeinsamen Kontext ausgewertet werden können. Fachsysteme müssen zudem auf die Basisdaten sowie auf die Generalistendaten eines anderen Fachsystems zugreifen können, um für die Referenzierung (z.B. Raumbezug) oder für kombinierte Auswertungen genutzt zu werden.

Aspekte des Datenaustauschs

Die Fachsysteme (EMF, EMK, EMT und andere) sind auf die jeweiligen Bedürfnisse der Fachanwender zugeschnitten. Sie unterscheiden sich in verschiedenen Aspekten, z.B. technisch, funktional und organisatorisch. Es gibt aber auch gemeinsame Bedürfnisse. Diese werden in einem gemeinsamen Kontext beschrieben. Dieser Kontext wird insbesondere durch Raum-, Zeit- und Sachaspekte der Basissysteme im Kernsystem umgesetzt. Dadurch lassen sich in einem späteren Schritt gemeinsam verwendete Daten besser vergleichen, auch wenn sie in unterschiedlichem Grad der Detaillierung vorliegen.

Anforderungen an das Kernsystem

Die Funktion des Kernsystems ist es, eine konzeptuell einheitliche Daten- und Dienstebasis für den Betrieb der Basissysteme, der Fachsysteme und des Auskunftsystems zur Verfügung zu stellen. Im Kernsystem müssen dazu die Daten aus konzeptueller Sicht bezüglich Raum, Zeit und Sache konsistent vorliegen. Durch die Nutzung des RBBS, der Fachnetze und auch durch Kombination von verschiedenen Raumbezügen wird im Kernsystem ein fachlich korrekter und eindeutiger Raumbezug sichergestellt. Die Klassierung der Zeitaspekte in Ereignisse, Aktivitäten und Zustände erlaubt zudem zeitliche Konsistenzbedingungen zu formulieren, die auf den Schnittstellen überprüft werden. Die konzeptuellen Anforderungen an die Sachaspekte sind hingegen sehr heterogen und werden durch die Systeme bestimmt, welche die Basis- und Generalistendaten nutzen wollen.

Schnittstellenbeschreibung

Die Beschreibung der konzeptuellen Schnittstellen zwischen einem Fach- oder Basissystem und dem Kernsystem betrachtet die Prozesse "Prüfen/Validieren", "Vervollständigen", "Integrieren/Nachführen" und "Fachlich verarbeiten". Für die Schnittstelle zum und vom Auskunftssystem kommen noch die Prozesse "Denormalisieren", "Selektieren/Aggregieren", "Selektieren/Analysieren" und "Präsentation/-Publikation" dazu (im Forschungsprojekt nicht ausführlich behandelt). Für jeden Prozess werden der Ausgangs- und der Endzustand sowie die Verarbeitungen der Raum- und Zeitaspekte, Schlüssel, anderer Attribute und Metadaten sowie allfälliger Modelltransformationen beschrieben.

Formaler Entwurf

Der formale Entwurf der konzeptuellen Schnittstellen führt zu detaillierten, formalen Beschreibungen der Prozesse sowie zu konkreten und formal beschriebenen Anforderungen an die Datenstrukturen. Die Prozesse für die Datenübernahme werden dazu mit Aktivitätsdiagrammen beschrieben. Dabei bilden in einem Standardformat aufbereitete Daten die Ausgangslage für die Datenübernahme. Beim durchlaufen der Prozesse werden die Daten schrittweise in die Zustände "Standard-Format validiert", "Import-DB", "Sockeldatenbank" und "Sockeldatenbank erweitert" überführt. Die Aktivitätsdiagramme und deren Beschreibung bilden die funktionalen Anforderungen an die konzeptuellen Schnittstellen. Die Anforderungen an die Daten werden an Hand von Klassendiagrammen definiert und zusätzlich erläutert. Das Klassenmodell basiert auf den im Forschungsbericht "Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationssystemen [10]" festgelegten Modellen des Zeitbezugs, der Code-Systeme sowie des linearen Bezugs.

