



Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen

Feinkonzept für ein Werkzeug zur Transformation von OKSTRA®-Daten in das INSPIRE-Modell

Version: 1.4
Datum: 13.04.2016
Status: abgeschlossen
Dateiname: N0137.doc
Verantwortlich: B. Weidner

OKSTRA-Pflegestelle

interactive instruments GmbH
Trierer Straße 70-72
53115 Bonn

<http://www.okstra.de/>

Herr Bernd Weidner
Tel. 0228 91410 74
Fax 0228 91410 90
Email weidner@interactive-instruments.de

Im Auftrag von

Bundesanstalt für Straßenwesen
Referat V2
Brüderstraße 53
51427 Bergisch Gladbach

Herr Gerd Kellermann
Tel. 02204 43 526
Fax 02204 43 674
Email kellermann@bast.de



0 Allgemeines

0.1 Inhaltsverzeichnis

0 Allgemeines	2
0.1 Inhaltsverzeichnis	2
0.2 Änderungen gegenüber Version 1.0	3
0.3 Änderungen gegenüber Version 1.1	4
0.4 Änderungen gegenüber Version 1.2	4
0.5 Änderungen gegenüber Version 1.3	4
1 Zweck des Dokuments	5
1.1 Leserkreis	5
1.2 Kernaussagen des Inhalts	5
1.3 Zum Verhältnis Straßennetzgrundlage vs. INSPIRE	5
1.4 Glossar	6
2 Anforderungen	8
2.1 Anforderungen an die Eingabeseite	8
2.2 Anforderungen an die Transformationslogik	9
2.3 Anforderungen an die Ausgabeseite	9
2.4 Anforderungen an den Betrieb	10
3 Betriebsszenarien	11
3.1 Szenario 1	11
3.1.1 Ablauf	11
3.1.2 Bewertung	11
3.1.3 Bemerkungen	11
3.2 Szenario 2	12
3.2.1 Ablauf	12
3.2.2 Bewertung	12
3.3 Szenario 3	12
3.3.1 Ablauf	12
3.3.2 Bewertung	12
3.3.3 Bemerkungen	13
3.4 Szenario 4	13
3.4.1 Ablauf	13
3.4.2 Bewertung	13
3.5 Zusätzliche Überlegungen	13
4 Abbildungsregeln für die Transformation OKSTRA nach INSPIRE	14
4.1 Netzabbildungen	14
4.1.1 Ableitung aus Abschnitt_oder_Ast-Objekten und Nullpunkten	14
4.1.2 Ableitung aus Abschnitten und Netzknoten	15
4.1.3 Ableitung aus Strassenelementen und Verbindungspunkten	16
4.1.4 Zugehörigkeit von RoadLinks zu AoA	16
4.1.5 Beispiel	17
4.2 Attributierungsregeln für die INSPIRE-Features	21
4.2.1 Attributierungsregeln für alle INSPIRE-Netzobjekte	22
4.2.2 RoadLink	22
4.2.3 RoadNode	22



4.2.4	RoadArea	22
4.2.5	Road	23
4.2.6	ERoad	23
4.2.7	MarkerPost	23
4.2.8	Bildung der netzbezogenen Attribute des INSPIRE-Modells	23
4.2.9	MaintenanceAuthority	24
4.2.10	OwnerAuthority	24
4.2.11	VerticalPosition	25
4.2.12	TrafficFlowDirection	25
4.2.13	ConditionOfFacility	25
4.2.14	RestrictionForVehicles	25
4.2.15	AccessRestriction	26
4.2.16	FormOfWay	26
4.2.17	RoadWidth	26
4.2.18	SpeedLimit	26
4.2.19	NumberOfLanes	27
4.2.20	RoadServiceType	29
4.2.21	RoadName	29
4.2.22	RoadSurfaceCategory	29
4.2.23	FunctionalRoadClass	29
5	Systemarchitektur	30
5.1	Übersicht	30
5.2	Scheduler	30
5.3	OKSTRA-Reader	31
5.4	INSPIRE Writer	31
5.5	Transformator	32
5.6	Benachrichtigungssystem	32
5.7	Konfigurator	32
5.8	O2I-Prototyp	32
5.8.1	Anforderungen an die Eingabedaten	33
5.8.2	Arbeitsweise	34
5.8.3	Ergebnisse	34
6	Anhang: Transformationswerkzeug OKSTRA-INSPIRE	36
6.1	Einleitung	36
6.2	Rechtliche Aspekte	37
6.3	Abbildbarkeit von OKSTRA®-Straßennetzdaten ins INSPIRE-Datenmodell	38
6.3.1	Aufbau des INSPIRE-Datenmodells „Road Transport Networks“	38
6.3.2	Aufbau des OKSTRA®-Straßennetzes	40
6.3.3	Abbildung des OKSTRA®-Straßennetzes auf das INSPIRE-Modell	41

0.2 Änderungen gegenüber Version 1.0

Die Bezeichnung TRT für „Transformationstool“ wurde überall in O2I für „OKSTRA-to-INSPIRE-Transformation Tool“ ersetzt.

In 2.4 wurde das Mengengerüst für Rheinland-Pfalz neu aufgenommen.

In 4.2 wurde die Möglichkeit aufgezeigt, bei Fragen der Abbildbarkeit auch das INSPIRE Drafting Team zu kontaktieren.

In 4.2.17 wurde die Abbildung für das Attribut laneExtension sowie die Fußnotennummerierung korrigiert.



0.3 Änderungen gegenüber Version 1.1

Die Erfahrungen mit dem O2I Prototypen wurden dokumentiert, siehe 5.8.

In 4.1.1 wird die Problematik der Nullpunktort-Cluster und der Umgang damit beschrieben.

0.4 Änderungen gegenüber Version 1.2

Die Ergebnisse des O2I Prototypen wurden redaktionell überarbeitet, siehe 5.8.3.

0.5 Änderungen gegenüber Version 1.3

Die Aussagen des Dokuments wurden auf Konformität zu den aktuellen Versionen der relevanten INSPIRE-Dokumente sowie zur aktuellen ASB überprüft.

Die aktuellen Dokumente sind:

D2.5: INSPIRE Generic Conceptual Model (D2.5), Version 3.4, 8.4.2014

D2.10.1: INSPIRE Data Specifications – Base Models – Generic Network Model, Version 1.0rc3, 5.4.2013


D2.8.I.7: INSPIRE Data Specification on Transport Networks – Technical Guidelines, Version 3.2, 17.04.2014

Anweisung Straßeninformationsbank Version 2.03, 2014

OKSTRA® 2.017, 5.4.2016

In Bezug auf Straßennetze haben sich aus der Aktualisierung der INSPIRE-Dokumente keine Änderungen ergeben, da die konzeptionellen Modelle für Netzwerke (generisches Netzwerkmodell, Transportnetzwerkmodell sowie Straßennetzmodell) nicht geändert wurden. Es gibt jedoch eine neue Version 4 des GML-Applikationsschemas (XML-Schema), das sich für den hier relevanten Ausschnitt des Modells jedoch nur formal, nicht inhaltlich von der Version 3 unterscheidet (z.B. in der Reihenfolge der Schemadeklarationen).

In der aktuellen Version des OKSTRA® sind, bedingt durch die Version 2.03 der ASB, die Anlagen des ruhenden Verkehrs hinzugekommen, was nunmehr eine Generierung von RoadServiceArea- und RoadServiceType-Objekten ermöglicht. Die entsprechenden Abbildungsregeln wurden ergänzt.

	Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen Transformationswerkzeug OKSTRA-INSPIRE	Seite: 5 von 45 Name: N0137 Stand: 13.04.2016
----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------

1 Zweck des Dokuments

1.1 Leserkreis

Das Dokument richtet sich an diejenigen Personen und Institutionen, die mit der Implementierung und dem Betrieb eines Werkzeuges befasst sind, das Straßennetz- und Bestandsdaten im OKSTRA®-Format entgegennimmt und als INSPIRE-Datensatz wieder ausgibt.

1.2 Kernaussagen des Inhalts

Das Dokument beschreibt die Architektur eines Werkzeuges, das in der Lage ist, OKSTRA®-Datenbestände entgegenzunehmen und sie als INSPIRE-Datensätze wieder auszugeben. Es sind hierzu Anforderungen erarbeitet worden, woraus sich mögliche Betriebsszenarien ergeben. Kern des Dokuments sind die Abbildungsvorschriften für die Bildung von INSPIRE-Datensätzen aus OKSTRA®-Datensätzen. Zum Abschluss wird eine Systemarchitektur ausgearbeitet.

Das Konzept ist keine Handlungsanweisung für die Datenabgabe für INSPIRE bei den Straßen- und Verkehrsverantwortlichen in den Bundesländern. Die rechtlichen Rahmenbedingungen sind bindend durch die INSPIRE-Richtlinien der EU und ihre Umsetzung in nationales Recht auf Bundes- und Landesebene gegeben und daher nicht Gegenstand dieses Dokumentes. Das Konzept beschreibt auch nicht Dienste, die unmittelbar zur Datenabgabe gemäß den INSPIRE-Regularien dienen sollen. Der hier beschriebene Dienst ist stattdessen als Bindeglied gedacht zwischen den Straßeninformationbanken der Länder und den Diensten, die in den Ländern von den für die Umsetzung der INSPIRE-GDI verantwortlichen Institutionen betrieben werden.

Das in diesem Dokument beschriebene Werkzeug wird im Folgenden abgekürzt mit O2I für „OKSTRA-to-INSPIRE-Transformationstool“ bezeichnet.

Die Möglichkeit der Nutzung eines solchen Transformationstools bedeutet nicht, dass die mit dem Vorhalten von Daten zum Straßen- und Verkehrswesen befassten Institutionen in den Bundesländern Verantwortlichkeiten, z.B. hinsichtlich Termintreue oder Datenqualität, an den Betreiber des O2I abgeben können. Das O2I ist ausschließlich eine Plattform zur Durchführung eines informationstechnischen Umsetzungsprozesses.

1.3 Zum Verhältnis Straßennetzgrundlage vs. INSPIRE

Ein Verkehrsnetz zu haben, das sowohl den Anforderungen des Transportwesens, der Straßenverkehrstelematik und dem Umweltschutz gerecht werden kann, ist zurzeit nicht zu realisieren.

Die zu beobachtenden Entwicklungen auf den Gebieten einer (bundesweiten) Straßennetzgrundlage, der Verkehrstelematikanlagen und (europaweiter) Verkehrsnetze gehen von unterschiedlichen Zielsetzungen und unterschiedlicher fachlicher Tiefe in Bezug auf die geführten Objekte und den jeweiligen speziellen Anforderungen aus.

Straßennetzgrundlage:

- Zielsetzung ist es, primär die ASB-Netze (der Straßenbauverwaltungen der Länder) um notwendige Netzdaten privater Anbieter zu ergänzen und alle erforderlichen auf das ASB-Netz referenzierten Attribute/Sachdaten zu nutzen.

INSPIRE Annex I/7 Verkehrsnetze:

- Die Zielsetzung von INSPIRE richten sich einerseits an die Bereitstellung von Geodaten, die zur Beantwortung und Entscheidungsunterstützung umweltrelevanter Fragestellungen genutzt werden können, andererseits darauf, eine leistungsstarke europaweite Geodateninfrastruktur bereit zu stellen, die als Basis für EU-Aktivitäten wie z.B. Galileo, GMES, SEIS und auch dem



Transport der in den 34 Themen der Anhänge I-III aufgeführten Geodaten genutzt werden kann.

- Die im Anhang I/7 Verkehrsnetze (DS Transport Networks) geforderten Basisdaten erfüllen nicht/noch nicht die Anforderungen, die die Straßennetzgrundlage und die Verkehrstelematikanlagen stellen.

Im Zusammenhang mit der in Deutschland im Aufbau befindlichen Nationalen Geodatenbasis (NGDB) bietet sich in einigen Jahren (spätestens Ende 2017) die Möglichkeit einer Revision mit dem Ziel, ein Verkehrsnetz auf Basis von Verwaltungsdaten zu generieren.

1.4 Glossar

Das Glossar erklärt IT-Fachbegriffe in Bezug auf den in diesem Dokument behandelten Themenrahmen.

Abbildungsregeln	Formal festgelegte Anweisungen, wie die Eigenschaften (Attribute und Assoziationsrollen) der INSPIRE-Objektklassen aus Eigenschaften von OKSTRA®-Objektklassen abzuleiten sind
Aktive Schnittstelle (Client)	Schnittstelle, über die die Datenübertragung an ein Partnersystem initiiert wird.
Konfigurationsparameter	Steuergrößen zur Beeinflussung des Betriebs des Transformationstools. Sie können in einem dauerhaften Speicher vorgehalten werden oder über eine Schnittstelle zu Beginn eines Transformationsjobs übertragen werden. Beide Verfahren können kombiniert werden.
Konsument	System, das INSPIRE-konforme Datenbestände vom Transformationstool entgegennimmt
OKSTRA-Datenbestand	Ein Datenbestand, der nach den Regeln der OKSTRA®-Austauschformate OKSTRA®-CTE oder OKSTRA®-XML kodiert ist.
Passive Schnittstelle (Service)	Schnittstelle, die Daten von einem Partnersystem empfängt.
Permanente Datenhaltung	Speichermöglichkeit, um Daten über die Dauer eines Transformationsjobs hinaus festzuhalten. Eine permanente Datenhaltung generiert zusätzliche betriebliche Anforderungen an die Vorhaltung und Freigabe von Speicherkapazität und an die Datensicherung.
Produzent	System, das OKSTRA®-kodierte Datenbestände für das Transformationstool bereitstellt
Schnittstelle	Endpunkt eines Kommunikationsweges zwischen zwei Systemen, um Daten unter Einhaltung festgelegter Protokolle für Struktur, Kodierung und Übertragungsmedium zu übergeben
Transformationsjob	Ein Transformationsjob beginnt mit der Übernahme von OKSTRA®-Daten, wandelt diese nach den Abbildungsregeln um und stellt sie als INSPIRE-Daten dem Konsumenten zur Verfügung



Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen
Transformationswerkzeug OKSTRA-INSPIRE

Seite: 7 von 45

Name: N0137

Stand: 13.04.2016



2 Anforderungen

Im Folgenden bezeichnen Formulierungen mit den Verben „soll“, „sollen“, „muss“, „müssen“ Anforderungen, die verpflichtend einzuhalten sind; Formulierungen mit „sollte“, „sollten“ sind Anforderungen, die bei triftigen Gründen übergangen und durch Alternativen abgelöst werden können. In so einem Fall werden die Entscheidungswege ausführlich dargestellt.

