

# FE 03.0530/2014/IRB Entwicklung einer IVS- Rahmenarchitektur Straße - Los 2 - Referenzarchitektur Verkehrsinformation Individualverkehr

## MS 1: Bestandsanalyse

Version: 00-01-00

Ausgabedatum: 13.05.16

Datei: BAST\_IVS\_LOS2\_MS1-Bericht\_00-01-00.docx



LSBG  
Landesbetrieb Straßen,  
Brücken und Gewässer  
Hamburg



Landeshauptstadt  
München

Kassel

documenta Stadt

STUTTGART



STADT FRANKFURT AM MAIN



## ALLGEMEIN

### 0.1 Inhalt

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>4</b>
1.1 Stand der Wissenschaft und Technik .....	4
1.2 Gesamtziel .....	7
1.3 Wirtschaftliche, wissenschaftliche und technische Bedeutung .....	7
1.4 Methodik des Vorgehens – Alternative Lösungen .....	9
1.5 Anwendung der Datenverarbeitung.....	11
<b>2. Bestandsanalyse: Vorbereitung und Tailoring.....</b>	<b>12</b>
2.1 Bestimmung und Definition des Wirkungsbereichs.....	12
2.2 Architekturwerkzeuge .....	14
<b>3. Bestandsanalyse: Befragung der Stakeholder mittels Fragebogen.....</b>	<b>14</b>
<b>4. Bestandsanalyse: vorhandene Referenzarchitektur aus UR:BAN .....</b>	<b>22</b>
4.1 Funktionale Sicht „Einrichtung kooperativer Systeme“ .....	22
4.2 Rollenmodelle „Einrichtung kooperativer Systeme“ .....	23
4.3 Informationsmodell „Einrichtung kooperativer Systeme“ .....	26
4.4 Technische Dienste und Infrastruktur „Einrichtung kooperativer Systeme“ .....	26
<b>5. Bestandsanalyse: Standards und Datenmodelle im Wirkungsbereich.....</b>	<b>28</b>
5.1 OCA und ODG-Standards.....	28
5.1.1 OTS 1 (OCIT-I).....	29
5.1.2 OTS 2.....	30
5.1.3 OCIT-C (SZVD) .....	31
5.1.4 OCIT-O.....	32
5.2 Standards im Radio Broadcast.....	32
5.2.1 Traffic Message Channel – TMC .....	32
5.2.2 Transport Protocol Experts Group – TPEG .....	33
5.3 Standards im Öffentlichen Personennahverkehr .....	34
5.3.1 VDV R09.1 .....	34
5.3.2 VDV 453/454.....	34
5.3.3 SIRI .....	35



5.4 Weitere Standards.....	36
5.4.1 OpenLR™ .....	36
5.4.2 DATEX II.....	37
5.4.3 Fahrzeug-zu-X Kommunikation .....	38
5.5 Vergleich der Datenmodelle SPAT-ISO, DATEX II und TPEG TSI .....	40
<b>6. Bestandsanalyse: Projektspezifischer Anteil des Glossars .....</b>	<b>43</b>
<b>7. Bestandsanalyse: Literatur .....</b>	<b>45</b>
<b>8. TOGAF Phase A – Architekturvision .....</b>	<b>47</b>
8.1 Aufsetzen des Architekturprojekts.....	47
8.2 Identifizierung von Stakeholdern mit deren Anliegen und Geschäftsanforderungen .....	47
8.3 Bestätigung und Ausarbeitung von IVS-Geschäftszielen und Rahmenbedingungen .....	50
8.4 Bewertung der Geschäftsfähigkeiten .....	52
8.5 Definition des Wirkungsbereichs.....	53
8.6 Bestätigung und Ausarbeitung von Architekturprinzipien .....	53
8.7 Tailoring: Nicht relevante TOGAF – A Schritte .....	53
<b>9. Anhang: Fragebogen zur Bestandsanalyse .....</b>	<b>54</b>

## 0.2 Abbildungen

Abbildung 1: Ebenen der IVS Pyramide (nach FGSV 2012) und ihre Konkretisierungsstufen .....	6
Abbildung 2: Der Architekturentwicklungsprozess nach TOGAF [© 2009-2011, The Open Group] .....	10
Abbildung 3: Abfrage des Datenbanksystems am Beispiel der Abfrage nach der Art des Erfassungssystems für die Erfassung von Baustellenmeldungen in den teilnehmenden Gebietskörperschaften .....	19
Abbildung 4: Rollen (grau), Funktionen (blau) und Prozess (grün) .....	23
Abbildung 5: Informationsmodell .....	26
Abbildung 6: Technisch-organisatorische Systemarchitektur mit technischen Komponenten und Schnittstellen in UR:BAN .....	27
Abbildung 7: Übersicht zur Verwendung von OCA und ODG-Standards .....	29



# 1. EINLEITUNG

## 1.1 Stand der Wissenschaft und Technik

### Ausgangslage

Zurzeit existiert in Deutschland keine verbindliche und einheitliche IVS-Rahmenarchitektur, die zur nachhaltigen Umsetzung innovativer Komponenten, Systeme und Dienste im Bereich der Verkehrstelematik sowie des Verkehrs- und Mobilitätsmanagements zwingend erforderlich ist. Die zahlreichen existierenden Daten und Informationen bei den Baulastträgern und Akteuren im Verkehr liegen zu oft lediglich unvollständig oder verstreut vor. Eine standardisierte Kommunikation zwischen bestehenden und neu entwickelten Teilsystemen ist daher nicht durchgehend möglich.

Zahlreiche nationale und europäische Verbundforschungsprojekte wie TRAVOLUTION, AKTIV, KOLINE, SIM-TD, SAFESPOT, CVIS, COOPERS oder auch das noch laufende Projekt UR:BAN haben eine Fülle von ITS-Anwendungsmöglichkeiten für kooperative Verkehrssysteme aufgezeigt. Die Überleitung in den operativen Betrieb ist hingegen nur teilweise gelungen, weil keine Entscheidungsstrukturen und Regelwerke für flächendeckende Harmonisierungen (technisch-funktional und organisatorisch) bestehen. Dadurch und durch nationale Initiativen wie ITS-Germany oder den Arbeitskreis "ITS Architekturen" der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen ist der Ruf nach einem Telematik-Leitbild und einem ITS-Rahmenplan für Deutschland lauter geworden.

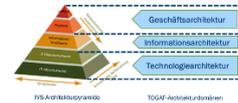
Die Bundes- und die Landesregierung sind angehalten, auf der Grundlage des verabschiedeten ITS-Aktionsplans der EU subsidiäre Aktivitäten einzuleiten, die in einem offenen Wettbewerbsumfeld die Entwicklung und Einführung standardisierter Systeme erlaubt, u. a. mit den Zielen:

- die Kompatibilität, Interoperabilität, Stabilität und Verfügbarkeit neuer und die Migration bestehender Lösungen zu gewährleisten,
- die Herstellermischung und Angebotsvielfalt zu fördern,
- die Modularisierung und Wiederverwendbarkeit von Lösungen zur Kostensenkung zu beschleunigen,
- das Angebot an Verkehrsinformationen zu erhöhen und zu vereinheitlichen.

Die zu entwickelnde IVS-Referenzarchitektur für Verkehrsinformation Individualverkehr muss auch Wege aufzeigen, wie eine integrative IVS-Rahmenarchitektur für diesen Bereich dargestellt werden kann, die sowohl den Anforderungen der lokalen Akteure als auch den übergreifenden Interessen des Bundes sowie nationaler und europäischer Dienstleister gerecht wird. Dabei sollen in Teilen bereits vorhandene Lösungsansätze sowie aktuelle Planungen für Referenzarchitekturen einbezogen werden.

Die Erarbeitung der IVS-Referenzarchitektur Verkehrsinformation Individualverkehr setzt außerdem die Beachtung einer Reihe von externen Rahmenbedingungen voraus:

- Europäische Union: ITS-Richtlinie, Aktionsplan „Urban Mobility“, Road Safety Plan 2011-2020, zahlreiche Verkehrstelematik-Förderprojekte
- Gesamtstaatliche Anforderungen in der Bundesrepublik Deutschland: Föderale Struktur, Finanzierungsregelungen im ÖPNV, Daten- und Persönlichkeitsschutz



