

Entwicklung eines Verfahrens zur optimierten Zugänglichkeit von kartenrelevanten Straßen- daten für IVS

Forschungsvorhaben FE 03.0500/2012/IRB

Schlussbericht

Version 1.0

08.04.2016

Status: akzeptiert

Im Auftrag der

Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, 51427 Bergisch-Gladbach



Erstellt von

momatec GmbH
Weiern 171, 52078 Aachen

interactive instruments GmbH
Trierer Str. 70 - 72, 53115 Bonn



Autoren

Dr. Stefan von der Ruhren, momatec GmbH

Bernd Weidner, interactive instruments GmbH

Historie des Dokuments

Versionsübersicht

Nr	Datum	Version	Änderungsgrund	Bearbeiter
1	28.12.15	0.1	Erstellung	von der Ruhren, Weidner
2	18.01.16	0.2	Ergänzung	Weidner
3	25.01.16	0.3	Ergänzungen und QS	von der Ruhren
4	21.03.16	0.4	Überarbeitung	von der Ruhren Weidner
5	08.04.16	1.0	QS und Finalisierung	von der Ruhren

Änderungsübersicht

Nr	Version	Geändertes Kapitel	Beschreibung der Änderung
1	0.1	Alle	Erstellung, Fortschreibung aus Zwischenbericht, Ergänzungen nach 3. BK-Sitzung
2	0.2	Alle	Ergänzungen
3	0.3	8 Fazit	Ergänzung
4	0.4	Alle	Ergänzungen aus 4. BK-Sitzung
5	1.0	Alle	QS und Finalisierung

Inhaltsverzeichnis

1	EINFÜHRUNG.....	1
1.1	Kontext und Problemstellung	1
1.2	Gesamtziel	1
1.3	Methodik des Vorgehens.....	2
2	STAND DES WISSENS UND DER TECHNIK.....	3
2.1	EU-Rahmenvorgaben.....	3
2.2	Nationale Umsetzung der EU-IVS-Richtlinie	6
2.3	Datenmodelle und Standards für Straßendaten	8
2.4	Straßeninformationsbanken	12
2.5	Vorliegende Untersuchungen und Initiativen	14
3	IDENTIFIZIERUNG RELEVANTER ANFORDERUNGEN VON IVS-DIENSTEN.....	16
3.1	Ziel	16
3.2	Methodik.....	16
3.3	Ergebnisse	17
4	ANALYSE DER EIGNUNG VORHANDENER STANDARDS.....	23
4.1	Ziel	23
4.2	Methodik.....	23
4.3	Ergebnisse	25
5	DATENLAGE BEI BUND, LÄNDERN UND KOMMUNEN	39
5.1	Ziel	39
5.2	Methodik.....	39
5.3	Ergebnisse	43
6	KONZEPT ZUR BEREITSTELLUNG VON STRAßENDATEN FÜR IVS-DIENSTE	53

6.1	Ziel	53
6.2	Methodik.....	53
6.3	Ergebnisse	53
7	HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	63
7.1	Erweiterung/Anpassung des OKSTRA®	63
7.2	Handlungsbedarf Integrationsnetz Straße (INS)	74
7.3	Handlungsbedarf Mobilitäts Daten Markplatz (MDM)	75
7.4	Empfehlung zur Vorgabe eines Metadatenkataloges	77
7.5	Handlungsbedarf zu organisatorischen Fragestellungen	77
8	FAZIT	79
9	QUELLEN UND LITERATUR.....	80
10	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	84

1 Einführung

1.1 Kontext und Problemstellung

Die Anwendung von IVS (Intelligente Verkehrssysteme) führt nachweislich zur Reduktion von Stauereignissen und Stauzeiten, somit zu einer Verbesserung des Verkehrsflusses und durch die Reduktion von Unfällen zu einer Verbesserung der Verkehrssicherheit. Grundlage für die Funktionsfähigkeit, die Wirksamkeit und somit der Erfolg von IVS-Anwendungen ist die Verfügbarkeit von qualitativ hochwertigen Datengrundlagen. Die Qualität der Datengrundlagen umfasst dabei Aspekte wie Vollständigkeit, Aktualität und Korrektheit. Die für IVS-Dienste notwendigen Datengrundlagen umfassen dabei nicht nur dynamische Daten, sondern auch statische Daten und hier in besonderem Maße Straßendaten (z. B. Netzdaten sowie Straßenausstattungsobjekte).

Den Vorgaben der EU-Richtlinie 2010/40/EU [EU 2010] folgend definiert der nationale IVS-Aktionsplan „Straße“ [BMVBS 2012] verschiedene Handlungsfelder für die Weiterentwicklung bestehender und die Einführung neuer IVS-Anwendungen. Dabei ist die Entwicklung von Verfahren zur optimierten Zugänglichkeit von kartenrelevanten Straßendaten für IVS als eine wichtige Maßnahme vorgesehen. Damit sollen die technischen Voraussetzungen und die organisatorischen Rahmenbedingungen für einen diskriminierungsfreien Zugang zu Daten zur Straßeninfrastruktur geschaffen werden.

In Deutschland existieren mit der ASB (Anweisung Straßeninformationsbank) einheitliche Strukturen zur Erfassung von Straßendaten der Bundesländer, und mit dem OKSTRA® (Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen) ein nationaler Standard zur Strukturierung und zum Austausch straßenbezogener Informationen. Im Rahmen der INSPIRE-Richtlinie („Infrastructure for Spatial Information in the European Community“) wird zurzeit von den Ländern eine einheitliche Bereitstellung von Straßendaten im INSPIRE-Format vorbereitet. Mit dem MDM (Mobilitäts Daten Marktplatz) existiert eine zentrale Datenaustauschplattform für verkehrsbezogene Daten, welche prinzipiell auch für die Schaffung eines Zugangs zu Straßennetzdaten für IVS genutzt werden kann.

1.2 Gesamtziel

Mit dem Forschungsprojekt werden Verfahren zur optimierten Zugänglichkeit von kartenrelevanten Straßendaten aus den Straßeninformationssystemen der Bundesländer und Kommunen entwickelt. Ziele des Forschungsvorhabens sind daher:

- Die Ermittlung der Anforderungen der IVS an Straßen(netz)daten.
- Die Analyse existierender Datenhaltungen straßen(netz)bezogener Daten bei Bund, Ländern und Kommunen und deren Bewertung im Hinblick auf Eignung der Daten für IVS.
- Die Bewertung vorhandener Standards und Datenmodelle unter Berücksichtigung aktuel-

ler Entwicklungen als Grundlage für eine technische Lösung zur Bereitstellung von Straßendaten von Bund, Ländern und Kommunen für IVS.

- Die Konzeption der notwendigen technischen Infrastruktur, sowie die Entwicklung und Bewertung von Vorschlägen für mögliche Geschäftsprozesse und Betriebsmodelle zur Bereitstellung von Straßendaten für IVS.

1.3 Methodik des Vorgehens

Die Bearbeitung des Forschungsprojektes setzt sich aus den folgenden Schritten zusammen:

1) Anforderungsanalyse IVS-Dienste:

Der erste Bearbeitungsschritt beinhaltet die Ermittlung der Anforderungen von IVS-Diensten an Straßendaten. Gemäß der Definition „IVS-Dienste“ [BMVBS 2012] können kollektive IVS-Dienste (Schwerpunkt Verkehrszentralen, Verkehrsinformationen) und individuelle Dienste (insbesondere Navigation und Mobilitäts-Services) unterschieden werden. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt gemäß den Vorgaben der Ausschreibung auf den individuellen Diensten, aber auch die Anforderungen von Anbietern kollektiver Dienste werden berücksichtigt. Zudem sind die Anforderungen aus der EU-Gesetzgebung im Umfeld der IVS-Richtlinie zu berücksichtigen.

2) Systematische Analyse der Eignung vorhandener Standards:

Die Eignung der vorhandenen Datenmodelle und Standards ist vor dem Hintergrund der identifizierten Anforderungen der IVS-Dienste an Straßendaten systematisch zu bewerten. Dabei werden die in Schritt 1) identifizierten Anforderungen der IVS-Dienste gegen die relevanten Datenmodelle und Standards geprüft und im Hinblick auf ihre Eignung zur Erfüllung der Anforderungen bewertet. Hinweise zu Defiziten bzw. zu Ergänzungsbedarf der untersuchten Standards werden erarbeitet.

3) Analyse der Datenlage bei Bund, Ländern und Kommunen:

Die bei Bund, Ländern und Kommunen vorhandenen für IVS relevanten Datenbestände sind zu ermitteln und hinsichtlich ihrer Eignung für IVS-Dienste zu bewerten. Die relevanten Datenhaltungen inklusive Datenstruktur, beteiligten Standards und Fortführungsprozesse werden beschrieben und hinsichtlich ihrer Eignung für IVS bewertet.

4) Konzeptentwicklung zur Bereitstellung von Straßendaten für IVS-Dienste

Es werden Vorschläge für ein Betriebsmodell und geeignete Geschäftsprozesse für die Bereitstellung von Straßendaten für IVS-Anwendungen entwickelt. Dabei werden verschiedene mögliche technische Varianten zur Bereitstellung von Straßendaten unter Nutzung von Standards untersucht und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bewertet und eine Empfehlung zur Umsetzung erarbeitet. Neben den technischen Varianten werden mögliche Betriebskonzepte für eine Bereitstellung von Straßendaten für IVS-Dienste erarbeitet und bewertet. Dabei wird insbesondere die Nutzung des MDM als potenzielle Datendrehscheibe für entsprechende Geschäftsprozesse berücksichtigt.

2 Stand des Wissens und der Technik

2.1 EU-Rahmenvorgaben

2.1.1 Aktionsplan zur Einführung intelligenter Verkehrssysteme in Europa („ITS Actionplan“)

„Die Einführung intelligenter Verkehrssysteme (nachstehend „IVS“) erfolgt im Straßenverkehr viel schleppender als bei anderen Verkehrsträgern, entsprechende Dienste wurden oft nicht flächendeckend aufgebaut. Über freiwillige Vereinbarungen und Normungen konnten bei der Einführung und Nutzung solcher Systeme keine ausreichenden Fortschritte erzielt werden. Daher nahm die Kommission [...] einen Aktionsplan zur Einführung intelligenter Verkehrssysteme in Europa (KOM(2008) 886) an.“ [EU 2011, S. 6].

In diesem Aktionsplan („ITS Actionplan“) [EU 2008] werden sechs vorrangige Bereiche und die damit zusammenhängenden Maßnahmen zur Beschleunigung der Einführung von IVS im Straßenverkehr und der Gewährleistung ihrer Interoperabilität in der gesamten Europäischen Union umrissen.

Im Kontext des gegenständlichen Forschungsvorhabens ist dabei insbesondere der Aktionsbereich 1 „Optimale Nutzung von Straßen-, Verkehrs- und Reisedaten“ relevant. Dieser zielt darauf ab, dass Informationen zum Straßennetz und die geltenden Verkehrsvorschriften (z. B. Einbahnstraßen und Geschwindigkeitsbegrenzungen), die von öffentlichen Stellen bereitgestellt werden, validiert und allen Akteuren zu fairen Bedingungen zur Verfügung gestellt werden, um ein sicheres und geordnetes Verkehrsmanagement zu gewährleisten. Dies gilt insbesondere für digitale Karten, einschließlich der dazugehörigen Verfahren für die Sammlung, Validierung und pünktlichen Aktualisierung der Daten [EU 2008, S. 7f.].

Hierzu werden im Aktionsplan (unter anderem) folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Festlegung von Verfahren für die Bereitstellung EU-weiter Verkehrs- und Reiseinformationen in Echtzeit unter Berücksichtigung folgender Aspekte:
 - Bereitstellung von Verkehrsinformationsdiensten durch den Privatsektor
 - Bereitstellung von Daten für die Verkehrssteuerung durch die Verkehrsbehörden
 - Garantierter Zugang der Behörden zu den von Privatfirmen gesammelten Informationen, die die Sicherheit betreffen
 - Garantierter Zugang privater Firmen zu einschlägigen öffentlichen Daten
- Optimierung der Sammlung und Bereitstellung von Straßendaten und Verkehrsplänen, Verkehrsvorschriften und empfohlenen Strecken (insbesondere für Lkw).

2.1.2 EU-IVS-Richtlinie

Die „Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 7. Juli 2010“ [EU 2010] - nachfolgend „EU-IVS-Richtlinie“ bezeichnet - bildet den Rahmen für die Einführung

intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern. Sie greift die Inhalte des „ITS Actionplan“ [EU 2008] auf und bildet den Rechtsrahmen für dessen Durchführung.

Gemäß der EU-IVS-Richtlinie wird EU-seitig bis 2018 ein Rahmen zur Unterstützung einer koordinierten und kohärenten Einführung und Nutzung von IVS in der Union, insbesondere über die Grenzen der Mitgliedstaaten hinweg, geschaffen (technisch, organisatorisch, dienstbezogen). In diesem Zusammenhang ist die Kommission befugt, durch delegierte Rechtsakte die detaillierten Spezifikationen zu erlassen, die erforderlich sind, um Kompatibilität, Interoperabilität und Kontinuität bei der Einführung und Anwendung von IVS zu gewährleisten. Die EU-IVS-Richtlinie legt in Artikel 5 fest, dass die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union „bei der Einführung von IVS-Anwendungen und -Diensten die von der Kommission erlassenen Spezifikationen“ anwenden [EU 2010].

Beim weiteren Ausbau von IVS soll die in den Mitgliedstaaten bereits bestehende IVS-Infrastruktur unter dem Aspekt des technologischen Fortschritts und des finanziellen Aufwands berücksichtigt werden. IVS sollen auf interoperablen Systemen basieren, denen offene und öffentliche Normen zugrunde liegen und die allen Anbietern und Nutzern von Anwendungen und Diensten diskriminierungsfrei zugänglich sind.

Die EU-IVS-Richtlinie bezeichnet dabei als „IVS-Systeme“ Systeme, bei denen Informations- und Kommunikationstechnologien im Straßenverkehr, einschließlich seiner Infrastrukturen, Fahrzeuge und Nutzer, sowie beim Verkehrs- und Mobilitätsmanagement und für Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern eingesetzt werden.

Die EU-IVS-Richtlinie definiert darüber hinaus „Straßendaten“ als die Daten über Merkmale der Straßeninfrastruktur einschließlich fest installierter Verkehrszeichen oder ihrer geregelten Sicherheitsmerkmale.

2.1.3 Delegierte Verordnung (EU) 2015/962 der Kommission

Auf Grundlage der EU-IVS-Richtlinie [EU 2010] und eines Beschlusses der Kommission zur Annahme eines Arbeitsprogrammes für die Anwendung der Richtlinie [EU 2011] wurde am 23.6.2015 die Spezifikation für die Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationssysteme [EU 2015] - nachfolgend als „Spezifikation“ bezeichnet - im Amtsblatt der EU veröffentlicht. Die Verordnung trat als delegierter Rechtsakt zwanzig Tage danach in Kraft. Artikel 13 der Verordnung schreibt die Anwendung ab 13. Juli 2017 vor.

Die Spezifikation gilt für das Transeuropäische Straßennetz (TEN), für alle nationalen Autobahnen auch außerhalb des TEN sowie für weitere durch die nationalen Behörden als relevant identifizierte vorrangige Bereiche (so genannte „Prioritätszonen“). Somit kann die Spezifikation auch auf ausgewählte Straßen, die nicht zum transeuropäischen Straßennetz oder zum Autobahnnetz gehören (wie z. B. ausgewählte kommunale Straßen), Anwendung finden. In Deutschland umfasst das TEN-Netz fast ausnahmslos Bundesautobahnen. Da in Deutschland zudem keine Prioritätszonen festgelegt wurden, besteht für Kommunen keine Lieferverpflichtung im Sinne der Spezifikation.

Die Kernpunkte und Festlegungen der Spezifikation mit Relevanz für das gegenständliche

Forschungsvorhaben werden nachfolgend zusammengefasst dargestellt:

Die Spezifikation unterscheidet zwischen statischen Straßendaten (static road data), dynamischen Straßenstatusdaten (dynamic road status data) sowie Verkehrsdaten (traffic data). Diese Datenarten werden in einem Anhang zur Spezifikation detaillierter beschrieben. Für das gegenständliche Vorhaben sind sowohl die statischen Straßendaten (physikalische Beschreibung des Netzes, Straßenklassen, Zugangs- und Verkehrsbeschränkungen) als auch Teile der dynamischen Straßenstatusdaten (z. B. temporäre Einschränkungen wie Sperrungen, Baustellen) relevant und werden als Minimalliste für den im Forschungsvorhaben zu betrachtenden Datenkatalog zu Grunde gelegt (siehe Kapitel 3.3.3).

Jeder Mitgliedsstaat hat einen nationalen Zugangspunkt (national access point) für die Nutzer der Straßen- und Verkehrsdaten einzurichten. Dieser Zugangspunkt muss mindestens ein Metadatenverzeichnis mit Recherchemöglichkeit nach verfügbaren Datenbeständen bereitstellen, wie es in Deutschland das Portal des Mobilitäts Daten Marktplatzes (MDM) realisiert. Eine darüberhinausgehende „Broker-Funktion“ zum physikalischen Bezug der Daten über den Zugangspunkt, wie sie der MDM bereits bereitstellt, ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Der MDM genügt somit (mehr als ausreichend) den Anforderungen an den bereitzustellenden nationalen Zugangspunkt gemäß den Anforderungen der Spezifikation.

Bezüglich der statischen Straßendaten legt die Spezifikation fest, dass diese durch Straßenverwaltungen und Straßenbetreiber in einem standardisierten Format (sofern ein geeigneter Standard verfügbar ist) oder in einem anderen maschinenlesbaren Format bereitgestellt werden sollen. Dynamische Straßenstatusdaten sollen im Format DATEX II oder einem anderen maschinenlesbaren Format, welches vollständig kompatibel und interoperabel zu DATEX II ist, bereitgestellt werden.

Die statischen Straßendaten und die dynamischen Straßenstatusdaten sollen inklusive ihrer Metadaten sowie geeigneter Qualitätsinformationen allen Kartenherstellern innerhalb der EU zum Austausch und zur Nutzung diskriminierungsfrei und innerhalb eines Zeitraumes, welcher die Realisierung von Echtzeit-Verkehrsinformationen ermöglicht, über den nationalen Zugangspunkt zugänglich gemacht werden.

Für die statischen Straßendaten wird zusätzlich eine Rückmeldemöglichkeit zur verzögerungsfreien Kommunikation von festgestellten Ungenauigkeiten / Fehlern in den bereitgestellten Daten an die bereitstellenden Straßenverwaltungen bzw. Straßenbetreiber gefordert.

Sowohl zu den statischen als auch dynamischen Straßendaten sollen regelmäßig Aktualisierungen (inklusive Fehlerbehebungen) proaktiv bereitgestellt werden. Aktualisierungen von statischen Straßendaten sollen mindestens folgende Informationen enthalten:

- Von der Aktualisierung betroffene Datenart
- Ortsreferenz zu den von der Aktualisierung betroffenen Daten
- Art der Aktualisierung (Änderung, Einfügung, Löschung)
- Beschreibung der Aktualisierung
- Zeitpunkt der Aktualisierung des Datums
- Zeitpunkt des (geplanten) Auftretens der Aktualisierung

- Qualitätsinformation zum aktualisierten Datum

Aktualisierungen von dynamischen Straßenstatusdaten sollen mindestens folgende Informationen enthalten:

- Von der Aktualisierung betroffene Datenart
- Ortsreferenz zu den von der Aktualisierung betroffenen Daten
- Zeitraum des Auftretens des durch die Aktualisierung betroffenen Ereignisses oder Zustandes
- Qualitätsinformation zum aktualisierten Datum

Die verwendeten Ortsreferenzierungen sollten unter Nutzung einer standardisierten oder einer generell akzeptierten dynamischen Ortsreferenzierungsmethode erfolgen, welche eine widerspruchsfreie Dekodierung und Interpretation der Ortsangabe ermöglicht.

2.2 Nationale Umsetzung der EU-IVS-Richtlinie

2.2.1 Intelligente Verkehrssysteme Gesetz (IVSG)

In Deutschland wurde mit dem „Intelligente Verkehrssysteme Gesetz“ (IVSG) die EU-IVS-Richtlinie 2010/40/EU [EU 2010] in nationales Recht umgesetzt [BGBl 2013]. Das IVSG sieht daher vor, dass die zuständigen Behörden bei der Einführung von Anwendungen und Diensten Intelligenter Verkehrssysteme die von der Europäischen Kommission erlassenen Spezifikationen zu beachten haben. Zudem enthält das Gesetz eine Ermächtigung für das BMVI zum Erlass von Rechtsverordnungen über Anforderungen an Intelligente Verkehrssysteme. Zitat:

„§ 3 Grundsätze für die Einführung Intelligenter Verkehrssysteme: Bei der Einführung von Anwendungen und Diensten Intelligenter Verkehrssysteme müssen die zuständigen Behörden die von der Europäischen Kommission nach Artikel 6 der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Juli 2010 zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern (ABl. L 207 vom 6.8.2010, S. 1) erlassenen Spezifikationen unter Berücksichtigung der in Anhang II der Richtlinie 2010/40/EU in ihrer jeweils geltenden Fassung aufgeführten Grundsätze beachten. Personenbezogene Daten dürfen nur erhoben, verarbeitet oder genutzt werden, soweit dies durch eine bundesgesetzliche Regelung ausdrücklich zugelassen oder angeordnet wird.

§ 4 Vorrangige Bereiche: Intelligente Verkehrssysteme können vorrangig für folgende Zwecke eingeführt werden:

1. optimale Nutzung von Straßen-, Verkehrs- und Reisedaten;
2. Kontinuität der Dienste Intelligenter Verkehrssysteme in den Bereichen Verkehrs- und Frachtmanagement;
3. Anwendungen Intelligenter Verkehrssysteme für die Straßenverkehrssicherheit;
4. Verbindung zwischen Fahrzeug und Verkehrsinfrastruktur.

§ 5 Rechtsverordnungsermächtigung: Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung wird ermächtigt, unter Berücksichtigung des Artikels 10 der Richtlinie 2010/40/EU

durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates die Anforderungen an Intelligente Verkehrssysteme in den Bereichen nach § 4 unter Berücksichtigung der Anforderungen nach Artikel 5 in Verbindung mit Anhang II der Richtlinie 2010/40/EU zu regeln.“ [BGBl, §3 - §5]

Wie ersichtlich ist, geht aus dem Gesetzestext nicht konkret hervor, welche Institutionen des Straßen- und Verkehrswesens betroffen sind.

Eine Konsultation der dem IVSG zu Grunde liegenden Richtlinie 2010/40/EU [EU 2010] ergibt (Zitat):

„(14) Die Einführung und Nutzung von IVS-Anwendungen und -Diensten, insbesondere Verkehrs- und Reiseinformationsdiensten, ist mit der Verarbeitung und Verwertung von Straßen-, Verkehrs- und Reisedaten verbunden, die aus Unterlagen im Besitz von öffentlichen Einrichtungen in den Mitgliedstaaten stammen. Die Verarbeitung und Verwertung solcher Daten sollte entsprechend der Richtlinie 2003/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 über die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors⁽³⁾ erfolgen.“ [EU 2010, S. L 207/2]

Dieser Text verweist auf die Richtlinie 2003/98/EG (so genannte PSI-Richtlinie¹) [EU 2003]. Dort ist in Bezug auf die öffentlichen Einrichtungen zu lesen (Zitat):

„(10) Die Begriffsbestimmungen „öffentliche Stelle“ und „Einrichtung des öffentlichen Rechts“ sind den Richtlinien über das öffentliche Auftragswesen entnommen (Richtlinien 92/50/EWG (1), 93/36/EWG (2), 93/37/EWG (3) und 98/4/EG (4)). Öffentliche Unternehmen werden von diesen Begriffsbestimmungen nicht erfasst.“ [EU 2003, S. L 345/91]

Diese Richtlinie wurde in Form des Informationsweiterverwendungsgesetzes (IWG) [BGBl 2006] in nationales Recht umgesetzt. Dort findet sich im §2 folgende Definition (Zitat):

„Im Sinne dieses Gesetzes

1. sind öffentliche Stellen

- a) Gebietskörperschaften, einschließlich ihrer Sondervermögen,
- b) andere juristische Personen des öffentlichen und des privaten Rechts, die zu dem besonderen Zweck gegründet wurden, im Allgemeininteresse liegende Aufgaben nicht-gewerblicher Art zu erfüllen, wenn Stellen, die unter Buchstabe a oder Buchstabe c fallen, sie einzeln oder gemeinsam durch Beteiligung oder auf sonstige Weise überwiegend finanzieren oder über ihre Leitung die Aufsicht ausüben oder mehr als die Hälfte der Mitglieder eines ihrer zur Geschäftsführung oder zur Aufsicht berufenen Organe bestimmt haben. Das Gleiche gilt dann, wenn die Stelle, die einzeln oder gemeinsam mit anderen die überwiegende Finanzierung gewährt oder die Mehrheit der Mitglieder eines zur Geschäftsführung oder Aufsicht berufenen Organs bestimmt hat, unter Satz 1 fällt,
- c) Verbände, deren Mitglieder unter Buchstabe a oder Buchstabe b fallen“ [BGBl 2006, §2].

¹ Vgl. [https://de.wikipedia.org/wiki/Richtlinie_2003/98/EG_\(PSI-Richtlinie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Richtlinie_2003/98/EG_(PSI-Richtlinie))

Damit ist der Kreis der möglicherweise betroffenen Institutionen umrissen. Ob sich aus den zitierten Richtlinien und Gesetzen rechtliche **Verpflichtungen** ergeben, kann das gegenständliche Projekt nicht klären. Hierzu müsste ein juristisches Fachgutachten eingeholt werden.

2.2.2 IVS-Aktionsplan Straße

Der sich aus dem IVSG ableitende nationale IVS-Aktionsplan „Straße“ [BMVBS 2012] definiert die nationale IVS-Strategie: Der Aktionsplan definiert verschiedene Handlungsfelder für die Weiterentwicklung bestehender sowie für die zeitnahe und flächendeckende Einführung neuer effektiver Systeme bis 2020. Im Handlungsfeld „Optimale Nutzung von Straßen-, Verkehrs- und Reisedaten“ ist die Entwicklung von Verfahren zur optimierten Zugänglichkeit von kartenrelevanten Straßendaten für IVS als eine von mehreren Maßnahmen vorgesehen. Die Maßnahme hat das Ziel, die technischen Voraussetzungen und die organisatorischen sowie rechtlichen Rahmenbedingungen für einen diskriminierungsfreien Zugang zu Daten zur Straßeninfrastruktur zu schaffen: „Die Erfassung und Pflege dieser Daten sowie vor allem die Bereitstellung für IVS sind dahingehend zu gestalten, dass alle relevanten Informationen in den erforderlichen standardisierten Datenstrukturen und mit der erforderlichen Qualität vorliegen und über klar definierte, standardisierte und möglichst einfache Austauschprozesse bereit gestellt werden können“ [BMVBS 2012, S. 28].

2.3 Datenmodelle und Standards für Straßendaten

2.3.1 OKSTRA®

OKSTRA® (Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen) ist die Bezeichnung für den nationalen Standard zum Austausch von Daten im Straßen- und Verkehrswesen. Er wurde von 1995 bis 1999 im Rahmen verschiedener Forschungsaufträge entwickelt und steht seit 2000 (als Version 1.001) zur Verfügung. Der OKSTRA® enthält Fachschemata sowohl für Bestandsdaten (also zur Abbildung des real existierenden Straßennetzes mit den damit verknüpften Einrichtungen und technischen Eigenschaften) als auch für die Prozesse des Straßenentwurfs und damit verbundener Bereiche (z. B. Grunderwerb, Landschaftspflege, Projektmanagement). Daneben gibt es Schemata für dynamische Daten und Ereignisse (Verkehrsdaten, Unfälle, Schwertransporte). Der OKSTRA® definiert für seine Fachschemata formale Modelle mit Hilfe von Modellierungssprachen. Bis zur Version 1.015 wurden hierfür die grafische Sprache NIAM (Natural Language Information Analysis Method) verwendet sowie die text-basierte Sprache EXPRESS (ISO 10303-11). Mit der aktuellen Version 2.016 beginnend, wird die Referenzmodellierung mit Hilfe der grafischen Modellierungssprache UML 2.0 gepflegt.

Durch einen formalisierten Pflegeprozess wird der Standard kontinuierlich fortgeschrieben, wobei neben fachlichen und technischen Korrekturen auch die Fortentwicklung der zugrundeliegenden fachlichen Regelwerke sowie die Erschließung neuer Anwendungsfälle berücksichtigt werden.

Für das vorliegende Forschungsvorhaben sind neben den Bestandsdaten insbesondere die Netzdaten wichtig. Der OKSTRA® enthält zwei miteinander verknüpfte Netzverortungssys-

teme. Das grundlegende System setzt Straßen aus *Abschnitten* zusammen, wobei die Abschnitte in *Netzknoten* aneinandergrenzen. Für viele Zwecke ist diese Sicht zu grob, weil die Verbindung zweier Abschnitte in einem Netzknoten auf komplizierte Weise realisiert sein kann, z. B. in einem Autobahnkreuz. Die verbindenden Verkehrswege in einem Netzknoten können hierzu in Form von *Ästen* aufgelöst werden. Dieses grundlegende System ist in der Anweisung Straßeninformationsbank - Netzdaten (ASB-Netz) definiert, die neben dem detaillierten fachlichen Datenmodell auch Erfassungsrichtlinien enthält. Dieses System wurde der Kompatibilität mit GDF halber um ein damit verknüpftes Knoten-Kanten-System ergänzt, das aus *Straßenelementen* und *Verbindungspunkten* besteht.

Das in der ASB beschriebene Ordnungssystem erwies sich für kommunale Netze als nicht sehr geeignet. Deshalb wurde im Rahmen des vom BMVBS geförderten FOPS-Projekts FE 77.480/2004 „Integrierte kommunale Verkehrsnetzdokumentation“ ein an den OKSTRA® angelehnter Datenaustauschstandard OKSTRA kommunal entwickelt. In seinem Mittelpunkt steht ein auf kommunale Anforderungen zugeschnittenes Netzmodell, das sowohl als Knoten-Kanten-Modell als auch als Flächenmodell vorliegt. Bei der Entwicklung dieses Modells wurde besonders darauf geachtet, einen Anschluss an das oben beschriebene System der Straßenelemente und Verbindungspunkte zu realisieren, um so eine durchgängige Netzbeschreibung zu ermöglichen [KIRSCHFINK et al. 2007].

Im Rahmen des Projektes „Integrationsnetz Straße“ (vgl. Kapitel 2.4.2) muss ein Straßennetz definiert werden, das sowohl die überörtlichen Bestandteile gemäß ASB als auch die kommunalen Netze verbindet. Zum Integrationsnetz Straße gibt es ein Konzept, das aktuell in der Version 1.10 vorliegt [MARSCHAL/KOCH/SCHILDKNECHT 2013]. Als Folge dieses Vorhabens wurde bei der OKSTRA®-Pflegerstelle der Änderungsantrag A0108 „Integration des OKSTRA kommunal in den OKSTRA®“ eingereicht. Seine Bearbeitung ist mittlerweile abgeschlossen und in der aktuellen Version 2.016 des OKSTRA® berücksichtigt, so dass nunmehr *ein* durchgängiger nationaler Standard für das *gesamte* Straßennetz vorliegt [OKSTRA 2013]. Aus diesem Grund wird nachfolgend in diesem Dokument nur noch vom OKSTRA® gesprochen, gleichermaßen ist jedoch der nunmehr in den OKSTRA® integrierte OKSTRA kommunal gemeint.

Das Modell für die Bestandsdaten im OKSTRA® entstammt ebenfalls weitgehend der ASB (ASB-Bestandsdaten). Im Rahmen der Integration des OKSTRA kommunal wurde das Modell mit Anforderungen aus dem kommunalen Bereich abgeglichen.

2.3.2 Geographic Data File

Geographic Data Files, kurz GDF, ist ein von der Autonavigationsindustrie entwickeltes konzeptuelles und logisches Datenmodell mit Definition eines textbasierten Standard-Dateiaustauschformates für vektorisierte Kartendaten, im Speziellen für Straßenkarten. Es wurde unter der Norm ISO/DIS 14825:2004 beschrieben [ISO 2011].