2.1 Anforderungen an die Eingabeseite

Nr.	Anforderung
1.01	Das O2I soll OKSTRA®-Datenbestände nach bei Realisierung zu vereinbarenden Versionen entgegennehmen können. Die Datenbestände sollen intern zunächst auf das Modell einer einheitlichen, bei der Realisierung festzulegenden Version normalisiert werden.
1.02	Die Übergabe der Daten an das O2I sollte möglichst über eine Schnittstelle gemäß der Spezifikation für die „Datenbereitstellungs-Schnittstelle für OKSTRA®-Daten auf Basis des OGC Web Feature Service“ (OKSTRA®-Dokument N0112, sog. OkWS) erfolgen. Alternativ können OKSTRA®-Datenbestände auch über eine Dateischnittstelle übergeben werden.
1.03	Bei der Übergabe der Daten an das O2I sollen pro Datenlieferant mehrere Datenquellen (Fachinformationssysteme) als Produzenten vorgesehen werden. Die Herstellung der Datenintegrität zwischen den Datenquellen soll <u>nicht</u> Aufgabe des O2I sein.
1.04	Die Übergabe der Daten an das O2I sollte möglichst per „Pull“ erfolgen, d.h. das O2I ruft die Daten aktiv beim Datenlieferanten ab. (Das O2I nimmt dann die Rolle des Client an, der einen beim Datenlieferanten zu installierenden OkWS abfragt.) Dem Pull-Verfahren wird der Vorzug gegeben, weil man sich dadurch weniger Verwaltungsaufwand bei den Datenlieferanten verspricht.
1.05	Das O2I sollte möglichst an zentraler Stelle betrieben werden, es muss aber auch ein landeseigener Betrieb möglich sein.
1.06	Es soll aus heutiger Sicht <u>nicht</u> mit Differenzdaten gearbeitet werden. Gründe: Es würde die Implementierung des Netzänderungsprotokolls bei den Datenlieferanten erfordern. Außerdem benötigt der O2I dann eine Datenhaltung, die die kompletten Straßennetze der Länder separat oder gemeinsam spiegelt. Die INSPIRE-Features können dann entweder bei Anfrage erzeugt werden oder in einer eigenen Datenhaltung vorgehalten werden. Im zweiten Fall müssen für die INSPIRE-Features die erzeugenden OKSTRA®-Objekte dauerhaft bekannt sein.
1.07	Der Netzzugang zum O2I muss so ausgelegt sein, dass das Straßennetz eines Bundeslandes in der Größenordnung von 150.000 OKSTRA®-XML-Elementen in 3 Stunden ohne Unterbrechung ausgelesen werden kann.
1.08	Die Transformation der Daten soll in halbjährlichem Abstand erfolgen. Die Stichtage werden bundeseinheitlich anderweitig festgelegt.
1.09	Der Transport der Daten soll über ein verschlüsseltes Protokoll erfolgen.
1.10	Die Authentifizierung beim Zugriff auf OkWS soll nach Vorgabe der GDIs der Länder erfolgen.
1.11	Die in einem Transformationsjob umzuwandelnden Eingabedaten müssen sich auf denselben Stichtag beziehen. Die Stichtage werden bundeseinheitlich anderweitig festgelegt.
1.12	Die Eingabedaten sollen vor der Verarbeitung auf OKSTRA®-Konformität gemäß den in 1.01 festgelegten Versionen geprüft werden.



1.13	Werden Daten automatisch abgeholt, soll eine Nachricht an den Produzenten gesendet werden.
------	--------------------------------------------------------------------------------------------

2.2 Anforderungen an die Transformationslogik

Dieses Konzept beschreibt nur Transformationen, die auf OKSTRA®-konforme Datenbestände angewendet werden können. INSPIRE-Datenabgaben für Road Transport Networks, die wegen fehlender Modellierung im OKSTRA® oder aus sonstigen Gründen über andere Wege und mit anderen Mitteln realisiert werden, bleiben von diesem Konzept unberührt. Die Herstellung der Konformität zu INSPIRE liegt in solchen Fällen allein in der Verantwortung der bereitstellenden Institutionen. Sollten in kommenden Versionen des OKSTRA® solche Bereiche mit abgedeckt werden (z.B. Radwege!), sind die Abbildungsregeln für das OZI entsprechend zu ergänzen. Datenlieferanten, die solche Bereiche für INSPIRE bereits vorher bedient haben, haben dann die Wahl, ihre bisherigen Verfahren weiterzubetreiben oder auf die Unterstützung durch das OZI zurückzugreifen.

Nr.	Anforderung
2.01	Die Überlegungen zur Abbildung des OKSTRA® auf das INSPIRE Road Transport Network Modell aus dem Anhang sollten berücksichtigt werden, insbesondere die dort beschriebenen Möglichkeiten der Netzabbildung
2.02	Die Ableitung von INSPIRE:FunctionalRoadClass muss bundeseinheitlich festgelegt werden.
2.03	Die Ableitung von INSPIRE:RoadServiceArea muss festgelegt werden. (FG ASB-Rastanlagen/Nebenanlagen soll informiert werden)
2.04	Die Behandlung von INSPIRE:AccessRestriction für Verkehrswege mit LKW-Mautpflicht muss festgelegt werden.
2.05	Die evtl. Versorgung von INSPIRE:GradeSeparatedCrossing muss geklärt werden.
2.06	Die evtl. Versorgung von INSPIRE:NetworkConnection muss geklärt werden.
2.07	Die evtl. Versorgung von INSPIRE:MarkerPosts muss geklärt werden.
2.08	Die Transformationslogik soll nach formal definierten Abbildungsregeln arbeiten. (Als Vorlage kann die formale Beschreibung der INSPIRE-Regeln für die NWSIB dienen.)
2.09	Die Abbildungsregeln sollen IT-gerecht in einer Spezifikationssprache abgelegt werden (z.B. als XML-Dialekt), so dass später Regeln hinzugefügt werden können (Beispiele: Radwege, Objektarten für Annex II und III).
2.10	Das Ergänzen, Löschen und Ändern von Abbildungsregeln bei neuen Versionen der Regelwerke OKSTRA®, ASB und INSPIRE soll keine Änderung der Programmierung des OZI auslösen.
2.11	Es sollte möglich sein, verschiedene Sätze von Abbildungsregeln nutzen zu können.

2.3 Anforderungen an die Ausgabeseite

Nr.	Anforderung
3.01	Die an den Konsumenten abzugebenden Daten sollen vor der Abgabe auf INSPIRE-Konformität und –Interoperabilität geprüft werden.
3.02	Die Ausgabedaten sollen entweder an die für die INSPIRE-Versorgung verantwortliche Stelle eines Bundeslandes abgegeben werden oder an die Stelle, die die Eingabedaten zur Verfü-



	ung gestellt hat, zurückgeführt werden.
3.03	Das O2I soll einen zum erzeugten Ausgabedatensatz gehörigen INSPIRE-Metadatensatz erstellen und mit dem Ausgabedatensatz zusammen abgeben.
3.04	Werden Daten automatisch abgegeben, soll eine Nachricht an den Konsumenten gesendet werden.

2.4 Anforderungen an den Betrieb

Typische Mengengerüste sind (alle Angaben ca.):

	Nordrhein-Westfalen	Rheinland-Pfalz
Abschnitte	16060	16775
Äste	10870	6042
Netzknoten	10830	7674
Nullpunkte	26280	15823
Straßenelemente	42750	n/a
Verbindungspunkte	30160	n/a

Nr.	Anforderung
4.01	Das O2I soll in folgenden Fällen eine Nachricht versenden: a) Ein Produzent ist nicht erreichbar oder stellt keine Daten bereit b) Ein Konsument ist nicht erreichbar c) Die OKSTRA®-Konformitätsprüfung schlägt fehl d) Die INSPIRE-Konformitäts-/Interoperabilitätsprüfung schlägt fehl
4.02	Eine Nachricht nach 4.01 soll an einen oder mehrere Empfänger gesendet werden, die Personen oder IT-Systeme sein können.
4.03	Das O2I soll, wenn möglich, in den unter 4.01 genannten Fällen, die eine Behebung ohne menschliche Intervention zulassen (z.B. durch Wiederholungsversuch), eine solche durchführen.
4.04	Es sollen alle Transformationsjobs protokolliert werden.
4.05	Die durchgeführten Transformationsjobs sollen zentral dem Bund (z.B. vertreten durch die BAST) gemeldet werden.
4.06	Anforderungen 1.13 und 3.04 sind zu berücksichtigen.
4.07	Typische Mengengerüste (s.o.) sollen in 24 Stunden verarbeitet werden.
4.08	Nach Fehlschlagen eines Transformationsjobs soll ein Wiederholungsversuch nur manuell gestartet werden können.



3 Betriebsszenarien

Dieses Kapitel beschreibt mehrere mögliche Betriebsszenarien. Jedes Szenario wird nach folgenden Kriterien bewertet:

- Notwendigkeit einer permanenten Datenhaltung. (Siehe auch Glossar)
- Notwendige Konfigurationsparameter. (Siehe auch Glossar)
- Schnittstellenstruktur.
- Eingriffsmöglichkeiten.
- Organisatorische Anforderungen.

Die unterstrichenen Buchstaben dienen in den Bewertungstabellen für die Szenarien in der ersten Spalte als Identifizierung der Kriterien. Wie dort angegeben, ist in jedem Szenario eine Nachrichtenschnittstelle zur Benachrichtigung von Produzenten, Konsumenten und betroffenen Dritten notwendig.

3.1 Szenario 1

3.1.1 Ablauf

Das O2I erhält zeitgesteuert einen Auftrag zur Durchführung eines Transformationsjobs.

Das O2I holt die Eingabedaten bei dem/den Produzenten ab.

Es führt die Umwandlung in INSPIRE-Daten durch.

Es sendet die Daten an den/die Konsumenten.

3.1.2 Bewertung

D	Nicht erforderlich
K	a) Liste der Produzenten b) Stichtag c) Kennzeichen des zu verwendenden Satzes von Abbildungsregeln (nur bei mehreren Sätzen) d) Liste der Konsumenten
S	a) Auftragsannahme (passiv) b) Eingabedatenabholung (aktiv) c) Ausgabedatenversand (aktiv) d) Nachrichten (aktiv)
E	Vollautomatischer Betrieb. Interaktive Eingriffsmöglichkeiten in die Transformationsjobs sind nicht (z.B. Visualisierung zur Kontrolle) oder nur ungezielt (z.B. Abbruch) möglich.
O	Zeitfenster für die Abholung der Eingabedaten müssen vereinbart werden. Die Vollautomatik gestattet die Einhaltung verpflichtender Termine.

3.1.3 Bemerkungen

Das Szenario kann abgewandelt werden, indem die zeitgesteuerte Auftragserteilung durch eine manuelle ersetzt oder ergänzt wird. In diesem Fall könnte eine Synchronisierung des Transforma-



tionsjobs eingerichtet werden, z.B. in dem der Start von Teilschritten einer neuerlichen Bestätigung durch den Auftraggeber bedürfen.

Eine Terminkontrolle für Verpflichtungen zur Datenabgabe ist bei dieser Abwandlung nicht mehr verbindlich, sondern nur nachrichtlich möglich, d.h. der Produzent würde darauf aufmerksam gemacht, dass ein Transformationsjob ansteht.

3.2 Szenario 2

3.2.1 Ablauf

Das O2I erhält Eingabedaten von einem Produzenten.

Es führt die Umwandlung in INSPIRE-Daten durch.

Es sendet die Daten an den/die Konsumenten.

3.2.2 Bewertung

D	Nicht erforderlich
K	a) Kennzeichen des zu verwenden Satzes von Abbildungsregeln (nur bei mehreren Sätzen) b) Liste der Konsumenten
S	a) Eingabedatenannahme (passiv) b) Ausgabedatenversand (aktiv) c) Nachrichten (aktiv)
E	Es könnte eine Synchronisierung des Transformationsjobs eingerichtet werden, z.B. könnte der Start von Teilschritten einer neuerlichen Bestätigung durch den Produzenten bedürfen.
O	Eine Terminkontrolle für Verpflichtungen zur Datenabgabe ist bei dieser Abwandlung nicht mehr verbindlich, sondern nur nachrichtlich möglich, d.h. der Produzent würde darauf aufmerksam gemacht, dass ein Transformationsjob ansteht.

3.3 Szenario 3

3.3.1 Ablauf

Das O2I erhält zeitgesteuert einen Auftrag zur Durchführung eines Transformationsjobs.

Das O2I holt die Eingabedaten bei dem/den Produzenten ab.

Es führt die Umwandlung in INSPIRE-Daten durch.

Es hält die Ausgabedaten zur Abholung durch den/die Konsumenten vor.

3.3.2 Bewertung

D	Erforderlich
K	a) Liste der Produzenten b) Stichtag c) Kennzeichen des zu verwenden Satzes von Abbildungsregeln (nur bei mehreren Sätzen)



S	a) Auftragsannahme (passiv) b) Eingabedatenabholung (aktiv) c) Ausgabedatenabholung (passiv) d) Nachrichten (aktiv)
E	Teilautomatischer Betrieb. Interaktive Eingriffsmöglichkeiten in die Transformationsjobs sind nicht (z.B. Visualisierung zur Kontrolle) oder nur ungezielt (z.B. Abbruch) möglich.
O	Zeitfenster für die Abholung der Eingabedaten müssen vereinbart werden. Die Automatik gestattet die Einhaltung verpflichtender Termine nur für die Datenlieferung durch die Produzenten.

3.3.3 Bemerkungen

Es gilt die Bemerkung 3.1.3

3.4 Szenario 4

3.4.1 Ablauf

Das O2I erhält Eingabedaten von einem Produzenten.

Es führt die Umwandlung in INSPIRE-Daten durch.

Es hält die Ausgabedaten zur Abholung durch den/die Konsumenten vor.

3.4.2 Bewertung

D	Erforderlich
K	a) Kennzeichen des zu verwendenden Satzes von Abbildungsregeln (nur bei mehreren Sätzen)
S	a) Eingabedatenannahme (passiv) b) Ausgabedatenabholung (passiv) c) Nachrichten (aktiv)
E	Es könnte eine Synchronisierung des Transformationsjobs eingerichtet werden, z.B. könnte der Start von Teilschritten einer neuerlichen Bestätigung durch den Produzenten bedürfen.
O	Eine Terminkontrolle für Verpflichtungen zur Datenabgabe ist bei dieser Abwandlung nicht mehr verbindlich, sondern nur nachrichtlich möglich, d.h. der Produzent würde darauf aufmerksam gemacht, dass ein Transformationsjob ansteht und der Konsument, dass transformierte Daten bereitstehen.

3.5 Zusätzliche Überlegungen

Falls Eingabedaten automatisch abgeholt werden, sollten die Konfigurationsdaten für die Produzentenliste Filterausdrücke aufnehmen können, um über die passive Abgabeschnittstelle des/der Produzenten selektiv nur die für die Transformation benötigten Objektinstanzen abzuholen.



4 Abbildungsregeln für die Transformation OKSTRA nach INSPIRE

Grundlage ist das im Oktober 2011 fortgeschriebene Positionspapier, das in diesem Dokument als Anhang wiedergegeben ist.

Der Anhang beschreibt 3 Möglichkeiten der Netzabbildung. Aufgrund der unterschiedlichen Verhältnisse in den Bundesländern werden Abbildungsregeln für alle 3 Möglichkeiten gebildet.

In den Ländern HH und SN ist in den dort betriebenen SIBs auch das nachgeordnete Netz repräsentiert. Im Zuge der Realisierung soll untersucht werden, ob hierdurch zusätzliche Anpassungen im OKSTRA® und/oder den Abbildungsregeln nötig sind.

Es ist eine Stelle zu benennen, die bei Versionierungen von OKSTRA® bzw. INSPIRE die Abbildungsregeln fortschreibt.

Zur besseren Kennzeichnung der Objektarten und Eigenschaften sind solche aus INSPIRE im Folgenden **rot** geschrieben, aus OKSTRA® **blau**.

4.1 Netzabbildungen

Die im Anhang aufgezählten Netzabbildungen sind:

1. Ableitung der **RoadLinks** aus den **Abschnitt_oder_Ast**-Objekten und der **RoadNodes** aus den **Nullpunkten**. Problematisch ist hierbei, dass die **Nullpunkte** in den OKSTRA®-Datenbeständen keine eindeutige Geometrie haben müssen (mehrere **Nullpunktorte** an unterschiedlichen Stellen sind möglich) und dass **Abschnitte** u.U. an den **Nullpunkten** der auftreffenden **Äste** zerschlagen werden müssen.
2. Ableitung der **RoadLinks** nur aus den **Abschnitten** und der **RoadNodes** aus den **Netzknoten**. Problematisch wird dies, wenn die in einem **Netzknoten** zusammentreffenden **Abschnitte** an unterschiedlichen und relativ weit auseinander liegenden **Nullpunkten** enden. Bei dieser Abbildung geht offensichtlich auch die interne Struktur der **Netzknoten** verloren (speziell die **Äste** werden gar nicht abgebildet).
3. Ableitung der **RoadLinks** aus **Strassenelementen** und der **RoadNodes** aus **Verbindungspunkten**. Diese Lösung liefert zwar eine geometrisch saubere Abbildung, aber die Führung der Objektarten dieses Modells ist in konkreten Implementierungen von Straßeninformationsbanken optional. Die Kopplung dieses Teilmodells mit dem Netzknoten-Stationierungssystem ist zudem sehr lose. So sind die **Verbindungspunkte** nicht auf **Abschnitt_oder_Ast**-Objekte referenziert und die **Strassenelemente** sind nur dann über Linear Referencing an das Netzknoten-Stationierungssystem angebunden, wenn diese Information über die Objektart **Strassenelement_auf_Abschnitt_oder_Ast** erfasst wurde.