Zielerreichung:

Das Forschungsprojekt hat als übergeordnetes Ziel das Erarbeiten der konzeptionellen Regeln für den Datenaustausch zwischen den Fachsystemen EMF, EMK, EMT bzw. deren Datenbanken und der Sockeldatenbank. Das Projekt hat die folgenden Detailziele erreicht:

- Aufarbeitung der Raum-, Zeit- und Sachaspekte der Fachsysteme und der Sockeldatenbank
- Analyse der Austauschbedürfnisse der Betreiber von Fachsystemen
- Austauschkonzeptes (Datenselektion, Validierung, Abgleich, Periodizität)
- Konzeptes des gemeinsamen Raum- und Zeitbezugs für die Schnittstellen
- Regeln für die Festlegung der Dateninhalte der Schnittstellen
- Konzeptionellen Austauschregeln und Empfehlungen zur Kopplung der Datenbanken von Fachsystemen mit der Sockeldatenbank

Im Laufe der Zeit verändern sich eine Vielzahl der Informationen in einem der beteiligten Systeme. Die erarbeiteten Konzepte und Regeln berücksichtigen darum auch den Aspekt der Veränderungen der auszutauschenden Daten. Die Fachsysteme selbst haben aber alle einen spezifischen Nachführungsstand. Die Austauschregeln respektive die Schnittstellenkonzepte enthalten darum eine zeitliche Synchronisation der Informationen.

Ausgehend von der Analyse der verschiedenen heute im Einsatz stehenden Fachsysteme und deren Datenbanken werden die Austauschbedürfnisse beschrieben. Die notwendigen Schnittstellen zwischen Fachsystemen und zwischen Fachsystemen und Sockeldatenbank sind identifiziert und konzeptionell entworfen. Sie werden sind entworfen, d.h. die Schnittstellen können auf neue Bedürfnisse in einer einfachen Weise angepasst werden.

Das konkrete Ergebnis dieses Forschungsprojektes ist ein Bericht, der die Austauschregeln sowohl in einer freien semantischen Sprache als auch mit Hilfe einer formalen Beschreibungssprache formuliert und die notwendigen Schnittstellen zwischen Sockeldatenbank und Fachsystemen und zwischen Fachsystemen in einer formalisierten Weise beschreibt. Dem Erarbeiten dieser Ergebnisse geht eine formale strukturierte Beschreibung der betrachteten Systeme (EMF, EMK, EMT und Basisdatenbank) voraus.

Als letztes Ziel werden zudem Vorschläge für eine allfällige Normung gemacht. Diese sind insbesondere im Bereich der Schnittstellen und der Beschreibung von Austauschregeln sinnvoll.

Folgerungen und Empfehlungen:

Die Resultate des vorliegenden Forschungsprojekts können in jedem Projekt verwendet und umgesetzt werden, das sich mit der Konzeption, der Umsetzung oder der Einführung und Nutzung eines Strasseninformationssystems oder entsprechenden Werkzeugen befasst. (Die wesentlichen Resultate wurden darum auch schon vor einiger Zeit an die Gesamtprojektleitung MISTRA abgegeben.)

Die Resultate des vorliegenden Forschungsprojekts sollen im Forschungspaket "Nutzensteigerung durch Informationsmanagement" als eine Basis verwendet werden.

Die Resultate des vorliegenden Forschungsprojekts sollen in eine entsprechende Norm eingearbeitet werden (SN 640'910-x).

Publikationen:

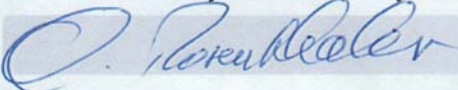
[Empty box for publications]

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Rosenthaler Vorname: Christoph

Amt, Firma, Institut: Rosenthaler + Partner AG, CH-4132 Muttenz

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:



FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Strassen, Brücken, Tunnel

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Die Projektziele sind erreicht.

Die Projektergebnisse sind sowohl inhaltlich als auch strukturell sauber dargestellt und einfach nachvollziehbar.

Die Verwendung der gewählten Notationen, um sowohl auf der semantischen (fachlichen) als auch auf der konzeptuellen Entwurfsebene die Ergebnisse zu dokumentieren, ist sinnvoll und zielführend. Sie kann als Muster für andere Aktivitäten in diesem Bereich dienen.