Das Straßennetzmodell in GDF bildet einen routingfähigen, gerichteten Graphen, in dem ein turn-by-turn-Routing durchgeführt werden kann. GDF enthält außerdem die Möglichkeit, Daten

über lineare Referenzierung auf dem Straßennetz zu verorten (z. B. entsprechend der Kilometrierung einer Autobahn oder entsprechend zur Stationierung auf einem ASB-Abschnitt). Weiterhin können in GDF über die Klasse *Structure* Bauwerke im Straßenraum wie z. B. Brücken oder Tunnel abgebildet werden, während „Straßenmöblierungen“ wie z. B. Wegweiser oder Lichtsignalanlagen über die Klasse *Road Furniture* dargestellt werden. Die Verortungselemente in GDF haben keine eigene Geometrie, sondern können Geometrieobjekten (Punkt, Linie, Fläche) direkt oder indirekt zugeordnet sein.

GDF ist das bevorzugte Format der kommerziellen Anbieter von Straßendaten. Im Rahmen des Projektes „Integrationsnetz Straße“ (vgl. Kapitel 2.4.2) sollen die OKSTRA®-kodierte Daten aus den Straßeninformationsbanken mit GDF-kodierten Daten kommerzieller Herkunft fusioniert werden.

2.3.3 Open Street Map

Open Street Map (kurz OSM) ist ein Projekt, das zum Ziel hat, Geodaten zu erfassen und bereitzustellen, die für jedermann frei nutzbar sind. Die Nutzung des OSM-Datenbestandes unterliegt der Open Database License (ODbL). Dies bedeutet, dass eine Einbindung und Nutzung der OSM-Daten in Drucke, Webseiten und Anwendungen wie Navigationssoftware möglich ist, ohne durch restriktive Lizenzen beschränkt zu sein oder Entgelte zahlen zu müssen; lediglich der Verweis auf Open Street Map als Datenquelle ist erforderlich. Die ODbL besitzt jedoch eine Share-Alike-Klausel, die verlangt, dass abgeleitete Datenbanken unter derselben Lizenz stehen. Daher ist es nicht möglich, zusätzliche Daten mit restriktivem Copyright mit Open Street Map-Daten zu verknüpfen, ohne auch die zusätzlichen Daten unter die Lizenz der Open Street Map zu stellen.

Wie der Name andeutet, ist ein wesentlicher Nutzen die Abbildung des Straßen- und Wegenetzes. Das zugrundeliegende Netzmodell ist außerdem tauglich für Routingaufgaben. Den OSM-Grundelementen (nodes, ways, areas) werden Attribute in Form von Schlüssel-Wert-Paaren zugewiesen. In einem allgemeinen Erfassungsleitfaden [OSM 2015] wird festgelegt, welche Basiseigenschaften der Kartenobjekte durch welche Datenrepräsentation ausgedrückt werden sollten. Neben dem allgemeinen Erfassungsleitfaden existiert ein Leitfaden zur Attributierung von Straßen in Deutschland [OSM 2015a].

Open Street Map spielt in diesem Vorhaben deshalb eine Rolle, weil es auch als (eine) Datengrundlage für Verkehrsinformationsportale genutzt wird, z. B. in dem im Aufbau befindlichen Portal VERKEHR.NRW in Nordrhein-Westfalen.

2.3.4 INSPIRE

Im Jahr 2007 ist die EU-Richtlinie INSPIRE zur Schaffung einer europäischen standardisierten Geodateninfrastruktur eingeführt worden. Das Ziel definiert die Richtlinie wie folgt: „Die Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE) sollte die Entscheidungsfindung in Bezug auf politische Konzepte und Maßnahmen, die direkte oder indirekte Auswirkungen auf die Umwelt haben können, unterstützen.“ [EU 2007] In einem Anhang 1 (Annex I) beschreibt die Richtlinie die Themenbereiche, die in einer ersten Umsetzungsstufe über INSPIRE-konforme Web-Dienste verfügbar gemacht werden müssen. Eines der Themen in

diesem Annex I sind auch die Transportnetze, also die Netze des Straßen-, Schienen-, Wasser- und Luftverkehrs. Mit dem Geodatenzugangsgesetz (GeoZG) und analogen Gesetzen der Bundesländer betreffend die Daten der Länder und Kommunen, beispielsweise in NRW dem GeoZG NRW oder in Bayern dem BayGDIG, wurde die europäische Richtlinie in Deutschland in nationales Recht umgesetzt [EU 2010a, EU 2011a].

Die technische Umsetzung von INSPIRE wird durch eine Reihe von Durchführungsbestimmungen geregelt, die die Datenmodelle, die Dienste-Anforderungen, die Führung von Metadaten, den Betrieb der Infrastruktur sowie Lizenzrichtlinien betreffen. Das für die Straßen- und Verkehrsverwaltungen unmittelbar relevante Datenmodell ist das für Straßennetze (Road Networks). Dieses Modell ist eine Spezialisierung eines allgemeineren Netzmodells, das allen definierten Arten von Verkehrsnetzen zugrunde gelegt wird [INSPIRE 2010, 2010a]. Aus den abstrakten Objektarten des Verkehrsnetzmodells werden hierbei konkrete Objektarten für Straßennetze gebildet, die die für den Straßenverkehr im Rahmen von INSPIRE benötigten fachlichen Merkmale bündeln. Typische Beispiele für fachliche Merkmale sind Angaben zu Geschwindigkeitsbeschränkungen, zugelassenen Fahrzeugtypen und Verbindungsfunktionen. Mit dem INSPIRE-Straßennetzmodell ist prinzipiell ein turn-by-turn-Routing realisierbar.

Aufgrund des Gesetzescharakters der INSPIRE-Richtlinie sind die Straßen- und Verkehrsverwaltungen in der Pflicht, INSPIRE-konforme Datenbestände zu liefern. Es ist eine naheliegende Idee, hier den OKSTRA[®] als Standardformat für Daten aus den Straßeninformationsbanken der Länder zu nutzen, um daraus durch einen Umwandlungsprozess INSPIRE-Daten zu generieren. Hierzu wurde unter dem Projektkürzel O2I eine systematische Untersuchung durchgeführt, deren Ergebnis als Feinkonzept [OKSTRA 2013a] veröffentlicht ist. Eine prototypische Implementierung auf der Basis dieses Feinkonzeptes ist ebenfalls durchgeführt worden und hat die Validität des Ansatzes bestätigt. Allerdings zeigen die Abbildungsregeln für Fachdaten eine hohe Komplexität und an vielen Stellen Defizite. Zurzeit führt die Fachgruppe GDI der Dienstbesprechung IT-Koordination (ITKO) des BMVI weitere Untersuchungen hierzu durch.

Von Seiten der Straßenbauverwaltungen wurde innerhalb der FG-GDI außerdem geprüft, welche Fachthemen aus Annex II und III der INSPIRE-Richtlinie zur Datenabgabe relevant sind (Annex II und III definieren Fachthemen, die in einer zeitlichen zweiten bzw. dritten Stufe nach den Themen aus Annex I bereitgestellt werden müssen). Die OKSTRA-Pflegestelle wurde beauftragt, die Abbildung OKSTRA[®] – INSPIRE auf die Themen aus Annex II und III auszudehnen. Die Arbeiten hierzu sollen 2016 durchgeführt werden.

2.3.5 IVS-Standards

In den Bereichen Verkehrsmanagement und Verkehrstelematik – und somit in der Welt der intelligenten Verkehrssysteme (IVS) - existieren eine Vielzahl von Datenmodellen, Verfahren und Standards: Der europäische Standard DATEX II [DATEX II 2013] (CEN TS 16157) dient dem Austausch von Verkehrsinformationen zwischen Verkehrsmanagementzentralen sowie zu Verkehrsservice-Providern. DATEX II ist zudem das bevorzugte Datenaustauschformat des Mobilitäts Daten Marktplatzes (MDM) und ist daher für das gegenständliche Vorhaben von besonderer Relevanz.

Der RDS/TMC-Standard [ISO 2004] dient der Übertragung digitaler Verkehrsinformationen im nicht-hörbaren Bereich von UKW-Signalen. Ein Teil des RDS/TMC-Standards beschreibt, wie das Location Referencing mithilfe vordefinierter Locations (so genannten Location Table bzw. Location Code List (LCL)) realisiert wird. Die Integrierbarkeit bzw. Referenzierbarkeit von LCL-Informationen in digitale Straßenkartendaten ist ein wichtiger Aspekt zur Nutzung entsprechender Kartendaten für IVS-Dienste.

Bei der Betrachtung von IVS ist auch das Datenmodell der bundeseinheitlichen VRZ - einer Initiative des Bundes und der Bundesländer zur Schaffung einer bundeseinheitlichen Software zur Realisierung einer Verkehrsrechnerzentrale (VRZ) mit dem Ziel der Erhöhung der Unabhängigkeit von Softwareherstellern - von Relevanz.

Im Kontext der Betrachtung der Zugänglichkeit von kartenrelevanten Straßendaten für IVS sind zudem die in der Praxis gebräuchlichen On-the-fly-Referenzierungsmethoden (z. B. TPEG-Loc, AGORA-C, OpenLR) relevant.

„On-the-fly-Referenzierung bezeichnet den Vorgang der Ortsreferenzierung (Kodierung bzw. Dekodierung von Ortsreferenzen), der ohne zusätzliche Hilfsmittel wie z. B. Location Code Lists [...] durchgeführt werden kann. Dabei wird in der Regel vorausgesetzt, dass sowohl zum Kodieren als auch zum Dekodieren eine digitale Karte, die ein turn-by-turn-Routing ermöglicht, vorhanden ist. Beim Dekodieren kann eine andere Karte verwendet werden als beim Kodieren. Die Ortsreferenzen werden erst, wenn sie benötigt werden, erzeugt. Daher stammt der Name On-the-fly-Referenzierung.“ [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011, S. 66]

2.4 Straßeninformationsbanken

2.4.1 ASB

Die fachliche Grundlage für den Aufbau der Straßeninformationsbanken bei den Ländern ist die Anweisung Straßeninformationsbank (ASB). Sie liegt aktuell in der Version 2.03 vor [ASB 2014] und umfasst dabei folgende Teile:

- Begriffsbestimmungen
- Entwässerung
- Grund- und Aufriss
- Kernsystem
- Konstruktionen an der Straße
- Kreuzungen
- Leitungen
- Nebenanlagen/Anlagen des ruhenden Verkehrs
- Netzeigenschaften
- Querschnitt und Aufbau
- Straßenausstattung
- Straßenverkehr
- Umwelt und Natur

Diese Version wird aller Voraussicht nach in die nächste OKSTRA®-Version 2.017 Eingang finden. Allerdings ist mit einer praktischen Umsetzung in den Straßeninformationsbanken nicht kurzfristig zu rechnen, so dass auch auf die Vorversion 2.02 Bezug zu nehmen ist, von denen für das Forschungsprojekt die Teile zu *Netzdaten* und zu *Bestandsdaten* relevant sind.

Auf Bundesebene existiert als Straßeninformationssystem das Bundesinformationssystem Straße (BISStra), das von der BASt betrieben wird.

Auf Länderebene gibt es 3 Systemfamilien, von denen die TT-SIB mit 13 Länderinstallationen am weitesten verbreitet ist. Der Umfang der Unterstützung der ASB ist allerdings unterschiedlich. Die SIB in Hamburg und Sachsen führen auch Informationen zu kommunalen Straßen. In Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen werden Installationsvarianten der NWSIB eingesetzt. Hessen betreibt eine Eigenentwicklung (Hessen-SIB), an der verschiedene Unternehmen mitgewirkt haben.

Kommunale Systeme werden z. B. eingesetzt in Hamburg, Bremen (TT-SIB), Wiesbaden (KSIB), Lippstadt, Frechen (GC SIB), Freising (Lehmann+Partner), Münster (LOGO), Pforzheim (Eigenentwicklung), Düsseldorf, Köln (CAOS VIA VIS)

2.4.2 Integrationsnetz Straße

Zitat aus MARSHAL/KOCH/SCHILDKNECHT (2014): „Damit die Straßenbauverwaltungen der Länder ihre Aufgaben beim Planen, Bauen und Betreiben des überörtlichen Straßennetzes erfüllen können, werden heute umfangreiche Informationen zum Straßennetz, dessen Zustand, Beschaffenheit etc. benötigt. Diese Informationen werden gemäß den Regelwerken der ASB Segment Kernsystem (Netzknotten und Stationierungssystem), Segment Netzeigenschaften, Segment Konstruktionen an der Straße, Segment Straßenverkehr und Segment Querschnitt und Aufbau modelliert und in den Straßeninformationsbanken erfasst und gepflegt. Bedingt durch steigende Mobilitätsanforderungen müssen die Straßenbauverwaltungen alles daran setzen, die Infrastruktur optimal zu erhalten und die Ressource Straße mit Hilfe der Verkehrstelematik intelligenter zu nutzen. Aus dieser Situation entstehen neue Aufgaben in den Ländern aber auch länderübergreifend, die immer aktuellere und präzisere Informationen zum Straßennetz benötigen. Das Ziel des Gesamtprojekts ist der Aufbau und die Pflege eines bundesweiten Integrationsnetz Straße. Dabei sind die für die Referenzierung von Fachdaten verwendeten Straßennetze der Bundesfernstraßen und der Landesstraßen mit Kreis- und Gemeindestraßen aus kommerziell verfügbaren GDF-Netzen zu erweitern. Das vorliegende Konzept zeigt auf, wie die bestehenden ASB-Netze der Straßeninformationssysteme um fehlende Geometrie- und Sachinformationen aus den GDF-Daten erweitert werden können. Das Konzept bildet somit die Grundlage für die zukünftige Realisierung des Integrationsnetz Straße.“

Die im Konzept erarbeiteten Lösungen berücksichtigen eine Reihe von Anforderungen:

- Unterstützen der einschlägigen Standards ASB, OKSTRA und GDF
- Serviceorientierter Aufbau für die Import-/Export-Schnittstellen
- Inhalt des Sachdatenkatalogs ist in Abhängigkeit der Nutzung in den Fachprozessen zu gestalten
- Aufbau eines routingfähigen Netzes“

2.5 Vorliegende Untersuchungen und Initiativen

Im Kontext des Forschungsgegenstandes haben sich auf EU-Ebene bereits einige Projekte und Initiativen mit der Zugänglichkeit von Straßendaten für IVS-Dienste beschäftigt. Weitere Untersuchungen haben sich mit der Nutzung von Standards vor dem Hintergrund der Erschließung von Straßendaten für die Welt der Verkehrsinformation und der intelligenten Verkehrssysteme befasst.

2.5.1 eMotion

Im EU-Projekt „eMotion - European-wide multi-Modal On-trip Traffic Information“ erfolgte die Spezifikation einer Plattform für einen europäischen multimodalen on-trip Verkehrsinformationssdienst unter Nutzung dynamischer Verkehrsdaten. Hierbei erfolgte die Zusammenführung von verschiedenen Datenaustauschstandards unter dem Dach von DATEX II und die Erstellung eines GML-konformen Datenmodells als Grundlage für einen europaweiten standardisierten Datenaustausch über (OGC-)Web Services [EMOTION 2007].

2.5.2 TN-ITS

Die im Rahmen von ERTICO entwickelte „Transport Network ITS Spatial Data Deployment Platform“ (TN-ITS, vgl. <http://tn-its.eu>) möchte den Austausch von ITS-bezogenen Geodaten zwischen Straßenbetreibern und Straßenverkehrsbehörden als Datenlieferanten und Kartenherstellern sowie Anbietern von ITS-Diensten unterstützen und fördern. Der Fokus liegt dabei auf statischen verkehrsbehördlichen Straßennetzdaten, wie z. B. Geschwindigkeitsbeschränkungen. Die Entwicklung von TN-ITS erfolgte im Rahmen von mehreren EU-Projekten. Dabei wurde im Projekt ROSATTE (ROad Safety ATtributes exchange infrastructure in Europe) eine Datenaustauschinfrastruktur zur Übertragung sicherheitsrelevanter Attribute digitaler Straßenkarten von den jeweils zuständigen örtlichen Behörden hin zu kommerziellen Kartenherstellern entwickelt. Eine der maßgeblichen Entwicklungen in ROSATTE war dabei die Definition eines einheitlichen Datenaustauschformates und einer entsprechenden Web-Service-Spezifikation [ROSATTE 2009], sowie die Beschäftigung mit den Verfahren AGORA-C und OpenLR zum „location referencing“. Die Arbeitsgruppen der TN-ITS beschäftigen sich insbesondere mit den Themen Ortsreferenzierung, Standardisierung sowie Konformität mit /Erweiterung von INSPIRE [EMAPS 2013, EMAPS 2013a].

2.5.3 Nutzung von Standards

Bezüglich der Struktur von Straßennetzdaten liegt eine umfassende Analyse im Bericht „Analyse der Regelwerke und Ordnungssysteme / Ortsreferenzierungssysteme im Bereiche Straßeninformationssysteme und Verkehrssysteme“ [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011] vor. Dort wurden jedoch keine Untersuchungen in Bezug auf Bestandsdaten durchgeführt.

Ergänzende Untersuchungen über die technische Verknüpfbarkeit von DATEX II und OKSTRA sowie die Nutzbarkeit von MDM-Containern für OKSTRA®-Objekte sind im FE-Projekt „OKSTRA und seine Nachbarn“ durchgeführt und teilweise praktisch erprobt worden

[WEIDNER et al. 2014].

Außerdem ist hier nochmals das im Kapitel 2.3.4 zum Thema INSPIRE genannte Feinkonzept [OKSTRA 2013a] aufzuführen.

2.5.4 Service-orientierte Architekturen

Zurzeit finden die Implementierung und der Test einer einheitlichen offenen WFS²-Schnittstelle zum Anschluss an beliebige Straßeninformationsbanken (SIB) im Auftrag des Bundes in Zusammenarbeit mit den Bundesländern Bayern und Sachsen-Anhalt statt. Einzige Anforderung an die SIB ist die Bereitstellung einer OKSTRA[®]-Datenschnittstelle.

Das Standardisierungsdokument zu OKSTRA-konformen WFS [OKSTRA 2008] wird zurzeit durch die OKSTRA-Pflegestelle in Zusammenarbeit mit der ITKO-Fachgruppe GDI an die aktuellen Versionen der zu Grunde liegenden Basisstandards des OGC[®] für Web Feature Services (WFS) und Filter Encoding (FE) angepasst. Außerdem werden dabei Vorgaben für Mechanismen für Authentifizierung und Autorisierung eingearbeitet.

Im Rahmen des BAST-Förderprojektes „MDM als Datenvermittler zwischen kommunaler Straßenbewirtschaftung und Verkehrsinformationsdiensten“ [VON DER RUHREN 2013] erfolgt die Entwicklung eines so genannten „MDM-Access-Points“ in Form eines Web-Services zur Wandlung von OKSTRA[®]-basierten Ereignisdaten aus kommunalen Systemen der Straßenbewirtschaftung nach DATEX II und Bereitstellung über den MDM für die Welt der IVS-Dienste (z. B. Fahrzeugnavigation).

Im Forschungsvorhaben FE 03.0496/2012/AGB „OKSTRA[®] und seine Nachbarn“ erfolgte zudem eine Untersuchung und prototypische Umsetzung einer Übermittlung von OKSTRA[®]-Datenbeständen über den MDM [WEIDNER et al. 2014].

Das im Kapitel 2.3.4 zum Thema INSPIRE erwähnte Feinkonzept zu O2I [OKSTRA 2013a] enthält auch einen Entwurf für eine service-orientierte Architektur für einen O2I-Umsetzer im Produktivbetrieb.

² WFS – Web Feature Service

3 Identifizierung relevanter Anforderungen von IVS-Diensten

3.1 Ziel

In einem ersten Schritt sind die Anforderungen von IVS-Diensten an Straßendaten, die bei der Entwicklung eines Verfahrens zur Bereitstellung von Straßendaten für IVS zu berücksichtigen sind, zu ermitteln. Gemäß der Definition „IVS-Dienste“ [BMVBS 2012] können kollektive IVS-Dienste (Schwerpunkt Verkehrszentralen, Verkehrsinformationen) und individuelle Dienste (insbesondere Navigation und Mobilitäts-Services) unterschieden werden. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt gemäß den Vorgaben der Ausschreibung auf den individuellen Diensten, aber auch die Anforderungen von Anbietern kollektiver Dienste werden berücksichtigt. Zudem werden die Anforderungen aus der EU-Gesetzgebung im Umfeld der IVS-Richtlinie berücksichtigt.

3.2 Methodik

Die Analyse der EU-Rahmenvorgaben erfolgte durch Literaturrecherche und Auswertung der relevanten EU-Dokumente (ITS-Actionplan, EU-IVS-Richtlinie, Delegierte Verordnung) sowie der entsprechenden Dokumente zur nationalen Umsetzung (Intelligente Verkehrssysteme Gesetz, IVS-Aktionsplan Straße). Die Analyse der EU-Rahmenvorgaben ist in den Kapiteln 2.1 „EU-Rahmenvorgaben“ und 2.2 „Nationale Umsetzung der EU-IVS-Richtlinie“ dokumentiert. Die aus den EU-Rahmenvorgaben resultierenden Anforderungen wurden bereits im Kapitel 2.1.3 detailliert dargestellt.

Zur Ermittlung der Anforderungen von IVS-Diensten an Straßendaten wurde ein Workshop mit Stakeholdern aus dem Bereich der IVS-Dienste durchgeführt. Gemäß Definition IVS-Dienste können kollektive IVS-Dienste (Schwerpunkt Verkehrszentralen, Verkehrsinformationen) und individuelle Dienste (insb. Navigation u. Mobilitäts-Services) unterschiedenen werden. Dementsprechend wurden zum Workshop Stakeholder / Akteure beider Bereiche (kollektiv und individuell) eingeladen:

- Kartenanbieter / Kartenhersteller für Telematikanwendungen
- Navigationsanbieter
- Straßennetzbetreiber / Verkehrszentralen der Länder
- Kommunale bzw. regionale Straßennetzbetreiber bzw. Verkehrszentralen

Ziel des Workshops war die Klärung der Prozesse und der daraus erwachsenden Anforderungen der IVS-Dienste an Straßendaten. Im Rahmen des Workshops wurden hierzu folgende Leitfragestellungen diskutiert:

1. Wie funktioniert derzeit organisatorisch und technisch die Datenübernahme von Straßendaten? Welches sind die beteiligten Akteure? Wo gibt es Probleme und Verbesserungsbedarf (z. B. Medienbrüche, Inkompatibilitäten, Qualitätsprobleme)?
2. Welche Anforderungen bestehen an Straßendaten und an Austauschprozesse

- a. Fachliche Anforderungen (z. B. Datenarten)
 - b. Technische Anforderungen (z. B. Formate, Datenmodelle, Übertragungswege, Sicherheit)
 - c. Qualitative Anforderungen (z. B. Aktualität, Aktualisierungszyklen, Abdeckung, Vollständigkeit, Detaillierungsgrad)?
3. Welche Standards werden hierbei beachtet oder sollten in Zukunft beachtet werden?
 4. Welche organisatorischen Voraussetzungen sind nötig, um eine reibungslose und rechts-sichere Bereitstellung der für die IVS benötigten Datengrundlage zu gewährleisten?

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Übergeordnete Anforderungen

Übergeordnete Anforderungen, die aus den EU-Rahmenvorgaben [EU 2015] resultieren, sind bereits im Kapitel 2.1.3 dokumentiert.

3.3.2 Organisatorische und technische Prozesse - Ausgangslage

Die Übernahme von Straßendaten von den Straßenbauverwaltungen durch die Kartenhersteller erfolgt zurzeit uneinheitlich. Die Übernahme erfolgt aus einigen Datenquellen / von einigen Datengebern zwar strukturiert (jedoch nicht standardisiert), bei anderen Datenquellen / Datengebern dagegen sehr unstrukturiert:

Für die Übernahme von Straßendaten können nur in seltenen Fällen Webservices genutzt werden, welche von einigen wenigen Datengebern für ausgewählte Datenarten angeboten werden (z. B. im Rahmen des Bayerischen Straßeninformationssystem BAYSIS). In der Regel erfolgt die Übernahme von Straßendaten jedoch dateibasiert (DVD, Email), zum Teil aber auch analog. Im Rahmen der dateibasierten Datenübernahme kommen unterschiedliche Dateiformate zur Anwendung, z.T. strukturierte Formate (z. B. shape-Files), welche eine maschinelle Weiterverarbeitung der Daten prinzipiell ermöglichen, z.T. aber auch „unstrukturierte“ Formate (d.h. Formate, die nicht für eine maschinelle Weiterverarbeitung der Daten optimiert sind, z. B. pdf). Die Übernahme- bzw. Aktualisierungszyklen, mit denen aktualisierte Datenbestände von den Straßenbauverwaltungen bereitgestellt werden bzw. übernommen werden können, sind uneinheitlich und variieren je nach Datengeber und/oder Datenquelle. Teilweise werden bei der Bereitstellung von aktualisierten Daten die vollständigen Datenbestände übermittelt, teilweise aber auch nur Änderungen (Delta-Information).

Derzeit ist bei Weitem noch keine Flächendeckung bei der Übernahme von Straßendaten aus Beständen öffentlicher Verwaltungen erreicht. Von einigen Bundesländern erfolgt ein regelmäßiger und problemloser Bezug von kartenrelevanten Daten. Andere Bundesländer dagegen verweigern bislang die Bereitstellung von öffentlichen Straßendaten für kommerzielle Zwecke. Bei den Kommunen erfolgt die Übernahme derzeit nur von einigen, wenigen größeren Städten. Es existieren gesonderte und nicht einheitliche Lizenzverträge für jede Datennehmer-Datengeber-Beziehung.

Bedarf seitens der Kartenhersteller besteht weniger an Netzdaten (diese Daten liegen in der

Regel in guter Qualität vor), sondern vielmehr an verkehrsrechtlichen Anordnungen (z. B. Geschwindigkeitsbeschränkungen etc.).

Die übernommenen Daten werden von den Kartenherstellern auf die eigenen Kartennetzdaten gemappt. Dies ist – je nach Beschaffenheit der übernommenen Daten – ein aufwändiger Prozess, welcher z.T. durch Softwaretools (i.d.R. Eigenentwicklungen) unterstützt wird. Auch erfolgt eine Qualitätskontrolle der übernommenen Daten, i.d.R. an Hand von Luftbildern oder Daten und Informationen aus Befahrungen. Bei Bedarf erfolgt eine Ergänzung der Daten durch eigene Erfassungen.

Auch auf Seiten der Straßenbauverwaltungen ist der Aufwand zur Bereitstellung von kartenrelevanten Daten an Kartenhersteller bzw. Navigationsanbieter nicht unerheblich. Für diese Aufgabe ist Personal dauerhaft gebunden. Die Lieferwege an die verschiedenen Datenabnehmer sind dabei bislang uneinheitlich.

Insbesondere auf Seiten der Kommunen sind die Anforderungen, kartenrelevante Datenbestände (insbesondere zu verkehrsrechtlichen Anordnungen) digital bereitstellen zu können, vergleichsweise neu. Dementsprechend existiert vielfach noch keine geeignete IT-Infrastruktur. Vielmehr liegen entsprechende Daten nur punktuell in geeigneter digitaler Form vor, größtenteils jedoch noch analog („Aktenordner“).

Derzeit existiert kein Rückkanal von Informationen bzw. Daten von den Kartenherstellern an die öffentlichen Verwaltungen (z. B. über aufgedeckte Qualitätsprobleme oder durchgeführte Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung). Ein entsprechender Rückkanal wird insbesondere von Seiten der Straßenbauverwaltungen als sinnvoll und notwendig erachtet, um Informationen zur Qualität bzw. zu Qualitätsmängeln der eigenen Datenbestände erhalten zu können, und somit die Qualität der Quelldatenbestände sichern bzw. verbessern zu können.

3.3.3 Fachliche Anforderungen an Straßendaten

Die fachlichen Anforderungen (fachlich relevante Datenklassen) der IVS-Dienste an Straßendaten sind in nachfolgendem Datenkatalog (Tab. 3-1) dokumentiert. Ausgangspunkt für die Erstellung dieses Datenkataloges bildete die Spezifikation für die Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationsdienste [EU 2015], in deren Anhang die für die Spezifikation relevanten Datenklassen beschrieben sind. Die Spezifikation unterscheidet zwischen statischen Straßendaten (static road data), dynamischen Straßenstatusdaten (dynamic road status data) sowie Verkehrsdaten (traffic data). Für das gegenständliche Vorhaben sind sowohl die statischen Straßendaten (physikalische Beschreibung des Netzes, Straßenklassen, Zugangs- und Verkehrsbeschränkungen) als auch Teile der dynamischen Straßenstatusdaten (z. B. temporäre Einschränkungen wie Sperrungen, Baustellen) relevant und wurden als Minimalliste für den Datenkatalog zu Grunde gelegt. Der Bereich der Verkehrsdaten (traffic data) wurde von der Betrachtung ausgeklammert, da dieser Bereich nicht kartenrelevant ist. Dieser initiale Katalog relevanter Datenklassen wurde im Rahmen des Workshops mit den relevanten Akteuren aus dem Bereich der IVS-Dienste erweitert, detailliert und konkretisiert. Zudem wurde eine Priorisierung der Datenklassen hinsichtlich ihrer Wichtigkeit für die Versorgung von IVS vorgenommen.

Der Datenkatalog (Tab. 3-1) kartenrelevanter Datenklassen für die Nutzung durch IVS ist wie folgt aufgebaut:

Thematische Einordnung (Spalten *Thema*, *Unterthema*): Kurze Bezeichnung der fachlichen Bedeutung bzw. Einordnung möglicherweise für IVS kartenrelevanter Datenklassen.

Wichtigkeit für IVS (Spalte *Prio*): Priorisierung der Datenklassen hinsichtlich ihrer Wichtigkeit für die Versorgung von IVS nach folgenden Stufen:

- Hoch: Die Daten sind zwingend erforderlich
- Mittel: Die Daten sind wünschenswert in der Kartengrundlage
- Gering: Die Daten werden nur für spezielle Anwendungsfälle benötigt
- Keine: Die Daten gehören nicht zur Kartengrundlage
- Unbekannt: Die Erfordernis ist nicht bekannt

Bestandteil des Datenkataloges zur Spezifikation (Spalte *Spez_b*): Die Datenklasse ist im Datenkatalog zur Spezifikation b „Echtzeit-Verkehrsinformationsdienste“ [EU 2015] aufgeführt (Ja / Vermutlich=Ja(?)).