Im Folgenden wird statt **Abschnitt_oder_Ast** auch die Abkürzung **AoA** verwendet.

Es wird darauf hingewiesen, dass Geometrie tragende Attribute im OKSTRA® als optional modelliert sind.

4.1.1 Ableitung aus **Abschnitt_oder_Ast**-Objekten und **Nullpunkten**

RoadLinks und **RoadNodes** werden wie folgt gebildet:

- a. Jeder **Abschnitt_oder_Ast**, auf dem keine **Nullpunktorte** stationiert sind, wird ein **RoadLink**.
- b. Jeder **Abschnitt_oder_Ast**, auf dem **Nullpunktorte** stationiert sind, wird zu einer Folge von **RoadLinks**, wobei jeder **Nullpunktort** zu einem **RoadNode** wird.



- c. Jeder **Nullpunkt**, der einen **Abschnitt** begrenzt, wird zu einem **RoadNode**. Da an einem zentralen **Nullpunkt** eines planfreien **Netzknotens**, an dem vier **Abschnitte** hängen, keine verkehrliche Verbindung zwischen den beiden Ebenen besteht, werden aus einem solchen **Nullpunkt** zwei **RoadNodes**, wobei jeder dieser **RoadNodes** nur mit zwei der vier aus den **Abschnitten** gebildeten **RoadLinks** verknüpft wird (je nach Zugehörigkeit der **Abschnitte** zu einer **Strasse**).
- d. **Nullpunktorte** werden gruppiert anhand des Ortes auf dem **AoA**. Da an einem Ort beliebig viele **Nullpunktorte** zusammenfallen können, muss man an diesen Stellen einen der **Nullpunktorte** auswählen, dessen zugeordneter **RoadNode** in den topologischen Relationen zum **RoadLink** benutzt wird. Hierdurch wird jeder **Nullpunktort** einer **Nullpunktort-Gruppe** zugeordnet, die in der Mehrzahl der Fälle nur einen einzigen **Nullpunktort** enthält.
- e. Wurde zu einem **Nullpunkt** ein **Nullpunktort** auf dem **AoA** gebildet, der von diesem **Nullpunkt** begrenzt wird, wird dieser **Nullpunktort** nicht zu einem **RoadNode**.

Die topologischen Relationen **startNode** und **endNode** (mit ihren dualen **spokeStart** und **spokeEnd**) werden wie folgt abgeleitet:

- f. Ein aus einem **Nullpunkt** gebildeter **RoadNode** wird **startNode** aller **RoadLinks**, die aus **AoA** gebildet wurden, die den **Nullpunkt** in der Rolle **beginnt_bei_NP** haben.
- g. Ein aus einem **Nullpunkt** gebildeter **RoadNode** wird **endNode** aller **RoadLinks**, die aus **AoA** gebildet wurden, die den **Nullpunkt** in der Rolle **endet_bei_NP** haben.
- h. Ein aus einer **Nullpunktort-Gruppe** gebildeter **RoadNode** wird **startNode** aller **RoadLinks**, die aus **AoA** gebildet wurden, die den zum **Nullpunktort** gehörigen **Nullpunkt** in der Rolle **beginnt_bei_NP** haben.
- i. Ein aus einer **Nullpunktort-Gruppe** gebildeter **RoadNode** wird **endNode** aller **RoadLinks**, die aus **AoA** gebildet wurden, die den zum **Nullpunktort** gehörigen **Nullpunkt** in der Rolle **endet_bei_NP** haben.
- j. Ein aus einer **Nullpunktort-Gruppe** auf einem **AoA** gebildeter **RoadNode** wird **startNode** des **RoadLinks**, das von diesem **Nullpunktort** zum nächsten in Stationierungsrichtung oder zum Endnullpunkt führt.
- k. Ein aus einer **Nullpunktort-Gruppe** auf einem **AoA** gebildeter **RoadNode** wird **endNode** des **RoadLinks**, das zu diesem **Nullpunktort** vom vorhergehenden in Stationierungsrichtung oder Startnullpunkt führt.


Die Geometrie von **RoadNodes** und **RoadLinks** ergibt sich wie folgt:

- l. Wurde der **RoadNode** aus einem **Nullpunkt** gebildet (Regel c), wird dem **RoadNode** die Geometrie des **Nullpunktes** zugewiesen.
- m. Wurde der **RoadNode** aus einem **Nullpunktort** nach Regel b gebildet, berechnet das O2I die Punktgeometrie für den **RoadNode** aus der Station des **Nullpunktortes** und der Liniengeometrie des zugrunde liegenden **AoA**.
- n. Ein **RoadLink** nach Regel a übernimmt die Liniengeometrie des **AoA**.
- o. Für die nach Regel b gebildeten **RoadLinks** berechnet das O2I die Liniengeometrie aus den Stationen der **Nullpunktorte** und der Liniengeometrie des zugrunde liegenden **AoA**.
- p. Die Richtung der **RoadLinks** entspricht der Richtung der **AoA**, aus denen die **RoadLinks** gewonnen wurden.

4.1.2 Ableitung aus Abschnitten und Netzknoten

RoadLinks und **RoadNodes** werden wie folgt gebildet:

- a. Jeder **Abschnitt** wird ein **RoadLink**.

	Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen Transformationswerkzeug OKSTRA-INSPIRE	Seite: 16 von 45 Name: N0137 Stand: 13.04.2016
----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

- b. Jeder **Netzknoten** wird zu einem **RoadNode**.

Die topologischen Relationen **startNode** und **endNode** (mit ihren dualen **spokeStart** und **spokeEnd**) werden wie folgt abgeleitet:

- c. Ein **RoadNode** wird **startNode** aller **RoadLinks**, die aus **Abschnitten** gebildet wurden, die einen **Nullpunkt** in der Rolle **beginnt_bei_NP** haben, der in dem **Netzknoten** liegt, aus dem der **RoadNode** gebildet wurde.
- d. Ein **RoadNode** wird **endNode** aller **RoadLinks**, die aus **Abschnitten** gebildet wurden, die einen **Nullpunkt** in der Rolle **endet_bei_NP** haben, der in dem **Netzknoten** liegt, aus dem der **RoadNode** gebildet wurde.

Die Geometrie von **RoadNodes** und **RoadLinks** ergibt sich wie folgt:

- e. Der **RoadNode** übernimmt die Punktgeometrie, die zu dem **Netzknoten** gehört, aus dem der **RoadNode** gebildet wurde.
- f. Ein **RoadLink** übernimmt die Liniengeometrie, die zu dem **Abschnitt** gehört, aus dem das **RoadLink** gebildet wurde.
- g. Falls die Distanz von der Punktgeometrie eines **RoadNode** zum Start- oder Endpunkt eines dort abgehenden oder eintreffenden **RoadLink** größer ist, als von INSPIRE vorgeschriebene Toleranzen es zulassen, wird die Geometrie des **RoadLink** mit der des **RoadNode** verbunden.
- h. Alternativ kann, unter Informationsverlust, die Geometrie eines **RoadLink** als geradlinige Verbindung zwischen den begrenzenden **RoadNodes** definiert werden. Hierzu muss das Attribut **fictitious** der **RoadLinks** auf **true** gesetzt werden.

4.1.3 Ableitung aus Strassenelementen und Verbindungspunkten

RoadLinks und **RoadNodes** werden wie folgt gebildet:

- a. Jedes **Strassenelement** wird ein **RoadLink**.
- b. Jeder **Verbindungspunkt** wird zu einem **RoadNode**.

Die topologischen Relationen **startNode** und **endNode** (mit ihren dualen **spokeStart** und **spokeEnd**) werden wie folgt abgeleitet:

- c. Die Verknüpfungen zur Relation **startNode** werden aus denen der Relation **beginnt_bei_VP** übernommen.
- d. Die Verknüpfungen zur Relation **endNode** werden aus denen der Relation **endet_bei_VP** übernommen.

Die Geometrie von **RoadNodes** und **RoadLinks** ergibt sich wie folgt:

- e. Der **RoadNode** übernimmt die Punktgeometrie, die zu dem **Verbindungspunkt** gehört, aus dem der **RoadNode** gebildet wurde.
- f. Ein **RoadLink** übernimmt die Liniengeometrie, die zu dem **Strassenelement** gehört, aus dem das **RoadLink** gebildet wurde.

4.1.4 Zugehörigkeit von RoadLinks zu AoA

Für das Folgende ist wichtig, dass zu jedem **RoadLink** die zugehörigen **Abschnitt_oder_Ast**-Objekte gefunden werden können und umgekehrt. Für die Ableitung nach 4.1.1 wird das durch die Regeln a und b festgelegt, für 4.1.2 durch die Regel a. In diesen Fällen wird die Relation temporär im O2I aufgebaut. Für 4.1.3 ist erforderlich, dass im OKSTRA®-Datenbestand die Objektart **Strassenelement_auf_Abschnitt_oder_Ast** mit der zu **Strassenelement** bestehenden Assoziation instanziiert ist.



Im O2I wird für den zu verarbeitenden Datenbestand temporär eine Referenzierungstabelle angelegt:

RoadLinkID	INSPIRE-ID für ein RoadLink
RoadLinkVon	Start eines Segmentes des RoadLink
RoadLinkBis	Ende eines Segmentes des RoadLink
AoANr	Abschnitt_oder_Ast-Nummer
TAVon	Start des Teilabschnitts, der dem Segment des RoadLink entspricht
TABis	End des Teilabschnitts, der dem Segment des RoadLink entspricht

4.1.5 Beispiel

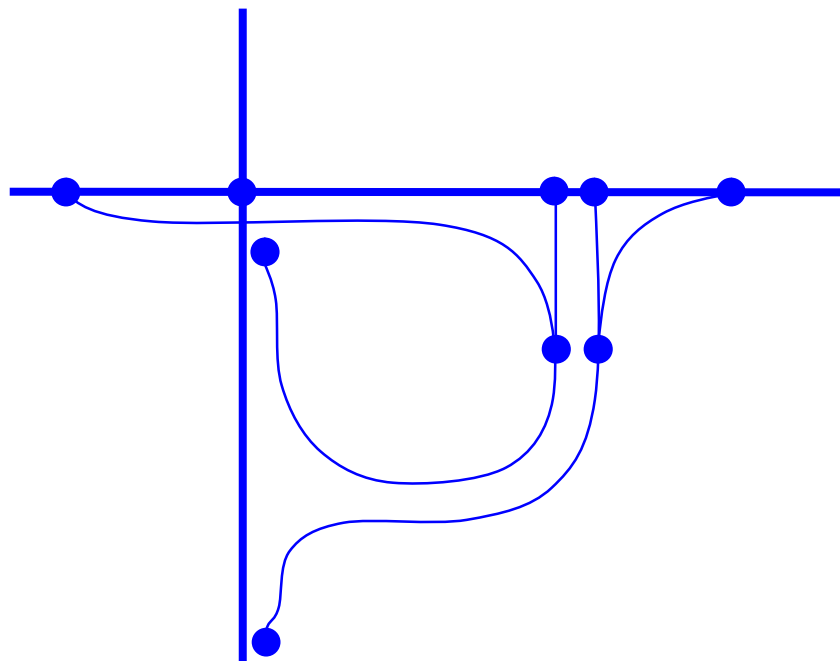
Folgendes Beispiel einer Anschlussstelle soll verdeutlichen, zu welchen INSPIRE-Netzen die in den Abschnitten 4.1.1 bis 4.1.3 beschriebenen Netzabbildungen führen:

a) Netzgraph aus Abschnitten und Ästen:

Dicke Linien: Abschnitte

Dünne Linien: Äste

Kreise: Nullpunkte

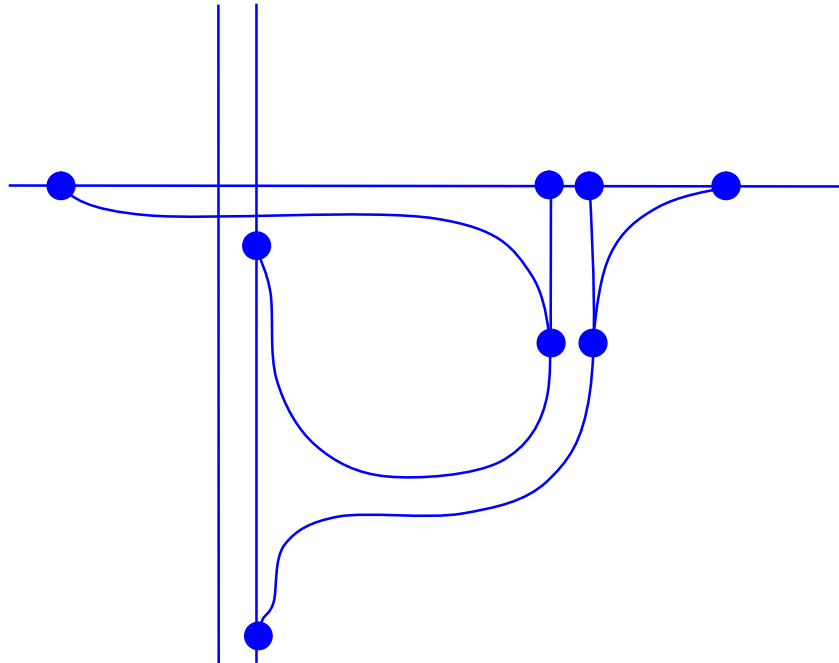




b) Dieselbe Situation wie vor, nur in Form von **Strassenelementen** und **Verbindungspunkten**:

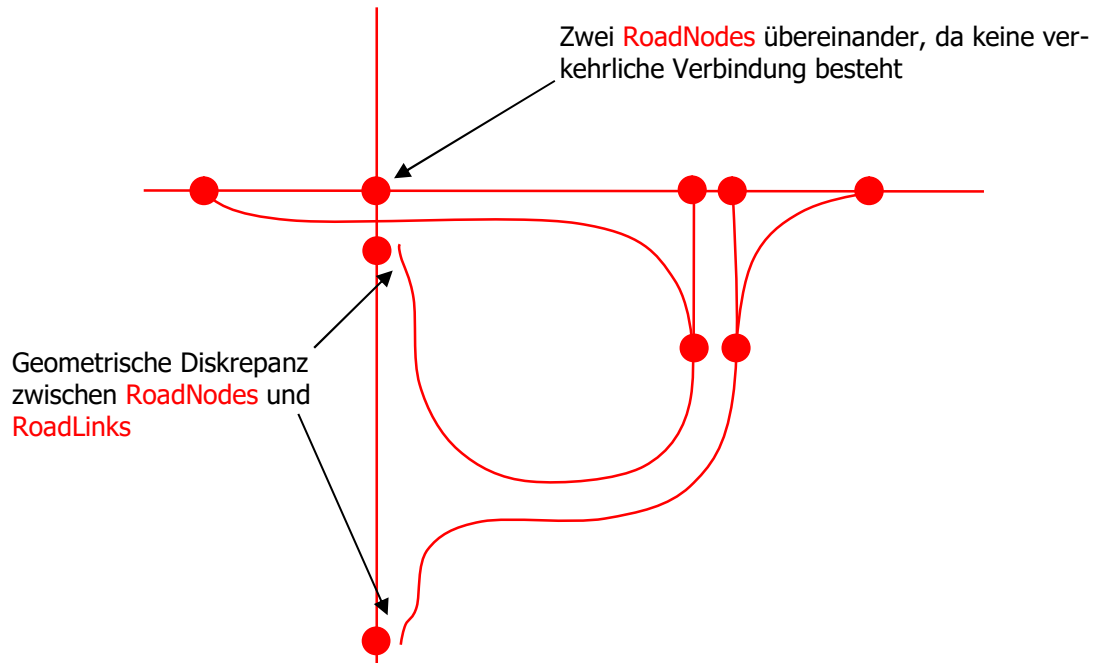
Linien: **Strassenelemente**

Kreise: **Verbindungspunkte**





c) INSPIRE-Netz, gebildet aus [Abschnitt_oder_Ast_Ast](#)-Objekten und [Nullpunkten](#) gemäß Abschnitt 4.1.1:

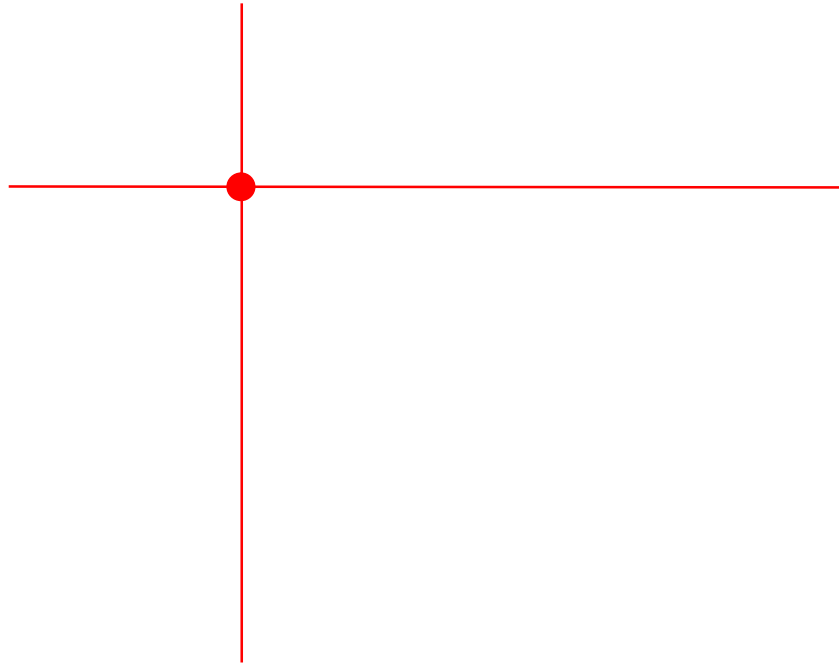


Anmerkungen:

1. Weil an der Stelle des zentralen [Nullpunktes](#) keine verkehrliche Verbindung besteht, werden nach Regel 4.1.1 c. zwei **RoadNodes** übereinander gebildet, wobei jeder nur mit zwei der vier **RoadLinks** verknüpft wird.
2. Nach Regel 4.1.1 b. werden auf der in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Autobahn die an den einmündenden [Ästen](#) liegenden [Nullpunktorte](#) zu **RoadNodes**. Da die Geometrie der einmündenden [Äste](#) unverändert für die zu bildenden **RoadLinks** verwendet wird, ergibt sich hier eine geometrische Diskrepanz zwischen den betreffenden **RoadLinks** und **RoadNodes**. Dies ist zulässig, sofern die in INSPIRE vorgesehenen geometrischen Toleranzen nicht überschritten werden.

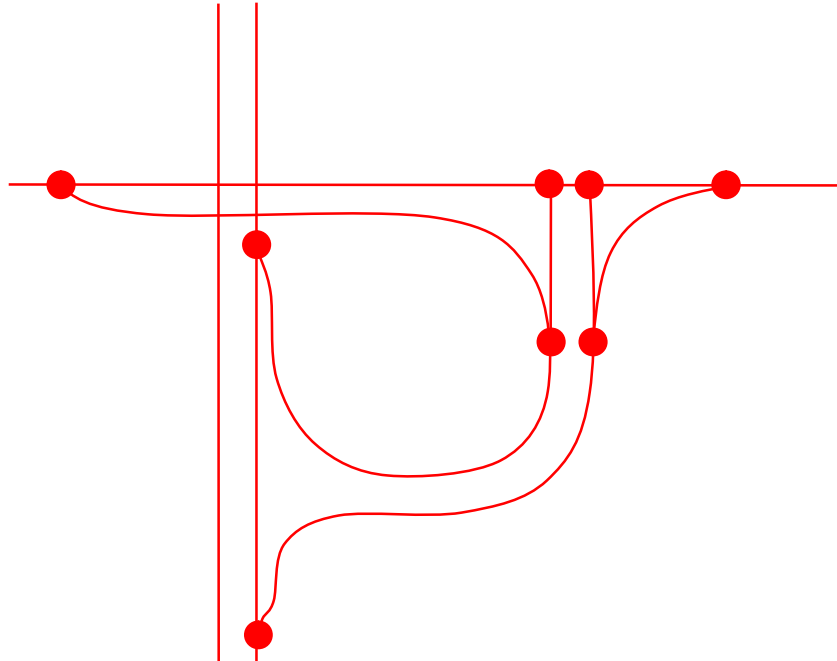


d) INSPIRE-Netz, gebildet aus [Abschnitten](#) und [Netzknoten](#) gemäß Abschnitt 4.1.2:





e) INSPIRE-Netz, gebildet aus [Strassenelementen](#) und [Verbindungsunkten](#) gemäß Abschnitt 4.1.3:



4.2 Attributierungsregeln für die INSPIRE-Features

Für die Attributbildung wird in den folgenden Abschnitten folgendes Schema verwendet:

- Unter Quelle finden sich die Objektarten, deren Instanzen auszuwerten sind.
- Unter Belegung finden sich die Abbildungsregeln. Die letzte Spalte der dreispaltigen Tabelle enthält eine formale Anweisung zur Ableitung. In dieser Spalte sind folgende Einträge möglich:

unbelegt	Das Attribut wird nicht belegt. Nur möglich, wenn die minimale Kardinalität 0 ist
konstant: <i>Wert</i>	Das Attribut kann für alle auszugebenden Features mit demselben Wert belegt werden. Rote Einträge sind Werte aus INSPIRE-Codelisten
void	Das Attribut kann nicht versorgt werden, weil sein möglicher Wert unbekannt ist.
<i>Pfadangabe</i>	Eine Angabe der Form x/y/z.... Die Buchstaben stehen abwechselnd für Objektarten und Eigenschaften (Attribute, Relationsrollen). Kursive Schrift zeigt an, dass eine Objektart nicht instanzierbar ist
<i>Kommentartext</i>	Kursiv geschriebener Freitext
¹⁾	Verweis auf detaillierte Erläuterung unterhalb der Tabelle
nicht abbildbar, OKSTRA®- Anpassungsbedarf!	Im OKSTRA®-Modell gibt es bisher keine Datenelemente, die eine Belegung der Eigenschaft ermöglichen. Mglw. auch mit INSPIRE-Drafting Team zu klären.



4.2.1 Attributierungsregeln für alle INSPIRE-Netzobjekte

Belegung:

InspireID	EU-weit eindeutige ID	<i>Pflichtattribut, Erzeugung unklar</i>
beginLifeSpan	Gültigkeitsbeginn für die Daten	<i>ASB_Objekt/Systemdatum</i>
endLifeSpan	Gültigkeitsende für die Daten	<i>ASB_Objekt/Systemdatum</i> der nachfolgenden Version (wenn es eine gibt; sonst leer)
validFrom	Beginn der Existenz des Realweltobjektes	<i>historisches_Objekt/gueltig_von</i>
validTo	Ende der Existenz des Realweltobjektes	<i>historisches_Objekt/gueltig_bis</i>

4.2.2 RoadLink

Quelle: siehe Netzabbildungen

Belegung:

centreLineGeometry	Achsgeometrie	<i>siehe Netzabbildungen</i>
startNode	Anfangsknoten	<i>siehe Netzabbildungen</i>
endNode	Endknoten	<i>siehe Netzabbildungen</i>
fictitious	Fiktive Geometrie	konstant: false (<i>siehe jedoch 4.1.2.h</i>)

4.2.3 RoadNode

Quelle: siehe Netzabbildungen

Belegung:

geometry	Punktgeometrie	<i>siehe Netzabbildungen</i>
spokeStart	Auslaufende RoadLinks	<i>siehe Netzabbildungen</i>
spokeEnd	Einlaufende RoadLinks	<i>siehe Netzabbildungen</i>
formOfRoadNode	Knotentyp	Berechnung aus der Zahl n der RoadNode zusammentreffenden RoadLinks : n=1 → roadEnd n=2 → pseudoNode n>2 → junction

4.2.4 RoadArea

Quelle: Flächenhafte Objekte des OKSTRA®, d.h. alle aus **Flächenbezugsobjekt** abgeleiteten Objektarten

Belegung:

geometry	Flächengeometrie	<i>Flächenbezugsobjekt/Verkehrsfläche/Fläche</i>
-----------------	------------------	--------------------------------------------------



4.2.5 Road

Quelle: Zu jeder **Strasse** wird eine **Road** gebildet, in dem die Mengen der **RoadLinks** zu jedem **AoA**, der zu der **Strasse** gehört, zu einer Menge vereinigt werden.

Belegung:

localRoadCode	Örtliche Straßenbezeichnung	Strasse/hatStrassenbezeichnung /Strassenbezeichnung ¹⁾
nationalRoadCode	Nationale Straßenbezeichnung	Strasse/hatStrassenbezeichnung /Strassenbezeichnung ²⁾

¹⁾ Falls die **Strassenklasse** eine Land- oder Kreisstraße anzeigt, ergibt sich der Wert des Attributes aus der Konkatenation **Strassenklasse+Strassennummer+Zusatzbuchstabe**, sonst bleibt es leer.

²⁾ Der Wert ergibt sich aus der Konkatenation **Strassenklasse+Strassennummer+Zusatzbuchstabe +Identifizierungskennzeichen**

4.2.6 ERoad

Quelle: Eine **ERoad** wird gebildet, in dem die Mengen der **RoadLinks** zu jedem **AoA** vereinigt werden, der von einem **Teilnetz_ASB** mit **Teilnetzklasse** = 1 referenziert wird.

Belegung:

europeanRoadNumber	Europastraßennummer	Teilnetz_ASB/Nummer_in_Teilnetz
---------------------------	---------------------	----------------------------------------

4.2.7 MarkerPost

Quelle: **Stationszeichen**

Belegung:

geometry	Punktgeoemetrie	<i>Muss aus Stationierung berechnet werden</i>
route	Zugehörigkeit zu einem TransportLinkSet , obligatorisch	¹⁾

¹⁾ Kann nur belegt werden, wenn die **AoA** im INSPIRE-Datensatz als **RoadLinkSequences** repräsentiert werden.

4.2.8 Bildung der netzbezogenen Attribute des INSPIRE-Modells

4.2.8.1 Segmentierte Attribute

Analog zum OKSTRA[®] gestattet auch das INSPIRE-Modell für Netze die Bildung von Attributen zu punktförmigen, linienförmigen und beliebigen Ausschnitten aus dem Netz.

Im INSPIRE-Modell sind die Grundbausteine der komplexeren Netzreferenzen die Objektarten **SimplePointReference** für Punkte und **SimpleLinearReference** für Linearobjekte. Beide Objektarten enthalten einen Verweis auf ein linear erstrecktes **NetworkElement**, das kann beim derzeitigen Stand des Modells ein **RoadLink** oder eine **RoadLinkSequence** sein. Letztere sind geordnete, gerichtete, zusammenhängende Pfade im Netz aus vollständigen **RoadLinks**.

Segmentierte Attribute werden in INSPIRE als Ableitungen des abstrakten Feature-Typen **TransportProperty** gebildet. Dieser enthält eine Menge von atomaren Netzreferenzen **SimplePointReference** bzw. **SimpleLinearReference** (auch gemischt).

Die Umreferenzierung von Netzbezügen des OKSTRA[®] erfolgt damit wie folgt:



Zu einem **Strassenpunkt** wird der zugehörige **AoA** ermittelt. Mit der Umreferenzierungstabelle nach 4.1.4 wird das passende **RoadLink** ermittelt, die Station des Strassenpunktes wird umgerechnet auf das **RoadLink** und als **atPosition** in eine entsprechende **SimplePointReference** eingetragen.

Zu einem **Teilabschnitt** wird der zugehörige **AoA** ermittelt. Mit der Umreferenzierungstabelle nach 4.1.4 werden die **RoadLinks** ermittelt, die den **Teilabschnitt** überdecken. Die Erstreckung des **Teilabschnitts** wird in **SimpleLinearReferences** umgerechnet.

Für **Punktobjekte** ist nur die Umrechnung des beteiligten **Strassenpunktes** erforderlich, um das entsprechende **TransportProperty**-Feature zu bilden.

Für **Strecken-** und **Bereichsobjekte** werden die **SimpleLinearReferences** der beteiligten **Teilabschnitte** zusammengenommen, aus ihrer Gesamtmenge wird das entsprechende **TransportProperty**-Feature gebildet.

Für die Netzabbildung nach 4.1.1 gibt es auch noch eine Alternative. Dazu müssten die zu einem **AoA** gehörenden **RoadLinks** zu einer **RoadLinkSequence** zusammengefasst werden. Aus Teilabschnitten können dann ohne Umrechnung **SimpleLinearReferences** mit Verweis auf die **RoadLinkSequence** gebildet werden.

4.2.8.2 Flächenbezogene Attribute

Eine **RoadArea** enthält die Flächengeometrie im Attribut **geometry** (per Vererbung aus den abstrakten Klassen **TransportArea** und weiter aus **NetworkArea**). Eine flächenbezogene **TransportProperty** erhält den Flächenbezug über das Attribut **networkRef** (aus der Basisklasse **NetworkProperty**). **networkRef** ist ein Verweis auf eine **NetworkReference** und diese enthält im Attribut **element** im Falle einer Fläche im Straßennetz einen Verweis auf eine **RoadArea**.

4.2.9 MaintenanceAuthority

Die für die Instandhaltung und Pflege des Verkehrselements verantwortliche Behörde.

Quelle: **Baudienststelle** (samt Unterklassen)

Belegung der Komponenten des Attributs des komplexen Typs **CI_Citation**:

authority/title	Zitierte Resource	konstant: 'Dienststelle'
authority/date	Datierung der Resource	void (<i>falls möglich</i>)
authority/identifier		<i>Pflichtattribut, Erzeugung unklar</i>
authority/citedResponsibleParty/organisationName	Organisation	Baudienststelle/Name
authority/citedResponsibleParty/role	Rolle der Organisation	konstant: custodian

4.2.10 OwnerAuthority

Die Behörde, in deren Besitz sich das Verkehrselement befindet.

Quellen: **Baulastträger** (Unterklassen **Verwaltungsbezirk**, **Baulasttraeger_Dritter**), die von Instanzen der Objektart **Baulast** referenziert werden

Belegung der Komponenten des Attributs des komplexen Typs **CI_Citation**:

authority/title	Zitierte Resource	konstant: 'Straßenbaulast'
authority/date	Datierung der Resource	void (<i>falls möglich</i>)
authority/identifier		<i>Pflichtattribut, Erzeugung unklar</i>
authority/citedResponsibleParty/organisationName	Organisation	¹⁾



authority/citedResponsibleParty/role	Rolle der Organisation	konstant: owner
------------------------------------------------------	------------------------	---------------------------------

1) [organisationName](#) wird über den Pfad [Baulast/von_Baulasttraeger/Verwaltungsbezirk/Name](#) oder über den Pfad [Baulast/von_Baulasttraeger/Baulasttraeger_Dritter/Baulasttraeger_Dritter/Langtext](#) bzw. [Baulast/von_Baulasttraeger/Baulasttraeger_Dritter/Baulasttraeger_Dritter_Land/Langtext](#)

4.2.11 VerticalPosition

Die relative vertikale Position eines Geo-Objekts.

Quelle: [Teilbauwerk](#)

Belegung:

verticalPosition	Vertikale Lage	Teilbauwerk/Bauwerksart Für Brücken: suspendedOrElevated Für Tunnel: underground Sonst: onGroundSurface
----------------------------------	----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Die Abbildung über die [Teilbauwerke](#) ist nur bedingt brauchbar. Es gibt hier [OKSTRA®](#) [Anpassungsbedarf](#). Dazu müsste aber mehr über die Semantik der INSPIRE-Eigenschaft bekannt sein.