- Spezielle Rahmenbedingungen: Weiterentwicklung der bisher für Beschaffung und Betrieb von IVS-Infrastruktur zuständigen Behörden und Organisationen, anhängige Nachfolgeregelungen für Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz und Entflechtungsgesetz
- Standards, Normen, Spezifikationen und ähnliche Festlegungen: MDM des Bundes
- Die Regelwerke, Merkblätter, Empfehlungen und Wissensdokumente der FGSV und der BAST, bei letzterer auch die Arbeiten an einem bundesweiten IVS-Rahmenplan sind zu beachten
- EU-Gemeinschaftsprojekte wie FRAME oder KAREN
- Die Richtlinie 2007/2/EC - Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE) zielt auf die Kompatibilität und Interoperabilität vorhandener Geodaten sowie einen möglichst leichten gemeinschaftsweiten Austausch zwischen Behörden und mit öffentlichen Aufgaben betrauten Einrichtungen. In dem hier interessierenden Zusammenhang ist von besonderem Interesse, dass Geodaten nicht zwingend kostenfrei zur Verfügung gestellt werden müssen.
- Das Europäische Komitee für Normung CEN arbeitet in einigen technischen Komitees an Themen mit Bezug zu ITS. Von besonderer Bedeutung ist TC/278 Road Transport and Traffic Telematics.
- ISO: Das zuständige Sekretariat der Technical Group 204/Intelligent Transport Systems hat bisher 107 Standards verabschiedet und befasst sich mit weiteren 57 Standards und Projekten.
- Das European Telecommunications Standards Institute (ETSI), von der Europäischen Union als Standardisierungsgeber offiziell anerkannt, hat im September 2010 mit dem Standard ETSI EN 302 665 V1.1.1 (2010-09) die ITS-Kommunikationsarchitektur beschrieben. Darin sind Ergebnisse aus zahlreichen EU-Projekten verarbeitet. Abweichende nationale Regelungen sollen bis zum 01.07.2011 abgelöst werden. Einwände und Vorschläge für spätere Revisionen sind erwünscht.
- Von einzelnen Unternehmen oder Unternehmensgruppen wurden im Bereich der Verkehrstelematik Standards entwickelt (ACP - Motorola, GATS - ATX Group/Vodafone, GTP - Telematics Forum, NGTP - BMW, Connexis, Wireless Car).

Alle diese Vorgaben sollen in ein übergreifendes Konzept für intelligente Verkehrssysteme (IVS-Konzept) einfließen. Dazu sind ein politisches Leitbild und eine adäquate Organisationsstruktur erforderlich, auf denen eine IVS-Rahmenarchitektur und nachfolgend IVS-Referenzarchitekturen für die unterschiedlichen IVS-Anwendungsfelder: Straße, zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement und multimodale Reiseinformation aufsetzen können.

Für die IVS-Architekturen sind technische, funktionale, wirtschaftliche und organisatorische Aspekte gleichermaßen zu berücksichtigen. Im Mittelpunkt aller Bemühungen stehen ein strikt intermodaler Ansatz sowie die Vernetzung aller beteiligten Akteure und Systeme. Das Gesamtkonzept soll sowohl ein funktional konsistentes IVS-System als auch flexible Anpassungen an den technischen Fortschritt und neue funktionale Anforderungen ermöglichen

### **Gesamtstaatliche Anforderungen in der Bundesrepublik Deutschland**

Für verteilte Zuständigkeiten der Gebietskörperschaften für Planung, Bau, Betrieb und Finanzierung von Landverkehrswegen und öffentlichem Verkehr ist zu prüfen, ob veränderte Regelungen den flächendeckenden Aufbau von IVS-Infrastrukturen fördern und beschleunigen können.

Die einschlägigen Gesetze zur Gewährleistung der informationellen Selbstbestimmung sowie des Datenschutzes und der Datensicherheit bilden den Maßstab für IVS-Systeme. Nach Möglichkeit sind

Missbräuche und Verstöße durch inhärente technische Regelungen auszuschließen. Dieser Gestaltungsgrundsatz ist im Hinblick auf politische und öffentliche Akzeptanz von besonderer Bedeutung.

Die mit IVS-Infrastruktur befassten Behörden und Institutionen werden zum Teil mit Aufgaben konfrontiert, die grundsätzlich neue Anforderungen stellen. Für den Erfolg der Anwendung und Umsetzung einer IVS-Referenzarchitektur ist es entscheidend, die dafür erforderlichen sachlichen Mittel und personellen Fähigkeiten bereitzustellen bzw. aufzubauen (Weiterbildung vorhandenen Personals).

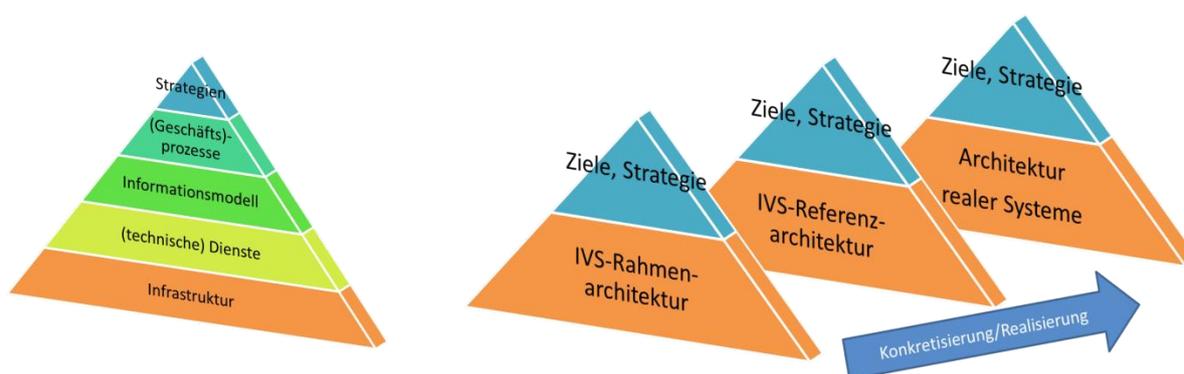
### Einordnung in die pyramidale Struktur der IVS Rahmenarchitektur

Im Ergebnis der Arbeiten des FGSV-Arbeitskreis 3.1.4 „ITS-Systemarchitekturen“ wurde in seinem Hinweispapier „Hinweise zur Strukturierung einer Rahmenarchitektur für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland - Notwendigkeit und Methodik“ (FGSV 305, 2012) die IVS-Pyramide (Abbildung 1) als Ordnungsprinzip für organisationsübergreifende verteilte Systeme beschrieben.

Als dort gewählter Darstellungsansatz sollen mit Hilfe der IVS-Pyramide die Bezüge zwischen der überordneten Strategie und den Zielen für den Einsatz von IVS (oberste Pyramidenebene) über mehrere Detaillierungsstufen hinweg bis hin zur konkret implementierten Infrastruktur (unterste Pyramidenebene) verdeutlicht werden.

Im Vorhaben wird dazu anhand dieser strukturierten Vorgehensweise die Beschreibung der komplexen, verteilten Systeme unter mehreren Beteiligten vorgenommen, damit bei der Umsetzung die Interoperabilität der (Teil-)Systeme sichergestellt werden kann. Dabei werden verschiedene Aspekte betrachtet, die von rechtlichen über organisatorisch/ institutionellen, funktionalen bis hin zu technisch-physikalischen Gesichtspunkten reichen.

Um dies in einer eindeutigen Art darstellen zu können, sind unterschiedliche Sichten auf ein intelligentes Verkehrssystem notwendig, die sich in den fünf Ebenen der Pyramide wiederfinden.



**Abbildung 1:** Ebenen der IVS Pyramide (nach FGSV 2012) und ihre Konkretisierungsstufen

Während die IVS-Pyramide der allgemeinen Formulierung und Beschreibung der übergeordneten Rahmenvorgaben dient, lassen sich anwendungsspezifische Konzepte im Sinne der IVS-Referenzarchitektur bis hin zu konkreten Umsetzungen als Architektur realer Systeme in gleicher



Weise beschreiben. Dazu ist es erforderlich, dass bei der Konkretisierung auf allen Ebenen der Pyramide Widersprüche bzw. Zielkonflikte vermieden werden um auf diese Weise die Interoperabilität zwischen verschiedenen Teilsystemen hergestellt und gewahrt werden kann. Dabei sind die fünf Ebenen der IVS-Pyramide gesondert zu betrachten und die Systeme für diese Ebenen zu beschreiben. Damit kann die informationstechnische Kopplung der Systeme untereinander geplant und umgesetzt werden.

Gerade bei der Erarbeitung einer Referenzarchitektur für weitere relevante straßenbezogene Verkehrsinformationen kommt es insbesondere darauf an, die vielfältigen gewachsenen und heterogenen Systeme aus unterschiedlichen Welten bzw. Sektoren (z.B. Rundfunk, Baulastträger, Private) in diesem Bereich zu berücksichtigen und so einzubeziehen, dass trotz unterschiedlicher Informationsquellen und Erfassungsmethodiken deren einheitliche Verarbeitung in den Mittelpunkt zu stellen, um den Nutzen eines integrierten Systems für öffentliche und institutionelle Anwender zu erhöhen.

Dieser Anspruch stellt hohe Anforderungen an die Gestaltung einer realen Systemarchitektur, die neben Aspekten des standardisierten Datenaustauschs (TMC, TPEG, etc.) zwischen Zentralen (DATEX II), aber auch zwischen Reisenden und Zentralen (4G, WiFi) sowie zwischen Zentralen und Fahrzeugen (C2X) untereinander (C2C) sowie der Georeferenzierung (LCL, OpenLR, AGORA-C) beinhalten muss.