Thema	Unterthema	Prio	Spez_b	Kommentar
Straßennetz	Geometrie	Hoch	Ja	
	Topologie	Hoch		Mögliche Fahrbeziehungen
	Fährverbindungen	Hoch		
Ordnungssysteme	Betriebskilometer	Gering		sofern Transformationsverfahren verfügbar. Verfahren kann vom Lieferanten oder vom Kartenhersteller eingesetzt werden.
	Stationierung	Mittel		dito
	Location Codes	Mittel		dito
	Geokoordinate	Hoch		
	Straßenname + Hausnummer	Mittel		dito wie Betriebskilometer
Straßenklassifikation	funktional	Hoch	Ja(?)	Verbindung, Erschließung, Aufenthalt
	innerorts/außerorts	Hoch		Lage/Standort des Ortsschildes
	angebaut/anbaufrei	Gering		ggf. für Lärmfragestellung relevant
	Klassifizierung	Hoch	Ja(?)	A, B, L, K, Gemeinde, Privatstraße (auf funktionale Klassen abzubilden)
Baulast	Zuständigkeit	Gering		sehr niedrige Priorität, ggf. relevant für Rückinformationskanal
Bauliche Eigenschaften	Fahrstreifen	Hoch	Ja	Anzahl, Seitenstreifen, so genau wie möglich (z.B. Abbiegestreifen im Knotenbereich)
	Breite	Hoch	Ja	möglichst fahrstreifenbezogen
	Knotenpunkte	Hoch	Ja	Verkehrsführung
	Abbiegerestriktionen (baulich)	Hoch		siehe Topologie
	Kapazität	Keine		irrelevant
	Längsneigung	Mittel	Ja	
	Kurvenradien	Hoch		Schildstandorte Kurvenwarnung
	Tunnel und Brücken	Hoch		auch vertikale Ebene der Straße
Zugangs-/ Verkehrsbeschränkungen	Geschwindigkeit	Hoch	Ja	StVO 274, Bereich der Gültigkeit (nicht nur Schilderstandort)
	Abbiegerestriktionen (verkehrsbehördlich)	Hoch		StVO 209-214, 272; Fahrbahnmarkierung Richtungspfeile
	Achslasten, Gewichte	Hoch	Ja	StVO 262, 263
	Durchfahrtshöhen und -breiten	Hoch	Ja	StVO 264, 265
	Zugelassene Fahrzeugklassen / -eigenschaften	Hoch	Ja	StVO 250-260, 266, 268
	Lkw-Überholverbote	Hoch	Ja	StVO 1026-35
	Lieferverkehrsbeschränkungen	Hoch	Ja	auch Lieferzonen, StVO 1026-35
	Schwergut, Gefahrgut	Hoch	Ja	StVO 261,269
	Maut	Hoch	Ja	Bereiche, Gebühren, StVO 390, 391
	Umweltzonen	Hoch	Ja	StVO 270.1
	Sonstige Regeln (z.B. generelles Überholverbot)	Hoch	Ja	StVO 101-151, 220, 267, 273, 275-277, 308, evtl. Zusatzschilder: Längsmarkierungen Sperrlinie, Doppellinie
Beschilderung	Statisch wegweisend	Mittel		Standorte, Inhalte, Ziele
	Dynamisch wegweisend	Keine		Standorte, Dyn. Wegweiser mit Stauinfo (irrelevant --> zu dynamischen Daten)
Permante Umleitungs / Ausweichrouten	Bedarfsumleitung	Unbek	Ja	StVO 460, 466 (zu klären, ob kartenrelevant oder dyn. Datum)
	Umlenkung (Streckenempfehlung)	Unbek	Ja	StVO 467.x (zu klären, ob kartenrelevant oder dyn. Datum)

Tab. 3-1: Kartenrelevante Themen für die Versorgung von IVS mit Daten der Straßen- und Verkehrsverwaltungen

Temporäre Verkehrsbeschränkungen	Straßensperrungen	Mittel	Ja	bei längerfristigen Maßnahmen relevant
	Sperrung / Entfall von Fahrstreifen	Keine	Ja	nicht kartenrelevant
	Brückensperrungen	Mittel	Ja	bei längerfristigen Maßnahmen relevant
	Baustellen	Keine	Ja	nicht kartenrelevant
	Schlechter Straßenzustand	Gering	Ja	interessant für Rückflusskanal
Plangleiche Bahnübergänge		Hoch		Sicherheitsrelevant (wichtige Unterscheidung: beschränkt / unbeschränkt)
Lichtsignalanlagen		Hoch		nicht nur am Knoten, auch Fußgängerampel
Fußgängerüberwege		Hoch		Quermarkierungen, StVO 350
Technische Straßenausstattung	Messquerschnitte, Sensoren Verkehrsdaten	Keine		nicht kartenrelevant (--> dynamische Daten)
	VBA Bereiche, Anzeigenquerschnitte	Mittel		Standorte, Schaltbilder
	Road Side Units (Kooperative Systeme)	Unbek		vermutlich nicht kartenrelevant
	Kameras	Keine		nicht kartenrelevant (--> dynamische Daten)
	Sensoren für Umfelddaten (Witterung)	Keine		nicht kartenrelevant (--> dynamische Daten)
Ruhender Verkehr	TuR-Anlagen mit Ausstattung	Hoch	Ja	StVO 361, 375-378
	Parkmöglichkeiten	Hoch	Ja	relevant: Standort, Gebührenpflicht, Grundkapazität, auch straßenbegl. Parken, Anwohnerparken, P&R; aber: Kapazität, Öffnungszeiten, Gebühren --> dynamisch
Temporäre Verkehrsmanagementmaßn.		Keine	Ja	z.B. Freigabe von Standstreifen, nicht kartenrelevant
Energieversorgung	Ladestellen für Elektrofahrzeuge	Hoch	Ja	vmtl. nicht relevant für Straßenbauverwaltungen
	Gastankstellen	Hoch	Ja	vmtl. nicht relevant für Straßenbauverwaltungen, StVO 365
	Tankstellen	Hoch	Ja	StVO 361
Öffentlicher Verkehr	Haltestellen	Hoch	Ja	vmtl. nicht relevant für Straßenbauverwaltungen
	Schulbushaltestellen	Hoch		
	Straßenbahnhaltestellen im Fahrbahnmitte	Hoch		
POIs		Gering		

Tab. 3-1 (Fortsetzung): Kartenrelevante Themen für die Versorgung von IVS mit Daten der Straßen- und Verkehrsverwaltungen

3.3.4 Anforderungen an Standards und organisatorische Voraussetzungen

Es wird festgestellt, dass die Datenaustauschprozesse bislang nicht standardisiert (d.h. ohne Nutzung von fachlichen Datenaustauschstandards) erfolgen. Eine zukünftige Vereinheitlichung (Standardisierung) der Austauschprozesse wird von allen Beteiligten grundsätzlich begrüßt.

Der Bund würde für die Umsetzung der delegierten Verordnung (EU) 2015/962 prinzipiell eher

einen internationalen / EU-weiten Standard (wie z. B. INSPIRE) gegenüber einem rein deutschen Standard bevorzugen. Jedoch muss der Aufwand der Bereitstellung der Daten aus den Datenhaltungen der öffentlichen Verwaltungen in diesen Austauschstandard verhältnismäßig bleiben.

Die potenziellen Datennehmer (Kartenhersteller) präferieren ebenfalls ein international verwendetes Datenaustauschmodell.

Die Nutzung des OKSTRA[®] hätte den Vorteil, dass dessen Struktur und Zielrichtung erfahrungsgemäß die größte Nähe zu den in den Straßenbauverwaltungen vorzufindenden Datenstrukturen haben wird. Die Aufwände zu einer OKSTRA[®]-konformen Bereitstellung von Straßendaten dürfte – im Vergleich zu anderen Standards/Datenmodellen – verhältnismäßig gering sein.

Der Standard DATEX II wird zurzeit als bevorzugtes Format des MDM für Verkehrsdaten genutzt. Das DATEX II-Kernmodell sieht jedoch nicht die Abbildung von Netzdaten und Fachdaten aus dem Bereich Straßendaten vor, der Fokus liegt vielmehr auf den Verkehrsdaten sowie auf dynamischen Straßenstatusdaten. Prinzipiell bietet DATEX II jedoch die Möglichkeit fachspezifischer Modellerweiterung (so genannter Extensions). Es existiert ein portugiesischer Vorschlag einer Erweiterung zur Abbildung von Straßeninfrastruktur (Road Infrastructure Publication Extension), der jedoch noch rudimentär ist [ARMIS 2013].

Eine detaillierte Analyse der potenziellen Standards erfolgt im Kapitel 4. Dabei werden Möglichkeiten und Defizite der Standards bezüglich der Abbildung des Datenkataloges sowie Vor- und Nachteile sowie Aufwände auf Datengeber und Datennehmerseite untersucht.

Im Fall, dass ein Standard Defizite aufweist, existieren die Möglichkeiten

- der fachlichen Erweiterung des Standards (bei nationalen Standards i.d.R. einfacher und kurzfristiger umzusetzen als bei internationalen Standards) oder
- der Entwicklung/Festlegung von Transformationsalgorithmen zur Wandlung der Daten zwischen den Standards.
- Eine weitere Möglichkeit wäre es Standards zu verknüpfen, wie z. B. den OKSTRA[®] so zu erweitern und zu ertüchtigen, dass Datenbestände INSPIRE-konform abgegeben werden können. Eine entsprechende Ertüchtigung für INSPIRE wurde z. B. bei IDMVU (dem fachlichen Nachbarstandard zu OKSTRA[®] aus dem Bereich Schienenverkehr) bereits realisiert.

4 Analyse der Eignung vorhandener Standards

4.1 Ziel

Die Eignung der vorhandenen und für das Vorhaben potenziell relevanten Datenmodelle und Standards ist vor dem Hintergrund der identifizierten Anforderungen der IVS-Dienste an Straßendaten systematisch zu bewerten. Dabei werden die im 1. Schritt identifizierten Anforderungen der IVS-Dienste (vgl. Kapitel 3) gegen die relevanten Datenmodelle, Standards und Referenzierungsmethoden geprüft und im Hinblick auf ihre Eignung zur Erfüllung der Anforderungen bewertet.

4.2 Methodik

Zunächst wurden die in die detaillierte Analyse einzubeziehenden Standards und Datenmodelle identifiziert und festgelegt. Ausgehend von den Darstellungen zum Stand der Technik im Bereich der Datenmodelle und Standards für Straßendaten (vgl. insbesondere Kapitel 2.3 und 2.5) sind dabei insbesondere folgende Standards / Datenmodelle relevant, und werden im Rahmen der detaillierten Analyse betrachtet:

- OKSTRA® / ASB (inklusive dem im aktuellen OKSTRA® aufgegangenen OKSTRA kommunal)
- DATEX II
- INSPIRE
- ROSATTE / TN-ITS

Das Format GDF stellt das Produktformat der Kartenhersteller dar, in welchem die Hersteller ihre Kartendaten an ihre Kunden herausgeben. Nach Aussage der Kartenhersteller ist dieses Datenformat für die Übernahme von Daten der Verwaltung in die Datenbestände der Kartenhersteller nicht relevant. Daher wird das Format GDF in der weiteren Analyse nicht betrachtet.

Zu jedem der oben genannten Standards bzw. Datenmodelle erfolgt eine systematische Analyse der Möglichkeiten und Defizite in Bezug auf die Abbildbarkeit der im ersten Arbeitsschritt identifizierten relevanten Anforderungen von IVS-Diensten an Straßendaten (vgl. Kapitel 3). Grundlage für die Analyse der Abbildbarkeit ist die im ersten Arbeitsschritt festgelegte Liste kartenrelevanter Themen für die Versorgung von IVS mit Daten der Straßen- und Verkehrsverwaltungen (vgl. Tab. 3-1, S. 20).

Auf der fachlichen Ebene steht somit die Frage: Gibt es zum identifizierten kartenrelevanten Thema im untersuchten Datenmodell eine Objektart oder ein Attribut, das fachlich zumindest partiell äquivalent ist?

Beispiel: Kann die fachliche Begrifflichkeit der „Breite“ einer Straße (möglichst fahrstreifenbezogen) z. B. im OKSTRA® abgebildet werden? Antwort: Ja, über das Attribut *mittlere_Breite* des Objektes *Querschnittsstreifen* (im Teilmodell *S_Flaechenmodell*).

Die Untersuchung der Abbildbarkeit der kartenrelevanten Themen im betrachteten Datenmodell wird auf den Ebenen „Objektarten“ und „Eigenschaften“ durchgeführt. (Unter Eigenschaften sind Attribute und Rollen von Relationen zusammengefasst.)

Die Dokumentation der Analyse der Abbildbarkeit ist wie folgt aufgebaut (vgl. Tab. 4-1):

Thematische Einordnung (Spalten *Thema*, *Unterthema*): Fachliche Einordnung und Bezeichnung des kartenrelevanten Themas (Datenklasse).

Korrespondenz (Spalten *korrespondierende Objektart* und *korrespondierende Eigenschaft*): Bezeichnung der korrespondierenden Objektarten sowie der korrespondierenden Eigenschaften (Attribute) im untersuchten Datenmodell / Standard, ggf. mit weitergehenden Erläuterungen in der Spalte *Bemerkung*.

Abbildungsmöglichkeit: Bei den Abbildungsmöglichkeiten werden folgende Varianten differenziert:

- **Abbildbar**: Die fachliche Begrifflichkeit (kartenrelevante Datenklasse) kann im Standard über eine Objektart oder Eigenschaft adäquat (d.h. ohne Informationsverlust) abgebildet werden.
- **Begrenzte Abbildbarkeit**: Die fachliche Begrifflichkeit (kartenrelevante Datenklasse) kann im Standard über eine Objektart oder Eigenschaft adäquat (d.h. ohne Informationsverlust) abgebildet werden, aber nur begrenzt auf besondere räumliche oder fachliche Situationen
- **Abweichende Bedeutung**: Die fachliche Begrifflichkeit lässt sich zwar im Standard (technisch) über Objektarten/Eigenschaften abbilden, die Bedeutung der Objekte/Eigenschaften im Modell sind jedoch anders belegt / anders interpretiert als die fachliche Begrifflichkeit.
- **Informationsverlust**: Die fachliche Begrifflichkeit kann zwar im Standard abgebildet werden, es tritt jedoch Informationsverlust auf. Informationsverlust tritt auf, wenn das Modell die fachliche Begrifflichkeit weniger fein modelliert, als benötigt. Beispiel: Im Modell ist eine Eigenschaft in diskreten Stufen klassifiziert, benötigt wird jedoch eine numerische Angabe als Dezimalwert.
- **Nicht abbildbar**: Die fachliche Begrifflichkeit kann im Modell nicht abgebildet werden.

Beispiel für den untersuchten Standard OKSTRA®:

Thema / Unterthema	OKSTRA korrespondierende Objektart	OKSTRA korrespondierende Eigenschaft	Abbildungsmöglichkeit
Bauliche Eigenschaften / Breite	S_Flaechenmodell::Querschnittstreifen	Querschnittstreifen.mittlere_Breite	Abbildbar

Tab. 4-1: Beispiel Dokumentation der Untersuchung der Abbildbarkeit der kartenrelevanten Themen

Der Vergleich wird nur konzeptionell durchgeführt, die Bedingungen für die technische Durchführbarkeit in konkreten Implementationen werden nicht berücksichtigt. Neben der generellen Untersuchung der Abbildbarkeit IVS-relevanter Informationen in den Standards spielt nämlich

z. B. auch noch die Frage eine Rolle, wie komplex diese Abbildung ausfiele.

Als Idee könnte eine Einteilung in folgende Klassen dienen:

1. Unmittelbare Abbildung durch ein oder mehrere Attribute. Dies bedeutet nicht, dass der Attributwert 1:1 übernommen werden soll, eine Umkodierung im Hinblick auf die internen Regeln der Kartenhersteller wird vermutlich immer notwendig sein.
2. Übernahme aus mehreren Instanzen, die aufeinander per Objektverknüpfung bezogen sind. Z.B. kann die Lage aus einer Instanz bestimmt werden, der fachliche Inhalt aber aus einer (oder mehreren) anderen, siehe z. B. Tunnel und Brücken oder Wegweisung im OKSTRA®
3. Einfache Berechnungsprozesse, z. B. Auswertung einer StVO-Nr., um festzustellen welche Funktion mit einem Schild verbunden ist.
4. Komplexe Berechnungsprozesse. Z.B. muss die Information, ob ein Objekt sich nach StVO inner- oder außerorts befindet auf komplizierte Weise aus den Standorten der Ortseingangsschilder gewonnen werden.

In weiterem Schritt erfolgt eine Darstellung der für das Vorhaben relevanten Referenzierungsmethoden, sowie eine Bewertung deren Einsatzbarkeit im Kontext der untersuchten Datenaustauschstandards / -modelle, siehe Kapitel 4.3.6.

4.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Analyse werden pro untersuchtem Standard / Datenmodell in den nachfolgenden Unterkapiteln zusammenfassend dargestellt und bewertet. Eine zusammenfassende, tabellarische Darstellung der Abbildungsmöglichkeiten ist Tab. 4-2 zu entnehmen. Die detaillierten Analyseergebnisse gemäß Tab. 4-1 sind in Form von Exceltabellen als Anlage zu diesem Bericht verfügbar.

Thema	Unterthema	Prio	Spez_b	Abbildungsmöglichkeit OKSTRA	Abbildungsmöglichkeit DATEX II	Abbildungsmöglichkeit INSPIRE	Abbildungsmöglichkeit TN-ITS / ROSATTE	Abbildungsmöglichkeit Kombination TN-ITS + INSPIRE	
Straßennetz	Geometrie	Hoch	Ja	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
	Topologie	Hoch		Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
Ordnungssysteme	Fährverbindungen	Hoch		Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Betriebskilometer	Gering		Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Stationierung	Mittel		Abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
	Location Codes	Mittel		Nicht abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
Straßenklassifikation	Geokoordinate	Hoch		Abbildbar	Informationsverlust	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
	Straßenname + Hausnummer	Mittel		Abbildbar	Nicht abbildbar	Begrenzte Abbildbarkeit	Nicht abbildbar	Begrenzte Abbildbarkeit	
	funktional	Hoch	Ja(?)	abweichende Bedeutung	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abweichende Bedeutung	Abbildbar	
	innerorts/außerorts	Hoch		Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
Baulast	angebaut/anbaufrei	Gering		abweichende Bedeutung	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Klassifizierung	Hoch	Ja(?)	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
	Zuständigkeit	Gering		Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
	Fahrstreifen	Hoch	Ja	Abbildbar	abweichende Bedeutung	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
Bauliche Eigenschaften	Breite	Hoch	Ja	Abbildbar	abweichende Bedeutung	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
	Knotenpunkte	Hoch	Ja	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
	Abbiegerestriktionen (baulich)	Hoch		Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Kapazität	Keine		Nicht abbildbar	abweichende Bedeutung	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Längsneigung	Mittel	Ja	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Kurvenradien	Hoch		Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Tunnel und Brücken	Hoch		Abbildbar	Nicht abbildbar	abweichende Bedeutung	Nicht abbildbar	abweichende Bedeutung	
	Zugangs/Verkehrsbeschränkungen	Geschwindigkeit	Hoch	Ja	Abbildbar	abweichende Bedeutung	Abbildbar	Abbildbar	Abbildbar
	Abbiegerestriktionen (verkehrsbehördlich)	Hoch		Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Informationsverlust	Nicht abbildbar	
	Achslasten, Gewichte	Hoch	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
Beschilderung	Durchfahrtshöhen und -breiten	Hoch	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Zugelassene Fahrzeugklassen/eigenschaften	Hoch	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Lkw-Überholverbote	Hoch	Ja	Abbildbar	abweichende Bedeutung	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Lieferverkehrsbeschränkungen	Hoch	Ja	Abbildbar	Informationsverlust	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Schwergut, Gefahrgut	Hoch	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Maut	Hoch	Ja	Abbildbar	Nicht abbildbar	Begrenzte Abbildbarkeit	Nicht abbildbar	Begrenzte Abbildbarkeit	
	Umweltzonen	Hoch	Ja	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Sonstige Regeln (z.B. generelles Überholverbot)	Hoch	Ja	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Statisch wegweisend	Mittel		Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Dynamisch wegweisend	Keine		Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
Permante Umleitungs/Ausweichrouten	Bedarfsumleitung	Unbek	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Umlenkung (Streckenempfehlung)	Unbek	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
Temporäre Verkehrsbeschränkungen	Straßensperrungen	Mittel	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Sperrung/Entfall von Fahrstreifen	Keine	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Brückensperrungen	Mittel	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Baustellen	Keine	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
Plangleiche Bahnübergänge	Schlechter Straßenzustand	Gering	Ja	Nicht abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
		Hoch		Abbildbar	abweichende Bedeutung	Abbildbar	Informationsverlust	Abbildbar	
		Hoch		Abbildbar	abweichende Bedeutung	Nicht abbildbar	Informationsverlust	Informationsverlust	
Lichtsignalanlagen		Hoch		Abbildbar	abweichende Bedeutung	Nicht abbildbar	Informationsverlust	Informationsverlust	
Fußgängerüberwege		Hoch		Begrenzte Abbildbarkeit	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
Technische Straßenausstattung	Messquerschnitte, Sensoren Verkehrsdaten	Keine		Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	VBA Bereiche, Anzeigenquerschnitte	Mittel		Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Road Side Units (Kooperative Systeme)	Unbek		Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Kameras	Keine		Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Sensoren für Umfelddaten (Witterung)	Keine		Abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
Ruhender Verkehr	TuR-Anlagen mit Ausstattung	Hoch	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
	Parkmöglichkeiten	Hoch	Ja	Begrenzte Abbildbarkeit	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	
Temporäre Verkehrsmanagementmaßn.		Keine	Ja	Abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
Energieversorgung	Ladestellen für Elektrofahrzeuge	Hoch	Ja	Nicht abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Gastankstellen	Hoch	Ja	Nicht abbildbar	Abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	
	Tankstellen	Hoch	Ja	Begrenzte Abbildbarkeit	Abbildbar	Begrenzte Abbildbarkeit	Nicht abbildbar	Begrenzte Abbildbarkeit	
Öffentlicher Verkehr	Haltestellen	Hoch	Ja	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	Abbildbar	
	Schulbushaltestellen	Hoch		Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Begrenzte Abbildbarkeit	Nicht abbildbar	Begrenzte Abbildbarkeit	
	Straßenbahnhaltestellen im Fahrbahnmitte	Hoch		Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Begrenzte Abbildbarkeit	Nicht abbildbar	Begrenzte Abbildbarkeit	
POIs		Gering		Begrenzte Abbildbarkeit	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	Nicht abbildbar	

Tab. 4-2: Zusammenfassende Darstellung der Abbildungsmöglichkeiten der kartenrelevanten Themen in den untersuchten Standards / Datenmodellen

4.3.1 Abbildungsmöglichkeiten im OKSTRA®

Straßennetz und Ordnungssysteme

Diese Themen wurden bereits im Bericht „Analyse der Regelwerke und Ordnungssysteme / Ortsreferenzierungssysteme im Bereiche Straßeninformationssysteme und Verkehrssysteme“ [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011] im Detail behandelt. Gegenüber dem dort beschriebenen Stand ist anzumerken, dass die dort getrennt beschriebenen Standards OKSTRA® und OKSTRA kommunal mittlerweile fusioniert wurden. Aus dem Bericht nachfolgend zusammengefasst die wichtigsten Charakterisierungen:

„Der OKSTRA® enthält zwei miteinander verknüpfte Verortungssysteme. Das grundlegende System setzt *Straßen* aus *Abschnitten* zusammen, wobei die *Abschnitte* in *Netzknotten* aneinandergrenzen. Für viele Zwecke ist diese Sicht zu grob, weil die Verbindung zweier *Abschnitte* in einem *Netzknotten* auf komplizierte Weise realisiert sein kann, z. B. in einem Autobahnkreuz. Die verbindenden Verkehrswege in einem *Netzknotten* können hierzu in Form von *Ästen* aufgelöst werden. Um *Abschnitte* und *Äste* einheitlich behandeln zu können, wird der Oberbegriff *Abschnitt_oder_Ast*, abgekürzt *AoA*, eingeführt. Dieses grundlegende System, das Netzknotten-Stationierungssystem, wird hier verkürzt als Stationierungssystem bezeichnet.

Dieses System wurde der Kompatibilität mit GDF halber um ein damit verknüpftes Knoten-Kanten-System ergänzt, das aus *Straßenelementen* und *Verbindungspunkten* besteht.

Verbindungspunkte sind *Punktobjekte* im Sinne der Ortsreferenzen, ebenso sind *Straßenelemente* *Streckenobjekte*.

Durch Identifizierung von *Verbindungspunkte* als *Nullpunkte* werden beide Systeme zusätzlich miteinander verknüpft.“ [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011, S. 12f].

„Ortsreferenzen werden auf den Verortungsobjekten durch Stationierung verortet. Eine Stationsangabe besteht aus einer Entfernungsangabe, gemessen vom Anfangsnulldpunkt eines *AoA* längs der Mittelachse, optional durch laterale und vertikale Abstände von der Mittelachse ergänzt. [...] Im Straßennetz verortete fachliche Eigenschaften (Objekte oder Attributwerte) können je nach Dimensionalität und topologischem Zusammenhang als *Punktobjekte*, *Streckenobjekte* und *Bereichsobjekte* auftreten.“ [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011, S. 13]

„Netzelemente existieren im OKSTRA kommunal in drei Ausprägungen:

- im Sinne eines Straßenverzeichnisses
- durch ein Knoten-Kanten-Modell und
- durch ein Flächenmodell

[...] Das Straßenverzeichnis erlaubt eine „tabellarische“ Darstellung der vorhandenen Straßen in einem kommunalen Netz (wie sie in jedem Straßenverzeichnis einer Kommune geführt wird). Es ist möglich, Fachdaten auf die im Straßenverzeichnis vorhandenen Netzelemente zu referenzieren.

[...] Das Knoten-Kanten-Modell setzt sich im Grunde zusammen aus dem atomaren, punktuellen Objekt *Verbindungspunkt* und dem atomaren, linearen Objekt *Strassenelement*, die aus

dem OKSTRA® übernommen worden sind.

[...] Im Flächenmodell existiert mit dem atomaren, flächenhaften Objekt *Verkehrsflaeche* ein Netzelement zur Abbildung der im Verkehrsraum liegenden Flächen. Dieser *Verkehrsflaeche* können beliebig viele Objekte *Querschnittsstreifen* (flächig und atomar) zugeordnet werden.“ [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011, S. 19ff]

Zur Verortung von Fachobjekten definierte der OKSTRA kommunal für jedes der Verortungsmodelle Bezugsobjekte, die es im Falle des Knoten-Kanten-Modells ähnlich wie im OKSTRA® für Punkte, Linearobjekte und Teilnetze gibt. Bei der erwähnten Fusion der Standards wurden diese Konzepte kompatibel miteinander verbunden, so dass es sowohl reine ASB- oder Kommunalnetzbezüge geben kann als auch gemischte. Weitere Details sind dem Bericht [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011] zu entnehmen sowie dem Dokument der OKSTRA®-Pflegestelle, das die Fusion im Detail erläutert [OKSTRA 2013].

Straßenklassifikation

Alle genannten Klassifikationen sind prinzipiell ableitbar, allerdings mit einigen Warnhinweisen: Eine funktionale Klassifizierung in fest vorgegebene Klassen wie in GDF oder INSPIRE ist nicht vorgesehen, das OKSTRA®-Modell unterstützt stattdessen eine freie Klassifizierung. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass die Kommunen in ihren Bestandsführungssystemen jeweils eigene und deshalb voneinander abweichende Klassifikationen vornehmen.

Die für die Geschwindigkeitsregelung wichtige Einteilung in innerorts/außerorts ist nur über die Lage der Ortseingangs- bzw. Ortsausgangs-Schilder ermittelbar. Hieraus muss das Teilnetz der innerörtlichen Straßen der Kommunen gebildet werden, um für einen Netzbestandteil und darauf bezogene Fachobjekte die passende Klasse zu finden. Dieser Prozess ist nicht trivial, da er z. B. auf Situationen wie fehlende Schilder vorbereitet sein muss.

Die Abbildung der Klassifikation angebaut/anbaufrei durch die ASB-Klassifikation Ortsdurchfahrt/Freie Strecke ist insofern abweichend, als die letztere sich primär auf die Unterhaltungspflicht für Bundes- und Landstraßen bezieht.

Baulast

Das Thema Baulast ist in der ASB und damit im OKSTRA® gut repräsentiert. Da Zuständigkeiten vom Träger der Baulast vertraglich an andere administrative Einheiten übertragen werden können, sind die entsprechenden Objekte ebenfalls zu konsultieren.

Bauliche Eigenschaften

Die baulichen Eigenschaften sind im OKSTRA® auf verschiedene Teilmodelle verteilt. Das Modell für Bauwerke wie Brücken und Tunnel ist im OKSTRA® aus der ASB-ING (Anweisung Straßeninformationsbank – Teilsystem Bauwerksdaten) entnommen, die die Grundlage der Bauwerksdatenbanken bildet. Dieses Modell ist ziemlich komplex. So erfolgt z. B. die Verortung im Straßennetz über eine besondere Ausprägung der Objektart Sachverhalt. Die ASB-ING schreibt hierzu:

"Als Sachverhalt werden alle auf, unter oder entlang dem Bauwerk liegenden Verkehrswege, Gewässer, Gebäude und Landschaften bezeichnet. Besondere Bedeutung haben dabei die

Sachverhalte "Klassifizierte Straßen". Sie ermöglichen die Einbindung des Teilbauwerks ins Straßennetz." [ASB-ING 2013] Die Vorgaben der ASB-ING sind technisch in der Straßeninformationsbank Bauwerke (SIB-BW) umgesetzt, die durchgängig in den Bundesländern im Einsatz ist.

Die ASB-ING wird zurzeit novelliert. Das Ende dieses Überarbeitungsprozesses ist zurzeit noch nicht abzusehen. Auch ein Zeitrahmen für die technische Realisierung der Novelle in einer neuen Version der SIB-BW liegt derzeit nicht vor.

Zugangs-/Verkehrsbeschränkungen

Die meisten Arten von Einschränkungen werden über die dafür vorgesehene Objektart *Verkehrseinschränkung* abgebildet, einige jedoch über *Teilnetz_ASB*. Die Verkehrseinschränkungs-Objekte geben neben der Art der Einschränkung auch Aufschluss über ihre zeitlichen und räumlichen Begrenzungen, betroffene Verkehrsteilnehmer und sonstige Bedingungen, z. B. Abhängigkeiten von Witterungsbedingungen.

Beschilderung

Dieses Thema betrifft nur die wegweisende Beschilderung, die verkehrsregelnde ist über die Verkehrseinschränkungs-Objekte angebunden. Zur Auswertung ist eine Navigation über mehrere zueinander assoziierte Objektarten notwendig.

Permanente Umleitungs-/Ausweichrouten

Streckenempfehlungen werden analog zur wegweisenden Beschilderung behandelt, Bedarfsumleitungen werden über *Teilnetz_ASB* abgebildet.

Temporäre Verkehrsbeschränkungen

Über die Objektart *Arbeitsstelle_an_Strassen* des gleichnamigen Teilmodells gut erschließbar.

Plangleiche Bahnübergänge, Lichtsignalanlagen, Fußgängerüberwege

Hierfür jeweils eigene Teilmodelle bzw. Objektarten.

Technische Straßenausstattung

Dieser Themenkreis ist im OKSTRA nicht systematisch entwickelt.

Ruhender Verkehr

Dieser Themenkreis wird in der neuen ASB 2.03 behandelt. Die dort neu eingeführten Objektarten geben über viele Ausstattungsmerkmale und Kapazitätsgrenzen Auskunft.

Temporäre Verkehrsmanagementmaßnahmen

Über die Objektarten des Teilmodells *Dynamische_Beschilderung* erschlossen.

Energieversorgung, Öffentlicher Verkehr

Diese Themen sind nicht im OKSTRA® abbildbar.

POIs

Nicht systematisch entwickelt.

Zusammenfassung

Wie man der Abbildungstabelle entnehmen kann, eignet sich der OKSTRA® von seiner fachlichen Ausstattung sehr gut zur Abbildung kartenrelevanter Daten für IVS. Man sieht jedoch auch, dass es innerhalb der Fachthemen z.T. sehr unterschiedliche Modellbildungen für die Unterthemen gibt. Dies ist historisch bedingt: Die Themenkreise sind zu unterschiedlichen Zeiten in verschiedenen Versionen im OKSTRA® modelliert worden. Dies hat auch zur Folge, dass einige Fachschemata aufgrund ihres Alters möglicherweise nicht alle heutzutage eingesetzten technischen Anlagen abzubilden vermögen.

Die meisten der in der Tabelle angeführten Abbildungsmöglichkeiten ergeben sich daraus, dass der OKSTRA® die fachlichen Modellierungen der ASB umsetzt. Es gibt aber auch Bereiche, zu denen die ASB heutzutage gar nichts sagt. Dies betrifft insbesondere den Telematikbereich. So entstammt das Teilschema für die Dynamische Beschilderung noch der allerersten OKSTRA-Version 1.000, wo es von herangezogenen Verkehrsexperten vorgeschlagen wurde.

Einige der in ASB und OKSTRA® verwendeten Modellmechanismen sind durchaus mächtig und können prinzipiell erweiterbar viele Sachverhalte abdecken. Hier sind besonders die Klassen *Teilnetz_ASB* und *Verkehrseinschränkung* hervorzuheben. Bei diesen beiden ist anzumerken, dass wegen der unterschiedlichen Entstehungsgeschichte Überlappungen bestehen. „Prinzipiell erweiterbar“ bedeutet, dass zusätzliche Sachverhalte sich, technisch gesehen, leicht im Modell unterbringen ließen, jedoch ist hierfür immer eine entsprechende Anpassung der den Modellen zugrundeliegenden fachlichen Regelwerke, insbesondere der ASB, notwendig.