4.2.12 TrafficFlowDirection

Gibt die Verkehrsrichtung im Bezug zur Richtung des Vektors des Verkehrssegments an.

Quelle: [Anzahl_Fahstreifen](#)

Belegung:

direction	Verkehrsrichtung	Anzahl_Fahstreifen/Fahstreifen_Gegenrichtung = 0 → inDirection Anzahl_Fahstreifen/Fahstreifen_Richtung = 0 → inOppositeDirection Sonst: bothDirections
---------------------------	------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.2.13 ConditionOfFacility

Status eines Verkehrselements hinsichtlich seiner Fertigstellung und Verwendung.

Quelle: [Stadium](#)

Belegung:

currentStatus	Status	Stadium/unterVerkehr = ja → functional Stadium/unterVerkehr ≠ ja → ¹⁾
-------------------------------	--------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1) Der Wert [unbekannt](#) für [Stadium/unterVerkehr](#) kann nicht abgebildet werden. Für den Wert [nein](#) ist [Stadium/Stadium](#) näher zu untersuchen. Die Werte [BAU](#), [EAU](#) und [IAU](#) werden hierfür zu [under-Construction](#), die Werte [000](#) und [VFV](#) zu [disused](#), alle anderen zu [projected](#) gewandelt.

4.2.14 RestrictionForVehicles

Fahrzeugbeschränkungen für ein Verkehrselement.

Quelle: [Verkehrseinschränkung](#)

Belegung:

restrictionType	Art der Einschränkung	Verkehrseinschraenkung/Art ¹⁾
measure/value	Umfang	Verkehrseinschraenkung/Umfang_der_Einschraenkung/(Lastbeschraenkung oder Massbeschrän-



		kung)
measure/uom		tons für Lastbeschränkung ≠ 0 meters für Massbeschränkung ≠ 0

1) Maximale Achslast → maximumSingleAxleWeight
 Maximales Gesamtgewicht → maximumTotalWeight
 Maßbeschränkung in der Höhe → maximumHeight
 Maßbeschränkung in der Breite → maximumWidth
 Maßbeschränkung in der Länge → maximumLength

4.2.15 AccessRestriction

Die Beschränkung des Zugangs zu einem Verkehrselement.

Quelle: gebührenpflichtig

Belegung:

restriction	Art der Beschränkung	toll, falls Instanzen von gebuehrenpflichtig vorhanden sind,
-------------	----------------------	--------------------------------------------------------------

4.2.16 FormOfWay

Eine Klassifikation, die auf den physischen Eigenschaften des Straßenabschnitts beruht.

Quelle: AoA, Bahnigkeit

Belegung:

formOfWay	Physische Ausprägung	1)
-----------	----------------------	----

1) Das Attribut formOfWay kann sinnvoll aus OKSTRA®-Daten nur auf die Werte motorway, singleCarriageWay, dualCarriageWay und slipRoad gesetzt werden. slipRoad wird gesetzt für alle RoadLinks, die zu Ästen gehören. motorway wird gesetzt für alle RoadLinks, die zu einer Strasse mit Strassenklasse = A gehören. dualCarriageWay und singleCarriageWay wird aus Bahnigkeit/Kennzeichen_Bahnigkeit ermittelt. Abbildung lückenhaft und evtl. falsch, so müsste z.B. für eine Straße ohne plangleiche Netzknoten freeway gesetzt werden, das kann aber nur sehr schwer ermittelt werden. **OKSTRA®-Anpassungsbedarf**

4.2.17 RoadWidth

Die Breite der Straße, angegeben als Mittelwert.

Quelle: keine

Belegung:

measuredRoadPart	Fahrbahn oder befestigte Fläche	nicht abbildbar, OKSTRA®-Anpassungsbedarf!
width	Breite	nicht abbildbar, OKSTRA®-Anpassungsbedarf!

Zz. nicht sinnvoll zu ermitteln. Breiteninformation liegt für die Querschnittstreifen vor, daraus müsste eine Segmentierung für die AoA in Teilabschnitte gleicher Breite abgeleitet werden. Wegen der dabei zu verarbeitenden Datenmengen erscheint dieses Verfahren nicht geeignet. Stattdessen sollte überlegt werden, Ergänzungen an der ASB-Bestand und in Folge dem OKSTRA® vorzunehmen.

4.2.18 SpeedLimit

Die zulässige Geschwindigkeit eines Fahrzeugs auf einer Straße.

Quelle: Verkehrseinschränkung mit Art=Geschwindigkeitsbeschränkung oder Art=Mindestgeschwindigkeit, Anzahl_Fahrstreifen

Belegung:



areaCondition	Abhängigkeit von Umgebungsfaktoren	void (ob sich eine Straße innerhalb geschlossener Ortschaften i.S.d. StVO befindet, ist in ASB/OKSTRA nicht modelliert)
direction	Fahrtrichtung, für die die Begrenzung gilt	Verkehrseinschraenkung/Verkehrsrichtung ¹⁾
laneExtension	Anzahl der Fahrstreifen, für die die Begrenzung gilt	Verkehrseinschraenkung/Lage + Anzahl_Fahrstreifen Verkehrseinschraenkung/Querschnitt_Streifenart ¹⁾
speedLimitMinMaxType	Angabe, ob Höchst- oder Mindestgeschwindigkeit	Verkehrseinschraenkung/Art ¹⁾
speedLimitSource	Quelle der Begrenzung	void
speedLimitValue	Wert der Begrenzung	Verkehrseinschraenkung /Umfang_der_Einschraenkung /Hoechst_Mind_Geschwindigkeit
startLane	Erster Fahrstreifen, für den die Begrenzung gilt	Verkehrseinschraenkung/Lage ¹⁾
validityPeriod	Zeitraum, für den die Begrenzung gilt	²⁾
vehicleType	Fahrzeugtyp, für den die Begrenzung gilt	Verkehrseinschraenkung /Verkehrsteilnehmergruppe
weatherCondition	Witterungsbedingung, für den die Begrenzung gilt	Verkehrseinschraenkung/Gueltigkeit ³⁾

¹⁾ Alternativ können diese Attribute auch aus [Verkehrseinschraenkung/gilt_fuer_Fahrstreifen/Fahrstreifen_Nummer](#) bezogen werden. Die in der Tabelle angegebene Methode richtet sich nach dem Modell für Verkehrseinschränkungen aus der ASB 2010. **laneExtension** ist konstant 1, falls [Verkehrseinschraenkung/Querschnitt_Streifenart](#) angegeben ist.

²⁾ INSPIRE-Datentyp ist **TM_Period**, der zwei Attribute **begin** und **end** definiert. Beide beinhalten wiederum einen Zeitpunkt vom Typ **TM_Position**. Wenn [Verkehrseinschraenkung/Einschraenkung_gueltig_von](#) und [Verkehrseinschraenkung/Einschraenkung_gueltig_von](#) angegeben sind, wird der Subtyp **TM_ClockTime** vom **TM_Position** für **begin** und **end** verwendet. Sind **Wochentage** angegeben, ist keine Abbildung möglich, weil **Wochentage** im Zeitschema von INSPIRE nicht modelliert sind.

³⁾ Die Abbildung ist nicht sehr gut, nur **Eis** passt exakt, evtl. **OKSTRA®-Anpassungsbedarf**.

4.2.19 NumberOfLanes

Die Anzahl der Fahrstreifen eines Straßenabschnitts.

Quelle: [Anzahl_Fahrstreifen](#)

Belegung:

direction	Richtung, für die die Angabe gilt	Anzahl_Fahrstreifen/ ¹⁾
minMaxNumberOfLanes	Angabe, ob Höchst- oder Mindestwert	unbelegt
numberOfLanes	Anzahl Fahrstreifen	Anzahl_Fahrstreifen/ ¹⁾

¹⁾ Falls nur [Fahrstreifen_beide_Richtungen](#) > 0, wird **direction** auf **bothDirections** gesetzt und der Wert des Attributes verwendet. Sonst werden die Werte von [Fahrstreifen_Richtung](#) bzw. [Fahrstreifen_Gegenrichtung](#) verwendet und **direction** entsprechend gesetzt.



Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen
Transformationswerkzeug OKSTRA-INSPIRE

Seite: 28 von 45

Name: N0137

Stand: 13.04.2016



4.2.20 RoadServiceType

Beschreibung der Art des Servicegeländes und der zugehörigen Anlagen.

Quelle: [Anlage_des_ruhenden_Verkehrs](#).

Belegung:

availableFacility	Anlage auf einem bestimmten Servicegelände.	Umkodieren von Art_ARV
type	Art des Servicegeländes	parking für Kategorie_ARV = Mitfahrerparkplatz oder P+R, restArea für Kategorie_ARV = Rastanlage oder Autohof
networkRef /NetworkReference /element/RoadArea /geometry	Flächenbezug	Flaeche_ARV / zu_Verkehrsflaeche /Verkehrsflaeche/Flaeche

Diese Objekte können in INSPIRE flächenförmig oder punktförmig abgebildet werden. Von der punktförmigen Abbildung soll abgesehen werden, weil hierfür ein **RoadNode** erforderlich wäre, was zusätzliche Netzabbildungsregeln erfordern würde. Zum Flächenbezug siehe im Detail 4.2.8.2 und 4.2.4.

4.2.21 RoadName

Der von der zuständigen Behörde zugeteilte Name der Straße.

Quelle: keine

Belegung:

name	Geografischer Name	nicht abbildbar, OKSTRA®-Anpassungsbedarf!
-------------	--------------------	--------------------------------------------

4.2.22 RoadSurfaceCategory

Kennzeichnung der Beschaffenheit des Belags eines zugehörigen Straßenelements. Gibt an, ob eine Straße befestigt ist oder nicht.

Quelle: keine

Belegung:

surfaceCategory	Art der Befestigung	konstant: paved
------------------------	---------------------	------------------------

Konstant=paved.

4.2.23 FunctionalRoadClass

Eine Klassifikation, die auf der Bedeutung der Funktion beruht, die der Straße im Straßenverkehrsnetz zukommt.

Quelle: unbekannt. Siehe hierzu die Anforderung 2.02.

Belegung:

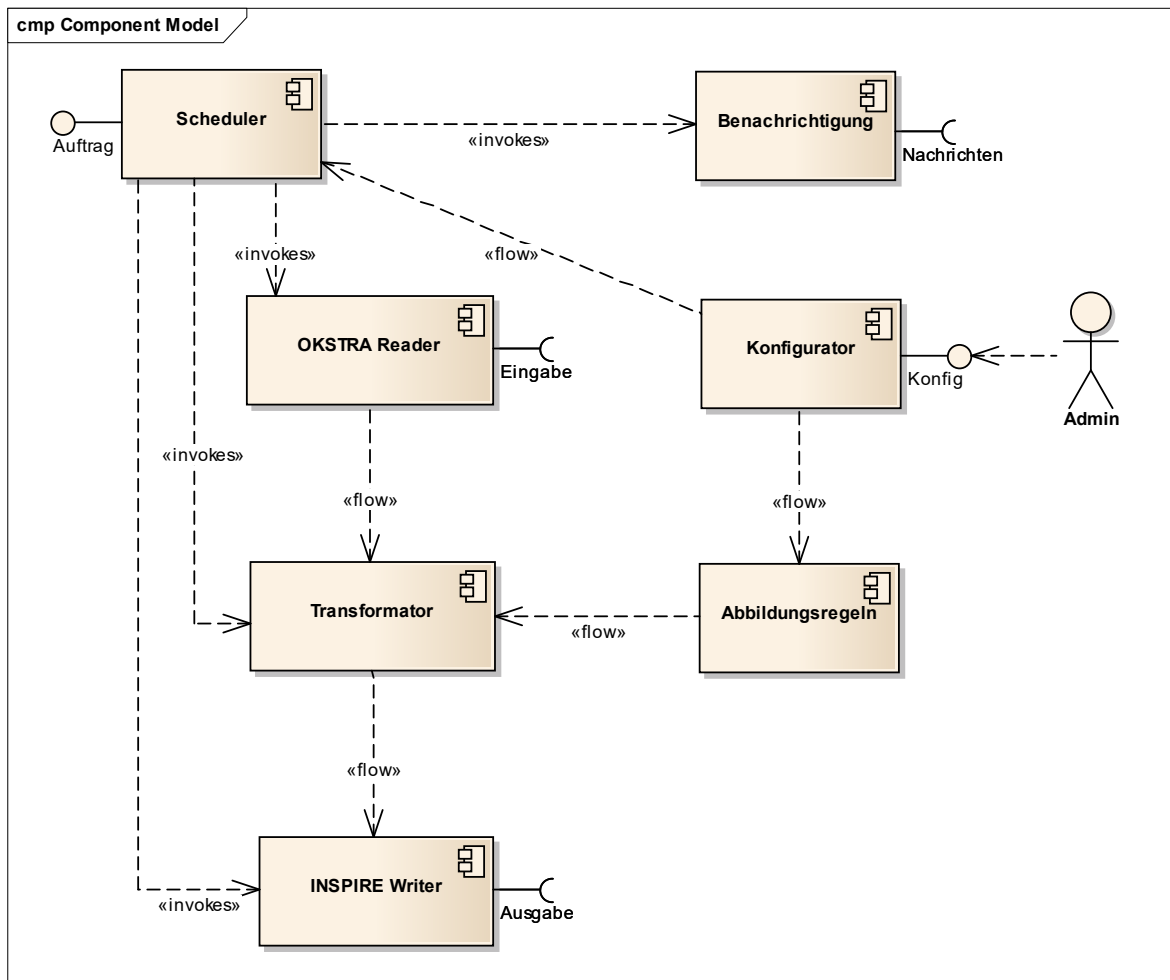
functionalClass	Funktionaler Stellenwert des Straßenabschnitts im Straßennetz.	nicht abbildbar, OKSTRA®-Anpassungsbedarf!
------------------------	----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------



5 Systemarchitektur

Die hier vorgeschlagene Systemarchitektur basiert auf dem Szenario 1 aus Kapitel 3. Sollte zur Implementation ein anderes Szenario gewählt werden, ist die Architektur anzupassen.

5.1 Übersicht



5.2 Scheduler

Parameter	Job Request (von extern oder intern durch Zeitsteuerung generiert) Der Request enthält die ID einer Jobvorlage, und diese enthält <ul style="list-style-type: none">• ID der Datenquelle• ID der Abbildungsregel• ID des Empfängers• Benachrichtigungsliste
-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Vorbedingung	Ein wartender Executorthread ist verfügbar
Funktion	Start des Executors. Der Executor <ul style="list-style-type: none">• Ruft den OKSTRA-Reader auf• Ruft den Transformator auf• Ruft den INSPIRE Writer auf• Benachrichtigt die Empfänger auf der Benachrichtigungsliste• Geht in den Wartezustand zurück
Nachbedingung	
Bemerkungen	

5.3 OKSTRA-Reader

Parameter	URL der Datenquelle (Datei oder WFS) Bei WFS: Filterausdruck nach Filter Encoding Standard
Vorbedingung	Datenquelle ist erreichbar und kann Daten liefern
Funktion	Auslesen der Datenquelle Validieren der Daten Wandeln in transformierbare Form
Nachbedingung	Datenbestand für den Transformator liegt im Server vor
Bemerkungen	Der Reader wird zweckmäßig mit Hilfe der OKSTRA-Klassenbibliothek implementiert.