## 1.2 Gesamtziel

Projektziel ist die Einführung einer nationalen IVS-Rahmenarchitektur zum Vorantreiben der Realisierung der IVS-Strategie. Intelligente Verkehrssysteme sollen in Deutschland und Europa befördert werden. Einheitliche und sinnvolle Vorgaben sollen eine effizientere und effektivere Umsetzung ermöglichen.

Mit einer einheitlichen Vorgehensweise soll insbesondere auch die Interoperabilität bei der Einführung von IVS und zugehörigen Teilsystemen und Komponenten sichergestellt werden, so dass keine Insellösungen und schwer erweiterbare monolithische Systeme entstehen.

Dazu soll eine Festlegung von Terminologie, Richtlinien, Standards, Prozessen, Technologien und Organisationsformen erfolgen.

Im Los 2 entsteht daraus eine Referenzarchitektur für den Bereich Verkehrsinformation Individualverkehr als konkretisierte Anwendung der Rahmenarchitektur. Die Referenzarchitektur dient im Ergebnis als Grundlage für konkrete Anwendungen und gleichzeitig innerhalb des Projekts zur Verifizierung der Rahmenarchitektur.

## 1.3 Wirtschaftliche, wissenschaftliche und technische Bedeutung

Die langfristige Entwicklung im Personenverkehr wird in Deutschland künftig zunehmend von unterschiedlichen demographischen und wirtschaftlichen Entwicklungen der einzelnen Teilräume beeinflusst. Insgesamt führt die Abnahme der Bevölkerung nicht zu einer Verringerung des Pkw-Bestandes, und die älter werdende Gesellschaft wird künftig mehr als die vorigen Generationen das Auto nutzen. Das Verkehrsaufkommen über alle Verkehrsträger hinweg wird zwar deutschlandweit bis 2050 leicht zurückgehen und der Zuwachs der Fahrleistungen wird sich etwas abschwächen, aber im Durchschnitt Deutschlands wird der motorisierte Individualverkehr trotz des demografischen Wandels auch über 2050 hinaus der dominierende Verkehrsträger bleiben.



In wachsenden Regionen sind bei günstiger wirtschaftlicher und siedlungsstruktureller Entwicklung Steigerungen der Personenverkehrsleistung um über 25 % zu erwarten. Es wird aber künftig auch Gebiete in Deutschland geben, in denen aufgrund ungünstiger Struktur-, Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung der Straßenpersonenverkehr um knapp 1/3 zurückgehen könnte. Gerade in diesen überwiegend ländlich geprägten oder frühindustrialisierten Räumen mit unterdurchschnittlicher wirtschaftlicher Entwicklung zumeist in peripherer Lage ist es wichtig, durch angemessene Straßeninfrastruktur zu einer positiven Regionalentwicklung beizutragen.

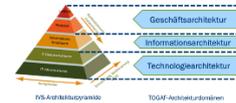
Die aufgezeigten Entwicklungen des Verkehrsaufkommens im Straßenverkehr stellen die Verkehrspolitik bei der Erhaltung von sicherer, nachhaltiger und bezahlbarer Mobilität vor große Herausforderungen. Der Neu- und Ausbau von Verkehrswegen allein stößt dabei an seine Grenzen. Durch IVS lässt sich vorhandene Verkehrsinfrastruktur effizienter nutzen. Durch die Steuerung des Verkehrs können IVS auch eine Abmilderung der Umweltbelastung (insbesondere CO<sub>2</sub>-Ausstoß) unterstützen. Ein verstärkter Einsatz von IVS ist daher künftig unumgänglich. Nur die Kombination aus Ressourcen schonendem Ausbau, sachgerechter Erhaltung und Einsatz von IVS wird die Mobilität in Deutschlands langfristig sichern können.

Die Erarbeitung der Referenzarchitektur für Verkehrsinformationen des Individualverkehrs steht im Einklang mit dem IVS Aktionsplan der Bundesregierung zur Umsetzung der vom EU Parlament verabschiedeten IVS Richtlinie. Auf diese Weise wird ein wesentlicher Beitrag geleistet, die optimale Nutzung von Straßen-, Verkehrs- und Reisedaten, eine kontinuierliche Gewährleistung von durchgängigen IVS-Diensten in den Bereichen des Verkehrs- und Frachtmanagements, der Anwendung von IVS im Bereich der Straßenverkehrssicherheit sowie der Verknüpfung und der Kommunikation von Fahrzeugen mit der Verkehrsinfrastruktur zu unterstützen und zu gewährleisten.

Durch die Konkretisierung der IVS-Rahmenarchitektur für die entsprechenden Anwendungsfelder mit der Schaffung von Referenzarchitekturen werden die Zielstellungen des interoperablen Betriebs intelligenter Verkehrssysteme verschiedener Hersteller auf der Grundlage von verbindlichen Standards gefördert.

Mit der kontinuierlichen Umsetzung der Maßnahmenpläne in Verbindung mit dem IVS Aktionsplan Straße wird auch die Wettbewerbsposition Deutschland als bedeutendes europäisches Transitland zunehmend gestärkt. Auf der Grundlage vorhandener Referenzarchitekturen kann die Neuplanung und Erweiterung bestehender Systeme erheblich profitieren, bzw. sie ermöglicht es erst, Nutzerbedürfnisse wie beispielsweise Mobilitätsdienstleistungen auf nationalem Niveau zu erfüllen.

Mit Hilfe einer detaillierten Aufbereitung real existierender Systemarchitekturen und bereits geschaffener einzelner Teilsystemarchitekturen soll der Entwicklungsstand in Deutschland zum gegenwärtigen Zeitpunkt unter technisch-funktionellen und operationell-organisatorischen Aspekten dargestellt werden. Damit lassen sich die Systematik der Interoperabilität auf allen Ebenen, die Problemlagen und Rollenverteilung der Beteiligten, die zu schaffenden Funktionalitäten für den Betrieb erfassen und die notwendigen Kriterien für eine mögliche Übertragbarkeit ableiten. Die zu erarbeitende Analyse stellt somit ein wichtiges Bindeglied zwischen einer reinen Top-Down Betrachtung (Neuentwurf von IVS Systemen, „Green field“-Ansatz) und der Berücksichtigung einer vorhandenen Systemlandschaft einschließlich der Nutzung bestehender Schnittstellen und Standards anhand von typischen Beispielsystemen dar.



## 1.4 Methodik des Vorgehens – Alternative Lösungen

Das geplante Vorgehen (Projektplan) im Projekt zur Erarbeitung von Ergebnissen orientiert sich grundsätzlich am TOGAF-Architectureentwicklungsprozess und den ebenfalls darauf aufbauenden Arbeiten in Los 1.

Das „The Open Group Architecture Framework (TOGAF)“ beschreibt einen übertragbaren, formalisierten Ansatz für den Entwurf, die Planung, die Implementierung und die Wartung von Unternehmensarchitekturen. Diese Architekturen werden üblicherweise in den drei Domänen Geschäftsarchitektur, Informationssystemarchitektur (bestehend aus Anwendungsarchitektur und Datenarchitektur) und Technologiearchitektur modelliert.

TOGAF definiert dabei den Prozess zur Entwicklung dieser Architektur. Das ist aber kein singulärer Prozess. Vielmehr kann durch die zyklische Ausführung und Wiederholung dieses Prozesses die Architektur fortgeschrieben werden.

Der TOGAF-Architectureentwicklungsprozess besteht aus acht Phasen (s. Abbildung 2):

In der ersten Phase (Phase A) der Architekturvision, die Inhalt dieses MS1 Berichts ist, werden die Ziele und die Beteiligten bei der Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur Straße – in Abstimmung mit den Arbeiten in Los 1 – festgelegt.

In den Phasen B-D werden später für die Geschäfts-, Anwendungs-, Informations-/Daten- und die Technologiearchitektur der aktuelle und der gewünschte Zustand beschrieben, miteinander verglichen, die wesentlichen Unterschiede herausgearbeitet und für die weiteren Phasen definiert.

In Phase E werden die Arbeitsschritte festgelegt, die zur Überführung des IST-Zustandes in den Zielzustand notwendig sind.

In der Migrationsphase (Phase F) wird die übergreifende Zusammenarbeit beschrieben, welche wiederum in der nächsten Phase (Phase G) überwacht wird.

In der letzten Phase des Zyklus (Phase H) werden die internen und externen Anforderungen und Einflussfaktoren gesammelt, dokumentiert und bewertet. Diese können dann als Grundlage für den nächsten Durchlauf des TOGAF-Architectureentwicklungsprozesses dienen.