In vielen Fällen sind die für die IVS interessanten Informationen auf viele assoziativ verbundene Objektklassen verteilt. IVS-Anwendungen, die OKSTRA®-kodierte Daten nutzen wollen, müssen daher darauf vorbereitet sein, die Daten, die sie benötigen, auf z.T. komplexe Art und Weise extrahieren zu müssen. Dies ist technisch anspruchsvoll, lässt sich aber z. B. mit marktgängigen Extract-Transform-Load-(ETL)-Werkzeugen bewältigen.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist, dass der OKSTRA® ebenso wie die Regelwerke, auf die er sich stützt (z. B. die ASB) einer kontinuierlichen Weiterentwicklung unterliegen, die sich in einer mehr oder weniger regelmäßigen Versionierung niederschlägt. Das bedeutet, dass nutzende Anwendungen letztlich darauf vorbereitet sein müssen, Datensendungen verarbeiten zu können, die zu verschiedenen OKSTRA®-Versionen gehören. Die hier vorgestellte Abbildungstabelle spiegelt die Verhältnisse der Version 2.016 und - wo angemerkt - schon der in Vorbereitung befindlichen Folgeversion 2.017 wider. Da sich etliche Sachverhalte außerdem auf unterschiedliche Art und Weise abbilden lassen, müssen die Anwendungen auch in der Lage sein, die daraus resultierenden unterschiedlichen Kodierungen auswerten zu können.

Für einen konkreten Anwendungsfall des OKSTRA® wird typischerweise nur ein kleiner Ausschnitt des OKSTRA®-Datenmodells – ein sogenanntes Profil – benötigt. Ein Profil beschreibt Einschränkungen, die beim Transport von OKSTRA®-Daten für eine bestimmte Anwendung eingehalten werden müssen, z. B. kann gefordert werden, dass nur bestimmte Objektarten in einem Datensatz vorkommen dürfen oder dass bestimmte Objektverknüpfungen verpflichtend

sein sollen. Für die Bildung von Profilen existiert ein entsprechendes Regelwerk, das die möglichen Einschränkungen definiert und eine formale, XML-basierte Sprache hierfür dokumentiert [OKSTRA 2014]. Eine ganz entscheidende Einschränkung ist, dass heutzutage keiner der in Frage kommenden Datenlieferanten die Daten in der aktuellen Version 2.016 liefern kann. Außerdem ist keines der implementierten Datenbanksysteme in der Lage, alle aufgeführten IVS-Fachthemen zu beliefern, da darin nicht alle in der ASB vorgesehenen Objektarten geführt werden und somit auch nicht OKSTRA[®]-konform abgegeben werden können. Die bei den Straßenbauverwaltungen der Länder durchgeführte Umfrage zeigt im Übrigen, dass etliche der aufgeführten Objektarten gar nicht in der jeweiligen SIB, sondern in separaten Fachinformationssystemen geführt werden. Diese haben in den uns bekannten Fällen keine OKSTRA[®]-Exportmöglichkeit, die jeweils unterstützten Exportformate müssten also zuerst gewandelt werden. Unterstützung bei Prozessen, die OKSTRA[®]-Daten der Version 2.016 aus solchen früherer Versionen oder aus anderen Exportformaten gewinnen sollen, bieten die OKSTRA[®]-Klassenbibliothek (OKLABI) und, darauf aufbauend, das OKSTRA[®]-Werkzeug und die OKSTRA[®]-FME-Plugins. Diese Softwareprodukte sind kostenfrei über die OKSTRA[®]-Website zu beziehen.

4.3.2 Abbildungsmöglichkeiten in DATEX II

Straßennetz und Ordnungssysteme

Der DATEX II-Standard fokussiert auf den Austausch dynamischer Verkehrsdaten und Verkehrsinformationen – er ist dagegen nicht zur Abbildung von Infrastrukturinformationen konzipiert. DATEX II beschreibt daher keine eigenen Verortungselemente, das Straßennetz selbst kann in DATEX II somit nicht abgebildet werden. Da keine eigenen Verortungselemente definiert sind, sind auch keine topologischen Beziehungen definiert.

DATEX II verwendet verschiedene Ortsreferenzierungsmethoden: „Ortsreferenzen werden in DATEX II in einem generischen Datenmodell beschrieben, das es erlaubt, verschiedene Ortsreferenzierungsmethoden zu verwenden. Alle mit DATEX II austauschbaren Informationen sind mit Ortsreferenzen versehen. Als Basisklasse für alle Ortsreferenzen dient die abstrakte Klasse *GroupOfLocations*. Diese kann – wie der Name bereits andeutet – eine oder mehrere Ortsreferenzen enthalten. Von dieser Klasse sind drei weitere abstrakte Klassen abgeleitet: *Itinerary*, *NonOrderedLocations* und *Location*. Die Klassen *Itinerary* und *NonOrderedLocations* enthalten Gruppen von *Locations*, die entweder ungeordnet sind (*NonOrderedLocations*) oder eine geordnete Route beschreiben (*Itinerary*). Jede *Location* kann – unabhängig von der jeweiligen konkreten Klasse – zusätzlich mit einem Koordinatenpunkt sowie einer externen Referenz versehen werden.“ [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011, S. 50]

Jede einzelne Location kann unter Nutzung verschiedener Ortsreferenzierungsmethoden definiert werden (ALERT-C, lineare Referenzierung, TPEG-Loc, OpenLR³, Predefined Locations⁴). Dabei sind punkt-, linien- und flächenhafte Bezüge möglich. Somit werden die von IVS-Karten benötigten Ordnungssysteme der Stationierung, der Location Codes und der Geokoordinate prinzipiell von DATEX II unterstützt, nicht jedoch eine Verortung über Straßennamen und Hausnummer.

Straßenklassifikation und Baulast

Da der DATEX II-Standard keine Elemente der Straßeninfrastruktur beschreibt, sind auch keine klassifizierenden Merkmale oder Informationen zur Zuständigkeit abbildbar.

Bauliche Eigenschaften

Da der DATEX II-Standard keine Elemente der Straßeninfrastruktur beschreibt, sind auch keine Informationen zu baulichen Eigenschaften derselben abbildbar. Es können lediglich gewisse Auswirkungen von Ereignissen (Baustellen, Sperrungen, ...) abgebildet werden, wie z. B. verbleibende Durchfahrbreiten oder die Anzahl gesperrter bzw. noch verfügbarer Fahrstreifen.

Zugangs-/Verkehrsbeschränkungen

Es können gewisse Merkmale wie Einschränkungen von Achslasten, zul. Gesamtgewicht, Durchfahrtshöhen und -breiten oder zulässige Fahrzeugklassen abgebildet werden. Andere kartenrelevante Merkmale sind nur eingeschränkt (z. B. Geschwindigkeitsbeschränkungen im Rahmen temporärer Verkehrsbeschränkungen, nicht jedoch generelle Geschwindigkeitsangaben zu Netzabschnitten) abbildbar oder nicht abbildbar (z. B. Maut, Umweltzone, Überholverbote).

Beschilderung

Da der DATEX II-Standard keine Elemente der Straßeninfrastruktur beschreibt, sind auch keine Informationen zur wegweisenden Beschilderung abbildbar.

Permanente Umleitungs-/Ausweichrouten, Temporäre Verkehrsbeschränkungen

Sind weitestgehend abbildbar.

Bahnübergänge, Lichtsignalanlage, Fußgängerüberwege

Da der DATEX II-Standard keine Elemente der Straßeninfrastruktur beschreibt, sind diese Informationen auch nicht geeignet abbildbar.

Technische Straßenausstattung

³ Die Ortsreferenzierungsmethode OpenLR ist zurzeit als so genannte Level-B-Erweiterung in DATEX II integriert. Bei einer Level-B-Erweiterung werden lediglich zusätzliche Elemente in das Datenformat aufgenommen, die von einem Empfänger ignoriert werden können, wenn dieser die Level-B-Erweiterung nicht versteht.

⁴ Beim Mechanismus der Predefined Locations stellt ein DATEX II-System eine Menge von vordefinierten Ortsreferenzen zur Verfügung, die dann später nur noch per Identifier referenziert werden.

Für IVS als potenziell relevant identifizierte Elemente können abgebildet werden.

Ruhender Verkehr, Energieversorgung

Anlagen des ruhenden Verkehrs können über eine entsprechende DATEX II-Erweiterung *ParkingPublicationExtension* (verfügbar ab DATEX-Version 2.2) prinzipiell abgebildet werden. Anlagen zur Energieversorgung (Tankstellen, Ladestellen, ...) sind ebenfalls über die genannte Erweiterung abbildbar, jedoch nur für Anlagen, die an Parkeinrichtungen angeschlossen sind.

Öffentlicher Verkehr, POI

Diese Themen sind nicht in DATEX II abbildbar.

Zusammenfassung

Wie bereits eingangs erwähnt ist DATEX II mit dem Ziel des Austausches dynamischer Verkehrsdaten und Verkehrsinformationen entwickelt worden. Die beschreibende Abbildung von Informationen zur Infrastruktur eines Straßennetzes entspricht dagegen nicht der Zielrichtung dieses Standards. Dementsprechend zeigt die Analyse, dass wesentliche für IVS als hoch priorisierte kartenrelevante Themen nicht oder nur sehr unzureichend in DATEX II modelliert sind. Zu einigen kartenrelevanten Themen finden sich zwar in DATEX II Objektarten bzw. Eigenschaften mit entsprechenden Bezeichnungen, jedoch ist die Bedeutung der Objekte / Eigenschaften in DATEX II häufig anders belegt bzw. wird anders interpretiert als die fachliche Begrifflichkeit. Aufgrund dieser Ausgangslage sowie der grundsätzlich abweichenden Intention des DATEX II-Standards erscheint eine Erweiterung des DATEX II-Datenmodells um entsprechende Objekte zur Beschreibung der Straßeninfrastruktur und deren Eigenschaften nicht zielführend. Die Nutzung des DATEX II-Standards als Grundlage für ein Verfahren zur Bereitstellung von kartenrelevanten Straßendaten für IVS sollte daher nicht weiterverfolgt werden.

4.3.3 Abbildungsmöglichkeiten in INSPIRE

Straßennetz und Ordnungssysteme

Das INSPIRE-Netzmodell besteht aus einem echten Knoten-Kanten-Modell, ergänzt durch ein Modell für Flächen. Das Modell gestattet Abbildungen unterschiedlicher Detailtiefe.

Straßenklassifikation

Eine funktionale Einteilung ist möglich, sie umfasst bis zu 10 Stufen. Eine verwaltungstechnische Klassifikation ist über die Auswertung der Straßenbezeichnung möglich.

Bauliche Eigenschaften

Es sind nur Basismerkmale modelliert. Tunnel und Brücken sind nicht explizit repräsentiert.

Zugangs-/Verkehrsbeschränkungen

Es sind wichtige Basismerkmale vorhanden.

Weitere Themen

Es sind außerdem Plangleiche Bahnübergänge und Anlagen des ruhenden Verkehrs berücksichtigt.

Zusammenfassung

Die Abbildungstabelle zeigt, dass die Abbildung von Straßennetzen und ihren Merkmalen und Einrichtungen in INSPIRE in erster Linie von topographischen Gesichtspunkten bestimmt ist. Viele der für IVS mit hoher Priorität belegten Sachverhalte werden nicht abgebildet. Eine Verwendung von INSPIRE-Daten für statische Basisinformationen ist denkbar, muss aber ergänzt werden durch die Bereitstellung von IVS-relevanten Daten nach einem anderen Modell. Um dies näher zu untersuchen, wurden die Abbildungsmöglichkeiten des INSPIRE-Modells mit denen von TN-ITS kombiniert und dann mit denen des OKSTRA® verglichen (vgl. Tab. 4-2, Spalte *Kombination TN-ITS + INSPIRE*). Der Vergleich zeigt, dass eine solche Kombination eine deutliche Verbesserung bringt. Zwar ist die kombinierte Anwendung immer noch dem OKSTRA® unterlegen, man hätte aber den Vorteil einer europaweiten Anwendbarkeit. Das ERTICO-Netzwerk verfolgt auch eine entsprechende TN-ITS/INSPIRE-Alignment-Initiative [EMAPS 2013, EMAPS 2013a].

4.3.4 Abbildungsmöglichkeiten in TN-ITS / ROSATTE

Straßennetz und Ordnungssysteme

Der Fokus von TN-ITS/ROSATTE liegt auf statischen verkehrsbehördlichen Straßennetzdaten, insbesondere sicherheitsrelevanten Attributen digitaler Straßenkarten. Eine Beschreibung des Straßennetzes selbst (Netzelemente, Geometrie, Topologie) ist dagegen im ROSATTE-Datenmodell nicht möglich.

Ebenso gibt TN-ITS/ROSATTE keine explizite Ortsreferenzierungsmethode vor, das Datenmodell sieht im Package „Location referencing“ lediglich Platzhalter zur Einbindung entweder indirekter Ortsreferenzen (abstrakte Klasse *IndirectLocationReference*) oder direkter Ortsreferenzen (*DirectLocationReference*) vor. Dabei können prinzipiell beliebige Methoden eingesetzt werden. Als Beispiele für möglich indirekte Ortsreferenzen werden die lineare Referenzierung, Adressangaben oder Location Codes genannt (gemäß ISO 17572 allesamt als „pre-coded“ location references bezeichnet) [ROSATTE 2009]. Unter möglichen direkten Ortsreferenzen (gemäß ISO 17572 als „dynamic“ location references bezeichnet) werden z. B. AGORA-C oder OpenLR genannt [ROSATTE 2009].

Straßenklassifikation und Baulast

Die für die Geschwindigkeitsregelung wichtige Einteilung in innerorts/außerorts ist im ROSATTE-Datenaustauschmodell explizit abbildbar. Da TN-ITS/ROSATTE keine Elemente der Straßeninfrastruktur beschreibt, sind auch keine klassifizierenden Merkmale oder Informationen zur Zuständigkeit abbildbar.

Bauliche Eigenschaften

Da TN-ITS/ROSATTE keine Elemente der Straßeninfrastruktur beschreibt, sind auch keine

Informationen zu baulichen Eigenschaften derselben abbildbar. Für die kartenrelevanten Themen Längsneigung und Kurvenradien können jedoch die entsprechenden Warnhinweise in Form von Schildern im Straßenraum abgebildet werden.

Zugangs-/Verkehrsbeschränkungen

Die kartenrelevanten Informationen zu Zugangs- und Verkehrsbeschränkungen können erwartungsgemäß überwiegend sehr gut abgebildet werden. Lediglich Sonderthemen wie Mautpflicht oder Umweltzonen sind nicht repräsentiert.

Beschilderung, Permanente Umleitungs-/Ausweichrouten

Diese Themen sind nicht über das ROSATTE-Datenaustauschmodell abbildbar.

Temporäre Verkehrsbeschränkungen

Sind weitestgehend abbildbar.

Bahnübergänge, Lichtsignalanlage, Fußgängerüberwege

Diese Themen sind über das ROSATTE-Datenaustauschmodell prinzipiell abbildbar, jedoch mit einigen Einschränkungen.

Technische Straßenausstattung, Ruhender Verkehr, Energieversorgung

Diese Themen sind nicht über das ROSATTE-Datenaustauschmodell abbildbar.

Öffentlicher Verkehr

Bushaltestellen allgemein sind abbildbar, differenziertere Informationen dagegen nicht.

POI

Nicht über das ROSATTE-Datenaustauschmodell abbildbar.

Zusammenfassung

Wie bereits eingangs erwähnt ist das Ziel von TN-ITS den Austausch von ITS-bezogenen Geodaten zwischen Straßenbetreibern und Kartenherstellern zu unterstützen. Dementsprechend zeigt die Analyse, dass das ROSATTE-Datenaustauschmodell einige wesentliche für IVS als hoch priorisierte kartenrelevante Themen (hier sicherheitsrelevante Attribute digitaler Straßenkarten) abdeckt. Eine Verwendung von TN-ITS/ROSATTE insbesondere für Bereiche sicherheitsrelevanter Themen sowie des Bereiches von Zugangs- und Verkehrsbeschränkungen ist denkbar, muss aber ergänzt werden durch die Bereitstellung von statischen Basisinformationen nach einem anderen Modell. Wie bereits bei der Analyse des INSPIRE-Modells (Kapitel 4.3.3) erörtert, könnte eine Kombination des TN-ITS-Ansatzes mit dem INSPIRE-Modell, wie dies auch von einer entsprechende TN-ITS/INSPIRE-Alignment-Initiative [EMAPS 2013, EMAPS 2013a] verfolgt wird, eine mögliche Grundlage für ein Verfahren zur Bereitstellung von kartenrelevanten Straßendaten für IVS sein.

4.3.5 Fazit

Die nachfolgende Tab. 4-3 zeigt eine zusammenfassende Auszählung der Abbildbarkeit der identifizierten kartenrelevanten Themen in den untersuchten Standards bzw. Datenmodellen.

Dargestellt ist die Gesamtzahl abbildbarer kartenrelevanter Themen (Zeile „Abbildbarkeit gesamt“), die Anzahl der abbildbaren Themen, die in ihrer Wichtigkeit von den IVS-Diensten als „hoch“ priorisiert wurden (Zeile „Abbildbarkeit hoch priorisiert“) sowie die Anzahl der abbildbaren Themen, die Bestandteil des Datenkataloges zur Spezifikation b „Echtzeit-Verkehrsinformationsdienste“ sind (Zeile „Abbildbarkeit Spezifikation b“).

Standard / Datenmodell	OKSTRA®	DATEX II	INSPIRE	TN-ITS / ROSATTE	Kombination INSPIRE + TN/ITS
Abbildbarkeit gesamt	43 (von 59)	25 (von 59)	18 (von 59)	18 (von 59)	32 (von 59)
Abbildbarkeit hoch priorisiert	25 (von 35)	9 (von 35)	15 (von 35)	12 (von 35)	23 (von 35)
Abbildbarkeit Spezifikation b	23 (von 29)	17 (von 29)	10 (von 29)	15 (von 29)	21 (von 29)

Tab. 4-3: Quantitative Auswertung der Abbildbarkeit kartenrelevanter Themen in den untersuchten Standards / Datenmodellen

Die Standards / Datenmodelle von DATEX II, von INSPIRE und von TN-ITS/ROSATTE erscheinen - jeweils für sich alleine gesehen - nicht als Grundlage für einen Austausch kartenrelevanter Straßendaten für IVS geeignet, da große Bereiche der von IVS als wichtig eingestufte kartenrelevante Themen nicht abgebildet werden können.

Grundsätzlich geeignet erscheinen dagegen der OKSTRA® sowie eine potenzielle Kombination von INSPIRE und TN-ITS/ROSATTE, wie dies auch von einer entsprechende TN-ITS / INSPIRE-Alignment-Initiative [EMAPS 2013, EMAPS 2013a] verfolgt wird.

Die Vor- und Nachteile der beiden möglichen Ansätze sind nachfolgend zusammengefasst (Tab. 4-4).

	OKSTRA®	TN-ITS/INSPIRE-Alignment
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr gute fachliche Abdeckung • Etablierter Pflege- und Aktualisierungsprozess • Defizite können mit geringem organisatorischem Aufwand behoben werden (da nationaler Standard) • Klassenbibliothek verfügbar (erleichtert Implementierungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gute bis sehr gute fachliche Abdeckung • EU-weites Format • Einfaches, flaches Datenmodell (erleichtert Implementierung) • Sehr brauchbares Netzmodell (aus Sicht IVS) • Unterstützung dynamischer Referenzierungsmethoden • Eindeutige Identifikatoren (wichtig für Historisierung)
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Nationaler Standard • Hohe Komplexität (erschwert Implementierungen) • Aktuelle OKSTRA®-Version von Datenlieferanten i.d.R. nicht bedienbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Noch nicht verfügbar (unmittelbare Bedürfnisse können nicht befriedigt werden) • Erhöhter organisatorischer Aufwand bei notwendiger Erweiterung (da EU-Standard) • Keine frei verfügbare Implementierung

	<ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Referenzierungsmethoden nur bei OKSTRA kommunal-konformen Netz einsetzbar 	(Klassenbibliothek o.ä.) bekannt
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------

Tab. 4-4: Gegenüberstellung OKSTRA® und TN-ITS/INSPIRE-Alignment

4.3.6 Analyse dynamischer Ortsreferenzierungsmethoden

Die Spezifikation für die Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationsdienste [EU 2015] gibt vor, dass Ortsreferenzierungen unter Nutzung einer standardisierten oder einer generell akzeptierten **dynamischen** Ortsreferenzierungsmethode erfolgen sollen (vgl. Kapitel 2.1.3).

Die gängigen dynamischen Ortsreferenzierungsmethoden (auch On-the-fly-Referenzierungsmethoden genannt) wurden bereits im Bericht „Analyse der Regelwerke und Ordnungssysteme / Ortsreferenzierungssysteme im Bereiche Straßeninformationssysteme und Verkehrssysteme“ [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011] im Detail behandelt. Nachfolgend zusammengefasst die wichtigsten Charakterisierungen, ergänzt um Informationen zu aktuellen Entwicklungen im Umfeld der dynamischen Ortsreferenzierungsmethoden:

TPEG-Loc und TPEG2

Der offene TPEG Standard wurde von der Transport Protocol Expert Group (TPEG) zum sprachunabhängigen Versenden von Verkehrsinformationen entwickelt. Alle TPEG-Nachrichten enthalten Ortsreferenzen, die mit der On-the-fly-Referenzierungsmethode TPEG-Loc kodiert werden. Während zur Kodierung eine digitale Karte benötigt wird, erfordert der Dekoder bei TPEG-Loc nicht zwangsläufig eine digitale Karte. Die Ortsbeschreibung in TPEG-Loc erfolgt zum einen über WGS84-Koordinaten, die mit zusätzlichen beschreibenden Informationen (Richtungsangabe, Höhenangabe, Ausdehnungsradius einer Location, textliche Beschreibung) angereichert werden. [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011, S. 66ff].

Von der Traveller Information Service Association (TISA) wurde der TPEG-Standard zu TPEG2 weiterentwickelt. Zum Kodieren einer TPEG2-Ortsreferenz wird eine digitale Karte benötigt, zum Dekodieren nicht zwangsläufig. Zudem muss die verwendete Karte nicht routingfähig sein. Wie bei TPEG-Loc wird auch eine TPEG2-Ortsreferenz primär über Koordinaten beschrieben, die – je nach Typ der geografischen Ortsreferenz (z. B. Punkt, Linie, Fläche usw.) – durch weitere Informationen (z. B. Richtungsangaben, Straßennamen/-nummern usw.) ergänzt werden können [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011, S. 70ff].

TPEG2-ULR

Das ältere TPEG-Loc und das daraus weiterentwickelte TPEG2 hatten sich hinsichtlich der Dekodierung von Ortsreferenzen (dem sogenannten Map-Matching) als zu unzuverlässig erwiesen. Um die Beschränkungen von TPEG-Loc zu umgehen, wurde Fraunhofer FIRS (heute Fraunhofer FOKUS) in Berlin durch die TISA mit einer Weiterentwicklung beauftragt. Herausgekommen ist dabei das ebenfalls offene TPEG2-ULR [SCHRAMM/ KWELLA/ SCHMIDT/ PIETH/ ERNST 2012] (ULR steht für Universal Location Referencing). Die wesentliche Neuerung ist, dass zum Matching der Locations in der Zielkarte zusätzlich Netz-Umgebungsinformation verwendet wird. [ERNST/KWELLA/SCHRAMM/SCHMIDT 2013]. Anwendungstests

der Methode zeigen eine sehr gute Matching-Genauigkeit auch bei komplexen Situationen und bei unterschiedlichen Kartengrundlagen beim Kodieren und Dekodieren, sowie auch gute Ergebnisse im Vergleich zu den Methoden AGORA-C und OpenLR [ERNST/KWELLA/SCHMIDT/RADUSCH 2014]. TPEG-ULR und die entsprechende dynamische Ortsreferenzierungsmethode werden bereits von verschiedenen Rundfunkanstalten der ARD angeboten [FRIEDRICH/GORSAK/KETT/KNÖCHEL/NOWACK 2014].

Wie eine Anfrage bei Fraunhofer FOKUS ergeben hat, ist eine Encoder-/ Decodersoftware für TPEG-ULR bislang nicht öffentlich verfügbar.

AGORA-C

Aufbauend auf den Erfahrungen, die mit TPEG-Loc gemacht wurden, wurden mehrere weitere Verfahren zur On-the-fly-Referenzierung entwickelt, die das Map-Matching verbessern sollen. Das 2008 als ISO-Standard 17572-3 veröffentlichte Verfahren AGORA-C benutzt für Kodierer und Dekodierer eine routingfähige Karte und verwendet beim Kodieren nicht nur Koordinaten, sondern auch zusätzliche Informationen, um das Dekodieren auf unterschiedlichen digitalen Karten zu verbessern [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011, S. 74ff]. Auf einige der AGORA-C Algorithmen sind Patente angemeldet. Daher ist die Nutzung von AGORA-C mit Lizenzgebühren belegt [AGORA-C 2010].

OpenLR

„OpenLR™ ist eine Methode zur Kodierung, Übertragung und Dekodierung von kartenunabhängigen Ortsreferenzen. [...] zur Kodierung und Dekodierung werden digitale Karten, die ein turn-by-turn-Routing unterstützen, benötigt. Dabei können für die Kodierung und Dekodierung einer Ortsreferenz verschiedene Karten (auch von verschiedenen Herstellern) verwendet werden.“ [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011, S. 80]. OpenLR wurde von der Firma TomTom entwickelt, ist als offener Standard angelegt und somit frei verfügbar. Eine Location kann durch Geokoordinaten und eine geordnete Sequenz von Ortsreferenzpunkten (so genannte *Location Reference Points - LRP*) vom Start zum Ende der Location beschrieben werden. Zwischen zwei aufeinander folgenden *LRP* wird die Location durch den kürzesten Weg (shortest path) zwischen diesen *LRP* beschrieben. Der *LRP* selbst enthält die Koordinaten des Punktes in der digitalen Karte (z. B. Netzknoten) und kann durch zusätzliche Attribute kodiert werden (Klasse und Art der Straße, Himmelsrichtung, Abstand zum nächsten *LRP*, Niedrigste Straßenklasse für die Route zum nächsten *LRP*) [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011, S. 80ff].

Zusammenfassung

Die nicht freie Verfügbarkeit von AGORA-C steht einer Verwendung als Grundlage für ein Verfahren zur Bereitstellung kartenrelevanter Straßendaten entgegen. Stattdessen hat sich das offene Verfahren OpenLR als Quasi-Standard etabliert und könnte als geeignetes dynamisches Ortsreferenzierungsverfahren dem zu entwickelnden Konzept zu Grunde gelegt werden. Das ältere, ebenfalls offene TPEG-Loc und das daraus weiterentwickelte TPEG2 hatten sich als zu unzuverlässig erwiesen. Um die Beschränkungen von TPEG-Loc zu umgehen, wurde TPEG2-ULR entwickelt und steht mittlerweile als offener Standard zur dynamischen Ortsreferenzierung und als potenzielle Alternative zu OpenLR zur Verfügung.

5 Datenlage bei Bund, Ländern und Kommunen

5.1 Ziel

Die bei Bund, Ländern und Kommunen vorhandenen für IVS relevanten Datenbestände waren zu ermitteln und hinsichtlich ihrer Eignung für IVS-Dienste zu bewerten. Hierzu waren die relevanten Datenhaltungen inklusive Datenstruktur, beteiligten Standards und Fortführungsprozesse zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Eignung für IVS zu bewerten. Ziel der Analyse ist es einen Überblick zu erhalten, welche von IVS-Diensten benötigten Datenbestände in welcher Form und Beschaffenheit bei den Straßenbauverwaltungen der öffentlichen Hand vorliegen, und für IVS-Dienste bereitgestellt werden können. Dabei sollten insbesondere folgende Aspekte vertieft betrachtet werden:

- Vorhandene Datenbestände statischer Straßendaten mit Relevanz für IVS-Dienste (Verfügbarkeit)
- Qualitätsaspekte der Daten (Genauigkeit, Vollständigkeit, Aktualität, ...)
- Datenmodelle
- Datenhaltende Systeme mit unterstützten Datenaustauschformate / Datenaustauschstandards
- Datenpflegeprozesse
- Nutzungsbedingungen

5.2 Methodik

Die Analyse erfolgte durch eine Befragung der für die entsprechenden statischen Straßendaten verantwortlichen Personen bei den entsprechenden Verwaltungen von Ländern und Kommunen. Zur strukturierten Durchführung der Analyse wurde zunächst ein Fragebogen erarbeitet, welcher zu den IVS-relevanten Themen die oben genannten Aspekte abfragt. Grundlage für die Themenliste des Fragebogens ist die im ersten Arbeitsschritt festgelegte Liste kartenrelevanten Themen für die Versorgung von IVS mit Daten der Straßen- und Verkehrsverwaltungen (vgl. Tab. 3-1, S. 20). Zu jedem dort benannten kartenrelevanten Thema/Unterthema wird eine Reihe von Aspekten abgefragt. Um eine systematische Auswertung zu ermöglichen, wurden die Antwortkategorien pro Frage weitestgehend vorgegeben. Der Fragenkatalog wurde in Form einer Excel-Matrix umgesetzt und ist als Anlage zu diesem Bericht verfügbar.

Der Fragenkatalog und die vorgesehenen Antwortkategorien werden nachfolgend dargestellt:

Verfügbarkeit von Daten (EXCEL-Spalte: *Verfüg*)

Liegen Daten zu einem fachlichen Thema/Unterthema (siehe EXCEL-Datenkatalog) maschinenlesbar und mit Lageangaben versehen vor?

Mögliche Werte: ja/nein

Die Frage impliziert nicht, dass die Daten bereits bestimmte Kriterien bezüglich Abdeckung, Qualität, Format usw. erfüllen müssen. Diese Aspekte werden gesondert abgefragt.

Lagebeschreibung (Verortung) (EXCEL-Spalte: Lage)

Wie sind die Daten zu dem Thema/Unterthema verortet?

Mögliche Werte (es sind Mehrfachnennungen möglich):

ASB	Stationierung nach Anweisung Straßeninformationsbank
Stat	Stationierung nach anderem Ordnungssystem (z. B. Betriebskilometer, GDF-Station)
Geo	Geokoordinate (z. B. UTM, Gauss-Krüger, geogr. Länge/Breite)
HsNr	Straßenname und Hausnummer
LCL	RDS/TMC Location Code

Vollständigkeit (EXCEL-Spalte: Vollst)

Wie hoch ist die Abdeckung der Daten zu dem Thema/Unterthema im Zuständigkeitsbereich der Institution?

Mögliche Werte (nur eine Nennung):

Alle	Es sind nachweislich alle Objekte erfasst
Teil	Es sind alle Objekte in bestimmten Teilnetzen oder für bestimmte Objektklassen erfasst
Hoch	Es sind bis auf wenige Ausnahmen vermutlich alle Objekte erfasst
Mittel	Es sind 50-90% der Objekte erfasst
Gering	Es sind weniger als 50% der Objekte erfasst
Unbek	Der Abdeckungsgrad ist unbekannt

Lagegenauigkeit (EXCEL-Spalte: Genau)

Gemäß ISO 19113 absolute Lagegenauigkeit, d.h. Genauigkeit zwischen der als wahr angesehenen und der gemessenen oder anderweitig erhobenen Lage.

Zur Abschätzung der Lagegenauigkeit wird das Erhebungsverfahren herangezogen. Falls verschiedene Erhebungsverfahren angewendet wurden oder werden, bitte das am häufigsten genutzte.

Mögliche Werte (nur eine Nennung):

Verm	Feldvermessung
------	----------------

GPS	GPS-unterstützte Erfassung, u.U. mit Korrektur – Begehung, Befahrung, Laserscan
Photo	Photogrammetrisch aus Stereoluftbildern
Digi	Aus digitaler Karte IT-technisch gewonnen (z. B. OSM, Google Maps, Navi)
Plan	Aus großmaßstäblichen analogen Plänen digitalisiert (z. B. Bestandspläne, Flurkarten)
Topo	Aus kleinmaßstäblichen, generalisierten analogen Karten digitalisiert (z. B. topographisches Kartenwerk)
Ge- sch	Geschätzt oder aus Textangaben
Abgel	Abgeleitet, berechnet
Undef	Nicht definierbar, z. B. bei Straße/Hausnummer

Gültigkeit (EXCEL-Spalte: *Gültig*)

Wird die Information geführt, zu welchem Zeitpunkt oder in welchem Zeitraum ein Sachverhalt zu dem Thema/Unterthema in der Realität auftritt oder auftrat? Beispiele: Aufstellung eines Schildes, Beginn und Dauer einer temporären Verkehrsbeschränkung, Wechsel einer Zuständigkeit.