5.4 INSPIRE Writer

Parameter	URL des Empfängers Ausgabemodus
Vorbedingung	Transformierter INSPIRE-konformer Datenbestand vorhanden
Funktion	Prüfung der Daten auf INSPIRE-Konformität Ausgabe. 3 denkbare Möglichkeiten: <ul style="list-style-type: none">• Datei auf dem O2I-Server zum Download per http oder ssh/scp• Versand per Email• Push auf WFS-T
Nachbedingung	INSPIRE-Datenbestand beim Empfänger
Bemerkungen	



5.5 Transformator

Parameter	Abbildungsregel-ID
Vorbedingung	Transformierbarer Datenbestand im Server
Funktion	Abbildungsregel holen Transformieren
Nachbedingung	Transformierter INSPIRE-Datenbestand
Bemerkungen	

5.6 Benachrichtigungssystem

Parameter	Benachrichtigungsliste Nachricht
Vorbedingung	Nachrichtenempfänger erreichbar
Funktion	Versand der Nachricht an die Empfänger
Nachbedingung	Nachricht hat die Empfänger erreicht.
Bemerkungen	

5.7 Konfigurator

Der Konfigurator stellt eine Datenhaltung und eine User Interface bereit, um folgende Objekte zu konfigurieren:

- Datenquellen
- Datenempfänger
- Benachrichtigungslisten
- Abbildungsregelsätze
- Transformationsjobvorlagen
- Globale Parameter (z.B. Zahl der Executorthreads)

5.8 O2I-Prototyp

Zur Demonstration der Machbarkeit einer Umsetzung von OKSTRA®-Daten in das INSPIRE-Format wurde die interactive instruments GmbH beauftragt, in Zusammenarbeit mit der con terra GmbH

einen Prototypen für O2I zu entwickeln. Diese Aufgabe war soweit wie möglich mit vorhandenen Werkzeugen zu bewältigen. Zu benutzen waren dazu folgende Hilfsmittel:

- OKSTRA®-Werkzeug basierend auf der OKSTRA®-Klassenbibliothek (Oklabi)
- FME Desktop mit Erweiterung INSPIRE Solution Pack
- OKSTRAXML Reader/Writer Plugin für FME basierend auf der Oklabi
- ESRI File GeoDataBase
- ARC Catalog
- PostgreSQL Datenbankserver
- ARC Gis for INSPIRE

Die Umsetzung verläuft in mehreren Schritten. Zuerst wird mit FME aus den OKSTRA®-XML Eingabedaten das INSPIRE-Datenmodell aufgebaut und in einer File GeoDataBase gespeichert. Dann wird der Inhalt der File GeoDataBase in eine PostgreSQL-Datenbank kopiert, wozu das Werkzeug Arc Catalog eingesetzt wird. Die Ablieferung der INSPIRE-Daten im GML-Format bewerkstelligt der Server Arc Gis for INSPIRE, der auf die PostgreSQL-Datenbank aufsetzt.

Die genannten Werkzeuge zur Herstellung des O2I-Prototypen waren sämtlich verfügbar. Die Aufgabe der Umsetzung des OKSTRA®-Formates in das INSPIRE-Format bestand vorwiegend darin, die Eingabedaten aufzubereiten und die Datentransformation mit FME-Mitteln zu formulieren.

Der O2I-Prototyp behandelt nicht sämtliche Umsetzungsregeln aus diesem Feinkonzept sondern stellt beispielhaft die technischen Wege dar, wie die Umsetzung durchgeführt werden kann. Sollte eine Entscheidung für den weiteren Ausbau des Prototypen getroffen werden, sind die fehlenden Operationen im FME-Arbeitsbereich nachzuführen.

5.8.1 Anforderungen an die Eingabedaten

5.8.1.1 OKSTRA®-Kompatibilität

Der O2I-Prototyp wurde auf der Basis der OKSTRA®-Version 1.012 implementiert. Es werden XML-Eingabedaten erwartet. Daten im CTE-Datenformat oder in einer anderen OKSTRA®-Version müssen zuvor transformiert bzw. migriert werden. Dazu kann man das OKSTRA®-Werkzeug aus dem Release der OKSTRA®-Klassenbibliothek (Oklabi) einsetzen.

Die Daten müssen den Festlegungen des OKSTRA®-Datenschemas genügen. Anderfalls kann es vorkommen, dass die Daten nicht gelesen werden können (z.B. weil das XML-Datenformat nicht valide ist) oder dass die Umsetzung daran scheitert, dass verpflichtende Maßeinheiten nicht eingehalten werden (z.B. Stationsangaben für [Strassenpunkte](#) in Metern statt in Kilometern).

Eine Voranalyse der Eingabedaten muss zur Plausibilisierung vor der Umsetzung durchgeführt werden. Dazu kann man das OKSTRA®-Werkzeug nutzen, um eine fachliche Prüfung vorzunehmen, und das z.B. auch die Möglichkeit bietet, im geladenen Datenbestand die Stationswerte anzupassen.

5.8.1.2 Benötigte Objektarten

Zur Durchführung der O2I-Transformation sind mindestens folgende Objektarten aus dem Datenmodell des OKSTRA® erforderlich (farbliche Kodierung wie in Kapitel 4):

- [Nullpunkt](#), [Nullpunktort](#), [Strassenpunkt](#)
- [Abschnitt](#), [Ast](#), [Anzahl_Fahstreifen](#), [Teilabschnitt](#), [Bahnigkeit](#)
- [Strasse](#), [Strassenbezeichnung](#)

Weitere bisher im Prototypen nicht berücksichtigte Daten sind anhand der Festlegungen auf Kapitel 4 dieses Feinkonzeptes durchzuführen.



5.8.1.3 Anforderungen an Nullpunktorte

Es ist besonders wichtig, dass diejenigen **Nullpunktorte** in den Daten enthalten sind, die auf einem anderen **Abschnitt** oder **Ast** liegen als der **Nullpunkt** selbst, zu dem der **Nullpunktort** gehört. Das sind letztlich die Stellen, an denen **Abschnitte** und **Äste** zu teilen sind. Die **Nullpunktorte** an diesen Stellen liefern auf fachlichem Wege die Information zum Teilungsort. Eine Teilung nach geometrischen Kriterien ist ausdrücklich nicht erwünscht bei der Umsetzung.

5.8.2 Arbeitsweise

Der FME-Umsetzungsprozess verläuft zweistufig. Im ersten Schritt werden die **Nullpunktorte** auf **Abschnitten** und **Ästen (AoA)**, die zu anderen **Ästen** gehören anhand der Position (mit einer Genauigkeit von zur Zeit 0.5m) gruppiert und in eine SQL-Datenbank geschrieben. Dasselbe geschieht für die **Nullpunktorte** an den Enden von **Abschnitten** (bei den **Netzknoten**), wo für planfreie **Netzknoten** nur die auf einer **Strasse** durchgehenden **Abschnitte** zu verknüpfen sind. Der erste Durchlauf ist erforderlich, damit an den Knoten des INSPIRES-Netzes (**RoadNodes**), die durch die **Nullpunktorte** definiert werden, eine topologisch saubere Verknüpfung der **RoadLinks** mit den **RoadNodes** erfolgen kann. Aufgrund der Besonderheiten des nach den Regeln der ASB definierten Strassennetzes können an einem Ort beliebig viele **Nullpunktorte** zusammenfallen, die alle in demselben **RoadNode** zusammengefasst werden müssen. Der Fall ist am einfachsten auf dem Netz der Autobahnen zu lösen, weil dort praktisch ausschließlich planfreie **Netzknoten** vorliegen.

Im zweiten Durchgang durch die Daten werden die **AoA** des Strassennetzes - sofern nötig - geteilt und als **RoadLinks** definiert. Die Teilung erfolgt anhand der Stationierung der **Nullpunktorte** auf dem **AoA**, nicht nach geometrischen Aspekten.

Die **Nullpunktorte** werden über ihre Gruppe als **RoadNodes** abgebildet, siehe die Regeln in Abschnitt 4.1.1. Die Verknüpfung zwischen den **RoadNodes** und **RoadLinks** erfolgt basierend auf der im ersten Schritt erfolgten Gruppierung der **Nullpunktorte**. Die **Strassen** werden in **Roads** gewandelt, und die **RoadLinks**, die aus den zugehörigen **AoA** entstanden sind, damit verknüpft.

Bei der Umsetzung wird keine Geometrie verändert, abgesehen von der Teilung der **Abschnitte** und **Äste**. Dadurch sieht man bei der Anzeige der transformierten Daten die typischen Lücken z.B. zwischen **Ästen** und **Abschnitten** bei Autobahnausfahrten (weil bei **Abschnitten** nicht die Fahrbahn sondern die Bestandsachse, also die Mittelachse erfasst ist). Der topologische Zusammenhang der Daten ist dennoch gewährleistet.

Die Übernahme von Attributen, die auf das Netz referenziert sind, erfolgt bisher beispielhaft anhand der Objekte der Objektarten **Bahnigkeit** und **Anzahl_Fahrstreifen**. Hier muss ein weiterer Ausbau der Transformation ansetzen, indem weitere Objektarten hinzugenommen werden.

5.8.3 Ergebnisse

Die Regeln zur Umsetzung der OKSTRA®-Daten in das INSPIRE Format aus Kapitel 4 in diesem Feinkonzept haben sich als geeignet erwiesen. Eine Erweiterung des Regelsatzes war erforderlich, um mit den multiplen **Nullpunktorten** korrekt umgehen zu können, siehe hierzu Abschnitt 4.1.1.

Folgende Bestandteile des INSPIRE-Netzes werden vom Prototypen erzeugt:

- **RoadNodes** aus Gruppen von **Nullpunktorten**
- **RoadLinks** aus **Abschnitten** und **Ästen**
- **Roads** aus **RoadLinks** mit den Attributen **nationalRoadCode** und **localRoadCode**
- Topologische Beziehungen zwischen **RoadNodes** und **RoadLinks**



- Die INSPIRE-Attribute für alle Netzbestandteile **InspireID**, **beginLifeSpan**, **endLifSpan**, **validFrom** und **validTo** werden gesetzt basierend auf den OKSTRA®-Attributen **Systemdatum**, **gueltig_von** und **gueltig_bis**.
- Attribute **direction** und **numberOfLanes** aus **Anzahl_Fahrstreifen**, **formOfWay** aus **Bahnigkeit** als **netProperty** sowie die Referenzierung auf die **RoadLinks** als **netProperty_netRef**.
- In Kapitel 4 gibt es etliche weitere Abbildungsregeln für die Datenübernahme, z.B die Bildung von **ERoads** aus **Teilnetz_ASB**, die hier nicht wiederholt werden (siehe Abschnitt 4.2). Die noch nicht implementierten Regeln sind für die Vervollständigung der Datenübernahme zu ergänzen. Anhand der Erfahrungen mit dem Prototypen kann man für die Abbildung eines weiteren Streckenattributes (aus einer weiteren bisher nicht berücksichtigten OKSTRA®-Objektart) einen Zeitbedarf von rund 2-4 Stunden zugrunde legen.

Der Aufbau des INSPIRE-Netzes aus OKSTRA®-Daten ist damit durchgeführt. Folgende Schlüsse lassen sich ziehen:

- Die Erstellung des O2I-Prototypen hat gezeigt, dass es möglich ist, das OKSTRA®-Strassennetz mit automatischen Mitteln in das INSPIRE-Datenmodell zu überführen. Dabei wurden bei der Benutzung des Prototypen einzelne Schritte noch händisch ausgeführt, so zum Beispiel die Vorabkontrolle der Daten auf generelle Eignung für die Umsetzung, oder der Aufruf der beiden Transformationsschritte nacheinander.
- Die Zusammensetzung der benutzten Werkzeuge ermöglicht es, die vollständige Prozesskette der Lieferung von OKSTRA®-Daten im INSPIRE-Format zu implementieren sowie die öffentliche Verfügbarkeit der INSPIRE-Daten in einem Download-Service zu gewährleisten.
- Es ist eine notwendige Voraussetzung für eine vollständige Umsetzung aller Regeln aus Kapitel 4, dass im OKSTRA®-Datenschema die dort genannten erforderlichen Harmonisierungen und Ergänzungen stattfinden. Danach ist der O2I-Prototyp entsprechend anzupassen bzw. zu ergänzen.



6 Anhang: Transformationswerkzeug OKSTRA-INSPIRE

Die folgenden Ausführungen stellen ausschließlich die Interpretation der OKSTRA®-Pflegestelle bezüglich einiger ausgewählter Aspekte dar. Es wird weder für die Korrektheit der Interpretation noch für die Vollständigkeit der Darstellung eine Gewähr übernommen. Insbesondere können gegen die OKSTRA®-Pflegestelle diesbezüglich keine Schadensersatzansprüche geltend gemacht werden. Es wird daher dringend empfohlen, im Zweifelsfall juristisch fundierten Rat einzuholen.

6.1 Einleitung

Mit der Richtlinie 2007/2/EC der Europäischen Union vom 14. März 2007, der sog. „INSPIRE-Richtlinie“ (INSPIRE = Infrastructure for Spatial Information in the European Community), die seit dem 15. Mai 2007 offiziell in Kraft ist, verpflichtet die Europäische Union ihre Mitgliedstaaten, die in ihren Behörden vorhandenen Geodaten, die als Grundlage für politische Entscheidungen mit einem direkten oder indirekten Einfluss auf die Umwelt dienen können, universell und nach einheitlichen Standards verfügbar zu machen. Dazu sollen die Geodaten so aufbereitet werden, dass sie konform zu vorgegebenen Datenmodellen abgegeben werden können (es werden auch entsprechende GML-Formate bereitgestellt). Zur Beschreibung der vorhandenen Geodaten sollen zugehörige Metadaten erstellt werden, mit denen eine effiziente Suche nach vorhandenen Datensätzen erfolgen kann. Und es soll eine europaweite Geodateninfrastruktur – das INSPIRE-Netzwerk – mit folgenden Kategorien von Diensten (Services) aufgebaut werden:

1. Suchdienste („discovery services“) erlauben die Suche nach vorhandenen Geodaten durch die Auswertung der zugehörigen Metadaten.
2. Darstellungsdienste („view services“) dienen zur Visualisierung von Geodaten, wobei die gängigen Basisoperationen (Navigation, Zoom, Pan, Überlagern) unterstützt werden sollen.
3. Download-Dienste („download services“) ermöglichen das Herunterladen von Geodaten (sowohl von vollständigen Datensätzen als auch von Teilen davon).
4. Transformationsdienste („transformation services“) dienen zur Transformation von Geodaten mit dem Ziel einer weitergehenden Interoperabilität.
5. Dienste zum Abrufen von Geodatendiensten („services allowing spatial data services to be invoked“) erlauben den Aufruf weiterer Dienste zum Umgang mit Geodaten.

Der thematische Umfang der bereitzustellenden Daten wird in der INSPIRE-Richtlinie durch drei Anhänge näher beschrieben, für deren Bereitstellung zugehörige Fristen gelten. Unter den zunächst umzusetzenden Anhang I fallen die folgenden Themen:

1. Koordinatenreferenzsysteme,
2. Geografische Gittersysteme,
3. Geografische Bezeichnungen,
4. Verwaltungseinheiten,
5. Adressen,
6. Flurstücke/Grundstücke (Katasterparzellen),
7. Verkehrsnetze,
8. Gewässernetz,



9. Schutzgebiete.

Der Punkt 7 – die Verkehrsnetze – wird dabei noch weiter unterteilt in die Kategorien Straßenverkehr, Schienenverkehr, Luftverkehr und Schifffahrt. Es liegt auf der Hand, dass die deutschen Straßenbauverwaltungen des Bundes und der Länder mit ihren in den Straßeninformationsbanken (SIBs) und in weiteren Systemen (z.B. BISStra) vorliegenden Straßennetzdaten von der Kategorie „Straßenverkehr“ unmittelbar betroffen sind.

Das vorliegende Positionspapier beleuchtet zunächst einige rechtliche Aspekte und untersucht dann – da die in den Systemen des Bundes und der Länder vorhandenen Straßennetzdaten i.d.R. ASB-/OKSTRA®-konform vorliegen – inwieweit das INSPIRE-Datenschema „Road Transport Networks“ (als Teil des Dokuments D2.8.I.7 „INSPIRE Data Specification on Transport Networks – Draft Guidelines“ mit Stand vom 26.04.2010) durch OKSTRA®-konform vorliegende Straßennetzdaten (in der OKSTRA®-Version 1.014) befüllt werden kann.