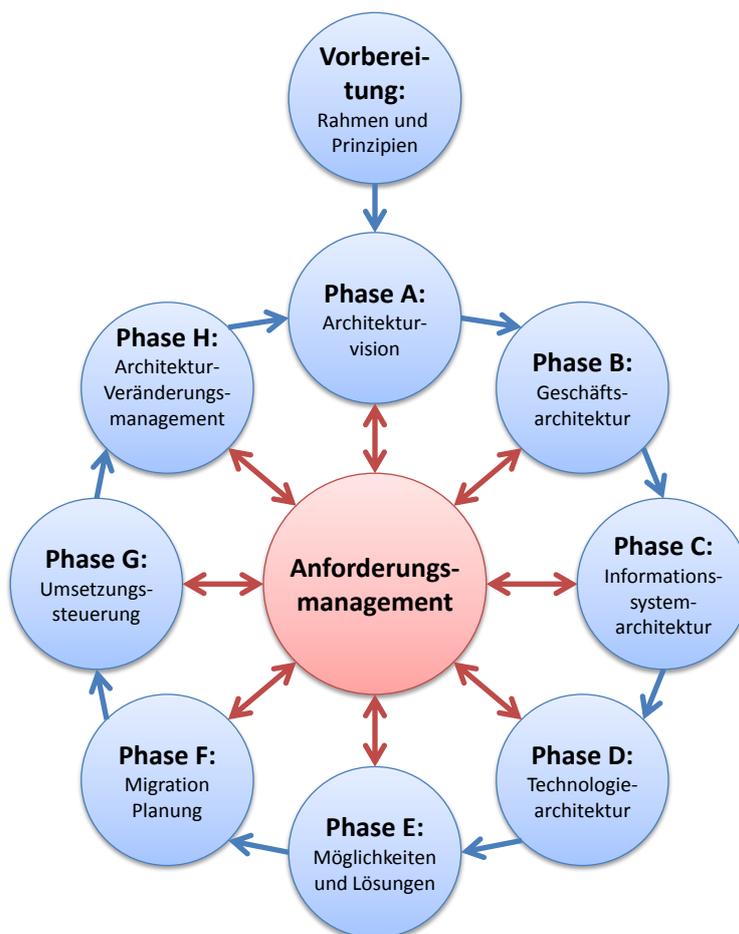


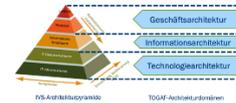
Abbildung 2: Der Architekturentwicklungsprozess nach TOGAF [© 2009-2011, The Open Group]<sup>1</sup>

Am Beginn des Projekts stehen also eine Bestands- und eine Anforderungsanalyse, um den Rahmen der Arbeiten abstecken zu können. Die daraus entstehenden Erkenntnisse werden bereits in die Mitarbeit in Los 1 eingebracht, insbesondere aber für die Ausarbeitung der Referenzarchitektur im Los 2 benötigt. Die begleitenden wissenschaftlichen Arbeiten in Los 1 zur Erarbeitung einer an die deutsche IVS-Situation angepassten ISO/IEC/IEEE 42010 / TOGAF-Vorgehensweise in Form einer Rahmenarchitektur unterstützen in diesem Projekt sowohl die vorbereitenden Arbeiten als auch den iterativen Prozess der Architekturentwicklung (Phasen A-H). Das betrifft insbesondere die Festlegung von Regeln und Rahmenbedingungen sowie Anwendungsfällen und Domänen für die Bestands- und Anforderungsanalyse (TOGAF-Phase A) als auch der Definition von Rollen- und Geschäftsmodellen (TOGAF-Phase B), die nicht Hauptschwerpunkt dieses Projektes sind.

Die Erarbeitung der Referenzarchitektur baut auf den vorangegangenen Analysen und den Arbeiten im Los 1 auf.

Die Architektur wird im Projekt in Form eines Dokuments entwickelt, das das eigentliche Ergebnis, nämlich die wesentliche Eckpunkte der Referenzarchitektur, möglichst knapp und mit aussagekräfti-

<sup>1</sup> The Open Group (2009): TOGAF Version 9. The Open Group Architecture Framework (TOGAF), ISBN 978-90-8753-230-7



gen Diagrammen bebildert in einem Hauptteil zusammenfasst. Dieser Teil wird im Laufe des Projekts mehrfach überarbeitet werden.

Erläuterungen zu Grundlagen (darunter Bestands- und Anforderungsanalyse, alternative Entwürfe), Methodik und Anwendung werden in Anhängen geführt, auf die verwiesen wird. Die Anhänge werden im Laufe des Projektes nach und nach hinzugefügt, hier ist im späteren Verlauf mit deutlich weniger Änderungen oder Ergänzungen zu rechnen.

Die Referenzarchitektur enthält die Definition von Strukturen (Kommunikations-, Dienste- und organisatorische Beziehungen, Datenflüsse), Komponenten (Anwendungen, Dienste, Kommunikationsinfrastruktur) und Prozessen (technisch und organisatorisch), außerdem Referenzen auf vorhandene Methoden, Software, Standards und Normen.

Im Laufe des Projektes werden mehrere alternative Ansätze für die Referenzarchitektur untersucht werden. Vor- und Nachteile und Risiken der Ansätze sind zu untersuchen und zu beschreiben. Generell ist auch die Einbettung in das europäische und internationale Umfeld zu berücksichtigen und genauso die verschiedenen Bedürfnisse der Bereiche Autobahn, Land und Stadt.

Ziel bleibt die Erstellung einer einzigen Architektur, die zwar Variationen zulässt, aber die Interoperabilität von Komponenten und Systemen sichert.

## 1.5 Anwendung der Datenverarbeitung

Bei der Erstellung der Referenzarchitektur(en) aus der Rahmenarchitektur sind diverse inhaltliche Aspekte zu berücksichtigen. Wichtige Fragen drehen sich hierbei um die Relevanz oder Irrelevanz aktueller Technologien.

Welche Rolle spielt Cloud Computing, ist das Auslagern von Daten und Diensten in die "Wolke" ein zukunftssträchtiger Weg und wie verträgt er sich mit Anforderungen des Datenschutzes oder der Ausfallsicherheit?

Das "Internet of Things" wird zunehmend zur Realität. Was bedeutet das für den Verkehrsbereich? Ist die Berücksichtigung von Car-IT und Car2X-Applikationen ausreichend oder ergeben sich in naher Zukunft weitere Möglichkeiten, die von kommerziellen Anbietern vorangetrieben und dann auch von öffentlichen Stellen berücksichtigt werden müssen?

Wie verändert sich die Seite des Endkunden, also des Verkehrsteilnehmers, durch die zunehmende Verbreitung von Smart Watches und anderen „Wearables“ (die bekanntesten Beispiele dürften die Apple Watch und Google Glass sein)? Ergeben sich daraus neue Möglichkeiten und Anforderungen oder gibt es aus Sicht der öffentlichen Hand nur graduelle Unterschiede zum Mobiltelefon, die vernachlässigbar sind?

Was haben die im Verkehrsbereich anfallenden Datenmengen mit "Big Data" zu tun? Gegebenenfalls könnte sich die Einbeziehung entsprechender Tools und Verfahren rechnen. Ist eine dienstorientierte Architektur (SOA) Allheilmittel, Hype oder einfach ein Ansatz, der für bestimmte Anwendungen geeignet und für andere weniger relevant ist?

Neben der Klärung solcher grundlegender Fragen konzentriert sich die Arbeit auf die Standards einer Architekturdiskussion.



Auf der technischen Seite sind das Informationsflüsse und Kommunikationswege, Dateninhalte und Datenmodelle, Protokolle, Komponenten und Subsysteme sowie übergeordnete Strukturen. Datenwege von der Rohdatenerfassung über die Aufbereitung und Veredelung bis zum Endabnehmer geben wesentliche Eckpunkte der Architektur vor. Bei den Kommunikationswegen sind vorhandene Plattformen wie der MDM wesentlich zu berücksichtigen.

Ein wichtiger Bereich ist auch der Zusammenhang zwischen dynamischen Daten auf der einen und Karten- und Versorgungsdaten auf der anderen Seite. Ohne Georeferenzierung sind die meisten Daten wertlos. Beim Austausch zwischen verschiedenen Stellen muss die Georeferenzierung berücksichtigt werden, sei es durch einen Abgleich von Karteninformationen oder die Verwendung kartenunabhängiger Verfahren wie Agora-C und OpenLR.

Im organisatorischen Bereich geht es unter anderem um betriebliche Prozesse, rechtliche Aspekte, wirtschaftliche Aspekte, Qualitätssicherung, Datenschutz und Rechtemanagement.

## 2. BESTANDSANALYSE: VORBEREITUNG UND TAILORING

Zur Vorbereitung und Tailoring des Projekts wurde teilweise ein Vorgehen nach TOGAF, größtenteils aber eine klassische Bestands- und Anforderungsanalyse inkl. Fragebögen und Workshops angewandt.