Mögliche Werte:

Tag	Zeitangaben liegen tagesscharf oder genauer vor
Monat	Zeitangaben liegen auf den Monat genau vor
Jahr	Zeitangaben liegen auf das Jahr genau vor
Nein	Zeitangaben werden nicht geführt

Aktualität (EXCEL-Spalte: *Aktual*)

Zu welcher Zeit stehen die Fachinformationen zu einem neu eingetretenen Sachverhalt in Bezug auf das Thema/Unterthema im Durchschnitt maschinenlesbar zur Verfügung?

Mögliche Werte:

Vor- her	Vor Eintreten des Sachverhaltes
Sofort	Innerhalb einer Woche nach Eintreten des Sachverhaltes
Aktu- ell	Bei der nächsten Aktualisierung der Kartengrundlage für IVS nach entsprechender Ankündigung durch den Datenabnehmer mit angemessener Vorlaufzeit

Stich	Stichtagsbezogen, z. B. zum Jahresanfang
Später	Irgendwann nach Eintreten des Sachverhaltes

Konsistenz (EXCEL-Spalte: *Konsist*)

Wurden oder werden die maschinell erfassten Daten auf ihre Korrektheit geprüft?

Mögliche Werte:

Nein	Eine Prüfung wurde oder wird nicht durchgeführt
Plausi	Eine Prüfung erfolgt(e) maschinell durch Vergleich oder Abgleich mit anderen Daten
Einmal	Die Daten werden/wurden einmalig durch Vor-Ort-Prüfung validiert
Stich	Die Daten werden/wurden stichprobenhaft durch Vor-Ort-Prüfung validiert
Reg	Die Daten werden/wurden regelmäßig durch Vor-Ort-Prüfung validiert

Systemtyp (EXCEL-Spalte: *Sys-Typ*)

Von welchem Typ ist das System, in dem die Daten zu dem Thema/Unterthema gehalten und gepflegt werden?

Mögliche Werte:

GISDB	Datenbank mit GIS-Unterstützung, z. B. PostgreSQL/PostGIS
GIS	Geographisches Informationssystem, z. B. ArcGIS, QGIS, MapInfo, Small-world, mit nativer Datenhaltung (Shape-Dateien o.ä.)
DBMS	Datenbanksystem ohne geografische Funktionen, z. B. MS Access, Libre Office Base
CAD	Grafisches Entwurfssystem, z. B. VESTRA, Autodesk
Office	Strukturierte Daten in Büroanwendungen, z. B. EXCEL, Calc
Text	Unstrukturierte text- oder bildbasierte Datenhaltung, z. B. Word, PDF, Bildformate

Produktname (EXCEL-Spalte: *Produkt*)

Wie heißt das Produkt, in dem die Daten zu dem Thema/Unterthema gehalten und gepflegt werden?

Zuständigkeit (EXCEL-Spalte: *Zuständig*)

Wie heißt die Abteilung oder das Amt, in dem die Fachinformationen zu dem Thema/Unterthema gepflegt werden?

Nicht-kommerzielle Nutzung (EXCEL-Spalte: *N/Komm*)Kommerzielle Nutzung (EXCEL-Spalte: *Komm*)

Wie können Daten zu dem Thema/Unterthema abgegeben werden?

Mögliche Werte für beide Spalten:

Frei	Abgabe zur Nutzung ohne Einschränkung
Einschr	Abgabe zur Nutzung mit Einschränkungen (z. B. in Bezug auf Nutzerkreis, Verarbeitungsmöglichkeit)
Keine	Keine Datenabgabe

5.3 Ergebnisse

Der Fragebogen wurde über den IT-KO an alle Bundesländer, parallel dazu an ausgewählte Kommunen, sowie an die im Arbeitskreis „Verkehrs- und Mobilitätsmanagement“ des Deutschen Städtetages vertretenen Kommunen mit der Bitte um Bearbeitung versendet. Die vorliegenden Rückläufe zeigen, dass der Fragebogen von den Befragten problemlos selbstständig ausgefüllt werden konnte. Zusätzlich wurden mit ausgewählten Straßenbauverwaltungen der Länder und Kommunen vertiefende Interviews (i.d.R. Vor-Ort-Gespräche) durchgeführt. Bei den durchgeführten Interviews wurde der Fragebogen gemeinsam mit den für die entsprechenden Datenbestände verantwortlichen Personen der befragten Gebietskörperschaft durchgesprochen und ausgefüllt. Bei den Interviews wurden in der Regel sowohl Vertreter aus dem Bereich Straßendaten als auch aus dem Bereich Verkehrsmanagement/Verkehrstechnik (IVS-Seite) der jeweiligen Gebietskörperschaft einbezogen.

Die Inhalte der ausgefüllten Fragebögen wurden in eine Datenbank überführt und einer statistischen Aufbereitung zugeführt. Hierbei wurden zunächst die Häufigkeiten der jeweiligen Antwortkategorien pro untersuchtem Thema ausgewertet. In einer zweiten Auswertung wurde untersucht, wie viele Produkte zur Pflege der für IVS relevanten Fachthemen in den jeweiligen Institutionen eingesetzt werden und wie viele Organisationseinheiten jeweils beteiligt sind. Diese Informationen sind wichtig für eine Abschätzung der Komplexität einer Datenzusammenführung von IVS-Kartendaten zu einer zentralisierten Datenabgabe.

Tabelle Tab. 5-1 gibt eine Übersicht über die vorliegenden Rückläufe des Fragebogens.

Länder	Kommunen
<ul style="list-style-type: none"> • Baden-Württemberg • Bayern • Berlin 	<ul style="list-style-type: none"> • Düsseldorf • Frankfurt am Main

<ul style="list-style-type: none"> • Brandenburg • Bremen • Hamburg • Niedersachsen • Nordrhein-Westfalen • Rheinland-Pfalz • Saarland • Sachsen • Sachsen-Anhalt • Thüringen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kassel
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

Tab. 5-1: Befragte Länder und Kommunen

Während bei den Verkehrsverwaltungen der Bundesländer ein nahezu flächendeckender Rücklauf erreicht werden konnte, liegen von Seiten der Kommunen trotz mehrfacher Ansprache und entsprechender Bemühungen nur vereinzelte Rückläufe vor. Eine Besonderheit stellen die Stadtstaaten Hamburg, Bremen und Berlin dar, in deren Zuständigkeit sowohl Fernstraßen als auch kommunale Straßen fallen. In der Auswertung, die getrennt nach Bundesländern und Kommunen durchgeführt wurde, wurden die Daten dieser Verwaltungen den Ländern zugeordnet.

5.3.1 Analyse der Datenverfügbarkeit und -beschaffenheit

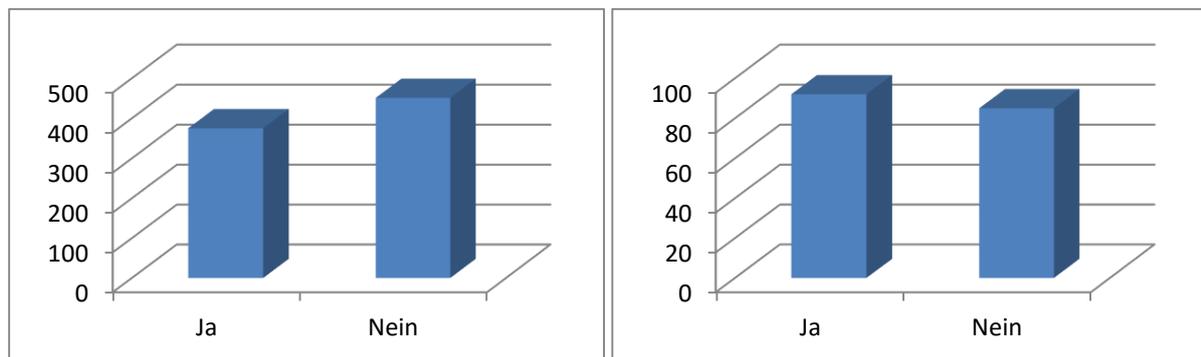


Abb. 5-1: Verfügbarkeit, absolute Häufigkeit ja/nein über alle Themen/Unterthemen. Links Länder, rechts Kommunen

Wie Abb. 5-1 zeigt, sind – über alle befragten Verwaltungen und über alle Themen/Unterthemen aggregiert – nur etwa 50% der als kartenrelevant identifizierten Daten bei den Straßebauverwaltungen in digitaler Form verfügbar. Dabei unterscheiden sich die absoluten Häufigkeiten der Verfügbarkeit zwischen Ländern und Kommunen nicht signifikant.

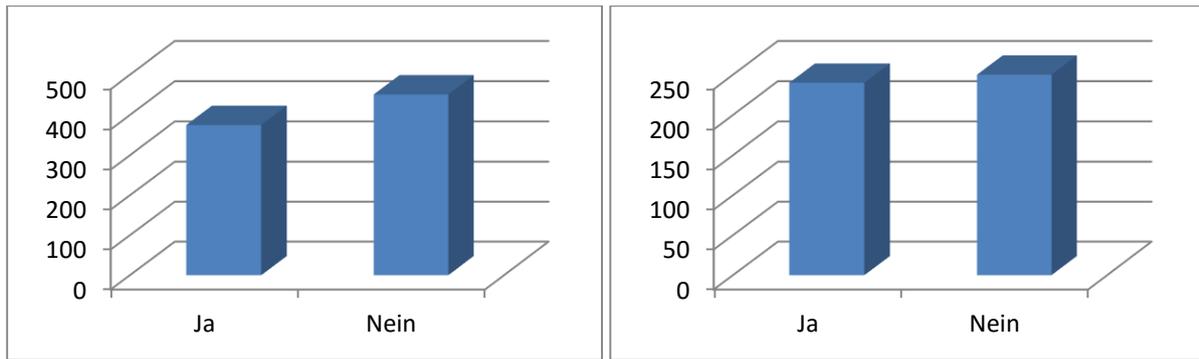


Abb. 5-2: Verfügbarkeit Länder. Links absolute Häufigkeit ja/nein über alle Themen/Unterthemen, rechts über Themen mit Priorität ‚hoch‘

Vergleicht man die Verfügbarkeit von Daten über alle als kartenrelevant genannten Themen mit der Verfügbarkeit der Themen, die von den IVS-Diensten hinsichtlich ihrer Wichtigkeit mit „hoch“ priorisiert wurden, so ändert sich die Tendenz ebenfalls nicht. Auch hier sind nur etwa 50% der als „hoch“ priorisierten Datenthemen digital verfügbar (vgl. Abb. 5-2).

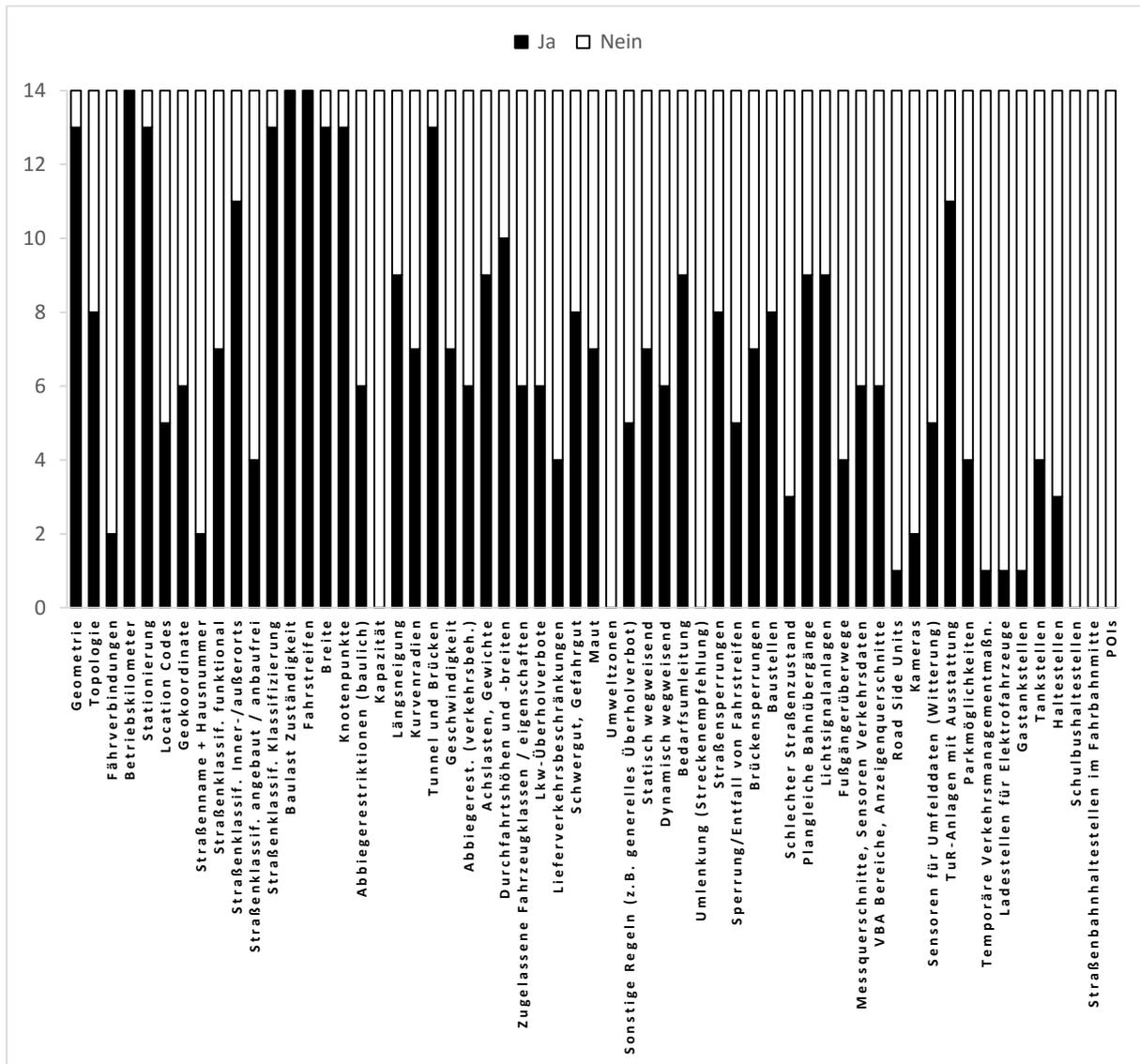


Abb. 5-3: Verfügbarkeit Länder. Absolute Häufigkeit ja/nein nach Themen/Unterthemen

Ein etwas differenziertes Bild zeigt sich, wenn man die Verfügbarkeit nach Themenbereichen getrennt betrachtet (vgl. Abb. 5-3, hier dargestellt für die Bundesländer). Insbesondere bauliche und netzbezogene Informationen, wie sie typischerweise in den Straßeninformationssystemen verwaltet werden, sind sehr gut (d.h. in der Regel bei allen Ländern) verfügbar (z. B. Geometrien, Straßenklassifikation, Baulast, Fahrstreifen, Breiten, Tunnel und Brücken). Bei vielen von den IVS-Diensten als wichtig und relevant erachteten Themen, z. B. verkehrsbekanntlich angeordnete Einschränkungen und Verbote (z. B. Geschwindigkeitsbeschränkungen, Abbiegerestriktionen, Gewichtsbegrenzungen, Überholverbote, etc.) liegen Daten bei den Verwaltungen nur zum Teil in geeigneter digitaler Form vor. Es muss davon ausgegangen werden, dass zu vielen kartenrelevanten Themen bei einigen Straßenbauverwaltungen überhaupt keine Daten geeignet digital verfügbar sind.

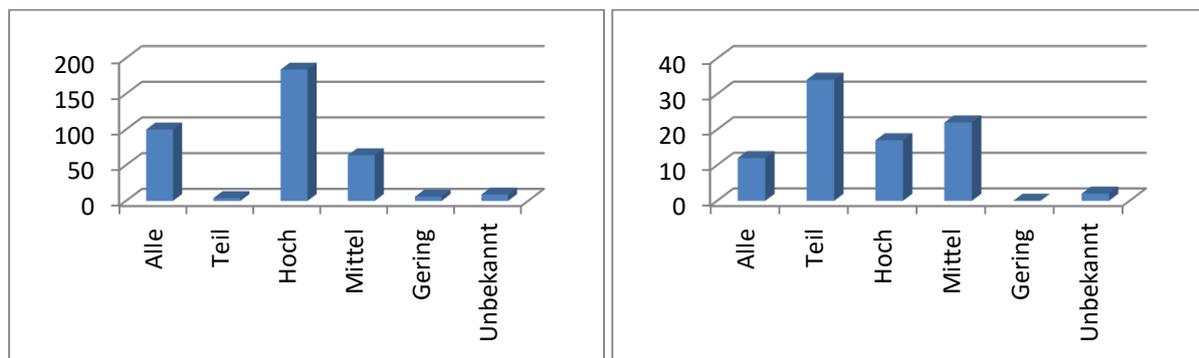


Abb. 5-4: Vollständigkeit, absolute Häufigkeit der Nennungen über alle Themen/Unterthemen. Links Länder, rechts Kommunen

Die reine Verfügbarkeit von Daten zu einem Thema/Unterthema sagt noch nicht viel zum potenziellen Nutzen für IVS-Dienst aus. Kartenhersteller sind an möglichst lückenlosen und somit möglichst vollständigen Informationen interessiert, um ihre digitalen Kartengrundlagen flächendeckend mit möglichst einheitlicher Qualität anbieten zu können. Daher wurde in der Untersuchung neben der generellen Verfügbarkeit auch die Vollständigkeit der digital verfügbaren Daten untersucht. Hier (vgl. Abb. 5-4) zeigt sich, dass bei den Ländern die Daten, die prinzipiell digital vorliegen, auch weitestgehend vollständig und somit flächendeckend (Vollständigkeit ‚alle‘ oder ‚hoch‘) vorliegen. Anders sieht dies bei den Kommunen aus. Hier sind Daten zu verschiedenen Themen häufig nur in Teilnetzen (z. B. Vorrangnetz) vollständig verfügbar, während sie für das nachgeordnete Netz häufig nicht erfasst und gepflegt werden.

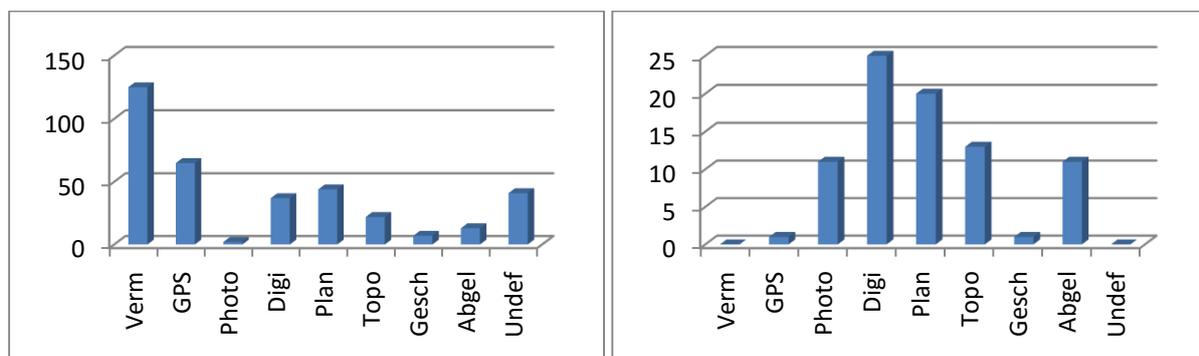


Abb. 5-5: Lagegenauigkeit, absolute Häufigkeit der Nennungen über alle Themen/Unterthemen.

Links Länder, rechts Kommunen

Abb. 5-5 zeigt die verwendeten Erfassungsmethoden, aus welchen sich Rückschlüsse für die Lagegenauigkeit der Informationen und somit ggf. für die Verwendbarkeit in spezifischen IVS-Diensten ziehen lassen. Insgesamt zeigt sich hier ein heterogenes Bild. Während die Datenbestände der Länder überwiegend, aber keinesfalls ausschließlich durch Feldvermessung erfasst werden, kommen bei den Kommunen häufig Verfahren der Digitalisierung (aus Luftbildern, digitalen und analogen Karten und Plänen) zum Einsatz.

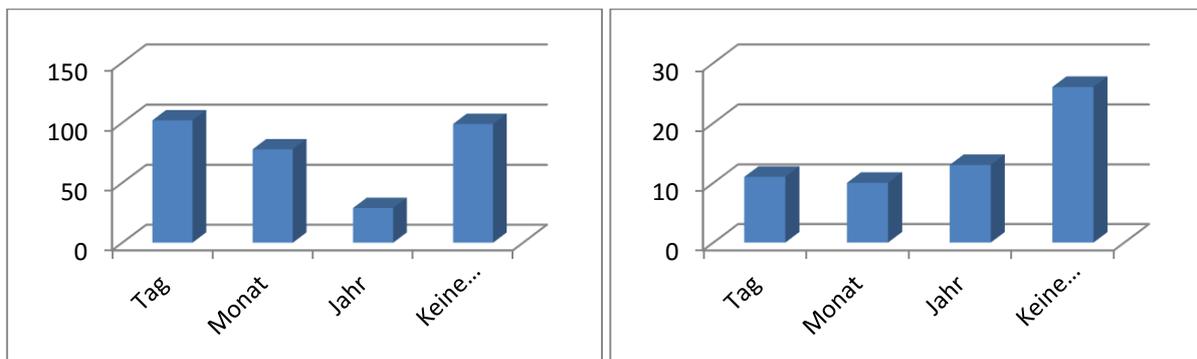


Abb. 5-6: Gültigkeit, absolute Häufigkeit der Nennungen über alle Themen/Unterthemen. Links Länder, rechts Kommunen

Informationen zur Gültigkeit der Daten (d.h. Information, zu welchem Zeitpunkt oder in welchem Zeitraum ein Sachverhalt zu dem Thema/Unterthema in der Realität auftritt) werden in den Ländersystemen nur in etwa zwei Dritteln der Fälle, in den kommunalen Systemen bei weniger als der Hälfte der Fälle geführt (Abb. 5-6).

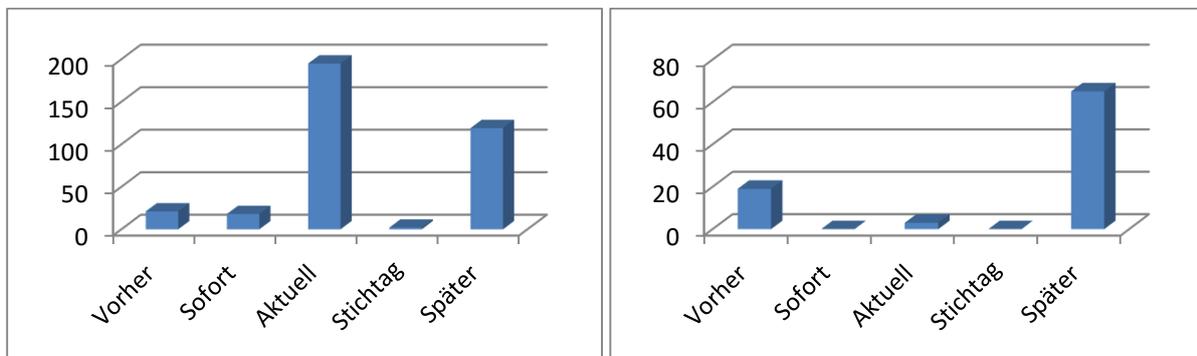


Abb. 5-7: Aktualität, absolute Häufigkeit der Nennungen über alle Themen/Unterthemen. Links Länder, rechts Kommunen

Abb. 5-7 zeigt die Aktualität der Daten, d.h. zu/nach welcher Zeit stehen die Fachinformationen zu einem neu eingetretenen Sachverhalt im Durchschnitt maschinenlesbar zur Verfügung. Die Auswertung zeigt, dass – sofern die Daten nicht bereits im Vorhinein im System verfügbar sind (z. B. bei geplanten Maßnahmen wie Baustellen) – die Informationen in den Systemen der Länder tendenziell eher zeitnah / bedarfsorientiert bereitgestellt werden können, während die Aktualisierung in kommunalen Systemen auch mit erheblichem Nachlauf erfolgen kann.

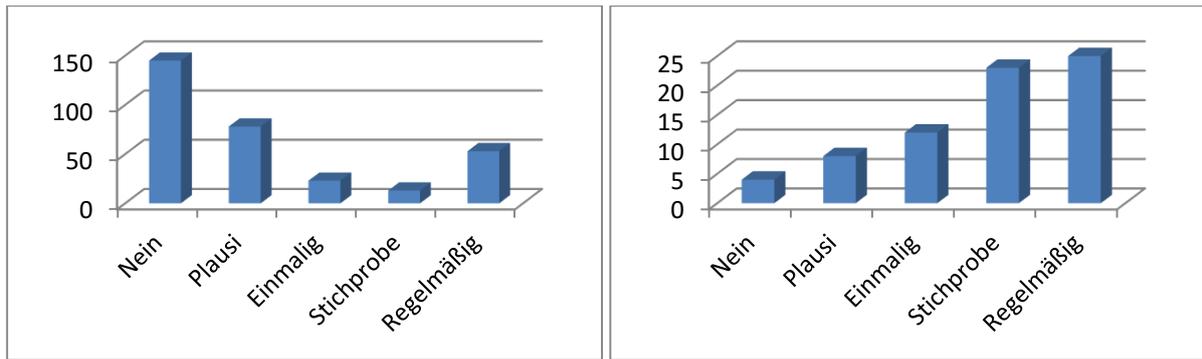


Abb. 5-8: Konsistenz, absolute Häufigkeit der Nennungen über alle Themen/Unterthemen. Links Länder, rechts Kommunen

Konsistenzprüfungen finden in den untersuchten Systemen der Länder nur in etwa der Hälfte der Fälle statt, bei den untersuchten kommunalen Systemen findet bei der überwiegenden Zahl der Fälle eine Konsistenzprüfung statt (in unterschiedlicher Ausprägung), vgl. Abb. 5-8.

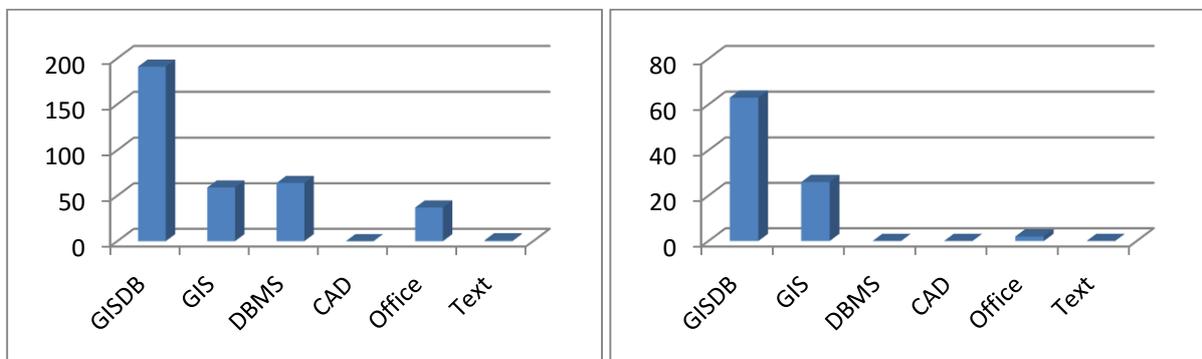


Abb. 5-9: Systemtyp, absolute Häufigkeit der Nennungen über alle Themen/Unterthemen. Links Länder, rechts Kommunen

Sowohl bei den Ländern als auch bei den Kommunen überwiegt die Datenhaltung in Datenbank-basierten GIS-Systemen (Abb. 5-9).

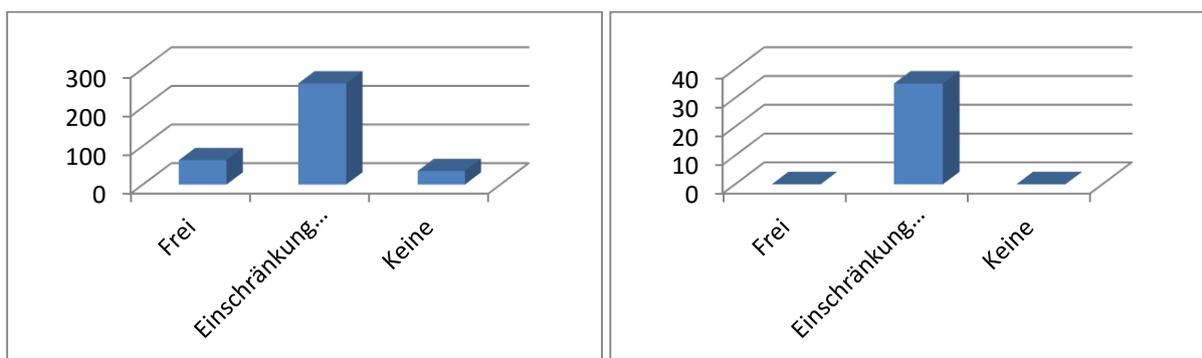


Abb. 5-10: Kommerzielle Nutzung, absolute Häufigkeit der Nennungen über alle Themen/Unterthemen. Links Länder, rechts Kommunen

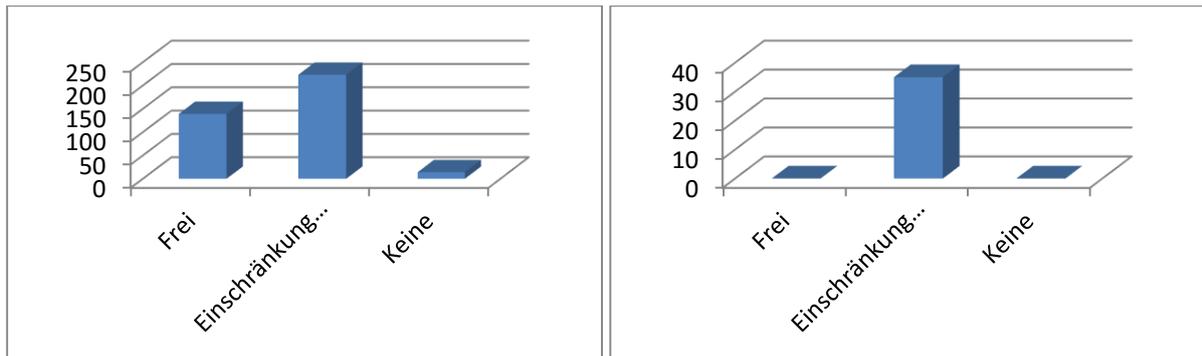


Abb. 5-11: Nicht-kommerzielle Nutzung, absolute Häufigkeit der Nennungen über alle Themen/Unterthemen. Links Länder, rechts Kommunen

Sowohl bei der kommerziellen Nutzbarkeit (Abb. 5-10) als auch bei der nicht-kommerziellen Nutzbarkeit (Abb. 5-11) der Daten der Länder und Kommunen überwiegt die Möglichkeit der Abgabe zur Nutzung mit Einschränkungen (z. B. in Bezug auf Nutzerkreis, Verarbeitungsmöglichkeit).

5.3.2 Analyse der Produkte und Zuständigkeiten

In einer zweiten Auswertung wurde untersucht, wie viele Produkte zur Pflege der für IVS relevanten Fachthemen in den jeweiligen Institutionen eingesetzt werden und wie viele Organisationseinheiten jeweils beteiligt sind. Diese Informationen sind wichtig für eine Abschätzung der Komplexität einer Datenzusammenführung von IVS-Kartendaten zu einer zentralisierten Datenabgabe.