Umsetzung:

Die Projektergebnisse können immer dann umgesetzt werden, wenn Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Systemen im Rahmen des Strasseninformationssystems entworfen und umgesetzt werden. Im Moment betrifft dies einerseits schwergewichtig die MISTRA-Aktivitäten des ASTRA. Andererseits werden im konzeptionellen Bereich Forschungs- und Normungsaktivitäten des VSS durch die Ergebnisse zielführend unterstützt.

weitergehender Forschungsbedarf:

Das kürzlich gestartete Forschungspaket "Nutzensteigerung durch Informationsmanagement" nimmt Elemente aus den vorliegenden Ergebnissen auf und entwickelt daraus neue Erkenntnisse.

Einfluss auf Normenwerk:

Es soll durch die EK7.03 zeitnah eine Norm in der Reihe "Strasseninformationssystem (Konzepte, SN 640'910 ff.)" aus den vorliegenden Ergebnissen abgeleitet werden.

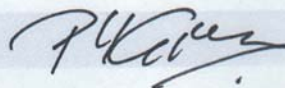
Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Gilliéron (Stv. Präs EK7.03)

Vorname: Pierre-Yves

Amt, Firma, Institut: EPFL

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:



Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Stand 5.7.2012

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Datum
1357	SVI 2007/007	Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer? Driver Inattention and Distraction as Cause of Accident: How do Drivers Behave in Cars? L'inattention et la distraction: comment se comportent les gens au volant?	2012
1361	SVI 2004/043	Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung Approches innovantes de la gestion du stationnement Innovative approaches to parking management	2012
1362	SVI 2004/012	Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs Activity oriented analysis of induced travel demand Analyse orientée aux activités du trafic induit	2012
647	AGB 2004/010	Quality Control and Monitoring of electrically isolated post-tensioning tendons in bridges <i>Qualitätsprüfung und Überwachung elektrisch isolierter Spannglieder in Brücken</i> <i>Contrôle de la qualité et surveillance des câbles de précontrainte isolés électriquement dans les ponts</i>	2011
1334	ASTRA 2009/009	Was treibt uns an ? Antriebe und Treibstoffe für die Mobilität von Morgen <i>Transports de l'avenir ?</i> <i>Moteurs et carburants pour la mobilité de demain</i> <i>What drives us on ?</i> <i>Drives and fuels for the mobility of tomorrow</i>	2011
1335	VSS 2007/502	Stripping bei lärmindernden Deckschichten unter Überrollbeanspruchung im labormasstab <i>Désenrobage des enrobés peu bruyants des couches de roulement sous sollicitation de roulement en laboratoire</i> <i>Stripping of Low Noise Surface Courses during Laboratory Scaled Wheel Tracking</i>	2011

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Datum
1337	ASTRA 2006/015	Development of urban network travel time estimation methodology <i>Temps de parcours en réseau urbain</i> <i>Methodologie für Fahrzeitbewertung in städtischen Strassennetz</i>	2011
1340	SVI 2004/051	Aggressionen im Verkehr <i>L'agressivité au volant</i> <i>Aggressive Driving</i>	2011
1341	FGU 2007/005	Design aids for the planning of TBM drives in squeezing ground <i>Entscheidungsgrundlagen und Hilfsmittel für die Planung von TBM-Vortrieben in druckhaftem Gebirge</i> <i>Critères de décision et outils pour la planification de l'avancement au tunnelier dans des conditions de roches poussantes</i>	2011
1343	VSS 2009/903	Basistechnologien für die intermodale Nutzungserfassung im Personenverkehr <i>Basic technologies for detecting intermodal traveling passengers</i> <i>Les technologies de base pour l'enregistrement automatique des usagers de moyens de transports</i>	2011
1344	VSS 2009/709	Initialprojekt für das Forschungspaket "Nutzensteigerung für die Anwender des SIS" <i>Projet initial pour le paquet de recherche "Augmentation de l'utilité pour les usagers du système d'information de la route"</i> <i>Initial project for the research package "Increasing benefits for the users of the road and transport information system"</i>	2011
1345	SVI 2004/039	Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen <i>Application areas of various means of transportation in agglomerations</i> <i>Domaine d'application de different moyen de transport dans les agglomérations</i>	2011
1348	VSS 2008/801	Sicherheit bei Parallelführung und Zusammenreffen von Strassen mit der Schiene <i>Sécurité en cas de tracés rail-route parallèles ou rapprochés</i> <i>Safety measures to manage risk of roads meeting or running close to railways</i>	2011