### 2.1 Bestimmung und Definition des Wirkungsbereichs

Die nachfolgende Tabelle wurde im KickOff gemeinsam mit dem AG erarbeitet:

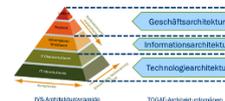
1.	<p>Auszug aus der Leistungsbeschreibung:</p> <p>Gegenstand sind alle auf Straßenverkehrsteilnehmer unmittelbar wirkenden On-Trip (Verkehrs-) Informationen, unabhängig vom Kommunikationsmedium. Dies umfasst z. B. über Funkkommunikation (Rundfunk, WLAN, Mobilfunk etc.) in Endgeräte der Verkehrsteilnehmer übertragene Informationen sowie Informationen auf dynamischer Beschilderung.</p>
2.	<p>Folgende Daten/Verkehrsinformationen sind für die Referenzarchitektur in diesem Projekt relevant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baustelleninformation inkl. Umleitungsrouten</li> <li>▪ Reisezeit inkl. Verlustzeit</li> <li>▪ Verkehrslage, z.B. LOS, Verkehrsstärke</li> <li>▪ Parkplatzinformation (nur am Rande betrachten, Schnittstelle zu LOS4)</li> <li>▪ Verkehrswarndienst</li> <li>▪ LSA Information (z.B. aktuelles Signalbild, Prognosewerte, etc.)</li> </ul>
3.	<p>Folgende Medien/Aktoren sind für die Referenzarchitektur in diesem Projekt relevant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ VBA-Tafeln (Tempolimit, Geschwindigkeitsbegrenzung)</li> <li>▪ Informationstafeln (empfohlene Umleitung, Stau)</li> <li>▪ V2I</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rundfunk</li> <li>▪ Verkehrsinformationsdienste stehen im Vordergrund</li> </ul>
4.	<p>Nicht relevant für dieses Projekt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permanentbeschilderung (statische Schilder)</li> <li>▪ Straßennetz</li> <li>▪ Georeferenzierung (nur ob eine Information georeferenziert sein muss, ich wichtig)</li> <li>▪ Pre Trip Information</li> <li>▪ V2V</li> </ul>
5.	<p>Es entsteht kein Leitfaden für die Kommunen, sondern die übergreifende Prozesssicht ist wichtig. Themen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interoperabilität</li> <li>▪ Gleichnamigkeit</li> <li>▪ Strukturen bei den Beteiligten</li> </ul>

**IVS-Domäne nach TOGAF**

<b>Verkehrsnetz</b>	
{Straße, Fernstraße, Schiene...}	Straße (geerbt von Los 1)
Beschreibung	Siehe oben
<b>Dienst-Typ</b>	
{Keine Einschränkung, Verkehrsinformation Individualverkehr...}	Verkehrsinformation Individualverkehr (über alle Kommunikationswege inkl. C2X), siehe oben
<b>Sicht</b>	
{IVS-Rahmenarchitektur, IVS-Referenzarchitektur, IVS-Architektur realer Systeme}	Architektur (Referenzmodell-Ebene)
<b>Perspektive</b>	
{Politik, Staat, Stakeholder, IVS-Akteure, Öffentlicher Straßenbetreiber...}	Politik, Staat, Stakeholder und Akteure "Verkehrsinformation Individualverkehr"
<b>Fokus</b>	
{Geschäftsarchitektur, Informationssystemarchitektur, Technologiearchitektur}	Geschäftsarchitektur, Informationssystemarchitektur (geerbt von Los 1) <b>aber auch Technologiearchitektur (Wunsch der Stakeholder)</b>



## 2.2 Architekturwerkzeuge

Für die Arbeiten im Projekt sollten zu Beginn geeignete Software-Werkzeuge vereinbart werden, neben Office-Programmen können das z.B. Enterprise Architect für die Arbeit mit UML oder webbasierte Tools für die einfachere Zusammenarbeit der Projektpartner sein.

Zum Zeitpunkt des MS1 Berichts war die Auswahl der Architekturwerkzeuge, die LOS-übergreifend sein soll, noch nicht abgeschlossen.

## 3. BESTANDSANALYSE: BEFRAGUNG DER STAKEHOLDER MITTELS FRAGEBOGEN

Das Vorgehen zur Erarbeitung der Ergebnisse wird sich im weiteren Verlauf des Vorhabens am TOGAF-Architecture Development Process und den ebenfalls darauf aufbauenden Arbeiten in Los 1 orientieren. Zur Bestandsanalyse wurden bestehende Systeme, Anwendungen, Standards, Normen, Komponenten und Architekturen untersucht und eingeordnet. Dazu wird in möglichst großem Umfang auch externes Fachwissen einbezogen. Weitere Stakeholder, öffentliche Stellen und Unternehmen wurden befragt und die Erkenntnisse aus früheren und laufenden Projekten herangezogen.

Existierende Datenquellen und Datenbanken wurden gegenübergestellt, Informationsübermittlungen und Prozesse wurden kategorisiert. In allen Fällen wurden, soweit absehbar, auch zukünftig zu erwartende Erweiterungen berücksichtigt.

Schwerpunkte liegen hierbei im Sektor der Automobilindustrie, die den Bereich IVS und Verkehrsinformation aus kommerziellem Interesse wesentlich vorantreibt, sowie bei den FCD-basierten Informationen (TomTom, INRIX, ...), die inzwischen Alltagstauglichkeit bewiesen haben, aber in bisherigen Systemen noch wenig integriert und berücksichtigt sind.

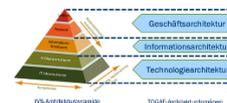
Unter den relevanten ausgewählten Stakeholdern wurde im Berichtszeitraum eine Befragung zur Bestandsanalyse durchgeführt. Zur Befragung wurde ein Fragebogen entwickelt, der in der Anlage zu diesem Dokument enthalten ist. Der Fragebogen setzt sich aus Merkmalen zusammen deren teilweise definierte Ausprägungen für ausgewählte Datenarten und Datenkategorien im Rahmen der Befragung zugeordnet werden. Hierzu wurden Zuordnungstabellen angegeben, die um weitere Merkmalsausprägungen erweitert werden konnten. Um eine einheitliche Auswertung vornehmen zu können müssen diese Erweiterungen über alle Rückmeldungen konsolidiert werden, um fehlerhafte Zuordnungen zu vermeiden.

Die im Folgenden aufgeführten Tabellen geben eine Übersicht über die Strukturierung der Wissensakquisition, die sich in Aufbau und Inhalt des Fragebogens widerspiegelt. Beginnend mit den Datenkategorien und Datenarten kommen die Aspekte der Rollen und Akteure, der Technologiearchitektur und technische Fragestellungen zur Informationsarchitektur zur Anwendung.



**Tabelle 1 Datenkategorien und Datenarten zur Erfassung , Verarbeitung und Verbreitung im Wertschöpfungsprozess der IVS-Geschäftsarchitektur Verkehrsinformation und IVS-Domäne Straße**

<b>Datenkategorie</b>	<b>Datenart</b>
Geplante Verkehrseinschränkungen	Baustellen
	Umleitungen
	Veranstaltungen
Aktuelle Verkehrsmeldungen	Unfall
	Gefahrenmeldung
	Stau
	Tagesbaustellen
Verkehrslage auf Kanten	Verkehrsstärke pro Kante
	Reisezeit/Verlustzeit
	Level of Service
Detektorwerte pro Messquerschnitt	Verkehrsstärke
	Geschwindigkeit
Parkhausinformationen	Öffnungszeiten
	Belegungsdaten
Öffentlich zugängliche E-Tankstellen	E-Tankstellen Standorte
	E-Tankstellen Belegung
P&R	P&R Parkplätze Standorte
	P&R Parkplätze Belegung
LSA Daten	LSA Zustandsdaten
	LSA Prognosedaten
	LSA Betriebsmeldungen
Sonstige	Kamerabilder/Streams
	Sperrung Feuerwehreinsatz
	Tunnelsteuerung
	GPS-Spuren (Tracks)
	Bluetoothdaten
	Höhenkontrolle



**Tabelle 2 Rollen und Akteure zur Identifikation von Merkmalen im Wertschöpfungsprozess der IVS Geschäftsarchitektur**

Rolle	Akteur	ID
Datenempfänger	Kommunales Tiefbauamt/ Straßenverkehrsamt	1
Datenempfänger	Landesbetrieb Bau / Straßenunterhaltung	2
Datenempfänger	Landesmeldestelle	3
Datenempfänger	Landesbehörden	4
Datenempfänger	BAB-Hauptzentrale	5
Datenempfänger	BAB-Unterkentrale	6
Datenempfänger	Verkehrszentrale Rundfunkanstalt	7
Datenempfänger	Nutzergruppe/Soziales Netzwerk	8
Datenempfänger	Rundfunkanstalt	9
Datenempfänger	Öffentlicher Nutzer (Internetportal)	10
Datenempfänger	Institutioneller Nutzer	11
Datenempfänger	Polizeieinsatzzentrale	12
Datenempfänger	Rettungsdiensteinsatzzentrale	13
Datenempfänger	Feuerwehrleitstelle	14
Datenempfänger	ADAC	15
Datenempfänger	Weitere Private	16
Datenempfänger	Navigationsdienstleister	17
Datenempfänger	Automobilhersteller (OEMs)	18
Datenlieferant	Kommunales Tiefbauamt/Straßenverkehrsamt	1
Datenlieferant	Landesbetrieb Bau/Straßenunterhaltung	2
Datenlieferant	Landesmeldestelle/Polizei	3
Datenlieferant	Verkehrsmanagementzentrale	4
Datenlieferant	BAB-Hauptzentrale	5
Datenlieferant	BAB-Unterkentrale	6
Datenlieferant	Verkehrszentrale Rundfunkanstalt	7
Datenlieferant	Staumelder	8
Datenlieferant	Floating Car Daten	9
Datenlieferant	Nutzergruppe/Soziales Netzwerk	10
Datenlieferant	Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM)	11
Datenlieferant	ADAC	12
Datenlieferant	BayernInfo	13