6.2 Rechtliche Aspekte


Von großer Bedeutung für die rechtliche Bewertung der INSPIRE-Richtlinie ist der darin enthaltene Artikel 4. Dieser Artikel regelt, welche Bedingungen Datensätze erfüllen müssen, damit sie von der Richtlinie betroffen und von den Mitgliedstaaten der Europäischen Union im Rahmen des INSPIRE-Netzwerks zur Verfügung zu stellen sind. Artikel 4 Satz 1 führt dazu folgende Bedingungen an die Datensätze auf:

- a) Sie beziehen sich auf einen Bereich, in dem ein Mitgliedstaat Hoheitsbefugnisse hat und/oder ausübt;
- b) sie liegen in elektronischer Form vor;
- c) sie sind vorhanden bei
 - i) einer Behörde und wurden von einer Behörde erstellt oder sind bei einer solchen eingegangen; oder sie werden von dieser Behörde verwaltet oder aktualisiert, und fallen unter ihren öffentlichen Auftrag,
 - ii) Dritten, denen gemäß Artikel 12 Netzzugang gewährt wird,oder werden für diese bereitgehalten;
- d) sie betreffen eines oder mehrere der in Anhang I, II oder III aufgeführten Themen.

Diese Bedingungen werden z.B. von den Netzdaten in den Länder-SIBs bzw. in BISStra erfüllt. Anhand der genannten Kriterien kann darüber hinaus in den Straßenbauverwaltungen geprüft werden, ob noch weitere relevante Datenbestände vorhanden sind. Darüber hinaus gelten die genannten Kriterien auch für viele weitere bei deutschen Verwaltungen vorhandene Daten – insbesondere die Daten der Vermessungsverwaltungen der Bundesländer dürften betroffen sein.

Wichtig ist auch Artikel 4 Satz 4, der besagt, dass die INSPIRE-Richtlinie keine Erfassung neuer Geodaten erfordert. Es geht somit bei der INSPIRE-Initiative ausschließlich um die Bereitstellung bereits vorhandener Daten. Aus diesem Satz kann auch geschlossen werden, dass die INSPIRE-Datenmodelle grundsätzlich nicht vollständig befüllt werden müssen, sondern dass auf die Angabe von Objektarten, Attributen und Relationen verzichtet werden kann, wenn diese nicht bekannt sind.

Falls das INSPIRE-Datenmodell die Angabe einer nicht bekannten Eigenschaft einer Objektart erfordert, wird die Situation problematisch: Aus technischer Sicht müsste dann auf die Angabe der kompletten Objektart verzichtet werden. Dies könnte dazu führen, dass bei bestimmten Datenbeständen die Situation eintreten könnte, dass sie zwar unter die in Artikel 4 Satz 1 genannten Bedingungen fallen, aus technischen Gründen jedoch nicht (sinnvoll) bereitgestellt werden können. Wie

	Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen Transformationswerkzeug OKSTRA-INSPIRE	Seite: 38 von 45 Name: N0137 Stand: 13.04.2016
----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

dieser Fall rechtlich zu bewerten ist, ist unklar. Festgehalten werden kann auf jeden Fall, dass der im Rahmen der INSPIRE-Initiative durchgeführte Review-Prozess der Datenmodelle sicherlich auch dazu gedient hat, dass die am Ende festgeschriebenen INSPIRE-Datenmodelle möglichst leicht aus den vorhandenen Datenbeständen heraus befüllt werden können und dass dieser Fall nach Möglichkeit nicht eintritt.

Nach Artikel 13 der INSPIRE-Richtlinie können die Zugriffsmöglichkeiten auf die zur Verfügung gestellten Daten unter bestimmten Bedingungen beschränkt werden. Solche Beschränkungen können z.B. dann erfolgen, wenn die öffentliche Sicherheit, die nationale Verteidigung oder die internationalen Beziehungen beeinträchtigt werden könnten. Zugriffsbeschränkungen können darüber hinaus aus einer Reihe weiterer Gründe notwendig werden, z.B. zur Wahrung des Datenschutzes oder zur Gewährleistung des Naturschutzes (etwa zur Geheimhaltung von Aufenthaltsorten seltener Tierarten).

Gemäß Artikel 14 sollen die Such- und Darstellungsdienste kostenlos der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Unter bestimmten Bedingungen können für die Benutzung von Darstellungsdiensten jedoch Gebühren erhoben werden. Dies gilt auch für die weiteren verfügbaren Dienste, die in irgendeiner Form Daten liefern können (d.h. für alle weiteren Dienste mit Ausnahme der Transformationsdienste). Derartige Gebühren sollen jedoch nach Artikel 17 Satz 3 dem Ziel von INSPIRE, die Daten verfügbar zu machen, nicht entgegenstehen. Einrichtungen der Europäischen Union sollen die Daten darüber hinaus kostenlos nutzen können, wenn sie zur Erfüllung ihrer Berichtspflichten auf der Grundlage des EU-Rechts benötigt werden.

6.3 Abbildbarkeit von OKSTRA®-Straßennetzdaten ins INSPIRE-Datenmodell

Zur besseren Kennzeichnung der Objektarten sind INSPIRE-Objektarten im Folgenden *kursiv rot* geschrieben, OKSTRA®-Objektarten *kursiv blau*. Für die INSPIRE-Objektarten sind Referenzen auf die entsprechenden Abschnitte in den folgenden Verordnungen der Europäischen Kommission angegeben:

[1] Verordnung (EG) Nr. 1089/2010 der Kommission vom 23. November 2010 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Interoperabilität von Geodatensätzen und -diensten

[2] Verordnung (EU) Nr. 102/2011 der Kommission vom 4. Februar 2011 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1089/2010 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Interoperabilität von Geodatensätzen und -diensten

6.3.1 Aufbau des INSPIRE-Datenmodells „Road Transport Networks“

Das INSPIRE-Modell für Straßennetze ist aus drei Stufen aufgebaut: Im „INSPIRE Generic Conceptual Model“ (INSPIRE-Dokument D2.5) findet sich das „Generic Network Model“ ([1] Anhang I 5.), das die erste Stufe bildet und ein allgemeines Modell für beliebige Netzwerke darstellt. Aus diesem allgemeinen Netzwerkmodell wird als erste Konkretisierungsstufe das Applikationsschema „Common Transport Elements“ ([1] Anhang II 7.3.) abgeleitet, das ein allgemeines Netzwerkmodell für Verkehrsnetze enthält. Aus dem Verkehrsnetzmodell werden dann fünf Netzwerkmodelle für die Verkehrsträger Straße, Schiene, Seilbahnen/Lifte, Wasserstraßen und Luftverkehr abgeleitet ([1] Anhang II 7.4. – 7.8.). Da das vorliegende Dokument sich vornehmlich mit dem Bereich Straße beschäftigt, wird im Folgenden hauptsächlich auf das entsprechende Applikationsschema „Road Transport Networks“ ([1] Anhang II 7.7.) eingegangen; teilweise wird auch auf Objektarten der höheren Abstraktionsstufen eingegangen, sofern diese zur Codierung von straßenbezogenen Informationen auf der Instanzenebene verwendet werden können.



Den Kern des INSPIRE-Straßennetzmodells bildet ein Knoten-Kanten-Graph, der aus den Objektarten *RoadNode* (Straßenknotenpunkt, [1] Anhang II 7.7.1.10., *FormOfRoadNodeValue*: [2] Anhang II 34.) und *RoadLink* (Straßenabschnitt, [1] Anhang II 7.7.1.7.) gebildet wird. Eine *Road* (Straße, [1] Anhang II 7.7.1.5.) entsteht durch eine Aggregation von *RoadLinks* bzw. von *RoadLinkSequences* (Straßenrouten, [1] Anhang II 7.7.1.8.). *RoadLinkSequences* sind Aggregationen von linear hintereinanderliegenden *RoadLinks*. Es ist z.B. auch möglich, im Fall einer Autobahn jede der beiden Richtungsfahrbahnen als *RoadLinkSequence* auszubilden und diese dann zur *Road* zusammenzufassen. Europastraßen werden von den sonstigen Straßen dadurch unterschieden, dass sie nicht über die Objektart *Road*, sondern über die Objektart *ERoad* ([1] Anhang II 7.7.1.1.) dargestellt werden.

Straßenflächen können über die Objektart *RoadArea* ([1] Anhang II 7.7.1.6.), Straßenverkehrsflächen über die Objektart *VehicleTrafficArea* ([1] Anhang II 7.7.1.16.) definiert werden. Mit der Objektart *RoadServiceArea* ([1] Anhang II 7.7.1.11.) kann darüber hinaus ein „Servicegelände“ (Tankstelle, Rastplatz etc.) angegeben werden.

Die Objektart *Network* ([1] Anhang I 5.1.7.) aus dem „Generic Network Model“ dient zur Darstellung beliebiger Verkehrsnetze. Ein *Network* setzt sich im „Generic Network Model“ allgemein aus *NetworkElements* ([1] Anhang I 5.1.10.) zusammen (diese müssen einem *Network* zugeordnet werden). Von der abstrakten Objektart *NetworkElement* erben in den verschiedenen Netzmodellen die dort jeweils verfügbaren Netzelemente. Im Falle des Straßennetzes sind dies die Objektarten

- *RoadNode* ([1] Anhang II 7.7.1.10., *FormOfRoadNodeValue*: [2] Anhang II 34.),
- *RoadLink* ([1] Anhang II 7.7.1.7.),
- *RoadLinkSequence* ([1] Anhang II 7.7.1.8.),
- *Road* ([1] Anhang II 7.7.1.5.),
- *ERoad* ([1] Anhang II 7.7.1.1.),
- *RoadArea* ([1] Anhang II 7.7.1.6.),
- *VehicleTrafficArea* ([1] Anhang II 7.7.1.16.) und
- *RoadServiceArea* ([1] Anhang II 7.7.1.11.).

Hinzu kommen noch aus dem "Common Transport Elements" die Objektart


- *MarkerPost* (Stationszeichen, [1] Anhang II 7.3.1.4.)

sowie aus dem „Generic network Model“ die Objektarten

- *GradeSeparatedCrossing* ([1] Anhang I 5.1.3.) und
- *NetworkConnection* ([1] Anhang I 5.1.9., *ConnectionTypeValue*: [2] Anhang I 4.).

Die Objektart *GradeSeparatedCrossing* ([1] Anhang I 5.1.3.) dient im Kontext von Straßenverkehrsnetzen zur Darstellung planfreier Überschneidungen von *RoadLinks* ([1] Anhang II 7.7.1.7.). Sie gibt gleichzeitig an, welcher *RoadLink* im Fall einer Überschneidung oben und welcher unten liegt. Zur Kopplung von Verkehrsnetzen dient die Objektart *NetworkConnection* ([1] Anhang I 5.1.9.), mit der (mindestens zwei) *NetworkElements* ([1] Anhang I 5.1.10.) aus verschiedenen Netzen gekoppelt werden können. Damit können z.B. die Netze verschiedener Länder aneinandergesetzt werden. Es ist aber auch möglich, intermodale Kopplungen zu realisieren (z.B. den Umstieg vom Straßen- auf das Eisenbahnnetz).

Im Falle von Verkehrsnetzen bietet es sich an, anstelle der Objektart *Network* ([1] Anhang I 5.1.7.) dessen Spezialisierung *TransportNetwork* ([1] Anhang II 7.3.1.12.) aus den „Common Transport Elements“ zu verwenden, die u.a. auch eine Information über die Art des Verkehrsnetzes (Straßenverkehr, Luftverkehr, Schiene etc.) tragen kann.

	Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen Transformationswerkzeug OKSTRA-INSPIRE	Seite: 40 von 45 Name: N0137 Stand: 13.04.2016
----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

Im INSPIRE-Modell existieren verschiedene Eigenschaften, die auf *NetworkElements* ([1] Anhang I 5.1.10.) verortet bzw. an diese angehängt werden können. Bereits in den „Common Transport Elements“ finden sich folgende Objektarten:

- *ConditionOfFacility* (Status des Elements, [1] Anhang II 7.3.1.2., *ConditionOfFacilityValue*: [2] Anhang I 2.),
- *MaintenanceAuthority* (unterhaltungspflichtige Behörde, [1] Anhang II 7.3.1.3.),
- *OwnerAuthority* (besitzhabende Behörde, [1] Anhang II 7.3.1.5.),
- *AccessRestriction* (Zugangsbeschränkung, [1] Anhang II 7.3.1.1., *AccessRestrictionValue*: [2] Anhang II 17.),
- *RestrictionForVehicles* (Fahrzeugbeschränkung, [1] Anhang II 7.3.1.6., *RestrictionTypeValue*: [2] Anhang II 18.),
- *VerticalPosition* (vertikale Position, [1] Anhang II 7.3.1.17., *VerticalPositionValue*: [1] Anhang I 3.1.),
- *TrafficFlowDirection* (Verkehrsrichtung, [1] Anhang II 7.3.1.7., *LinkDirectionValue*: [2] Anhang I 5.).

Aus dem Applikationsschema „Road Transport Networks“ kommen noch weitere Objektarten hinzu:

- *FunctionalRoadClass* (Funktionsklasse der Straße, [1] Anhang II 7.7.1.3., *FunctionalRoadClassValue*: [1] Anhang II 7.7.2.1.),
- *RoadName* (Straßenname, [1] Anhang II 7.7.1.9.),
- *RoadServiceType* (Art des Servicegeländes, d.h. einer *RoadServiceArea*, [1] Anhang II 7.7.1.12., *ServiceFacilityValue*: [2] Anhang II 39., *RoadServiceTypeValue*: [2] Anhang II 37.),
- *RoadSurfaceCategory* (Kategorie der Straßenbefestigung, [1] Anhang II 7.7.1.13., *RoadSurfaceCategoryValue*: [2] Anhang II 38.),
- *NumberOfLanes* (Anzahl der Fahrstreifen, [1] Anhang II 7.7.1.4., *LinkDirectionValue*: [2] Anhang I 5., *MinMaxLaneValue*: [1] Anhang II 7.7.2.2.),
- *SpeedLimit* (Geschwindigkeitsbegrenzung, [1] Anhang II 7.7.1.15., *AreaConditionValue*: [2] Anhang II 33., *LinkDirectionValue*: [2] Anhang I 5., *SpeedLimitMinMaxValue*: [1] Anhang II 7.7.2.3., *SpeedLimitSourceValue*: [2] Anhang II 40., *VehicleTypeValue*: [2] Anhang II 41., *WeatherConditionValue*: [2] Anhang II 42.),
- *RoadWidth* (Straßenbreite, [1] Anhang II 7.7.1.14., *RoadPartValue*: [2] Anhang II 36.),
- *FormOfWay* (Nutzungsart der Straße, [1] Anhang II 7.7.1.2., *FormOfWayValue*: [2] Anhang II 35.).

6.3.2 Aufbau des OKSTRA®-Straßennetzes

Der Aufbau des OKSTRA®-Straßennetzes ist detailliert im Schema Straßennetz der OKSTRA®-Dokumentation beschrieben. Für die Bewertung im Vergleich zum INSPIRE-Modell sind hierbei folgende Punkte von Belang:

1. Das Kernschema des Netzknoten-Stationierungssystems bildet keine explizite Topologie ab. Der Zusammenhang von *Abschnitt_oder_Ast*-Objekten untereinander spiegelt sich nur über Relationen (nämlich über die zum selben *Nullpunkt* gehörenden *Nullpunktorte*) wider.
2. Zur Abbildung verkehrlicher Beziehungen definiert der OKSTRA® ein Knoten-Kanten-Modell mit der Möglichkeit, verbotene Fahrbeziehungen an den Knoten zu spezifizieren. Die Knoten werden hierbei *Verbindungspunkte* genannt und die Kanten *Straßenelemente*. Allerdings ist die Führung der Objektarten dieses Modells in konkreten Implementierungen von Straßeninformationsbanken optional. Die Kopplung dieses Teilmodells mit dem Netzknoten-



Stationierungssystem ist zudem sehr lose. So sind die *Verbindungspunkte* nicht auf *Abschnitt_oder_Ast*-Objekte referenziert und die *Straßenelemente* sind nur dann über Linear Referencing an das Netzknoten-Stationierungssystem angebunden, wenn diese Information über die Objektart *Straßenelement_auf_Abschnitt_oder_Ast* erfasst wurde.