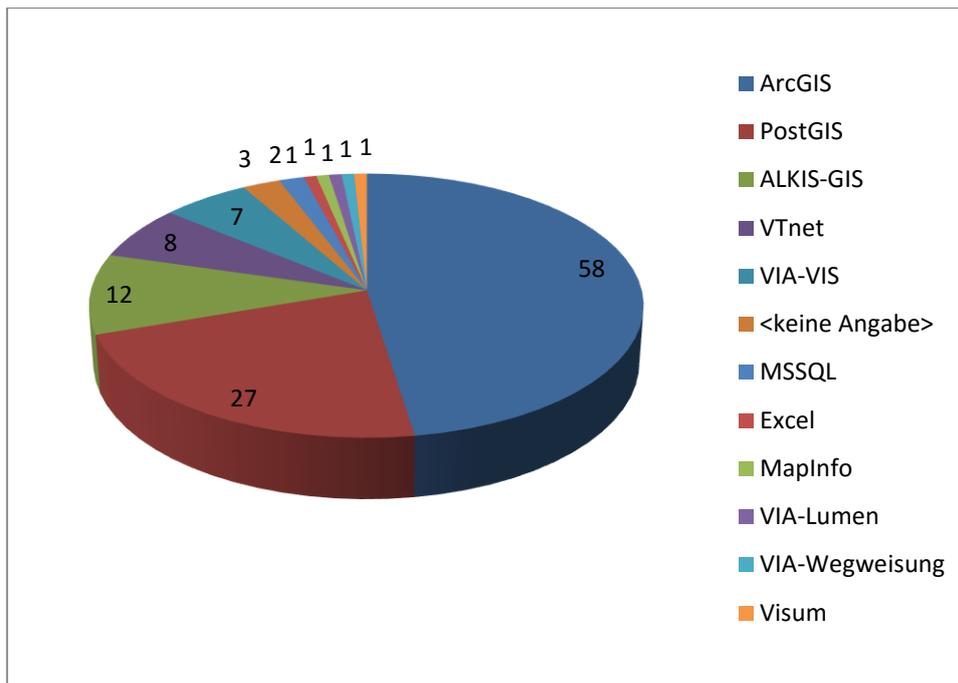


Abb. 5-13: Eingesetzte Produkte in den Kommunen. Absolute Häufigkeit der Nennung über alle Themen/Unterthemen.

Wie die Auswertung der in den Ländern (Abb. 5-12) bzw. in den Kommunen (Abb. 5-13) eingesetzten Produkte zeigt, ist insgesamt eine Vielzahl unterschiedlichster Produkte zur Pflege der für IVS relevanten Fachthemen im Einsatz. Dies bedeutet, dass zur Erschließung und zentralisierten Abgabe dieser Daten prinzipiell Schnittstellen zu einer Vielzahl unterschiedlicher Systeme verschiedener Hersteller geschaffen werden müssen.

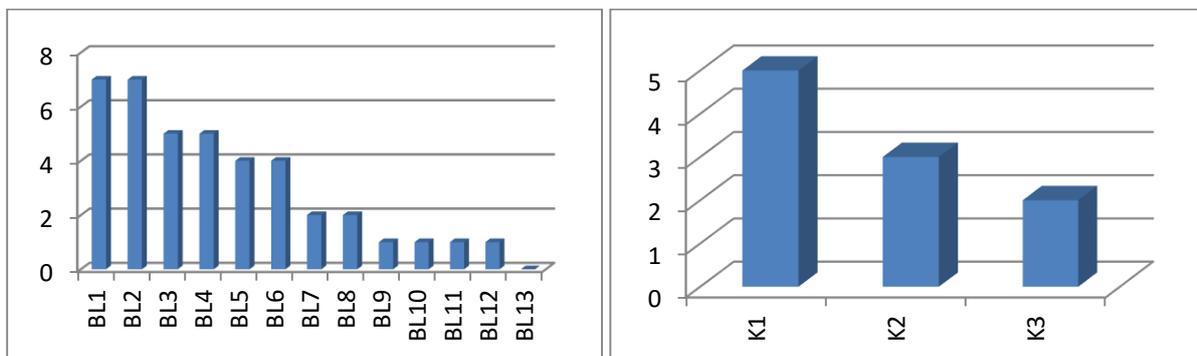


Abb. 5-14: Anzahl verschiedener Zuständigkeiten je Bundesland (links) bzw. Kommune (rechts)

Wie die Auswertung in Abb. 5-14 zeigt, liegen die Daten bei den Verwaltungen im Hinblick auf die Zuständigkeiten in der Regel ebenfalls sehr verteilt vor. Um die IVS-relevanten Daten zentral bereitzustellen sind innerhalb eines Landes bzw. einer Kommune in der Regel mehrere, z.T. bis zu sieben verschiedene Verwaltungseinheiten (Abteilungen, Ämter, Einrichtungen, ...) einzubeziehen.

5.3.3 Fazit

Insgesamt kann man festhalten, dass es für bei den für IVS relevanten Themen in vielen Fällen noch keine Prozesse gibt, die die Erfassung und Qualifikation von Daten zu diesen Themen

aus verkehrlicher Sicht koordiniert oder wenigstens begleitet. Solche Daten werden zunächst zu ganz anderen Zwecken gepflegt und die mögliche Nutzung für IVS ist ein Nebeneffekt.

Berücksichtigt man dies, kann man dennoch festhalten, dass Daten ja vorliegen, wenn auch nicht flächendeckend und nicht unbedingt qualitätsgesichert oder tagesaktuell. Potentielle Nutzer müssen sich also überlegen, wie weit ihnen eine wie auch immer lückenhafte Datenlage von Vorteil sein kann.

Wegen der z.T. verzweigten Zuständigkeiten und Systemumgebungen kann es für jeden Nutzer nur wünschenswert sein, bei jedem Lieferanten einen festen Ansprechpartner zu haben, der die erwünschten Daten intern „aufsammelt“ und gebündelt in einem normierten Format abgibt. Die Abgabe kann eigentlich nur „wie vorgefunden“ erfolgen, da Ressourcen für zusätzliche Qualifizierungsleistungen wohl bei den Lieferanten kaum vorliegen. Bei der inhomogenen Datenlage können einheitliche Qualitätsstandards bei den Lieferanten nicht eingefordert werden, allerdings soll der Datenlieferant seinen Lieferungen Qualitätsmerkmale mitgeben, damit die Nutzer der Daten eine sinnvolle Qualitätsbewertung vornehmen können.

Viele der für IVS interessanten Informationen entstehen durch Verwaltungsakte, die verkehrsbehördlichen Anordnungen, z. B. für alle Verkehrsbeschränkungen. Nach der Umsetzung der Anordnung durch den Straßenbetreiber (z. B. Aufstellung der Verkehrszeichen) hätte man die aktuellste Information. Der bei den Verkehrsbehörden angesiedelte Prozess der Erteilung und Kontrolle der Anordnungen soll so modifiziert werden, dass eine elektronische Dokumentation über Details der Anordnungen (z. B. Art und Verortung einer Beschränkung) und den Zeitpunkt der Umsetzungen geführt wird. Damit wird sich die Datenlage für IVS entscheidend verbessern.

Eine pragmatische Alternative ist die Erfassung der Schilderstandorte durch den Straßenbetriebsdienst bzw. Bauhof während der Durchführung der regulären Arbeiten. Dies wird z. B. in Bayern praktiziert.

6 Konzept zur Bereitstellung von Straßendaten für IVS-Dienste

6.1 Ziel

Auf Grundlage der Erkenntnisse der durchgeführten Analyseschritte (Rahmenbedingungen aus EU-Vorgaben, Analyse der Anforderungen der IVS-Anwendungen / Kartenhersteller, Analyse der verfügbaren Datenaustauschstandards und Ortsreferenzierungsmethoden, Analyse der Datenlage bei Bund, Ländern und Kommunen) ist ein Konzept zur Bereitstellung von Straßendaten für IVS-Dienste zu entwickeln. Die Konzeption umfasst dabei zum einen die Betrachtung der notwendigen technischen Infrastruktur. Dabei werden verschiedene mögliche technische Varianten zur Bereitstellung von Straßendaten unter Nutzung von Standards untersucht und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bewertet und eine Empfehlung zur Umsetzung erarbeitet. Hierbei ist insbesondere die Nutzung des MDM als potenzielle Datendrehscheibe für entsprechende Geschäftsprozesse zu berücksichtigen.

Neben den technischen Varianten werden mögliche Betriebskonzepte für eine Bereitstellung von Straßendaten für IVS-Dienste erarbeitet und bewertet.

6.2 Methodik

In einem ersten Schritt werden zunächst noch einmal die relevanten Erkenntnisse aus der Analysephase, die Einfluss bzw. Auswirkung auf die Gestaltung des zu entwickelnden Konzeptes zur Bereitstellung von Straßendaten für IVS-Dienste haben oder haben können, zusammengefasst (Kapitel 6.3.1).

Aufbauend auf dieser Ausgangslage wurde ein Konzeptentwurf für die Bereitstellung von Straßendaten für IVS-Dienste entwickelt. Der Konzeptentwurf betrachtet die grundlegenden Möglichkeiten des organisatorischen Aufbaus einer Bereitstellung von Straßendaten für IVS-Dienste, sowie die geeigneten technischen Rahmenbedingungen (insb. Datenmodelle und -formate, Referenzierungsmethoden, Rolle des MDM). Dabei werden zu jedem Aspekt die jeweils möglichen Varianten dargestellt.

6.3 Ergebnisse

6.3.1 Zusammenfassung der Ausgangslage

Wie in Kapitel 2.1.3 dargestellt, besteht eine Lieferverpflichtung statischer Straßendaten nach derzeitiger Lage nur für das TEN-Netz (in Deutschland fast ausnahmslos Bundesautobahnen) sowie ggf. für festgelegte „Prioritätszonen“. Da in Deutschland bisher keine Prioritätszonen festgelegt wurden, besteht für Kommunen aktuell keine Lieferverpflichtung.

Aus organisatorischer Sicht lassen sich folgende Anforderungen zusammenfassen:

1. Wegen der in der Regel verzweigten Zuständigkeiten und Systemumgebungen bei den

datenhaltenden Institutionen sollte bei jedem Lieferanten (Verwaltung) ein fester Ansprechpartner etabliert werden, der die erwünschten Daten intern „aufsammelt“ und gebündelt in einem normierten Format abgibt.

2. Die Abgabe der Daten erfolgt momentan nur „wie vorgefunden“, da Ressourcen für zusätzliche Qualifizierungsleistungen wohl bei den Lieferanten kaum vorliegen.
3. Die Delegierte Verordnung (EU) 2015/962 [EU 2015] fordert, einen nationalen Zugangspunkt (national access point) für die Nutzer der Straßen- und Verkehrsdaten einzurichten. Dieser Zugangspunkt muss mindestens ein Metadatenverzeichnis mit Recherchemöglichkeit nach verfügbaren Datenbeständen bereitstellen, wie es in Deutschland das Portal des Mobilitäts Daten Marktplatzes (MDM) realisiert. Eine darüberhinausgehende „Broker-Funktion“ zum physikalischen Bezug der Daten über den Zugangspunkt, wie sie der MDM bereits bereitstellt, ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Der MDM genügt somit (mehr als ausreichend) den Anforderungen an den bereitzustellenden nationalen Zugangspunkt gemäß den Anforderungen der Spezifikation.
4. Die Delegierte Verordnung fordert weiterhin, dass die statischen Straßendaten / dynamischen Straßenstatusdaten innerhalb eines Zeitraumes, welcher die Realisierung von Echtzeit-Verkehrsinformationen ermöglicht, über den nationalen Zugangspunkt zugänglich gemacht werden sollen. Wie die Analyse der Datenlage bei den Verwaltungen gezeigt hat, ist dies in der Praxis derzeit häufig nicht der Fall. Es ist nicht sichergestellt, dass bauliche Änderungen oder verkehrsbehördliche Anordnungen zeitnah Eingang in die entsprechenden Datenbestände finden. Es müssten somit Maßnahmen getroffen werden, um auf die datenhaltenden Institutionen weisend oder auffordernd einzuwirken, um zu einer möglichst zeitnahen Datenbereitstellung zu gelangen.

Aus technischer und fachlicher Sicht lassen sich folgende Anforderungen zusammenfassen:

1. Die Bereitstellung der statischen Straßendaten soll gemäß Delegierter Verordnung [EU 2015] in einem (falls verfügbar) standardisierten oder maschinenlesbaren Format erfolgen. Aufgrund der durchgeführten Analyse und Bewertung der verfügbaren Standards kommen hierfür entweder der OKSTRA[®], oder aber eine potenzielle Kombination von INSPIRE und TN-ITS/ROSATTE (geplantes TN-ITS / INSPIRE-Alignment) in Frage.
2. Wie die durchgeführte Analyse zeigt, könnte mit den Varianten OKSTRA[®] bzw. TN-ITS / INSPIRE-Alignment ein Großteil der für IVS-Dienste relevanten Datenarten abgebildet werden, jedoch nicht vollständig. Das letztlich genutzte Datenmodell ist daher entsprechend fachlich zu erweitern. Dabei sollte sichergestellt werden, dass zumindest die durch die Kartenhersteller in ihrer Wichtigkeit als „hoch“ priorisierten Fachthemen adäquat im Standard abgebildet werden können.
3. Neben den Fachdaten selbst sollen gemäß Delegierter Verordnung auch Metadaten und Qualitätsinformationen zu den Fachdaten bereitgestellt werden. Um eine Einheitlichkeit und Vergleichbarkeit dieser Meta- / Qualitätsinformationen sicherzustellen, sollte ein entsprechender Katalog an mitzuliefernden Meta- / Qualitätsinformationen abgestimmt werden. Grundlage hierfür könnte z. B. der im Rahmen der Datenanalyse bei den Verwaltungen abgefragte Katalog von Qualitätsaspekten (Vollständigkeit, Aktualität, Konsistenz, Lagebeschreibung/Lagegenauigkeit etc.) sein.

4. Die Delegierte Verordnung sieht vor, dass die verwendeten Ortsreferenzierungen unter Nutzung einer standardisierten oder einer generell akzeptierten dynamischen Ortsreferenzierungsmethode erfolgen sollen. Aufgrund der durchgeführten Analyse und Bewertung der existierenden dynamischen Ortsreferenzierungsmethoden eignet sich hierfür insbesondere das frei verfügbare Verfahren OpenLR. Eine Alternative könnte das Verfahren TPEG2-ULR darstellen. Im Falle der Nutzung des OKSTRA[®] als Datenaustauschmodell, müsste dieser ertüchtigt werden, um entsprechende dynamische Ortsreferenzen transportieren zu können.
5. Gemäß Festlegung der Delegierten Verordnung sollen sowohl zu den statischen Straßendaten als auch zu den dynamischen Straßenstatusdaten regelmäßig Aktualisierungen (inklusive Fehlerbehebungen) proaktiv bereitgestellt werden. Dies bedeutet, dass neben der Bereitstellung eines Gesamtdatenbestandes zusätzlich / parallel auch die Bereitstellung von Delta-Lieferungen (Änderungen, Aktualisierungen) vorgesehen werden muss.
6. Für die statischen Straßendaten wird von der Delegierten Verordnung zusätzlich eine Rückmeldemöglichkeit zur verzögerungsfreien Kommunikation von festgestellten Ungenauigkeiten / Fehlern in den bereitgestellten Daten an die bereitstellenden Straßenverwaltungen bzw. Straßenbetreiber gefordert. Ein entsprechender „Rückmeldekanal“ wurde auch von den befragten datengebenden Verwaltungen als sinnvoll und wünschenswert erachtet. Ein entsprechender, möglichst institutionalisierter Rückmeldekanal sollte daher im Konzept vorgesehen werden (z. B. in ähnlicher Weise, wie die zwingend vorgesehene Beschwerdepublikation im Rahmen der MTS-K⁵).

6.3.2 Konzept

Aufgrund der vorgenannten Anforderungen wird folgende Vorgehensweise (vgl. Abb. 6-1) vorgeschlagen:

⁵ MTS-K = Markttransparenzstelle für Kraftstoffe des Bundeskartellamtes. Im Rahmen der MTS-K sind Tankstellenbetreiber verpflichtet, aktuelle Kraftstoffpreisdaten über den MDM zu veröffentlichen und so interessierten Verbraucherinformationsdiensten (VIB) zur Verfügung zu stellen. Im Gegenzug sind die VIB verpflichtet in ihren Diensten ein Beschwerdeformular zur Verfügung zu stellen und eine entsprechende, standardisierte Beschwerdedatenpublikation zur Übermittlung von Beschwerden zu fehlerhaft veröffentlichten Preisdaten an die MTS-K auf dem MDM bereit zu stellen.

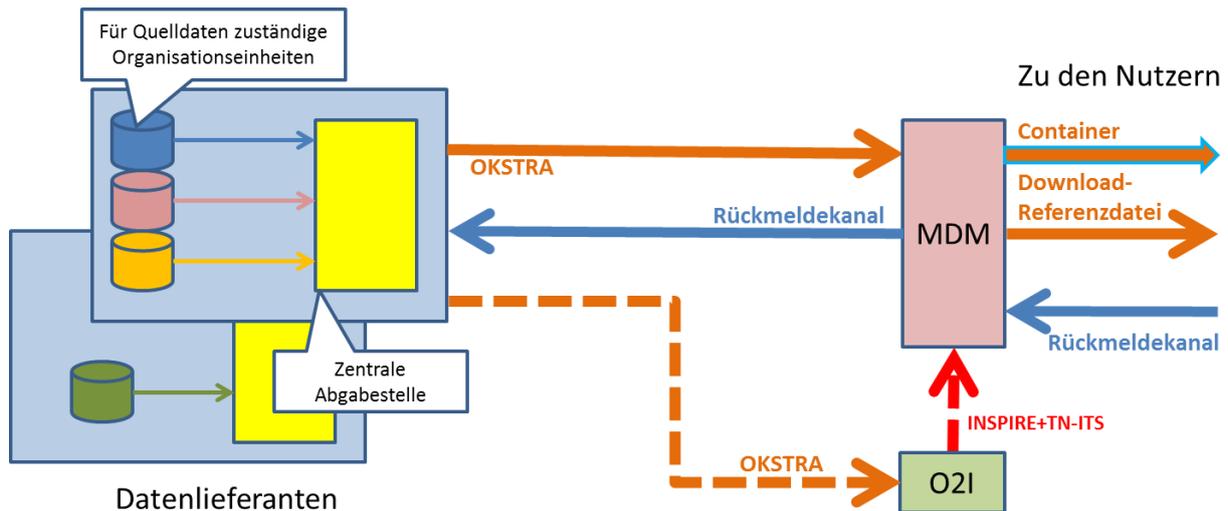


Abb. 6-1: Konzept zur Datenabgabe für kartenrelevante Straßendaten

Datenmodell / -format:

Als mögliche Abgabeformate kommen der OKSTRA[®] oder zukünftig ein Datenmodell des geplanten TN-ITS / INSPIRE-Alignments in Frage. Die Datengeber müssten die abzugebenden Daten aus ihren Systemen somit in das OKSTRA[®]-Format oder in das Format des gemeinsamen TN-ITS / INSPIRE-Modells wandeln.

Variante 1: Bereitstellung im Format OKSTRA[®]

Als Ausgangspunkt für das Datenmodell zur Datenbereitstellung sollte die aktuelle OKSTRA[®]-Version 2.016 herangezogen werden. Diese sollte ggf. um die von den Kartenherstellern mit Wichtigkeit „hoch“ priorisierten Fachthemen erweitert werden, sofern diese in Version 2.016 noch nicht abbildbar sind. Über die Mechanismen der OKSTRA[®]-Pflege lägen entsprechende Erweiterungen in nationaler Hand und wären mit vergleichsweise geringem Aufwand realisierbar. Bei der praktischen Umsetzung der benötigten Softwaremodule bzw. Schnittstellen zur Wandlung der aus den Datengebersystemen bereitzustellenden Daten kann die öffentlich bereitgestellte OKSTRA[®]-Klassenbibliothek (OKLABI) unterstützen und so die Aufwände auf Datengeberseite minimieren.

Einschränkend ist anzumerken, dass die aktuelle OKSTRA[®]-Version 2.016 nach derzeitigem Kenntnisstand noch keine praktische Verbreitung in den Verwaltungen gefunden hat. Jedoch werden sich zumindest die Verwaltungen der Länder in Zukunft mit dem OKSTRA[®] befassen müssen, um Daten für das Integrationsnetz Straße (INS) zu liefern.

Variante 2: Bereitstellung im Format TN-ITS/INSPIRE

Vorteil der Nutzung des avisierten Datenformates des TN-ITS / INSPIRE-Alignments wäre, dass es sich um ein EU-weit gültiges und nutzbares Format handeln würde, so dass – im Falle, dass auch andere EU-Staaten dieses Format zur Bereitstellung von Straßendaten für IVS-Dienste nutzen – für die Kartenersteller ein EU-weit einheitlicher Lieferkanal zu Verfügung stehen würde.

Als derzeit gravierendste Einschränkung muss jedoch festgestellt werden, dass das avisierte

gemeinsame Datenmodell des TN-ITS / INSPRE-Alignments derzeit nicht zur Verfügung steht. Zwar besteht seitens TN-ITS die Absicht das TN-ITS-Datenmodell mit INSPIRE zu fusionieren, doch existiert derzeit weder konkreter Entwurf eines gemeinsamen Datenmodells, noch ist absehbar, ob und wann eine entsprechende Umsetzung tatsächlich erfolgen wird.

Auf die Entwicklung des gemeinsamen TN-ITS / INSPIRE-Datenmodells sollte von nationaler Seite in der Weise Einfluss genommen werden, dass durch geeignete Maßnahmen (z. B. Mitarbeit in TN-ITS und/oder INSPIRE) sichergestellt ist, dass die von den Kartenherstellern als relevant identifizierten Fachthemen im zukünftigen Datenmodell auch tatsächlich adäquat abbildbar sind.

Variante 3: Gestufte Vorgehensweise

Um die unmittelbaren Bedürfnisse einer Datenlieferung an IVS-Dienste befriedigen zu können, erfolgt in einem ersten Schritt durch die datengebenden Verwaltungen eine OKSTRA®-basierte Abgabe von Kartendaten.

Wenn zukünftig ein TN-ITS / INSPIRE-Datenmodell stabil verfügbar ist, dann könnte in einem zweiten Schritt dieses europäische Format (alternativ oder ergänzend) mitbedient werden. Eine spätere Abgabe per TN-ITS/INSPIRE könnte über eine Erweiterung des vor der Realisierung stehenden OKSTRA-to-INSPIRE-Konverters, kurz O2I, realisiert werden. Dazu wären die entsprechenden Abbildungsregeln nach dem bewährten Verfahren (siehe [OKSTRA 2013a]) zu ergänzen und innerhalb der O2I-Architektur umzusetzen. Dieses Vorgehen wird auch von dem Kartenhersteller HERE favorisiert.

Zusammenfassung

Auf Grund der dargestellten Rahmenbedingungen scheidet Variante 2 (TN-ITS/INSPIRE) aus und Variante 3 (stufenweises Vorgehen) stellt nur eine langfristige Option dar.

So wird alleine Variante 1 (OKSTRA®) der weiteren Empfehlungen dieses Konzeptes zu Grunde gelegt.

Ortsreferenzierungsmethode

Der EU-seitig geforderten Verwendung eines dynamischen Ortsreferenzierungsverfahrens genügt das frei verfügbare und in der Praxis durchaus verbreitete Verfahren OpenLR derzeit am besten. Eine mögliche Alternative wäre das Verfahren TPEG2-ULR, die Arbeiten an diesem Verfahren durch die TISA und ihre Partner werden zurzeit jedoch anscheinend nicht weiterverfolgt. Deshalb wird den weiteren Empfehlungen dieses Konzeptes das Verfahren OpenLR zu Grunde gelegt.

Die entsprechenden dynamischen Ortsreferenzen müssten an geeigneter Stelle (i.d.R. bei bzw. von den Quellsystemen) erzeugt und in die zu liefernden Daten eingebettet werden. Das Mapping mit dynamischen Ortsreferenzen funktioniert grundsätzlich bei unterschiedlichen Kartengrundlagen im Quell- bzw. Zielsystem im Rahmen der Fähigkeiten von OpenLR und der Ähnlichkeit der zu Grunde liegenden Karten. Allerdings ist eine Qualitätsverbesserung für das Mapping von Datenbeständen aus unterschiedlichen Quellsystemen eines Datenlieferanten (Datenfusion) sowie zwischen Systemen des Datenlieferanten und des Datenabnehmers zu

erwarten, wenn eine möglichst einheitliche Netzgrundlage zu Grunde gelegt würde. Es wird deshalb die Nutzung des im Aufbau befindlichen Integrationsnetz Straße, abgekürzt INS, als einheitliche Netzgrundlage zur Erzeugung der dynamischen Ortsreferenzen für das Bundesfernstraßennetz empfohlen.

Für Kommunen ist das INS als lizenzrechtlichen Gründen nicht direkt nutzbar. Es könnte jedoch ggf. ein zentraler Umreferenzierungsmechanismus /-dienst (Erzeugung OpenLR-Ortsreferenzen auf Grundlage INS) angeboten werden, welcher als zentraler Service z. B. des Bundes (MDM) oder der Länder betrieben wird.

Im Falle der Nutzung des OKSTRA® als Datenaustauschformat muss dieser ertüchtigt werden, um dynamische OpenLR-Ortsreferenzen transportieren zu können. Das TN-ITS / ROSATTE-Datenmodell sieht bereits prinzipiell die Einbettung dynamischer Ortsreferenzen vor. Es ist unbekannt, wie bei dem angedachten TN-ITS/INSPIRE -Alignment mit dynamischer Ortsreferenzierung umgegangen würde. Es müsste vermutlich eine entsprechende Erweiterung für INSPIRE konzipiert werden.

Zentrale Abgabestelle

Da bei einem Datengeber (Verwaltung) in der Regel mehrere Organisationseinheiten mit unterschiedlichen datenhaltenden Systemen beteiligt sind, wird auf Seiten des Datengebers eine Art „zentrale Abgabestelle“ notwendig und sinnvoll sein. Die „zentrale Abgabestelle“ sammelt die gewünschten Daten von den unterschiedlichen Quellsystemen der beteiligten Organisationseinheiten ein und bereitet sie nach Möglichkeit so weit auf, dass eine gebündelte Abgabe im festgelegten normierten Format (z. B. OKSTRA®) erfolgen kann. Im Rahmen dieser quelseitigen Zusammenführung sollte z. B. die Sicherstellung der „Passigkeit“ der Netzbezüge der Daten aus den verschiedenen Quellsystemen untereinander und die Erzeugung der entsprechenden dynamischen Ortsreferenzen erfolgen. Zudem steht die „zentrale Abgabestelle“ als fester Ansprechpartner des Datengebers für alle Anfragen von Kartenherstellern und IVS-Diensten zur Verfügung („Single Point of Contact“).

Rolle des Mobilität Daten Marktplatzes (MDM)

Der MDM erfüllt die Anforderungen an den EU-seitig geforderten nationalen Zugangspunkt (national access point) für die kartenrelevanten IVS-Daten.

Im einfachsten Fall wird für die Bereitstellung der Straßendaten die MDM-Funktion des Metadatenverzeichnisses genutzt. Diese ermöglicht eine Recherchemöglichkeit nach verfügbaren Datenbeständen über Datenarten, Datenlieferanten oder räumliche Bezüge, liefert bestimmte Metainformationen zu den verzeichneten Daten und ermöglicht eine Kontaktaufnahme zum jeweiligen Datenanbieter (Kontakt Daten, Email, Webseite).

Darüber hinaus könnte jedoch auch die „Broker-Funktion“ des MDM genutzt werden, welcher den physikalischen Bezug der Daten zwischen Datengeber und Datennehmern realisiert.

Der Bund wird zur Veröffentlichung/Abgabe der Geodaten des Bundes für den MDM zukünftig die Nutzungsbedingungen der GeoNutzV [BGBl 2013a] vorschreiben. Somit werden zukünftig auch die statischen Straßendaten für die Bundesfernstraßen entsprechend dieser Nutzungsbedingungen der GeoNutzV veröffentlicht werden. Der Bund hat die Bundesländer in einem

entsprechenden Rundschreiben hierüber informiert. Den Ländern (für Länderdaten) und den Kommunen (für kommunale Daten) empfiehlt der Bund die Anwendung der Nutzungsbedingungen der GeoNutzV, eine verbindliche Regelung kann der Bund aber für diese Lieferanten nicht vorschreiben. Die Nutzungsbedingungen der GeoNutzV werden zukünftig für Bundesdaten auch den MDM-Mustervertrag ablösen. Für Daten außerhalb der Zuständigkeit des Bundes müssen die vertraglichen Vereinbarungen zum Datenbezug zwischen Datengeber und Datennehmer weiterhin wie bisher außerhalb des MDM ausgehandelt werden.

Das bevorzugte Datenformat des MDM ist der europäische Standard DATEX II. Zusätzlich zum DATEX II Standard wird durch die MDM-Plattform ein weiteres auf XML basierendes Modell zur Übermittlung von Daten unterstützt. Dieses als „Containerformat“ bezeichnete Datenformat wurde eigens für den Datenaustausch über den MDM geschaffen [MDM 14]. Das Containerformat erlaubt es, prinzipiell beliebige XML-basierte Daten zu transportieren. Somit ist der Transport von OKSTRA®-Daten im Format OKSTRA®-XML über den MDM möglich, was auch im Rahmen eines Prototypings erfolgreich praktisch erprobt worden ist [Weidner et al. 2014]. Dementsprechend wäre auch im Falle der Nutzung des Datenmodells des TN-ITS / INSPIRE-Alignments der Transport INSPIRE-GML-basierter Datenbestände mit dem MDM-Containerformat möglich.

Neben der Möglichkeit, OKSTRA®-XML-Daten im MDM-Container über die „Brokerfunktion“ des MDM dynamisch über den MDM-Web-Service zur Verfügung zu stellen, können diese Daten auch als „statischer“ Download zur Verfügung gestellt werden. Hierzu kann im MDM-Portal⁶ die Möglichkeit genutzt werden, zu einer Publikationsbeschreibung Referenzdateien bereitzustellen. Im Bereich „Referenzdateien“ können die Daten zum Download bereitgestellt werden. In der Datenbeschreibung kann geregelt werden, dass der Nutzer mit Klicken auf den Downloadlink die vorgegebenen Nutzungsbedingungen (z. B. GeoNutzV) anerkennt. Eine entsprechende Vorgehensweise wird derzeit bereits bei den statischen Daten zum LKW-Parken auf Autobahnen praktiziert.

Somit bestünde eine einfache Möglichkeit auch statische Straßendaten zum statischen Download über das MDM-Portal anzubieten, ohne den technisch aufwändigeren Broker-Dienst (welcher eine Zertifikat-gesicherte Maschinen-zu-Maschinen-Kommunikation voraussetzt) nutzen zu müssen.

Es ist möglich und sinnvoll, dass die statischen Straßendaten eines Datenlieferanten in mehreren getrennten Publikationen statt in einer Gesamtpublikation auf dem MDM zur Verfügung gestellt werden. Auf diese Art können z. B. die verschiedenen Aktualisierungszyklen der Datengruppen beim Lieferanten berücksichtigt werden.

Metadaten

Die MDM-Funktion des Metadatenverzeichnisses unterstützt die Bereitstellung von gewissen Metainformationen zu den im MDM-Bestand recherchierbaren Datenbeständen, z. B. Daten-

⁶ MDM-Portal: <https://service.mdm-portal.de>

kategorie, Datenbeschreibung, Gültigkeitsinformationen, Nutzungsbedingungen, Format, geographischer Raum. Zusätzlich können zu einer MDM-Publikation im Bereich Qualitätssicherung Referenzen angegeben werden, die sich auf das Qualitätsmanagement in der datengebenden Organisation beziehen. Dies kann beispielsweise eine URL zu einer Webseite oder ein Text sein, welcher Informationen zur Datenqualität enthält.

Alternativ wäre die Einbettung von Metainformationen und insbesondere Qualitätsinformationen in die Datenlieferung selbst (als Ergänzung der Fachdaten) denkbar. Dieses Verfahren kann im vorliegenden Fall nicht genutzt werden, da hierzu die modelltechnischen Voraussetzungen im OKSTRA® nicht gegeben sind und die Einführung einer entsprechenden Erweiterung zu aufwändig wäre.

In jedem Fall sollte eine einheitliche Struktur von Metainformationen und Qualitätsinformationen entwickelt und vorgegeben werden. Als Grundlage bietet sich der zwischen Deutschland, Österreich und den Niederlanden abgestimmte „SPA Coordinated Metadata Catalogue“ [SPAWG 2015] an. Allerdings sollten dessen Vorgaben noch ergänzt werden durch Festlegungen für Qualitätskriterien, wie sie im gegenständlichen Vorhaben zur Datenanalyse bei den Verwaltungen definiert wurden.

Die folgende Tabelle stellt diese Kriterien und die des Metadata Catalogue gegenüber.