Datenlieferant	ParkMe	14
Datenlieferant	Commercial traffic provider	15
Datenlieferant	NDW (Niederlande)	16

**Tabelle 3 Integrationsplattform und IVS-Technologiearchitektur zur Identifikation von Merkmalen**

IVS Technologiearchitektur	Integrationsplattform	ID
Art Erfassungssystem	Geo-Informationssystem (GIS)	1
Art Erfassungssystem	Datenbank	2
Art Erfassungssystem	Spezielle Software	3
Art Erfassungssystem	TIC	4
Art Erfassungssystem	Straßeninformationsdatenbank	5
Art Erfassungssystem	Detektorik (Schleifen, ...)	6
Art Erfassungssystem	Verkehrskamera	7
Art Erfassungssystem	Verkehrsmanagementsystem	8
Art Erfassungssystem	Verkehrsmodell	9
Art Erfassungssystem	Baustelleninformationssystem	10
Art Erfassungssystem	Papier	11
Art Erfassungssystem	Floating Car Data (FCD)	12
Art Erfassungssystem	Parkleitsystem (PLS)	13
Art Erfassungssystem	Verkehrsrechner	14
Art Erfassungssystem	APNR	15

**Tabelle 4 Protokoll und Programmierschnittstellen zur Identifikation von Merkmalen der IVS-  
Informationsarchitektur**

Protokoll Programmierschnittstellen	Bezeichnung	ID
Protokoll/Schnittstelle	Datex II (ohne MDM)	1
Protokoll/Schnittstelle	RDS-TMC	2
Protokoll/Schnittstelle	TPEG	3
Protokoll/Schnittstelle	HTTP	4
Protokoll/Schnittstelle	FTP ( File transfer protocol)	5
Protokoll/Schnittstelle	E-Mail	6
Protokoll/Schnittstelle	GSM-Mobilfunk 3G,4G	7
Protokoll/Schnittstelle	WLAN	8

Protokoll/Schnittstelle	IEEE 802.11p (p-Standard)	9
Protokoll/Schnittstelle	DSRC	10
Protokoll/Schnittstelle	OCIT-I,OCIT-O, OCIT-C	11
Protokoll/Schnittstelle	CANTO	12
Protokoll/Schnittstelle	BEFA	13
Protokoll/Schnittstelle	TLS	14
Protokoll/Schnittstelle	Bluetooth	15
Protokoll/Schnittstelle	DATEXII über MDM	16
Protokoll/Schnittstelle	TIC	17
Protokoll/Schnittstelle	VnetS	18
Protokoll/Schnittstelle	proprietär	19
Protokoll/Schnittstelle	DVI(HH) 35	20
Protokoll/Schnittstelle	KOST/PRML	21

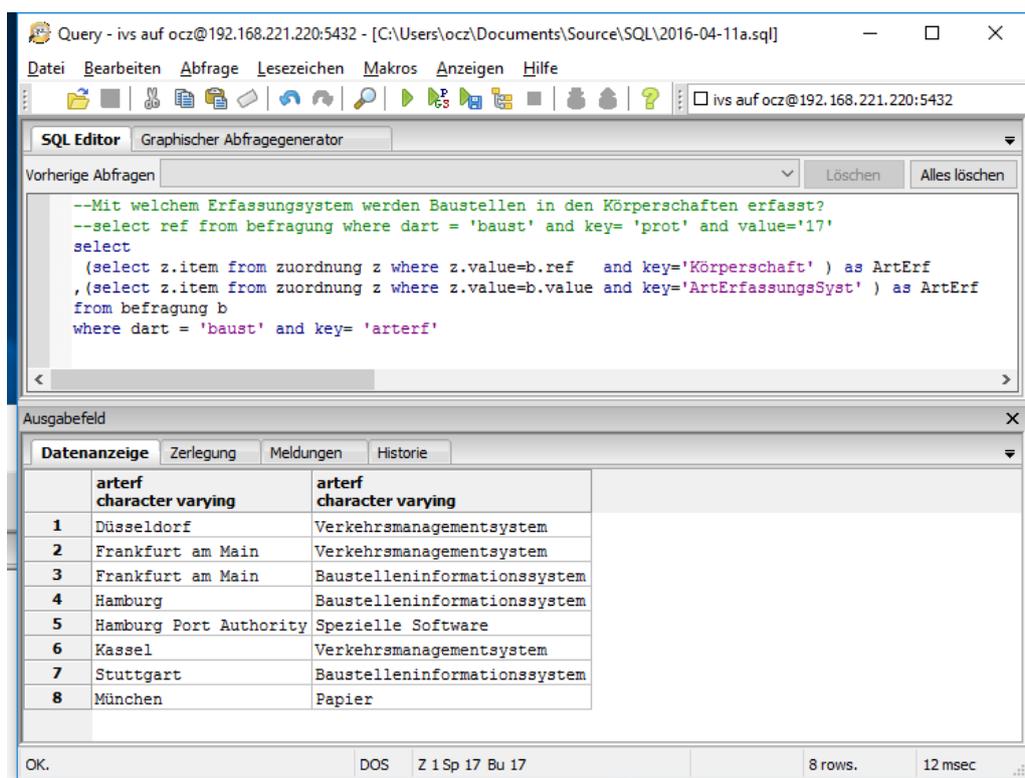
**Tabelle 5 Ortsreferenz und Netzbezug des Verarbeitungssystems zur Identifikation von Merkmalen der IVS-Informationsarchitektur**

Ortsreferenz	Bezeichnung	ID
Georeferenzierung	Nicht georeferenziert	1
Georeferenzierung	OpenLR	2
Georeferenzierung	Agora-C	3
Georeferenzierung	TPEC-LOC	4
Georeferenzierung	WGS84 (Länge/Breite) /ERTS 89	5
Georeferenzierung	RDS TMC Location Code Tabellen	6
Georeferenzierung	Gauss-Krüger	7
Netzgrundlage	Nicht auf einem Netz georeferenziert	1
Netzgrundlage	Nur auf Koordinatenbasis	2
Netzgrundlage	Eigene Netzgrundlage	3
Netzgrundlage	Kommerzielle Netzgrundlage	4
Netzgrundlage	ASB-Straßeninformationsbank	5
Netzgrundlage	TMC Location Code Tabellen	6
Netzgrundlage	OpenStreetMap	7

### Aufbereitung der Rückmeldungen

Im Rahmen der Analyse der Rückmeldungen aus den Beteiligten der Körperschaften wurden diese in eine einheitliche textuell-formalisierte Beschreibungsform überführt, um die angegebenen Zuordnungen eindeutig zu erfassen und Mehrfachzuordnungen verarbeiten zu können.

Für eine effiziente Auswertung der Ergebnisse der Befragung wurde die textuell-formalisierte Beschreibung der Rückmeldungen in eine Datenbank überführt. Mit Hilfe dieser wurde eine Clusteranalyse der in der Befragung erhobenen Datenarten hinsichtlich der Prozesse Erfassung, Verarbeitung und Verbreitung durchgeführt.



**Abbildung 3: Abfrage des Datenbanksystems am Beispiel der Abfrage nach der Art des Erfassungssystems für die Erfassung von Baustellenmeldungen in den teilnehmenden Gebietskörperschaften**

Aus der Kombination der unterschiedlichen Merkmale kann eine Vielzahl von Fragestellungen abgeleitet werden, die zur Analyse der erhobenen Daten herangezogen werden. Im Folgenden werden einige als wichtig erachtete Fragestellungen aufgeführt, die zu wesentlichen Ergebnissen einer systematischen Bestandsanalyse führen.

Einige der exemplarischen Fragestellungen beinhalten mögliche Ermittlungen zur:

- Häufigkeit der genutzten Erfassungssysteme für eine bestimmte Datenart
- Häufigkeit der genutzten Verarbeitungssysteme für eine bestimmte Datenart
- Häufigkeit der Nutzung bestimmter Protokolle zum Datenaustausch
- Häufigkeit der Nutzung bestimmter Netzgrundlagen und Georeferenzierungsarten
- Häufigkeiten der Nutzung von Datenarten in Bezug auf bestimmte Datenempfänger



Als Beispiel für die Fragestellung zur Ermittlung der gesuchten Häufigkeit der Empfänger von Baustellendaten liefert eine dementsprechend formulierte Anfrage an das Datenbanksystem, die in der nachfolgenden Tabelle dargestellte Häufigkeitsverteilung.