3. Fachliche Eigenschaften (Attribute, Relationen) erhalten ihren Netzbezug nur über die Objektarten des Netzknoten-Stationierungssystems. Für eine Nutzung zusammen mit den in Punkt 2 beschriebenen *Straßenelementen* müsste eine Umreferenzierung stattfinden.

6.3.3 Abbildung des OKSTRA®-Straßennetzes auf das INSPIRE-Modell

Der folgende Text ist nach INSPIRE-Schemata sowie innerhalb eines Schemas nach INSPIRE-Objektarten gegliedert. Für jede Objektart wird angegeben, wie Instanzen dafür aus OKSTRA®-Daten gewonnen werden könnten.

a) Schema „Road Transport Networks“:

Road ([1] Anhang II 7.7.1.5.)

Das *Road*-Objekt enthält die nationale Straßenkennung als optionales Attribut. Es entspricht dem *Straße*-Objekt des OKSTRA®. Die nationale Straßenkennung kann aus der *Straßenbezeichnung* bezogen werden.

ERoad ([1] Anhang II 7.7.1.1.)

Europastraßen werden im OKSTRA® über die Objektart *Teilnetz_ASB* (d.h. als *Bereichsobjekte*) dargestellt (die Nummer der Europastraße wird in diesem Fall im Attribut „Nummer_in_Teilnetz“ abgelegt). Prinzipiell könnte man aus diesen Informationen Instanzen der Objektart *ERoad* ableiten. Anstelle der *Teilabschnitte* des *Netzbereichs* müssten der *ERoad* dann als Straßenkanten entweder die über die *Teilabschnitte* referenzierten *Abschnitt_oder_Ast*-Objekte bzw. die zugehörigen *Straßenelemente* zugeordnet werden (vgl. die folgenden Bemerkungen zu den Objektarten *RoadNode* und *RoadLink*). Ebenfalls zu beachten ist, dass ein *RoadLink* gleichzeitig einer *Road* und einer *ERoad* zugeordnet werden kann, weil er in jedem Fall zu einer nationalen Straße und ggf. auch zu einer Europastraße gehört.

RoadNode ([1] Anhang II 7.7.1.10.) und *RoadLink* ([1] Anhang II 7.7.1.7.)

Ein *RoadNode* hat eine Punktgeometrie und eine Eigenschaft, die die Knotenform (als *formOfRoadNode*-Attribut) angibt (Werte: *FormOfRoadNodeValue* [2] Anhang II 34., missing data ist zulässig). Die Knotenform entspricht nur sehr eingeschränkt der *Knotenpunktform* bzw. der *Knotenart* des OKSTRA®. Die Knotenform aus INSPIRE deckt nämlich auch Situationen wie Plätze, Sackgasenenden und Bahnübergänge ab, während nur der allgemeine Fall einer Junction (Einmündungen, Kreuzungen, Kreisverkehre, planfreie Formen) aus OKSTRA®-Daten ableitbar ist.

Ein *RoadLink* hat eine Liniengeometrie. Das Attribut *fictitious* gibt an, ob die durch einen *RoadLink* gegebene Verbindung fiktiv ist oder nicht. Fiktive Verbindungen könnten z.B. gedachte Verbindungen auf Plätzen sein.

Für Transport Networks verlangt die Spezifikation, dass

- *TransportNodes* ([1] Anhang II 7.3.1.13.) vorhanden sein sollen, wo *TransportLinks* ([1] Anhang II 7.3.1.9.) miteinander verbunden sind oder enden (und zwar nur dort), und
- die Enden der *TransportLinks*, also auch der *RoadLinks*, „verbunden“ sein sollen, wenn es in der Realität eine entsprechende Verbindung gibt.

Der Begriff „verbunden sein“ bedeutet hierbei wohl geometrische Übereinstimmung, was zwar nicht explizit gesagt wird, jedoch aus der Unterbringung der beiden Anforderungen (Requirements 9 und 10) im Abschnitt über Geometriedarstellung (5.2.1.6) der Spezifikation erschließbar ist. Der Ab-



schnitt über Datenqualität schreibt im Übrigen vor, dass für jeden Datensatz in den Metadaten eine spezifische „Connectivity tolerance“ anzugeben sei.

Folgende Abbildungsmöglichkeiten bestehen demzufolge:

4. Ableitung der *RoadLinks* aus den *Abschnitt_oder_Ast*-Objekten und der *RoadNodes* aus den *Nullpunkten*. Problematisch ist hierbei, dass die *Nullpunkte* in den OKSTRA®-Datenbeständen keine eindeutige Geometrie haben müssen (mehrere *Nullpunktorte* an unterschiedlichen Stellen sind möglich) und dass *Abschnitte* u.U. an den *Nullpunkten* der auftreffenden *Äste* zerschlagen werden müssen.
5. Ableitung der *RoadLinks* nur aus den *Abschnitten* und der *RoadNodes* aus den *Netzknoten*. Hierbei sind wiederum die beiden oben genannten Anforderungen einzuhalten. Problematisch wird dies, wenn die in einem *Netzknoten* zusammentreffenden *Abschnitte* an unterschiedlichen und relativ weit auseinanderliegenden *Nullpunkten* enden. Bei dieser Abbildung geht offensichtlich auch die interne Struktur der *Netzknoten* verloren (speziell die *Äste* werden gar nicht abgebildet).
6. Ableitung der *RoadLinks* aus *Straßenelementen* und der *RoadNodes* aus *Verbindungspunkten*. Diese Lösung liefert zwar eine geometrisch saubere Abbildung, aber es gelten hierbei die im Abschnitt 3.2 angeführten Vorbehalte.

Am erfolgversprechendsten erscheint der Ansatz 3. Sofern zunächst nur *Abschnitte_oder_Äste* und noch keine *Straßenelemente* existieren, müssen diese in einem Vorverarbeitungsschritt erzeugt werden. Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen kann dies weitestgehend automatisiert erfolgen¹. Als weiterer Schritt müsste dann noch die Umreferenzierung der relevanten Fachdaten von den *Abschnitten_oder_Ästen* auf die (ggf. neu erzeugten) *Straßenelemente* vorgenommen werden.

RoadArea ([1] Anhang II 7.7.1.6.) und *VehicleTrafficArea* ([1] Anhang II 7.7.1.16.)

INSPIRE kann neben achsenbezogenen Straßendaten auch geometrisch flächenhaft modellierte Straßen abbilden (wie z.B. auch der OKSTRA kommunal). Die entsprechenden Objekte dienen zur Übertragung der Straßenfläche sowie zur Fläche, die für Fahrzeuge nutzbar ist. Im OKSTRA® gibt es keine äquivalenten Strukturen.

RoadServiceArea ([1] Anhang II 7.7.1.11.) und *RoadServiceType* ([1] Anhang II 7.7.1.12.)

Flächenhafte Repräsentationen für Mautstationen, Parkplätze, Tank- und Rastanlagen und Bushaltestellen. Über das Eigenschaftsobjekt *RoadServiceType*, das die *RoadServiceArea* referenzieren kann, wird der Typ einer *RoadServiceArea* angegeben sowie eine Information darüber, welche Angebote bereitstehen, z.B. Spielplatz, Kiosk, Toiletten. Im OKSTRA® wird zwar die *Rastanlage* modelliert, jedoch nicht flächenhaft, sondern als Streckenobjekt. Eine Abbildung ist daher schwierig.

Die folgenden Objektarten beschreiben Eigenschaften, die sich häufig auf lineare Netzstrukturen beziehen (*RoadLinks*, *RoadLinkSequences*, *Roads* etc.):

FormOfWay ([1] Anhang II 7.7.1.2., *FormOfWayValue*: [2] Anhang II 35.)

Die Bauart der Straße. Ableitbar sind die Fälle *SingleCarriageWay* (einbahnig) und *DualCarriageWay* (zweibahnig) aus der Objektart *Bahnigkeit*, *Motorway* (Autobahn) aus der *Straßenklasse* in der *Straßenbezeichnung* und *SlipRoad* (Objektart ist *Ast*).

¹ Entsprechende Erfahrungen liegen z.B. aus der CentroMap-Generierung für das Bundesland Rheinland-Pfalz vor.



FunctionalRoadClass ([1] Anhang II 7.7.1.3., *FunctionalRoadClassValue*: [1] Anhang II 7.7.2.1.)

Klassifizierung nach der Wichtigkeit der Verbindungsfunktion der Straße. Nächste Näherung wäre hier die Ableitung aus der *Straßenklasse*.

NumberOfLanes ([1] Anhang II 7.7.1.4., *LinkDirectionValue*: [2] Anhang I 5., *MinMaxLaneValue*: [1] Anhang II 7.7.2.2.)

Die Attribute *direction* und *numberOfLanes* können aus der *Anzahl_Fahrstreifen* gewonnen werden.

RoadName ([1] Anhang II 7.7.1.9.)

Der OKSTRA® unterstützt den Transport von Straßennamen nicht.

RoadSurfaceCategory ([1] Anhang II 7.7.1.13., *RoadSurfaceCategoryValue*: [2] Anhang II 38.)

Unterscheidet nur zwischen unbefestigten und befestigten Straßen. Für das überörtliche Straßennetz wohl immer „befestigt“.

RoadWidth ([1] Anhang II 7.7.1.14., *RoadPartValue*: [2] Anhang II 36.)

Kann aus der *Fahrbahnbreite* (*measuredRoadPart* = *carriageway*) und aus der *Trassenbreite* (*measuredRoadPart* = *pavedSurface*) gewonnen werden.

SpeedLimit ([1] Anhang II 7.7.1.15., *AreaConditionValue*: [2] Anhang II 33., *LinkDirectionValue*: [2] Anhang I 5., *SpeedLimitMinMaxValue*: [1] Anhang II 7.7.2.3., *SpeedLimitSourceValue*: [2] Anhang II 40., *VehicleTypeValue*: [2] Anhang II 41., *WeatherConditionValue*: [2] Anhang II 42.)

Die Attribute dieser Objektart können weitgehend aus der *Verkehrseinschränkung* und den assoziierten Objektarten *Umfang_VES*, *Gültigkeit_VES*, *Wochentag_VES* und *Verkehrsteilnehmergruppe* abgeleitet werden. Generische Beschränkungen, z.B. in geschlossenen Ortschaften, können so nicht berücksichtigt werden.

b) Schema „Common Transport Elements“:

Auf der Ebene dieses Schemas werden große Teile der zeitlichen Behandlung definiert. Da alle Objektarten des Applikationsschemas „Road Transport Networks“ diese erben, ist sie hier zu berücksichtigen. Es werden zwei Zeiträume benötigt, nämlich die Lebensdauer der Daten im Datenbestand (Wann wurden die Daten eingestellt? Wann werden sie herausgenommen?) und die Gültigkeit der Information gegenüber der Realwelt. Die Anfangspunkte sind zwar formal verpflichtend, können jedoch mit missing data belegt werden. Für die Gültigkeit wird dies immer erforderlich sein, wenn nicht historisierte Objekte des OKSTRA® genutzt werden müssen.

TransportNetwork ([1] Anhang II 7.3.1.12.)

Prinzipiell ist es ausreichend, für das gesamte in einer Datenhaltung bzw. in einem Datensatz vorhandene Netz eine Instanz der Objektart *TransportNetwork* anzulegen. Hierbei ist zu beachten, dass für das *TransportNetwork* ein entsprechender Identifier anzugeben ist.



MarkerPost ([1] Anhang II 7.3.1.4.)

Die Objektart *MarkerPost* könnte prinzipiell aus der OKSTRA®-Objektart *Stationszeichen* erzeugt werden. Die nötige Punktgeometrie müsste dazu aus der Stationierungsangabe errechnet werden; das Attribut *location* müsste ebenfalls durch Übernahme der Stationierungsangabe befüllt werden.

Das Schema „Common Transport Elements“ definiert folgende Eigenschaftsobjektarten:

TrafficFlowDirection ([1] Anhang II 7.3.1.7., *LinkDirectionValue*: [2] Anhang I 5.)

Kann aus *Anzahl_Fahstreifen* ermittelt werden. Falls eine der Fahrstreifenzahlen 0 ist, ist das Straßenstück nicht in der entsprechenden Richtung befahrbar.

AccessRestriction ([1] Anhang II 7.3.1.1., *AccessRestrictionValue*: [2] Anhang II 17.)

Objekte dieser Art definieren Zugangs-Einschränkungen: Per Gesetz verboten, physisch unmöglich, privat, öffentlich zugänglich, jahreszeitlich beschränkt, gebührenpflichtig. Der OKSTRA® kann hier von gebührenpflichtige Strecken über die Objektart *gebührenpflichtig* und Verbotsstrecken über die *Verkehrseinschränkung* nachweisen sowie per Default öffentlich zugängliche Straßen.

ConditionOfFacility ([1] Anhang II 7.3.1.2., *ConditionOfFacilityValue*: [2] Anhang I 2.)

Zustände: geplant, im Bau, in Betrieb, außer Betrieb. Diese Information kann (mit Ausnahme des Wertes „außer Betrieb“) aus der OKSTRA®-Objektart *Stadium* abgeleitet werden.

VerticalPosition ([1] Anhang II 7.3.1.17., *VerticalPositionValue*: [1] Anhang I 3.1.)

Lage: ebenerdig, erhöht (z.B. Brücke), unterirdisch (z.B. Tunnel). Kann grundsätzlich aus den *Brücke*- und *Tunnel*-Objekten des *Bauwerke*-Schemas abgeleitet werden.

RestrictionForVehicles ([1] Anhang II 7.3.1.6., *RestrictionTypeValue*: [2] Anhang II 18.)

Verkehrseinschränkung auf Grund von Maß- und Gewichtsgrenzen. Kann aus *Verkehrseinschränkungen* abgeleitet werden.

MaintenanceAuthority ([1] Anhang II 7.3.1.3.) und *OwnerAuthority* ([1] Anhang II 7.3.1.5.)

Zuständigkeit für Instandhaltung bzw. Eigentümer. Hierfür könnten grundsätzlich die verschiedenen Objektarten des Schemas *Administration* (z.B. die *Baulast*) sowie zur Ermittlung des Eigentümers die *Straßenklasse* ausgewertet werden.

c) „Generic Network Model“:

GradeSeparatedCrossing ([1] Anhang I 5.1.3.)

Planfreie Über- bzw. Unterquerungen von *Abschnitten_oder_Ästen* sind im OKSTRA® nicht explizit abgebildet. Am ehesten könnte man derartige Informationen aus den *Sachverhalten* zu *Brücken*-Bauwerken gewinnen. Sofern eine planfreie Kreuzung einen *Netzknoten* bildet, ist dieser über die *Knotenart* entsprechend gekennzeichnet. In diesem Fall besteht allerdings das Problem, dass der zentrale *Nullpunkt* i.d.R. an der Kreuzungsstelle angesiedelt ist und die beteiligten *Abschnitte_oder_Äste* dort enden (und sich nicht etwa kreuzen). Dies bedeutet u.a., dass die Information, zwischen welchen *Abschnitten_oder_Ästen* am zentralen *Nullpunkt* eine verkehrliche Verbindung besteht, nur auf dem Umweg über die *Straßen*-Zugehörigkeit ermittelt werden kann. Welche *Straße* oben und welche unten verläuft, ist in diesem Fall nicht ableitbar.



NetworkConnection ([1] Anhang I 5.1.9., *ConnectionTypeValue*: [2] Anhang I 4.)

Über die Objektart *NetworkConnection* können zwei (oder mehr) *NetworkElements* ([1] Anhang I 5.1.10.) aus verschiedenen Netzen miteinander in Beziehung gesetzt werden. Eine Erzeugung dieser Objektart setzt daher voraus, dass eine diesbezügliche Information vorliegt. Dies ist im OKSTRA® jedoch zurzeit nicht der Fall.