Definitionen in diesem Bericht 5.2	Definitionen SPA Coordinated Metadata Cat.
Lagebeschreibung	n/a
Vollständigkeit	Geographical Coverage
Lagegenauigkeit (Erhebungsverfahren)	n/a
Gültigkeit	Temporal Information
Aktualität	n/a
Konsistenz	n/a
Systemtyp	n/a
Produktname	n/a
Zuständigkeit	Responsibilities / Contact Information
(Nicht-)Kommerzielle Nutzung	Condition for use

Tab. 6-1: Qualitätsinformationen als Metadaten und Abbildbarkeit im SPA Coordinated Metadata Catalogue

Von den mit n/a gekennzeichneten Kriterien (die also keine Entsprechung im SPA Catalogue haben) sollten die Informationen zu Lagebeschreibung, Lagegenauigkeit und Konsistenz zusätzlich eingefordert werden (Obligation mandatory).

Da die Datenabgabe im OKSTRA®-GML-Format mit Ortsreferenzierung über OpenLR-Referenzen erfolgen soll, ist für die Lagebeschreibung nur die Angabe des Spatial Reference System sinnvoll. Diese Angabe wird zwar auch in den Daten selbst geführt, für Informationszwecke, die ohne Inspektion der Daten auskommen sollen, sollte die Angabe jedoch bereitgestellt

werden. Für die Lagegenauigkeit sollte auf das im vorliegenden Bericht verwendete Verfahren über die Erfassungsart zurückgegriffen werden, da bei den Datenlieferanten genauere Information nur selten vorliegt. Die Konsistenzangabe sollte durch das Datum der letzten Überprüfung ausgedrückt werden sowie einen Indikator, der mitteilt, ob die Prüfung auf dem gesamten Datenbestand oder nur auf einer Stichprobe durchgeführt wurde.

Da die in den Feldern des MDM-Portals hinterlegbaren Metadaten stark begrenzt sind, sollten die Metadaten unter einer ULR im Bereich „Angaben zur Qualitätssicherung“ zum Download bereitgestellt werden.

Unterstützende Leistungen

Auch bei Festlegung auf den OKSTRA® als standardisiertes Format für die Bereitstellung von Straßendaten für IVS-Anwendungen bestehen in der praktischen Umsetzung immer noch zahlreiche mögliche Varianten und Alternativen. Wie die Analyse der Abbildungsmöglichkeiten im OKSTRA® gezeigt hat (vgl. Kapitel 4.3.1), lassen sich etliche fachliche Sachverhalte im OKSTRA®-Datenmodell auf unterschiedliche Art und Weise abbilden. Dies sollte im Sinne einer einheitlichen Interpretierbarkeit und Vergleichbarkeit der Datenlieferungen der zahlreichen einzubindenden Datenlieferanten möglichst vermieden werden, da es die Zusammenführung der Datenlieferungen auf Seite der IVS-Anwendungen unnötig erschwert, Aufwände erhöht und somit letztlich die Akzeptanz des Angebotes mindert.

Die erforderliche Wandlung der kartenrelevanten Daten aus den Quellsystemen in ein einheitliches OKSTRA®-Format erzeugt auf Datengeberseite Aufwände. Diese erscheinen für die Straßenbauverwaltungen der Länder jedoch grundsätzlich leistbar, da die zu Grunde liegenden Datenstrukturen aufgrund Vorgaben wie der ASB eher als „OKSTRA®-nah“ bewertet werden können. Zudem werden sich die Verwaltungen der Länder in Zukunft sowieso vertieft mit dem OKSTRA® befassen müssen, um Daten für das Integrationsnetz Straße (INS) und für INSPIRE zu liefern.

Anders sieht die Situation bei Kommunen aus. Die vorgefundenen Datenhaltungen sind – im Vergleich mit den Ländersystemen – eher als „OKSTRA®-fern“ zu bezeichnen. Trotz mittlerweile erfolgter Integration des OKSTRA kommunal in den OKSTRA® ist derzeit keine / kaum eine OKSTRA®-konforme Datenbereitstellung aus einem kommunalen System bekannt.

Aus den vorgenannten Gründen sind aller Wahrscheinlichkeit nach unterstützende Leistungen anzubieten. Das vorliegende Konzept beschreibt nur mögliche Aufgaben, nicht aber die genaue organisatorische Durchführung für ein solches Angebot. Anbieter könnten bereits existierende oder vorgesehene Organisationseinheiten werden, z. B. MDM-Betrieb oder OKSTRA®-Pflegestelle.

Bestandteile eines entsprechenden Unterstützungsangebots könnten sein:

- Vorgabe von Empfehlungen / Anweisungen, wie bestimmte fachliche Sachverhalte konkret im OKSTRA®-Datenmodell abgebildet werden sollen (Abbildungsleitfäden), um eine Harmonisierung von Datenbeständen unterschiedlicher Datengeber zu erreichen und somit letztlich überhaupt eine Datenfusionierung auf Abnehmerseite mit vertretbarem Aufwand zu ermöglichen.

- Bereitstellung eines Prüf- bzw. Validierungsmechanismus (z. B. als Web-Service o.ä.), um Datenlieferungen auf formale Gültigkeit gegen das vorzuzugende OKSTRA®-Schema validieren zu können.
- Ggf. Bereitstellung konkreter Hilfen / Dienstleistungen zu Umwandlung von Datenformaten verbreiteter Softwarelösungen (kommunale Straßendatenbanken) nach OKSTRA®
- Beratung und Unterstützung von Datengebern und Datennehmern

Rückmeldekanal

Ein Rückmeldekanal zur Kommunikation von festgestellten Ungenauigkeiten / Fehlern in den bereitgestellten Daten an die bereitstellenden Straßenverwaltungen bzw. Straßenbetreiber soll realisiert werden.

Ein Rückmeldekanal über eine entsprechende MDM-Publikation wird als zu aufwändig eingeschätzt, da ein der Publikation zugrunde liegendes Datenmodell sehr komplex werden könnte (aufgrund der Vielzahl potenziell auftretender Fehler und Fehlerausprägungen). Um DN-seitig Akzeptanz zu finden, sollte die Rückmeldung so einfach wie möglich sein.

Stattdessen sollten technisch einfache Rückmeldekanäle untersucht werden. Um dem Betreiber des nationalen Zugangspunktes Einsicht in und Auswertungen von Fehlermeldungen zu ermöglichen, sollte der Rückmeldekanal MDM-nah als Rückmeldeformular vorgesehen werden.

MDM-nah bedeutet, dass der Betreiber des MDM Zugriff/Zugang auf die über das Rückmeldeformular ausgetauschten Informationen haben sollte. Dies kann beispielsweise sichergestellt werden, indem das MDM-Portal um ein entsprechendes Rückmeldeformular erweitert/ergänzt wird. Über die (ebenfalls entsprechend zu erweiternde) Log-Daten-Funktion der MDM-Plattform können sowohl der Datengeber als auch der Betreiber Auswertungen zur Formularnutzung durchführen.

Die Rückmeldungen müssen genügend Informationen enthalten, dass beim Datenlieferanten eine Korrektur der Daten oder der technischen Umsetzung der Lieferungen möglich wird. Daraus ergeben sich folgenden Anforderungen:

- Datum und Lokalisation des Sachverhaltes müssen mitgeliefert werden.
- Es muss neben der Fehlerbeschreibung auch ein Korrekturvorschlag abgegeben werden können.
- Es sollte eine grobe Kategorisierung in technische Fehler (z. B. fehlende Attribute oder Objekte, Kodierungsfehler, falsche Maßeinheiten) sowie in fachliche Fehler, also mangelnde Entsprechung von Daten und Realität, vorgenommen werden können.
- Es müssen Anhänge mitgeliefert werden können, z. B. Datenauszüge, Bilder, Skizzen
- Absender und Empfänger müssen angegeben werden.

7 Handlungsempfehlungen

7.1 Erweiterung/Anpassung des OKSTRA®

Als einheitliches Abgabeformat für die kartenrelevanten statischen Straßendaten soll der OKSTRA® vorgegeben/genutzt werden.

Als Ausgangspunkt für das Datenmodell zur Datenbereitstellung sollte die OKSTRA®-Version 2.016 herangezogen werden. Diese sollte um die von den Kartenherstellern mit Wichtigkeit „hoch“ priorisierten Fachthemen erweitert werden, sofern diese in Version 2.016 noch nicht abbildbar sind. Eine entsprechende Analyse wurde durchgeführt, der hieraus resultierende Änderungsbedarf für OKSTRA®-Objekte zu den relevanten Fachthemen ist in Kapitel 7.1.1 dargestellt. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Umsetzung des Änderungsbedarfes nicht zwingend in vollem Umfang notwendig ist, wenn sich die Straßenbauverwaltungen auf Lieferungen zum TEN-V beschränken.

EU-seitig ist die Nutzung eines dynamisches Ortsreferenzierungsverfahren vorgegeben. Hierzu sollte verpflichtend OpenLR vorgegeben werden. Der OKSTRA ist zu ertüchtigen, um OpenLR-Ortsreferenzen transportieren zu können. Der entsprechende OKSTRA-Erweiterungsbedarf ist in Kapitel 7.1.2 dargestellt.

7.1.1 Änderungsbedarf für OKSTRA®-Objekte zu Fachthemen

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Straßennetz	Fährverbindungen	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
n/a		Mangelnde Korrespondenz
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Neue Objektart „Fährverbindung“ einführen		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Ordnungssysteme	Location Codes	Mittel
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
n/a		Mangelnde Korrespondenz
OKSTRA Änderungsbedarf:		
lfd. Änderungsantrag A0031 forcieren		

⁷ Die hier angegebene Priorität bezeichnet die Wichtigkeit der Datenklasse hinsichtlich der Versorgung von IVS-Diensten (entsprechend der durchgeführten Anforderungsanalyse, vgl. Kap. 3), sie bezieht sich nicht auf die Priorität der Umsetzung im OKSTRA®

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Straßenklassifikation	funktional	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Strassenverzeichnis::Strassenklassenzuordnung Strassenklassenzuordnung.Strassenklasse		abweichende Bedeutung
OKSTRA Änderungsbedarf:		
<p>Klassifizierung ist frei vorgebar, keine Klassen analog GDF oder INSPIRE. Es müssten einheitliche funktionale Klassen definiert werden, auf die sich sowohl die unterschiedlichen Klassifizierungsschemata der Kommunen als auch die der Landes-SBV abbilden lassen. Diese Erweiterung ertüchtigt zunächst nur das Datenmodell, entsprechende Informationen abzubilden bzw. zu transportieren.</p> <p>Das grundsätzliche Problem nicht einheitlicher Definitionen funktionaler Straßenklassen sowohl in den verschiedenen Quelldatenbeständen (Verwaltungen) als auch in den Zieldatenbeständen (Karten/Netze der IVS-Anbieter) muss auf fachlicher Ebene gelöst werden, z. B. durch die Einsetzung einer entsprechenden Expertengruppe.</p>		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Straßenklassifikation	innerorts/außerorts	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Statische_Beschilderung::Aufstellvorrichtung_Schild S_Statische_Beschilderung::Schild Schild.StVO_ZNr		Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
<p>Position kann über die Aufstellvorrichtung auf verschiedene Weisen ermittelt werden. Die StVO_ZNr muss ausgewertet werden, um festzustellen, dass es ein Ortsschild ist. Verfahren, die aus den Positionen den innerörtlichen Bereich bestimmen, sind aber unzuverlässig. (Fehlende Ortseingangsschilder führen zu Problemen, die mit heuristischen Maßnahmen eingedämmt werden müssen). Vorschlag: Innenortsnetze über neue Bereichsobjektarten abbilden.</p>		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Straßenklassifikation	angebaut/anbaufrei	Gering
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Administration::OD_FS OD_FS.OD_FS		abweichende Bedeutung
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Da die Information zum Unterthema vermutlich nicht relevant für IVS ist, kein Bedarf.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Bauliche Eigenschaften	Knotenpunkte	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Strassennetz::Netzknoten S_Strassennetz::BAB_Knotenpunkt_Nummer S_Strassennetz::Verbindungspunkte S_Strassennetz::Komplexer_Knoten *		Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Es müsste zunächst festgestellt werden, welche Information zu Knotenpunkten überhaupt benötigt wird. Für IVS ist die Routingfähigkeit eine zentrale Anforderung, sie ist bei der Überarbeitung des Datenmodells entsprechend zu berücksichtigen.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Bauliche Eigenschaften	Tunnel und Brücken	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Bauwerke::Bruecke S_Bauwerke::Tunnel_Trogbauwerk *		Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Wegen der komplexen Modellierung sollte ein OKSTRA-Profil „IVS“ gebildet werden.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Temporäre Verkehrsbeschränkungen	Schlechter Straßenzustand	Gering
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
n/a		Mangelnde Korrespondenz
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Prüfen, ob „Verkehrseinschränkung“ entsprechend erweitert werden kann. (StVO 1006-34, StVO 101, 112 usw.)		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Plangleiche Bahnübergänge		Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Kreuzungen::Bahnkreuzung *		Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Möglicherweise Verknüpfung mit verbundenen Verkehrseinschränkungen einführen.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Lichtsignalanlagen		Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Lichtsignalanlage::Lichtsignalanlage *		Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Lichtsignalanlage ist als Punktobjekt modelliert. Prüfen, ob einschlägige Fachsysteme mehr hergeben (z. B. Zuordnung der Signalgeber zu den Straßen) und Modellierung entsprechend erweitern.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Fußgängerüberwege		Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Kreuzungen::Kreuzung_Strasse_Weg *		Begrenzte Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Nur an Kreuzungen. Neue Objektart „Fußgängerüberweg“ und Anpassung von „Kreuzung_Strasse_Weg“		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Technische Straßenausstattung	VBA Bereiche, Anzeigenquerschnitte	Mittel
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Dynamische_Beschilderung::Anzeigesystem S_Dynamische_Beschilderung::%%_Wirkungsbereiche *		Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Für die Wirkungsbereiche der verschiedenen dynamischen Beschilderungsanlagenklassen sind jeweils eigene Klassen gebildet worden. Die %% bedeuten, dass hier zwei dementsprechende Buchstaben stehen. Die Modellierung ist sehr alt (stammt aus der Version 1.0 de OKSTRA) und sollte überprüft und ggf. angepasst werden.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Technische Straßenausstattung	Road Side Units	Unbekannt
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
n/a		Mangelnde Korrespondenz
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Als neues Straßenausstattungsobjekt einführen.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Ruhender Verkehr	TuR-Anlagen mit Ausstattung	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Strassenausstattung::Anlage_des_ruhenden_Verkehrs S_Strassenausstattung::Ausstattung_ARV S_Strassenausstattung::Befestigte_Flaeche_ARV *		Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
OKSTRA 2.017. Abbildung aus betrieblicher Sicht. Es fehlen z. B. die Fahrgassen. Ergänzungen sind vermutlich sinnvoll, müssten aber unter Experten abgestimmt werden. Für das LKW-Parken auf Autobahnen werden die entsprechenden statischen Daten über DATEX II bereitgestellt. Dies ist bei der Überarbeitung des Datenmodells zu berücksichtigen.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Ruhender Verkehr	Parkmöglichkeiten	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Strassenausstattung::Anlage_des_ruhenden_Verkehrs S_Strassenausstattung::Ausstattung_ARV S_Strassenausstattung::Befestigte_Flaeche_ARV		Begrenzte Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
OKSTRA 2.017 nur im Zusammenhang mit den TuR. Neue Objektart „Parkmöglichkeit“ sinnvoll und mit „Anlage des ruhenden Verkehrs“ zu verknüpfen. Für das LKW-Parken auf Autobahnen werden die entsprechenden statischen Daten über DATEX II bereitgestellt. Dies ist bei der Überarbeitung des Datenmodells zu berücksichtigen.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Temporäre Verkehrsmanagementmaßn.		Keine
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Dynamische_Beschilderung::Streckenbeeinflussung S_Dynamische_Beschilderung::SB_Anlagentyp *		Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Da keine Relevanz für IVS-Karten, kein Bedarf.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Energieversorgung	Ladestellen für Elektrofahrzeuge	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
n/a		Mangelnde Korrespondenz
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Das Fachthema „Energieversorgung“ sollte mit seinen Unterthemen im Zusammenhang modelliert werden und mit „Anlagen des ruhenden Verkehrs“ verknüpft werden. Für das LKW-Parken auf Autobahnen werden die entsprechenden statischen Daten über DATEX II bereitgestellt. Dies ist bei der Überarbeitung des Datenmodells zu berücksichtigen.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Energieversorgung	Gastankstellen	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
n/a		Mangelnde Korrespondenz
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Das Fachthema „Energieversorgung“ sollte mit seinen Unterthemen im Zusammenhang modelliert werden und mit „Anlagen des ruhenden Verkehrs“ verknüpft werden. Für das LKW-Parken auf Autobahnen werden die entsprechenden statischen Daten über DATEX II bereitgestellt. Dies ist bei der Überarbeitung des Datenmodells zu berücksichtigen.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Energieversorgung	Tankstellen	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
S_Strassenausstattung::Anlage_des_ruhenden_Verkehrs S_Strassenausstattung::Ausstattung_ARV S_Strassenausstattung::Befestigte_Flaeche_ARV		Begrenzte Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
OKSTRA 2.017 nur im Zusammenhang mit den TuR. Das Fachthema „Energieversorgung“ sollte mit seinen Unterthemen im Zusammenhang modelliert werden und mit „Anlagen des ruhenden Verkehrs“ verknüpft werden.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Öffentlicher Verkehr	Haltestellen	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
n/a		Mangelnde Korrespondenz
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Neue Objektart „Haltestelle“ ausmodellieren.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Öffentlicher Verkehr	Schulbushaltestellen	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
n/a		Mangelnde Korrespondenz
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Neue Objektart „Haltestelle“ ausmodellieren.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
Öffentlicher Verkehr	Straßenbahnhaltestellen in Fahrbahnmitte	Hoch
OKSTRA-Abbildung Ist:		Bewertung:
n/a		Mangelnde Korrespondenz
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Neue Objektart „Haltestelle“ ausmodellieren.		

Thema:	Unterthema:	Priorität ⁷
POIs		Gering
OKSTRA-Abbildung ist:		Bewertung:
S_Strassennetz::Teilnetz_ASB S_Oekologie::Schutzgebiet Teilnetz_ASB.Teilnetzklasse Schutzgebiet.Art		Begrenzte Abbildbarkeit
OKSTRA Änderungsbedarf:		
Teilnetzklasse = "Touristische Straße". Wegen der geringen Bedeutung und der unzureichenden Datenlage kein Bedarf.		

7.1.2 OKSTRA[®]-Änderungsbedarf für OpenLR[™]-Referenzierung

Folgende OKSTRA[®]-Objektklassen sollen optionale OpenLR[™]-Referenzen unterstützen:

S_Strassennetz::Punktobjekt zu OpenLR::PointLocationReference

S_Strassennetz::Streckenobjekt zu OpenLR::LinearLocationReference

S_Flaechenmodell::Flaechenbezugsobjekt zu OpenLR::AreaLocationReference

Das OpenLR[™]-Modell ist in [OpenLR 2012] detailliert beschrieben. Eine umfassende Analyse von OpenLR[™] ist im Bericht „Analyse der Regelwerke und Ordnungssysteme / Ortsreferenzierungssysteme im Bereiche Straßeninformationssysteme und Verkehrssysteme“ [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011] erfolgt. Die wichtigsten Aspekte werden nachfolgend an Hand einer Übersicht über das OpenLR-Objektmodell (aus [OpenLR 2012]) zusammengefasst, für eine detaillierte Darstellung wird auf [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011] verwiesen.

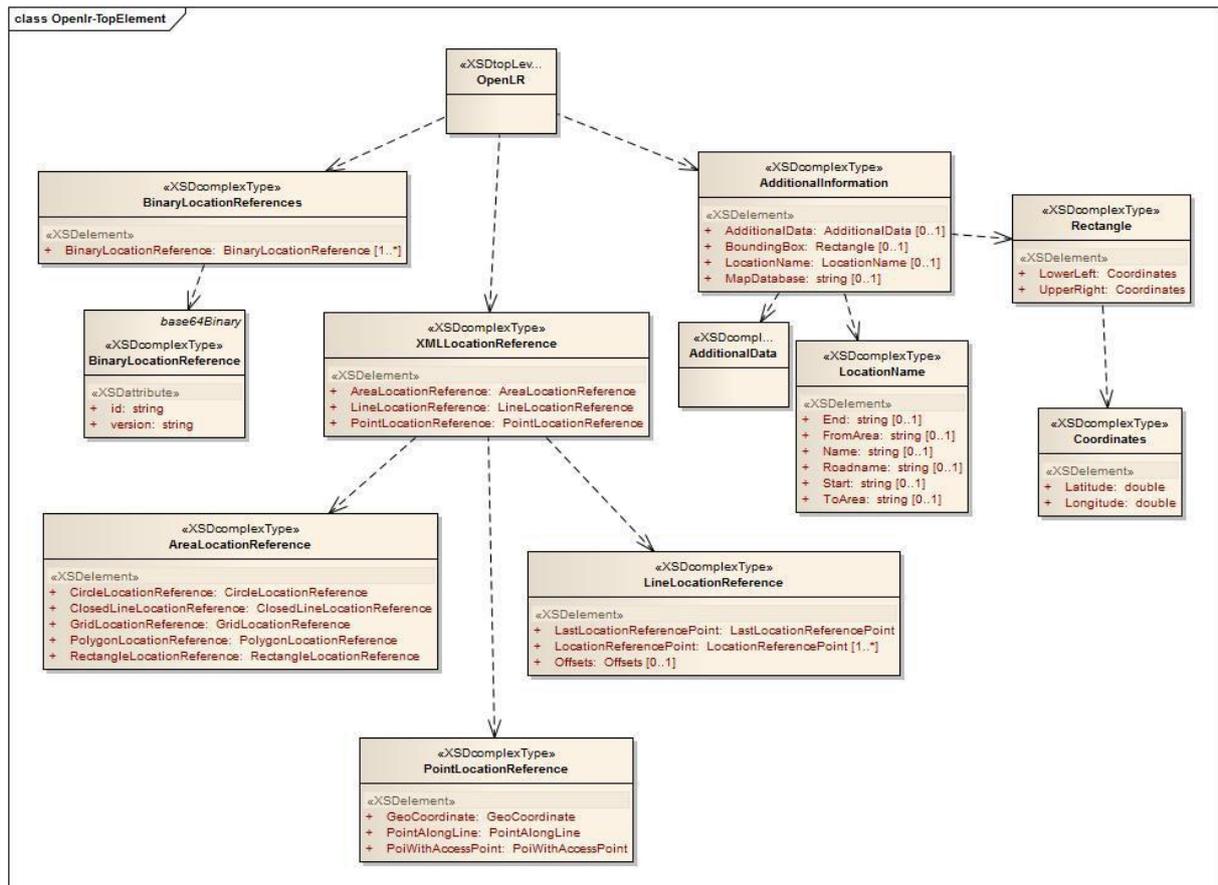


Abb. 7-1: UML-Diagramm: Überblick OpenLR XML-Struktur [OpenLR 2012]

In OpenLR™ sind zurzeit fünf verschiedene Location Typen definiert: *Geo-Coordinate*, *Line*, *PointAlongLine*, *PoiWithAccessPoint* und *Area*.

Jede Location außer *Geo-Coordinate* wird beschrieben durch eine geordnete Sequenz von *Location Reference Points (LRP)* vom Start zum Ende der Location. Zwischen je zwei aufeinander folgenden *LRPs* wird die Location durch den *shortest path* (kürzesten Weg) von einem zum nächsten *LRP* beschrieben. Diese *shortest paths* bilden hintereinander gehängt den sogenannten *Location Reference Path*. Auch punktförmige Locations können durch Angabe von *Offsets* auf einem *Location Reference Path* beschrieben werden [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011].

Ein *Location Reference Point* enthält die Koordinaten eines Punktes in der digitalen Karte. Zusätzlich zu den Koordinaten können die folgenden Attribute in einem *LRP* kodiert werden: Straßenklasse, Art der Straße (z. B. Autobahn, mehrbahnige Straße, einbahnige Straße, Zu- oder Abfahrt, Kreisverkehr, etc.), Himmelsrichtung, Abstand zum nächsten *LRP*, Niedrigste Straßenklasse zum nächsten *LRP* [KOCHS/WEIDNER/SCHOLTES 2011].

Abb. 7-2 zeigt die lineare Location-Referenzierung in OpenLR™:

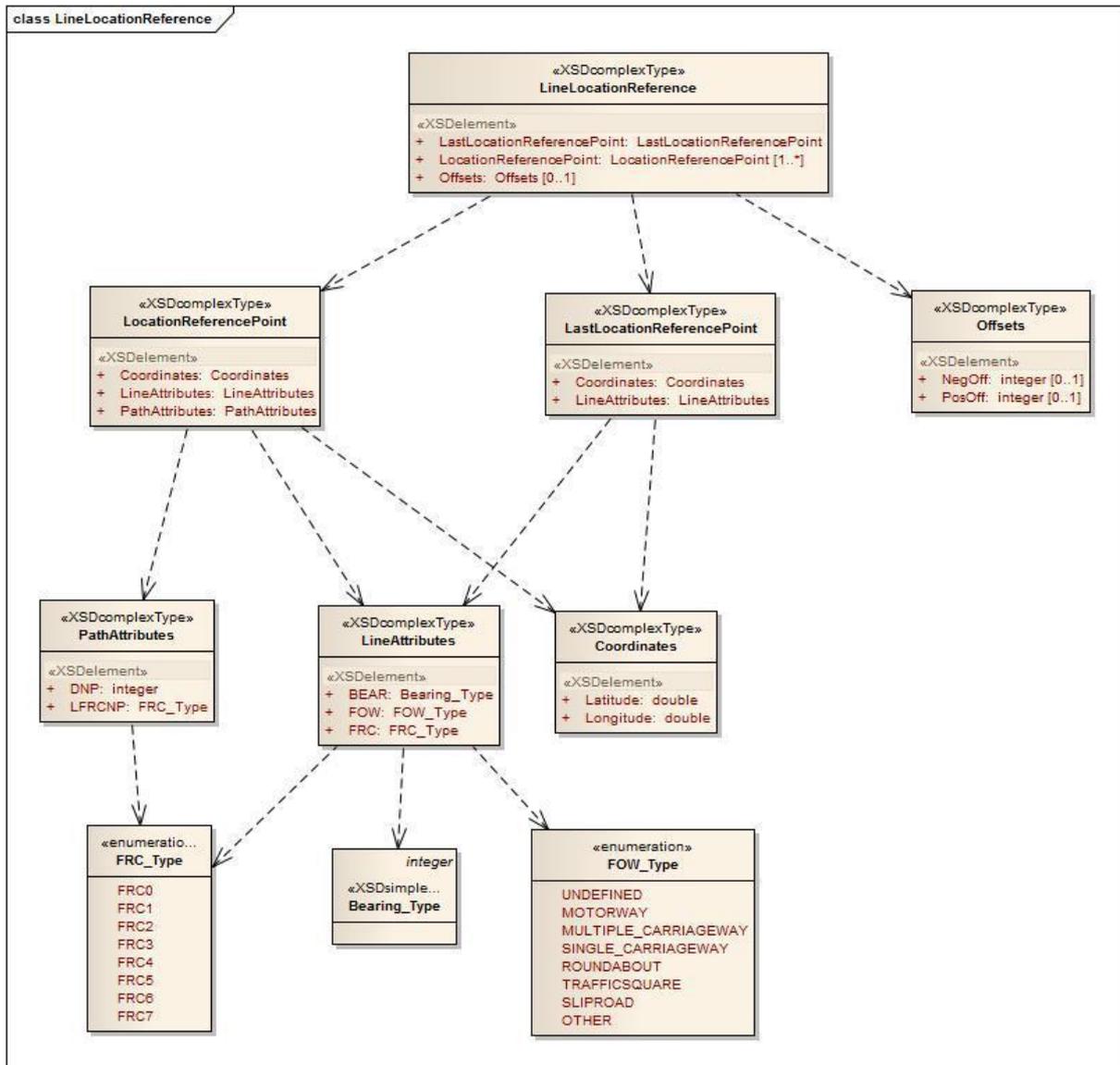


Abb. 7-2: UML-Diagramm: Lineare Location-Referenzierung in OpenLR™ [OpenLR 2012]

Abb. 7-3 zeigt die punktförmige Location-Referenzierung in OpenLR™:

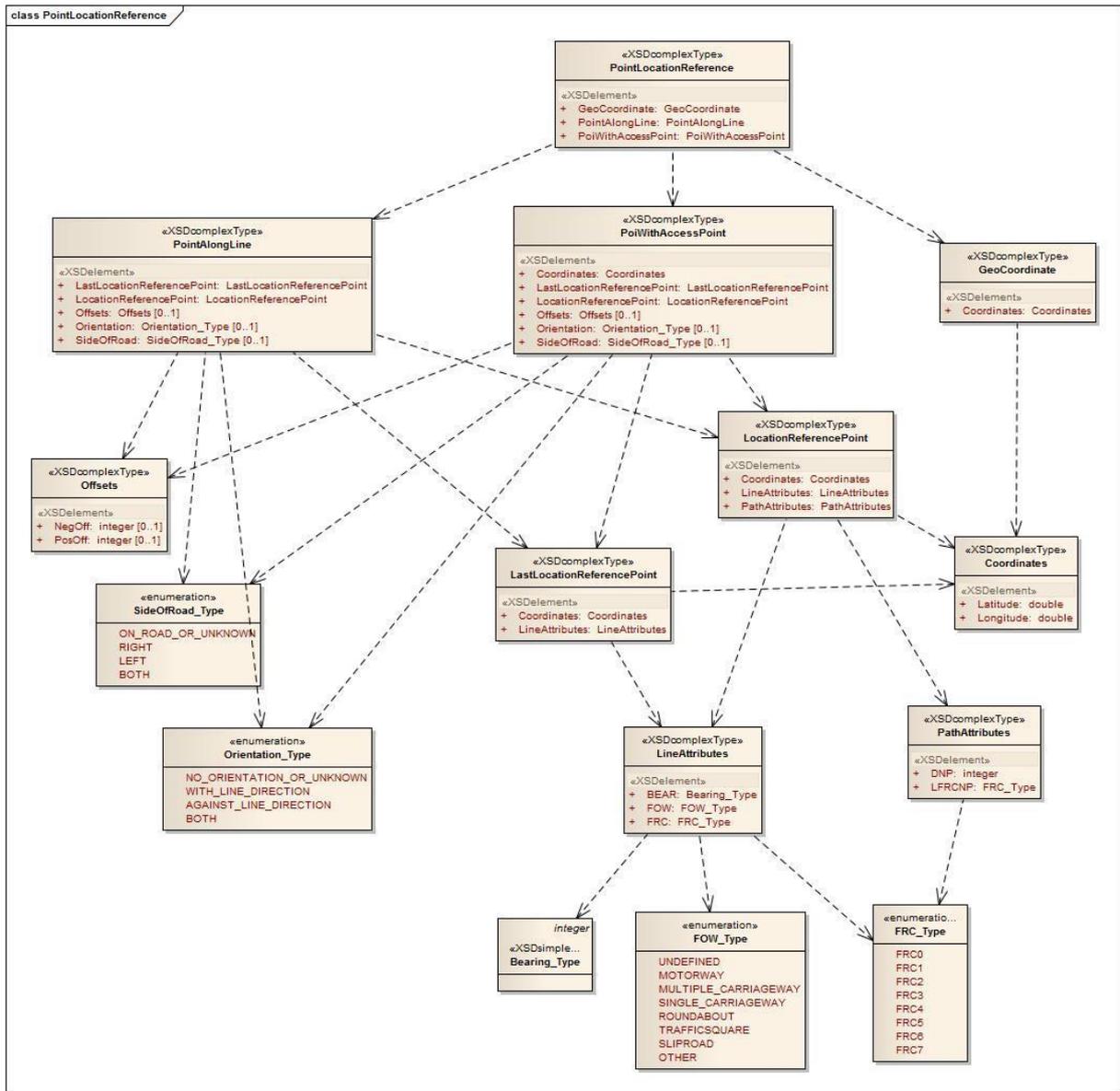


Abb. 7-3: UML-Diagramm: Punktförmige Location-Referenzierung in OpenLR™ [OpenLR 2012]

Abb. 7-4 zeigt die flächenhafte Location-Referenzierung in OpenLR™:

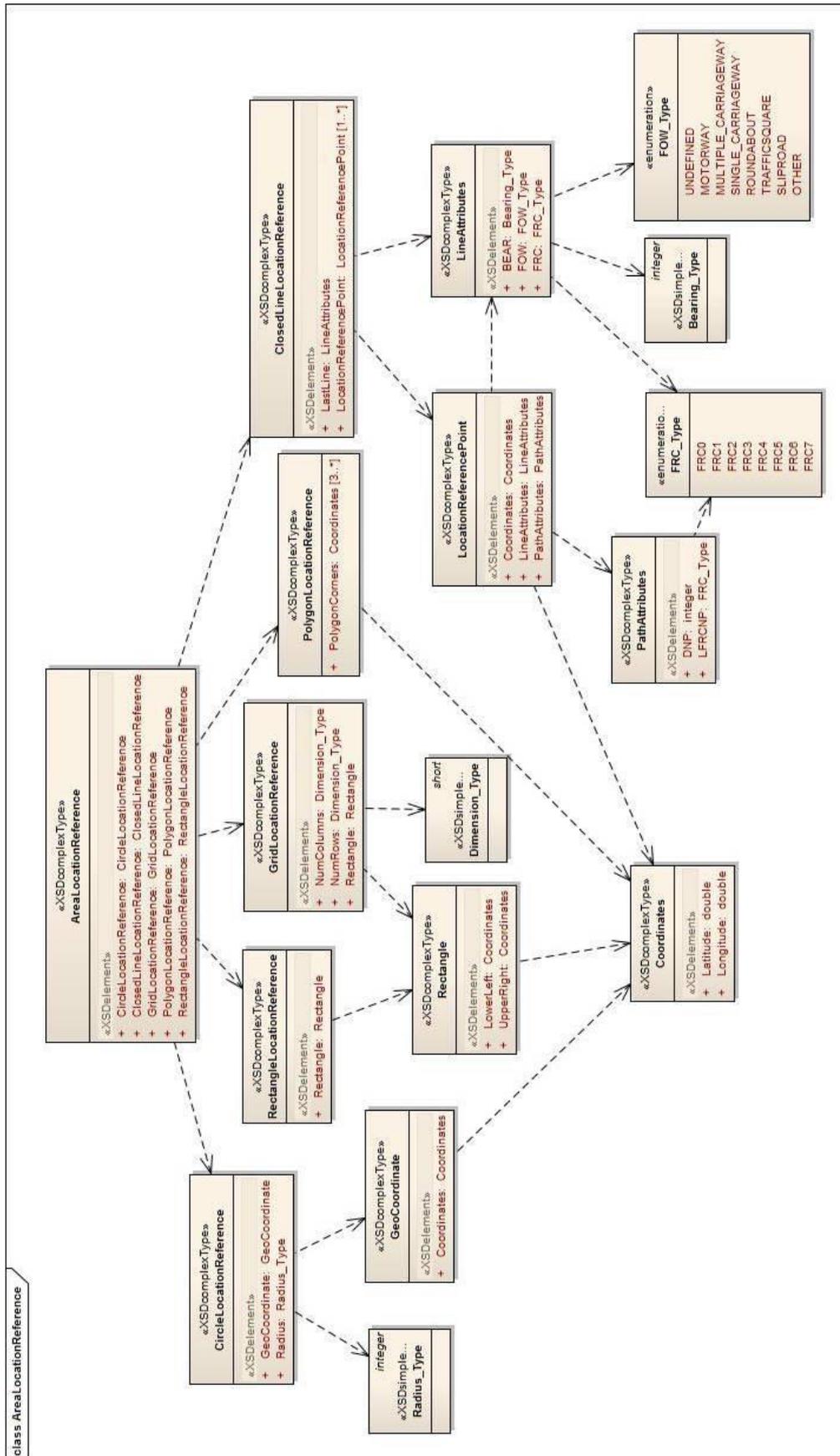


Abb. 7-4: UML-Diagramm: Flächenhafte Location-Referenzierung in OpenLR™ [OpenLR 2012]

Die Anbindung von OpenLR™ an den OKSTRA® kann, wie in [WEIDNER et al. 2014, Kap. 5.4] beschrieben, in Form eines XML-Containers erfolgen. Der OKSTRA® wird dabei um eine Container-Objektart erweitert, in die (auf der Ebene der XML-Schnittstelle) beliebige Fremdojekte (hier OpenLR™-XML) aufgenommen werden können.