**Tabelle 6 Relative Häufigkeit H in Prozent der ermittelten Empfänger von kommunalen und überregionalen Baustellendaten aus den für diese Datenart genutzten Datenmanagementsystemen.**

Datenempfänger	H in %
Navigationsdienstleister	50
Öffentlicher Nutzer (Internetportal)	37
Landesmeldestelle	37
Weitere Private	37
Verkehrszentrale Rundfunkanstalt	37
Polizeieinsatzzentrale	37
Institutioneller Nutzer	25
Automobilhersteller (OEMs)	25
Nutzergruppe/Soziales Netzwerk	25
ADAC	25
Rundfunkanstalt	25
Feuerwehrleitstelle	12
Rettungsdiensteinsatzzentrale	12

Beispielhaft sind weitere tabellarische Ergebnisse der Auswertung des erhobenen Datenbestandes sind im folgenden Verlauf des Kapitels für die Datenkategorie der geplanten Verkehrseinschränkungen der Datenart Baustelleninformationen aufgeführt. Mittels der entwickelten Auswertemethodik sind sämtliche Abfragen auf alle weiteren Datenkategorien und Datenarten anwendbar.

**Tabelle 7 Relative Häufigkeit H in Prozent der genutzten Datenübertragungsprotokolle an Empfänger von kommunalen und überregionalen Baustellendaten.**

Datenübermittlungsprotokoll	H in %
TIC	37
DATEXII über MDM	25
FTP ( File transfer protocol)	25
Datex II (ohne MDM)	12
KOST/PRML	12
TPEG	12
Proprietär	12
http	12

**Tabelle 8 Relative Häufigkeit H in Prozent der genutzten Georeferenzierungsverfahren von Nutzern kommunaler und überregionaler Baustellendaten.**

Georeferenzierungsverfahren	H in %
OpenLR	62
WGS84 (Länge/Breite) /ERTS 89	62
RDS TMC Location Code Tabellen	62
Agora-C	12
Nicht georeferenziert	12
TPEC-LOC	12

**Tabelle 9 Relative Häufigkeit H in Prozent der genutzten Netzgrundlage von Anwendern kommunaler und überregionaler Baustellendaten.**

Netzgrundlage	H in %
Eigene Netzgrundlage	50
Kommerzielle Netzgrundlage	25
Keine Angabe	12
TMC Location Code Tabellen	12
Nur auf Koordinatenbasis	12

**Tabelle 10 Relative Häufigkeit H in Prozent der Art der genutzten Erfassungssysteme für kommunale und überregionale Baustellendaten.**

Netzgrundlage	H in %
Baustelleninformationssystem	37
Verkehrsmanagementsystem	37
Papier	12
Spezielle Software	12
Baustelleninformationssystem	37

**Tabelle 11 Relative Häufigkeit H in Prozent der Art der genutzten Erfassungssysteme für Daten der abschnittsbezogenen Verkehrsstärke**

Art der Datenerfassung Verkehrsstärke	H in %
Floating Car Data (FCD)	25
Verkehrsmodell	12
Verkehrsmanagementsystem	12
Detektorik (Schleifen, ...)	12
Spezielle Software	12



**Tabelle 12 Relative Häufigkeit H in Prozent der Empfänger für Daten der abschnittsbezogenen Verkehrsstärke**

Art der Datenerfassung Verkehrsstärke	H in %
Institutioneller Nutzer	12
Navigationsdienstleister	12
Nutzergruppe/Soziales Netzwerk	12
Automobilhersteller (OEMs)	12
Rundfunkanstalt	12

Der Vorzug des vorstehend beschriebenen Ansatzes, der von einer formalisierten und datenbankgestützten Vorgehensweise gekennzeichnet ist, besteht darin, dass hiermit einerseits eine einfache Erweiterung des Datenbestandes und andererseits eine Erweiterung der für die Auswertung angewendeten Merkmale ermöglicht wird und auf diese Weise ein hohes Maß an Übertragbarkeit gewährleistet wird.

## 4. BESTANDSANALYSE: VORHANDENE REFERENZARCHITEKTUR AUS UR:BAN

Im Rahmen des Forschungsprojekts *UR:BAN* wurde eine Referenzarchitektur für die Einrichtung kooperativer Systeme entwickelt. Die Domäne der Referenzarchitektur aus UR:BAN stellt eine Untermenge der Domäne der hier zu entwickelnden Referenzarchitektur Verkehrsinformation Individualverkehr dar ist daher zu beachten bzw. zu integrieren.

Die nachfolgenden Beschreibungen in diesem Kapitel sind dem UR:BAN Leitfaden für die Einrichtung kooperativer Systeme auf öffentlicher Seite entnommen.

Bei der Erarbeitung der Referenzarchitektur in UR:BAN wurden dabei die drei Sichtweisen „organisatorisch“, „technisch“ und „funktional“ eingenommen, um eine möglichst umfängliche und hilfreiche Beschreibung zu generieren.

### 4.1 Funktionale Sicht „Einrichtung kooperativer Systeme“

Es ist sinnvoll, eine Architekturbeschreibung mit der funktionalen Sicht zu beginnen, da zunächst geklärt werden muss, welche Ziele und Strategien einem neuen System zugrunde liegen und erst im Anschluss auf organisatorische Aspekte und die technische Umsetzung eingegangen werden muss. Die übergeordnete Strategie der hier betrachteten Applikationen ist eine Steigerung von Verkehrseffizienz und -sicherheit sowie der Umweltverträglichkeit. Hierzu sollen kooperative Systeme eingesetzt werden, um Potentiale zu erschließen, die mit konventionellen Verkehrsbeeinflussungssystemen verschlossen blieben. Zwar werden im Rahmen des Forschungsvorhabens *UR:BAN-VV* eine Vielzahl von kooperativen Applikationen entwickelt, im Fokus stehen aber drei übergeordnete Anwendungsfälle, die die Strategie der Systeme bestimmen:

- Nutzen der dynamischen Informationen von Lichtsignalanlagen, um die Fahrer ausgestatteter Fahrzeuge gezielt zu unterstützen

- Nutzen der Positions- und Geschwindigkeitsdaten von ausgestatteten Fahrzeugen, um die Steuerung von Lichtsignalanlagen und das Strategiemangement gezielt zu verbessern, wozu insbesondere eine Verbesserung der Verkehrslageschätzung durch kooperative Systeme herangezogen wird
- Verbesserung des Routings durch Abstimmung von individuellen und kollektiven Verkehrsinformationen sowie der Verwendung von Informationen über die Antriebsart der Fahrzeuge

## 4.2 Rollenmodelle „Einrichtung kooperativer Systeme“

Es müssen zur Einführung von kooperativen Systemen in einer Kommune verschiedene Interessengruppen, die unterschiedliche Rollen einnehmen, über ihren ursprünglichen Zuständigkeitsbereich hinaus zusammenarbeiten. Die Rollen im Rahmen dieser Referenzarchitektur umfassen:

- Kommune
- Hersteller Fahrzeugendgeräte (fest verbaut sowie mobile Endgeräte)
- Private Diensteanbieter
- Verkehrsteilnehmer

Im Rahmen eines kooperativen Verkehrsmanagementsystems können sowohl die Kommune und die Hersteller von Fahrzeugendgeräten als auch private Diensteanbieter aktiv am Verkehrsmanagement beteiligt sein. Natürlich erfolgt eine entsprechende Beteiligung im Rahmen der jeweiligen Befugnisse, woraus sich sehr unterschiedliche Zuständigkeiten für die jeweiligen Rollen ergeben. Dennoch kann ein abstrakter allgemeiner Prozess für die drei aktiven Rollen gefunden werden, der aus Datenerfassung, Datenverarbeitung, Aktivierung von Maßnahmen und dem Betrieb eines Dienstes oder einer Aktorik besteht. Abbildung 4 fasst die zuvor beschriebenen Rollen (grau), die Funktionen (blau) und den abstrakten Prozess (grün) zusammen.

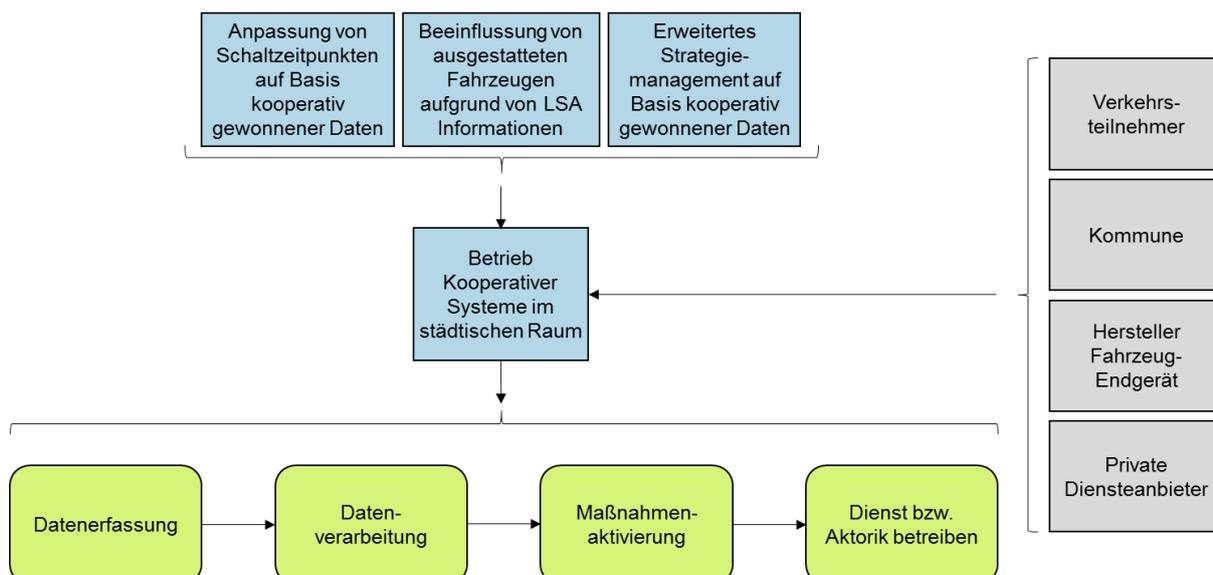
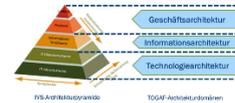