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Datum
1349	VSS 2003/205	In-Situ-Abflussversuche zur Untersuchung der Entwässerung von Autobahnen <i>On-site runoff experiments on roads</i> <i>Essai d'écoulements pour l'évacuation des eaux des autoroutes</i>	2011
1350	VSS 2007/904	IT-Security im Bereich Verkehrstelematik <i>IT-Security pour la télématique des transports</i> <i>IT-Security for Transport and Telematics</i>	2011
1351	ASTRA 2009/001	Development of a best practice methodology for risk assessment in road tunnels <i>Entwicklung einer besten Praxis-Methode zur Risikomodellierung für Strassentunnelanlagen</i> <i>Développement d'une méthode de meilleures pratiques pour l'analyse des risques dans les tunnels routiers</i>	2011
1352	VSS 2008/302	Fussgängerstreifen (Grundlagen) <i>Passage pour piétons (les bases)</i> <i>Pedestrian crossing (basics)</i>	2011
1355	FGU 2007/002	Prüfung des Sulfatwiderstandes von Beton nach SIA 262/1, Anhand D: Anwendbarkeit und Relevanz für die Praxis <i>Essai de résistance aux sulfates selon la norme SIA 262/1, Annexe D: Applicabilité et importance pour la pratique</i> <i>Testing sulfate resistance of concrete according to SIA 262/1, appendix D: applicability and relevance for use in practice</i>	2011
1356	SVI 2007/014	Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen <i>Coopération dans les gares et arrêts</i> <i>Coopération at railway stations and stops</i>	2011
1325	SVI 2000/557	Indices caractéristiques d'une cité-Vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes. <i>Die charakteristischen Indikatoren einer Velostadt. Evaluationsmethode der Velopolitiken anhand von 8 Indikatorgruppen für kleine und mittlere Gemeinden</i> <i>Characteristic indices of a Bike City. Method of evaluation of cycling policies in 8 indices for small and medium-sized communes</i>	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Datum
1336	ASTRA 2007/006	SPIN-ALP: Scanning the Potential of Intermodal Transport on Alpine Corridors <i>SPIN-ALP: Abschätzung des Potentials des Intermodalen Verkehrs auf Alpenkorridoren</i> <i>SPIN-ALP: Estimation du potentiel du transport intermodal sur les axes transalpins</i>	2010
1339	SVI 2005/001	Widerstandsfunktionen für Innerorts- Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten <i>Fonctions de résistance pour des tronçons routiers urbains en dehors de la zone d'influence de carrefours</i> <i>Capacity restraint functions for urban road sections not affected by intersection delays</i>	2010
1342	FGU 2005/003	Untersuchungen zur Frostkörperbildung und Frosthebung beim Gefrierverfahren <i>Investigations of the ice-wall grow and frost heave in artificial ground freezing</i> <i>Recherches sur la formation corps gelés et du soulèvement au gel pendant la procédure de congélation</i>	2010
1346	ASTRA 2007/004	Quantifizierung von Leckagen in Abluftkanälen bei Strassentunneln mit konzentrierter Rauchabsaugung <i>Quantification of the leakages into exhaust ducts in road tunnels with concentrated exhaust systems</i> <i>Quantification des fuites des canaux d'extraction dans des tunnels routiers à extraction concentrée de fumée</i>	2010
1338	VSS 2006/902	Wirkungsmodelle für fahrzeugseitige Einrichtungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit <i>Modèles d'impact d'équipements de véhicules pour améliorer la sécurité routière</i> <i>Modelling of the impact of in-vehicle equipment for the enhancement of traffic safety</i>	2009