7.1.3 OKSTRA®-Profil für IVS

Es wird empfohlen, für die Übertragung von Kartendaten per OKSTRA®-XML ein entsprechendes OKSTRA®-Profil „IVS_OKSTRA“ zu definieren, siehe [OKSTRA 2014].

Das OKSTRA®-Profil „IVS_OKSTRA“ sollte Festlegungen treffen zu:

- Festlegung der für den Anwendungsfall „Straßendaten für IVS-Dienste“ relevanten/zulässigen OKSTRA®-Objektarten
- Festlegung, welche Eigenschaften dieser Objektarten verpflichtend sein sollen
- Optionale OpenLR-Ortsreferenzen gemäß Kap. 7.1.2 für die relevanten Fachobjekte

Hinweis: Die EU-Spezifikation schreibt die Verwendung einer dynamischer Ortsreferenzierungsmethode vor. Dynamische Ortsreferenzen (hier OpenLR) können derzeit jedoch von den meisten Datengebern statischer Straßendaten noch nicht geliefert werden. Um trotzdem zeitnah eine Datenbereitstellung realisieren zu können, sollte die Lieferung von OpenLR-Referenzen im Profil „IVS_OKSTRA“ nicht verpflichtend vorgesehen werden. Neben OpenLR müssen auch andere etablierte (nicht dynamische) Ortsreferenzen (z. B. ASB, LCL, Geometrien) prinzipiell möglich bzw. zulässig sein.

7.1.4 Änderungsanforderung

Die benötigten OKSTRA®-Modelländerungen können insgesamt oder in Teilen in Form eines regulären OKSTRA®-Änderungsantrags beantragt werden.

7.2 Handlungsbedarf Integrationsnetz Straße (INS)

Die mit dem dynamischen Ortsreferenzierungsverfahren OpenLR erzielbare Mappingqualität zwischen Quell- bzw. Zielsystem ist abhängig von der Ähnlichkeit der zu Grunde liegenden Karten. Eine besonders hohe Qualität ist zu erwarten, wenn zur Kodierung bzw. Dekodierung der dynamischen Ortsreferenzen eine möglichst einheitliche Netzgrundlage genutzt wird. Es wird deshalb die Nutzung des im Aufbau befindlichen Integrationsnetz Straße (INS) als einheitliche Netzgrundlage zur Erzeugung der dynamischen Ortsreferenzen für das Bundesfernstraßennetz empfohlen.

Hierzu sollte in einem ersten Schritt eine praktische Validierung des vorgeschlagenen Ansatzes im Rahmen einer prototypischen Untersuchung erfolgen. Zur Umsetzung eines entsprechenden Prototypings wird folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

1. Beschaffung von OKSTRA®-Testdaten für IVS-Karten gemäß den Vorgaben dieses Berichts von mehreren Lieferanten aus Ländern und Kommunen (Hinweis: Kommunen sind derzeit nicht in der Lage OKSTRA®-Testdaten zu liefern).
2. OpenLR-Kodierung der Daten auf das INS-Netz. Vergleich der durch das OpenLR-

- Routing gefundenen Geometrien aus dem INS-Netz mit den originär in den OKSTRA®-Daten mitgelieferten Geometrien. Identifizierung und Beseitigung von Fehlerquellen.
3. Dekodierung der OpenLR-Referenzen durch einen als Partner zu gewinnenden Kartenhersteller auf sein Netz. Beurteilung der Qualität, Identifizierung von Fehlerquellen und Verbesserungsvorschläge
 4. Umsetzung der in Schritt 3 vorgeschlagenen Verbesserungen, Wiederholung der Schritte 2 und 3.

Für Kommunen ist das INS aus lizenzrechtlichen Gründen nicht direkt nutzbar. Es sollte jedoch in Erwägung gezogen werden, eine einheitliche Umreferenzierungssoftware zur Erzeugung der OpenLR-Ortsreferenzen auf Grundlage des INS entwickeln zu lassen, die als Service des Bundes oder der Länder betrieben wird und den Kommunen zur Nutzung angeboten wird. Die diesbezüglichen Möglichkeiten sind vor dem Hintergrund der gegebenen lizenzrechtlichen Rahmenbedingungen des INS zu prüfen.

Eine entsprechende Umreferenzierungssoftware bräuchte nicht auf die Erzeugung von OpenLR-Referenzen beschränkt bleiben, sondern könnte auch andere Umreferenzierungen realisieren, z. B. lineare OKSTRA®-Referenzen gemäß Teilschema *S_Strassennetz* aus Geometrie.

7.3 Handlungsbedarf Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM)

Der Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) soll die Rolle des nationalen Zugangspunktes (national access point) im Rahmen der Bereitstellung kartenrelevanter statischer Straßendaten für IVS übernehmen. Der MDM erfüllt die Anforderungen an den EU-seitig geforderten nationalen Zugangspunkt (national access point). Zur konkreten Ausgestaltung der Rolle des MDM als nationaler Zugangspunkt sind Festlegungen bzw. Anpassungen/Erweiterungen in folgenden Bereichen erforderlich:

- Technische Datenlieferung über den MDM
- MDM-naher Rückmeldekanal
- Datenüberlassungsvertrag

7.3.1 Technische Datenlieferung über den MDM

Wie im Kapitel 6.3.2 (S. 58 „Rolle des Mobilität Daten Marktplatzes (MDM)“) dargestellt, kann der MDM in seiner Rolle als nationaler Zugangspunkt unter Nutzung folgender Funktionen zur Bereitstellung der statischen Straßendaten eingesetzt werden:

1. Alleinige Nutzung der MDM-Funktion des „Metadatenverzeichnisses“, d.h. Recherchemöglichkeit, jedoch keine physikalische Datenlieferung über den MDM
2. Nutzung der „Broker-Funktion“ des MDM, d.h. schnittstellenbasierter (HTTPS oder SOAP) physikalischer Datenaustausch über den MDM im MDM-Containerformat (OKSTRA-XML im MDM-Container)
3. Datenbereitstellung als „statischer Download“ über Referenzdateien (OKSTRA-XML)

zur Publikationsbeschreibung im MDM

Es ist eine Entscheidung zu treffen, ob durch den Bund bzw. den Betreiber des MDM Vorgaben bzw. Empfehlungen zur technischen Datenlieferung über den MDM gemacht werden sollen (und wenn ja, welche(r) der genannten Wege festgelegt werden soll(en)), oder ob die genutzte Art der Datenlieferung über den MDM dem Markt überlassen werden soll.

Es wird vorgeschlagen als Mindestanforderung für die Bereitstellung statischer Straßendaten die Nutzung des MDM-Metadatenverzeichnisses und zusätzlich die physikalische Datenbereitstellung als „statischen Download“ den Datengebern vorzugeben. Möchten Datengeber darüber hinaus ihre Daten über die MDM-Schnittstelle „dynamisch“ zur Verfügung stellen, so sollte diesen dies freigestellt sein.

Die vom MDM zurzeit bereitgestellten Verfahren zum Datentransport könnten in Zukunft durch das Angebot eines Web-Feeds ergänzt werden. Web-Feed (oder News-Feed) ist eine Technik zur einfachen und strukturierten Veröffentlichung von Änderungen auf Websites in standardisierten Formaten. Der Nutzer, der über Änderungen informiert werden möchte, abonniert hierzu den Feed mit Hilfe eines Feed-Readers. Sobald der Feed-Reader aktiv ist, sucht er alle Abonnements nach angezeigten Änderungen ab. Die geänderten Inhalte können sowohl direkt in der Änderungsanzeige enthalten oder darin als Hyperlink angegeben sein. Im MDM könnten so Änderungen an den für IVS bereit gestellten digitalen Kartendaten angezeigt werden. Zu den verfügbaren Technologien gehören RSS sowie dessen standardisierter Nachfolger Atom. Die Möglichkeit, Web-Feeds bereitzustellen, ist derzeit im MDM nicht vorhanden, müsste also noch implementiert werden.

Es ist möglich und sinnvoll, dass die statischen Straßendaten eines Datenlieferanten in mehreren getrennten Publikationen statt in einer Gesamtpublikation auf dem MDM zur Verfügung gestellt werden. Auf diese Art können z. B. die verschiedenen Aktualisierungszyklen der Datengruppen beim Lieferanten berücksichtigt werden, was im Sinne einer zeitnahen Datenbereitstellung, wie sie von der EU-Verordnung gefordert wird, relevant ist. Der Bund / Betreiber des MDM sollte Datenlieferanten statischer Straßendaten empfehlen, statische Straßendaten in geeigneten getrennten Publikationen bereitzustellen.

7.3.2 Realisierung eines MDM-nahen Rückmeldekanals

Ein Rückmeldekanal zur Kommunikation von festgestellten Ungenauigkeiten / Fehlern in den bereitgestellten Daten an die bereitstellenden Straßenverwaltungen bzw. Straßenbetreiber soll unter Berücksichtigung der in Kapitel 6.3.2 (S. 62) skizzierten Anforderungen als MDM-nahes Rückmeldeformular realisiert werden.

Das Rückmeldeformular zur strukturierten Übermittlung von festgestellten technischen und fachlichen Fehlern und Problemen in den Datenlieferungen könnte dabei so generisch umgesetzt werden, dass es nicht nur für den Anwendungsfall der Bereitstellung statischer Straßendaten, sondern prinzipiell für alle über den MDM bereitgestellten Daten und Informationen genutzt werden kann.

7.4 Empfehlung zur Vorgabe eines Metadatenkataloges

Da die EU-Vorgaben fordern, dass bei der Bereitstellung von statischen Straßendaten für IVS neben den Fachdaten auch Metadateninformationen zur Verfügung zu stellen sind, sollte dies entsprechend von den Datengebern eingefordert werden.

Hierzu sollte die Möglichkeit des MDM-Portal genutzt werden, Metadaten zu einer Publikation unter einer URL im Bereich „Angaben zur Qualitätssicherung“ zum Download bereitzustellen (vgl. Konzept im Kapitel 6.3.2., S. 59).

Dazu sollte eine einheitliche Struktur von verpflichtend zu liefernden Metainformationen und Qualitätsinformationen auf Grundlage des „SPA Coordinated Metadata Catalogue“ [SPA-WG 2015] vorgegeben werden. Der Katalog sollte jedoch um die zusätzlichen Qualitätsinformationen zu Lagebeschreibung, Lagegenauigkeit und Konsistenz (wie in Kapitel 6.3.2, S. 59ff beschrieben) erweitert werden.

Es empfiehlt sich ein entsprechendes Musterformular (z. B. als Word-Dokument o.ä.) für Metadaten vorzugeben und den Datengebern zur Nutzung bereitzustellen.

7.5 Handlungsbedarf zu organisatorischen Fragestellungen

Neben den zu treffenden technischen Festlegungen bzw. umzusetzenden technischen Maßnahmen besteht auch im Hinblick organisatorischer Fragestellungen Handlungsbedarf. Die entsprechenden organisatorischen Aspekte, zu denen Festlegungen bzw. Vorgaben zu treffen sind, werden mit entsprechenden Handlungsempfehlungen in den nachfolgenden Kapiteln zusammengefasst.

7.5.1 Zentrale Abgabestelle

Wie im Konzept (Kapitel 6.3.2, S. 58) beschrieben wird die Einrichtung einer Art „zentraler Abgabestelle“ auf Seiten des Datengebers als sinnvoll und notwendig erachtet. Die „zentrale Abgabestelle“ sammelt die gewünschten Daten, soweit beim Datengeber verfügbar, von den unterschiedlichen Quellsystemen der beteiligten Organisationseinheiten ein und bereitet sie nach Möglichkeit so weit auf, dass eine gebündelte Abgabe im festgelegten normierten Format (z. B. OKSTRA[®]) erfolgen kann. Zudem steht die „zentrale Abgabestelle“ als fester Ansprechpartner des Datengebers für alle Anfragen von Kartenherstellern und IVS-Diensten zur Verfügung („Single Point of Contact“).

Den Datengebern (Länder, Kommunen) sollte der Bund empfehlen, entsprechende Strukturen einzurichten.

7.5.2 Unterstützende Leistungen

Wie im Konzept (Kapitel 6.3.2, S. 61) beschrieben sollten insbesondere den Datengebern (Länder, Kommunen) statischer Straßendaten unterstützende Leistungen angeboten werden:

- Erstellung eines Abbildungsleitfadens zur Vorgabe von Empfehlungen / Anweisungen, wie bestimmte fachliche Sachverhalte konkret im OKSTRA[®]-Datenmodell abgebildet

werden sollen

- Bereitstellung eines Prüf- bzw. Validierungsmechanismus (z. B. als Web-Service o.ä.), um Datenlieferungen auf formale Gültigkeit gegen das vorzugebende OKSTRA®-Profil validieren zu können. Mit dem OKSTRA®-Werkzeug steht ein entsprechendes Prüf- bzw. Validierungswerkzeug prinzipiell zur Verfügung.
- Ggf. Bereitstellung konkreter Hilfen / Dienstleistungen zu Umwandlung von Datenformaten verbreiteter Softwarelösungen (kommunale Straßendatenbanken) nach OKSTRA®
- Beratung und Unterstützung von Datengebern und Datennehmern

Es sind Festlegungen zur konkreten organisatorische Durchführung für ein solches Angebot an Unterstützungsleistungen zu treffen. Anbieter könnten bereits existierende oder vorgesehene Organisationseinheiten werden, z. B. MDM-Betrieb oder OKSTRA-Pflegestelle.

Als grundlegende Unterstützungsleistung wird empfohlen, potenziellen Datengebern von statischen Straßendaten die wichtigsten fachlichen, technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen und Voraussetzungen in Form entsprechender Anleitungen bzw. Broschüren zur Verfügung zu stellen:

- Relevante Datenarten (welche Datenarten sind bereitzustellen?)
- Informationen zum Datenformat OKSTRA® und zum relevanten OKSTRA-Profil (wo findet man was?)
- Informationen zum zu verwendenden dynamischen Ortsreferenzierungsverfahren OpenLR, ggf. Rolle/Nutzungsmöglichkeiten des INS
- Empfehlungen zur Datennutzungsvereinbarung (Empfehlung, die Nutzungsbedingungen der GeoNutzV [BGBl 2013a] zu verwenden)
- Empfehlungen zur Einrichtung einer „zentralen Abgabestelle“ (Single point of contact“)
- Vorgaben/Empfehlungen zur Datenbereitstellung über den MDM
- Kontaktdaten / Ansprechpartner bei Fragen und Problemen sowie für weitere Unterstützung

8 Fazit

Mit dem vorgeschlagenen Konzept können die Anforderungen der IVS-Dienste sowie die EU-Vorgaben zur geforderten Bereitstellung von statischen Straßendaten unter Berücksichtigung der Gegebenheiten auf Seiten der datenliefernden Verwaltungen umgesetzt werden:

Der OKSTRA[®] wird als Abgabeformat für IVS-relevante statische Straßendaten vorgesehen. Es handelt sich um einen etablierten, wenn auch „nur“ nationalen Standard, dessen Pflege durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt ist. Die praktische Verwendung des OKSTRA[®] wird durch frei verfügbare Werkzeuge (OKLABI) erleichtert. Um die Aufgaben der Bereitstellung IVS-relevanter Straßendaten erfüllen zu können sind Erweiterungen am OKSTRA[®] notwendig, die im Projekt konkret identifiziert wurden. Diese notwendigen Modelerweiterungen sind für die Datenlieferanten und die Datenempfänger transparent und kostenneutral.

Damit die Straßendaten von Nutzern mit unterschiedlichen Zielstraßennetzen genutzt werden können, ist eine dynamische Netzverortung erforderlich. Mit OpenLR steht eine erprobte, offene und frei verfügbare Technologie zur Verfügung. Sinnvollerweise wird statt verschiedener Quellstraßennetze auf Seiten der Lieferanten ein bundesweit einheitliches Netz zur Herstellung der Netzbezüge verwendet. Mit dem zurzeit im Aufbau befindlichen Integrationsnetz Straße (INS) ist auch diese Vorgabe umsetzbar. Die benötigte Software zur Berechnung der Netzbezüge sollte zentral beauftragt werden und bei Bundes- oder Landesinstitutionen betrieben werden.

Der MDM ist als nationaler Zugangspunkt für die Straßendaten vorgesehen und für diese Aufgabe geeignet. Die MDM-Infrastruktur ist vorhanden und für Datengeber und Datennehmer ebenfalls ohne Kosten nutzbar. Neben der Möglichkeit der physikalischen Datenabgabe bietet der MDM auch die Recherche über Metadaten. Auch die Annahme und Weiterleitung von Rückmeldungen zu Fehlern in Datenlieferungen kann und sollte über ein entsprechendes, noch zu schaffendes Rückmeldeformular über den MDM erfolgen.

Die aktuelle Datenlage IVS-relevanter Straßendaten ist bei den Verwaltungen uneinheitlich, sowohl was die verfügbaren Datenarten, als auch die organisatorischen und technischen Strukturen zu ihrer Pflege angeht. Im Großen und Ganzen liegen jedoch viele nutzbare Daten vor. Um eine OKSTRA[®]-basierte Datenabgabe über den MDM anbieten zu können, muss jede datengebende Institution eine koordinierende Stelle sowie einen Datenabgabeprozess (mit Rückmeldeempfang) einrichten. Um dies zu erleichtern, sollten von einer geeigneten Stelle Unterstützungsdienstleistungen angeboten werden. Diese sollten für die Lieferanten möglichst kostenlos sein.

Insgesamt ist die Aufgabe, statische Straßendaten zur Nutzung für IVS-Dienste bereitzustellen, mit überschaubaren finanziellen und organisatorischen Mitteln zu erfüllen.

9 Quellen und Literatur

- AGORA-C (2010): AGORA-C - Technology and Licensing Overview (<http://www.vialicensing.com/licensing/agora-overview.aspx>).
- ARMIS (2013): Road Infrastructure Publication Extension, Vorschlag einer Modellierung von Straßeninfrastruktur in DATEX II, 19.03.2012 (<http://www.datex2.eu/content/road-infrastructure-publication-extension>).
- ASB (2014): ASB, Anweisung Straßeninformationsbank, Version 2.03, 2012-2014, Neufassung bestehend aus insgesamt 13 Teilen.
- ASB-ING (2013): Anweisung Straßeninformationsbank – Teilsystem Bauwerksdaten, ASB-ING, Stand 10/2013. Bundesministerium für Verkehrs, Bau und Stadtentwicklung.
- BGBl (2006): Gesetz über die Weiterverwendung von Informationen öffentlicher Stellen (Informationsweiterverwendungsgesetz - IWG). 13.12.2006 BGBl. I S. 2913.
- BGBl (2013): Gesetz über Intelligente Verkehrssysteme im Straßenverkehr und deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern (Intelligente Verkehrssysteme Gesetz – IVSG). 11.06.2013 BGBl. I S. 1553 (Nr. 29).
- BGBl (2013a) Verordnung zur Festlegung der Nutzungsbestimmungen für die Bereitstellung von Geodaten des Bundes vom 19. März 2013 (BGBl. I S. 547)"
- BMVBS (2012): IVS-Aktionsplan „Straße“, Koordinierte Weiterentwicklung bestehender und beschleunigte Einführung neuer Intelligenter Verkehrssysteme in Deutschland bis 2020. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Siedlungsentwicklung.
- DATEX II (2013): DATEX II v.2.2 – User Guide v.2.2 and Software Developers Guide v.2.2, 2013 (<http://www.datex2.eu/current-version-supporting>).
- EMAPS (2013): eMaPS Deliverable D2.41: Alignment of ROSATTE with INSPIRE from a technical point of view, (<http://tn-its.eu/emaps-project>), Mai 2013.
- EMAPS (2013a): eMaPS Deliverable D2.44: Organizational and legal issues to align ROSATTE with the INSPIRE Directive, (<http://tn-its.eu/emaps-project>), Mai 2013.
- EMOTION (2007): eMOTION Deliverable No. 5: eMotion system – Analysis of Technical Standards, TREN/06/FP6TR/S07.57248/019939 EMOTION, April 2007.
- ERNST, KWELLA, SCHRAMM, SCHMIDT (2013): Direction Instruction for Communication Linear Locations in TPEG2-ULR. Progress-Report, TPEG-LOC2 Study. Fraunhofer FOKUS, Juni 2013 (<http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-243508.html>).
- ERNST, KWELLA, SCHMIDT, RADUSCH (2014): Cross-vendor testing TPEG2-ULR linear location referencing. Proceedings 10th ITS European Congress, Helsinki, Finland, 16.-19.06.2014 (<http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-324230.html>)
- EU (2003): Richtlinie 2003/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. No-

- vember 2003 über die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors. Amtsblatt der Europäischen Union, 31.12.2003.
- EU (2007): Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE). Amtsblatt der Europäischen Union, 25.04.2007.
- EU (2008): Aktionsplan zur Einführung intelligenter Verkehrssysteme in Europa. Mitteilung der Kommission der Europäischen Gemeinschaften, KOM(2008) 886, 16.12.2008.
- EU (2010): Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 7. Juli 2010 zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern. Amtsblatt der Europäischen Union, 06.08.2010.
- EU (2010a): 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 Geodatenbanken und -diensten.
- EU (2011): Beschluss der Kommission vom 15. Februar 2011 zur Annahme des Arbeitsprogrammes für die Anwendung der Richtlinie 2010/40/EU, K(2011) 289, 15.2.2011.
- EU (2011a): 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 Geodatenbanken und -diensten.
- EU (2015): Delegierte Verordnung (EU) 2015/962 der Kommission vom 18. Dezember 2014 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlamentes und des Rates hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationsdienste. Amtsblatt der Europäischen Union 23.06.2015.
- FRIEDRICH, GORSAK, KETT, KNÖCHEL, NOWACK (2014): Digital Radio Services on air – national/regional/local muxes in Germany – Edition 4 (<http://www.digitalradio.de/index.php/de/proposals>).
- INSPIRE (2010): INSPIRE Data Specifications - Generic Conceptual Model Version 3.3 18.6.2010
- INSPIRE (2010a): INSPIRE Data Specifications on Transport Network – Guidelines Version 3.1, 26.4.2010
- ISO (2004): Norm ISO 14819-3:2004. Traffic and Travel Information (TTI) -- TTI messages via traffic message coding -- Part 3: Location referencing for ALERT-C
- ISO (2011): ISO 14825:2011: Intelligent transport systems - Geographic Data Files (GDF) - Overall data specification, 2011 (GDF 5.0)
- KIRSCHFINK, KOCHS, WEIDNER, HETTWER (2007): Netzmodell-Spezifikation, Forschungsprojekt FE 77.480/2004 „Integrierte kommunale Verkehrsnetzdokumentation“, 2007 (<http://www.okstra.de/fops>).

- KOCHS, WEIDNER, SCHOLTES (2011): Analyse der Regelwerke und Ordnungssysteme / Ortsreferenzierungssysteme der Bereiche Straßeninformationssysteme und Verkehrssysteme, Bericht im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen, 2011 (<http://www.okstra.de/docs.html>, Dokument N0136).
- MARSHAL, KOCH, SCHILDKNECHT (2014): Integrationsnetz Straße - Konzept, Version 1.10, 11.07.2014 (unveröffentlicht).
- MDM (2014): MDM Mobilitäts Daten Marktplatz - Containerformat Spezifikation, Version 1.1, 2014 (<http://hilfe.mdm-portal.de>)
- OKSTRA (2008): OKSTRA®-Pflegestelle, Datenbereitstellungs-Schnittstelle für OKSTRA-Daten auf Basis des OGC Web Feature Service - OKSTRA-WFS, 2008 (<http://www.okstra.de/docs.html>, Dokument N0112) (wird zurzeit überarbeitet)
- OKSTRA (2013): OKSTRA®-Pflegestelle, Vorschlag zur Integration des OKSTRA kommunal in den OKSTRA, 2013 (<http://www.okstra.de/docs.html>, Dokument N0148).
- OKSTRA (2013a): OKSTRA®-Pflegestelle, Feinkonzept für ein Werkzeug zur Transformation von OKSTRA®-Daten in das INSPIRE-Modell, 2013 (<http://www.okstra.de/docs.html>, Dokument N0137)
- OKSTRA (2014): Festlegung von inhaltlichen Ausschnitten (Profilen) des OKSTRA-Datenmodells, Technisches Dokument T0009 (<http://www.okstra.de/docs/t-dokumente/t0009.pdf>)
- OpenLR (2012): OpenLR – White Paper, Version: 1.5 revision 2, 2012 (<http://www.openlr.org/documents.html>)
- OSM (2015): OSM-Wiki „Map Features“, http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Map_Features
- OSM (2015a): OSM-Wiki „Attributierung von Straßen in Deutschland“, http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Germany_roads_tagging
- ROSATTE (2009): ROSATTE-Deliverable D3.1: Specification of data exchange methods (<http://tn-its.eu/rosatte-project>), August 2009.
- SCHRAMM, KWELLA, SCHMIDT, PIETH, ERNST (2012): Universal Location Referencing: A New Approach for Dynamic Location Referencing in TPEG. Progress Report, TPEG-LOC2 Study. Fraunhofer FIRST, Januar 2012 (<http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-192560.html>).
- SPA-WG (2013): SPA – Coordinated Metadata Catalogue. SPA (Single point of access)-working group AT, DE and NL, September 2015, unveröffentlicht.
- VON DER RUHREN (2013): Erschließung kommunaler Informationen zur Verkehrsnetzverfügbarkeit, Vortrag auf den NWSIB-Tagen 2013, 21.11.2013, Gelsenkirchen.
- WEIDNER, FREI, HETTWER, VON DER RUHREN (2014): OKSTRA® und seine Nachbarn – Untersuchungen zur Kopplung und Wiederverwendung von Datenaustauschstandard, Bericht zum Forschungsvorhaben FE-Nr. 03.0496/2012/AGB im Auftrag des

Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
(<http://www.okstra.de/docs.html>, Dokument N0160).

10 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
Alert-C	Advice and Problem Location for European Road Traffic - Version C
ASB	Anweisung Straßeninformationsbank
Atom	Standardisiertes XML-Format zum plattformunabhängigen Austausch von Informationen, z. B. für Web-Feeds
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BISStra	Bundesinformationssystem Straße
DATEX	Data Exchange
FG-GDI	Fachgruppe Geodaten-Infrastruktur der Dienstbesprechung IT-Koordination (ITKO) des BMVI
GDF	Geographic Data Files
GeoZG	Geodatenzugangsgesetz
GIS	Geographisches Informations-System
GML	Geography Markup Language
INS	Integrationsnetz Straße
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community
ISO	International Organisation for Standardisation
ITS	Intelligent Transportation Systems (Verkehrstelematik)
IVS	Intelligente Verkehrssysteme
IVSG	Intelligente Verkehrssysteme Gesetz
IWG	Informationsweitergabegesetz
LCL	Location Code List
MDM	Mobilitäts Daten Marktplatz
NERZ	Nutzer der einheitlichen Rechnerzentralensoftware e.V.
NIAM	Natural language Information Analysis Method
NWSIB	Straßeninformationsbank Nordrhein-Westfalen
OGC	Open GIS Consortium
OKLABI	OKSTRA [®] -Klassenbibliothek
OKSTRA [®]	Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen

Abkürzung	Bedeutung
ODbL	Open Database License
OpenLR	Open Location Referencing
OSM	Open Street Map
RDS	Radio Data System
ROSATTE	ROad Safety ATtributes exchange infrastructure in Europe (EU-FE-Projekt)
RSS	Rich Site Summary (später Really Simple Syndication), eine Technologie zum Abonnement von Webseiten-Inhalten
SIB	Straßeninformationsbank
StVO	Straßenverkehrsordnung
TEN-V	Transeuropäische Netze Verkehr
TISA	Traveller Information Services Association
TMC	Traffic Message Channel
TN-ITS	Transport Network ITS Spatial Data Deployment Platform
TPEG	Transport Protocol Experts Group
UML	Unified Modeling Language
VMZ	Verkehrsmanagementzentrale
VRZ	Verkehrsrechnerzentrale
WFS	Web Feature Service
WGS	World Geodetic System
XML	Extensible Markup Language