Abbildung 4: Rollen (grau), Funktionen (blau) und Prozess (grün)



Die Maßnahmen sind die jeweiligen Funktionen, die mittels des kooperativen Verkehrssystems dargestellt werden sollen und in der Regel einer Datenerfassung und -verarbeitung durch die verschiedenen beteiligten Interessengruppen benötigen. Um einen Überblick über die möglichen Teilprozesse im Zuständigkeitsbereich der verschiedenen Rollen zu geben, stellt Abbildung 4 diese beispielhaft und ohne Anspruch auf Vollständigkeit im Fokus des Vorhabens *UR: BAN-VV* dar. Hierbei wird bereits deutlich, dass sich einige der Teilprozesse überschneiden. So können beispielsweise Routingempfehlungen sowohl auf Seiten der Kommune generiert werden, als auch vom Hersteller der Fahrzeugendgeräte. Diese werden dann über die jeweilige Aktorik (kollektive Informationssysteme der Stadt bzw. individuelles Anzeigesystem im Fahrzeug) dargestellt. Eines der Teilziele des Forschungsvorhabens ist es, diese Empfehlungen kooperativ zu gestalten, also die individuelle Information mit der Datenbasis der Kommune abzustimmen. Auch die Erzeugung von Schaltzeit- und Haltepunktprognosen kann in unterschiedlichen Zuständigkeitsbereichen verortet sein.



**Tabelle 13 Beispiele für Datenerfassung, -verarbeitung, Maßnahmen und Dienste/Aktorik**

Rolle	Datenerfassung	Datenverarbeitung	Maßnahmen	Dienst/Aktorik
Kommune	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationäre Detektoren</li> <li>• Realisierte Schaltzeitpunkte von LSA</li> <li>• Erfassung von Parkplätzen öffentlicher Parkhäuser</li> <li>• Importieren und Aufbereiten von FCD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aggregieren und Speichern von Detektordaten</li> <li>• Ableitung von nötigen Maßnahmen</li> <li>• Erzeugen von Schaltzeit- und Haltepunktprognosen</li> <li>• Ermittlung von tatsächlich erzielter Koordination</li> <li>• Generierung von Verkehrsmeldungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Änderung von LSA Schaltzeitpunkten (durch Langzeitinformationen oder kurzfristig z.B. durch Lkw-Pulks oder Einsatzfahrzeuge)</li> <li>• Routingempfehlungsempfehlungen (ggf. antriebsadaptiv)</li> <li>• Überprüfung und Qualitätssicherung bestehender IVS Systeme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtsignalanlagen</li> <li>• Darstellung der Verkehrsinformation auf kommunaler Webseite</li> <li>• Routenempfehlungen oder Gefahrenwarnungen etc. auf kommunalen Infotafeln</li> <li>• kollektive Informationssysteme, wie z.B. die Landesmeldestelle oder der MDM</li> <li>• Parkleitsystem</li> </ul>
Hersteller Fahrzeugendgeräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung von Fahrzeugdaten (Position, Geschwindigkeit, Route, weitere Sensorik)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aggregieren der Daten und Weiterverarbeitung zu eigener Verkehrslageschätzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Routingempfehlungsempfehlungen (ggf. antriebsadaptiv)</li> <li>• Geschwindigkeitsempfehlungen bei Annäherung an LSA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzeigesystem im Fahrzeug (integriert oder separates Gerät)</li> <li>• Eingriff in Fahrzeugführung (Fahrzeughersteller)</li> </ul>
Privater Diensteanbieter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung von Parkplätzen öffentlicher Parkhäuser</li> <li>• Erfassung von Baustellen im Stadtbereich</li> <li>• Erfassung von Fahrzeugbewegungsdaten (z.B. zur Stauerkennung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbereitung der Daten und Veredelung über Fusion mit Daten aus weiteren Quellen (z.B. städtische Detektordaten und Schaltzeitpunkte von LSA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsbereitstellung der erfassten bzw. veredelten Daten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meldungen über Webservices oder Rundfunk</li> </ul>

### 4.3 Informationsmodell „Einrichtung kooperativer Systeme“

Das in Abbildung 5 dargestellte Informationsmodell verdeutlicht die im letzten Abschnitt getroffenen Aussagen, indem es den Informationsfluss zwischen den einzelnen Prozessschritten und – im Rahmen von kooperativen Systemen besonders hervorzuheben – den einzelnen Interessensgruppen aufzeigt. Dabei sind die definierten Maßnahmen sowie die Daten mit Ausnahme von Detektor- und LSA-Daten bewusst außerhalb der Zuständigkeitsbereiche dargestellt, um die zuständigkeitsübergreifende Nutzung der Daten zu verdeutlichen. Da im Rahmen von *UR:BAN-VV* sowohl zentralenbasierte, als auch knotenpunktbasierte Applikationen untersucht werden, ist es an dieser Stelle wichtig zu bemerken, dass das dargestellte Informationsmodell hiervon unabhängig ist. Das heißt, dass beispielsweise die Verarbeitung von Detektor- und LSA-Daten am Knotenpunkt selbst geschehen kann, aber auch innerhalb der Verkehrsmanagementzentrale. Auf die unterschiedlichen Lösungen wird erst im Rahmen der technischen Dienste und Infrastruktur in Abschnitt 4.4 eingegangen.

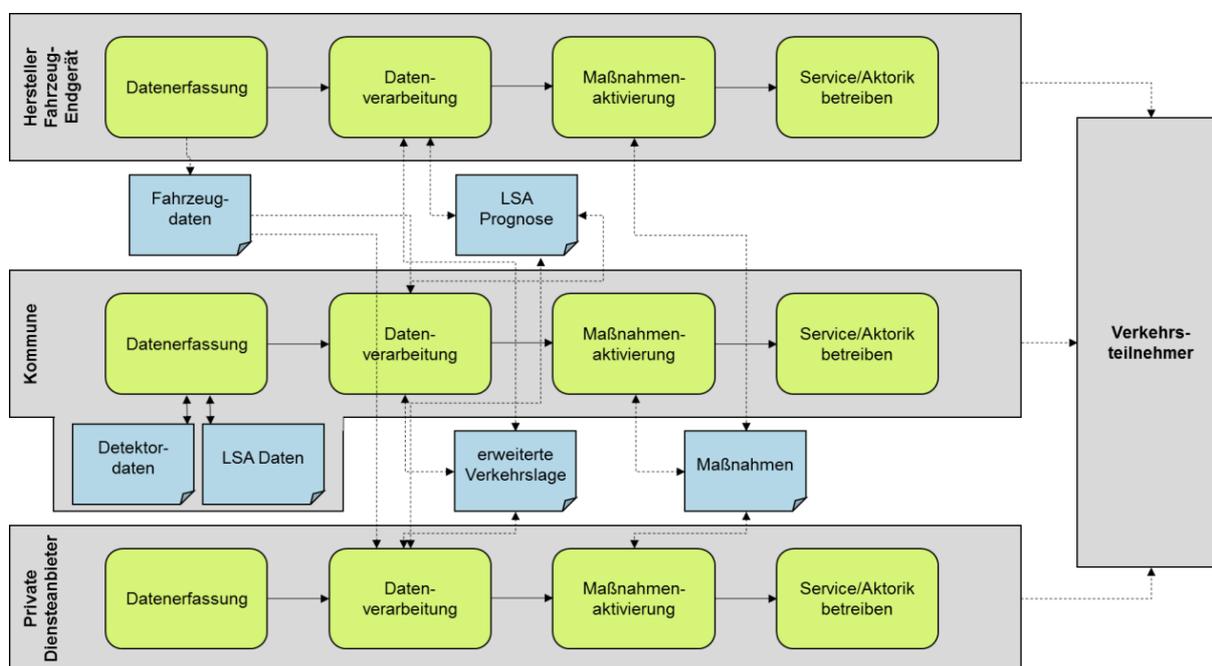


Abbildung 5: Informationsmodell

### 4.4 Technische Dienste und Infrastruktur „Einrichtung kooperativer Systeme“

In diesem Abschnitt soll die technische Ebene der Referenzarchitektur kurz beschrieben werden. Abbildung 6 zeigt die technischen Komponenten und Schnittstellen, die im Folgenden dargestellt werden. Details dazu können dem *UR:BAN* Leitfaden entnommen werden.

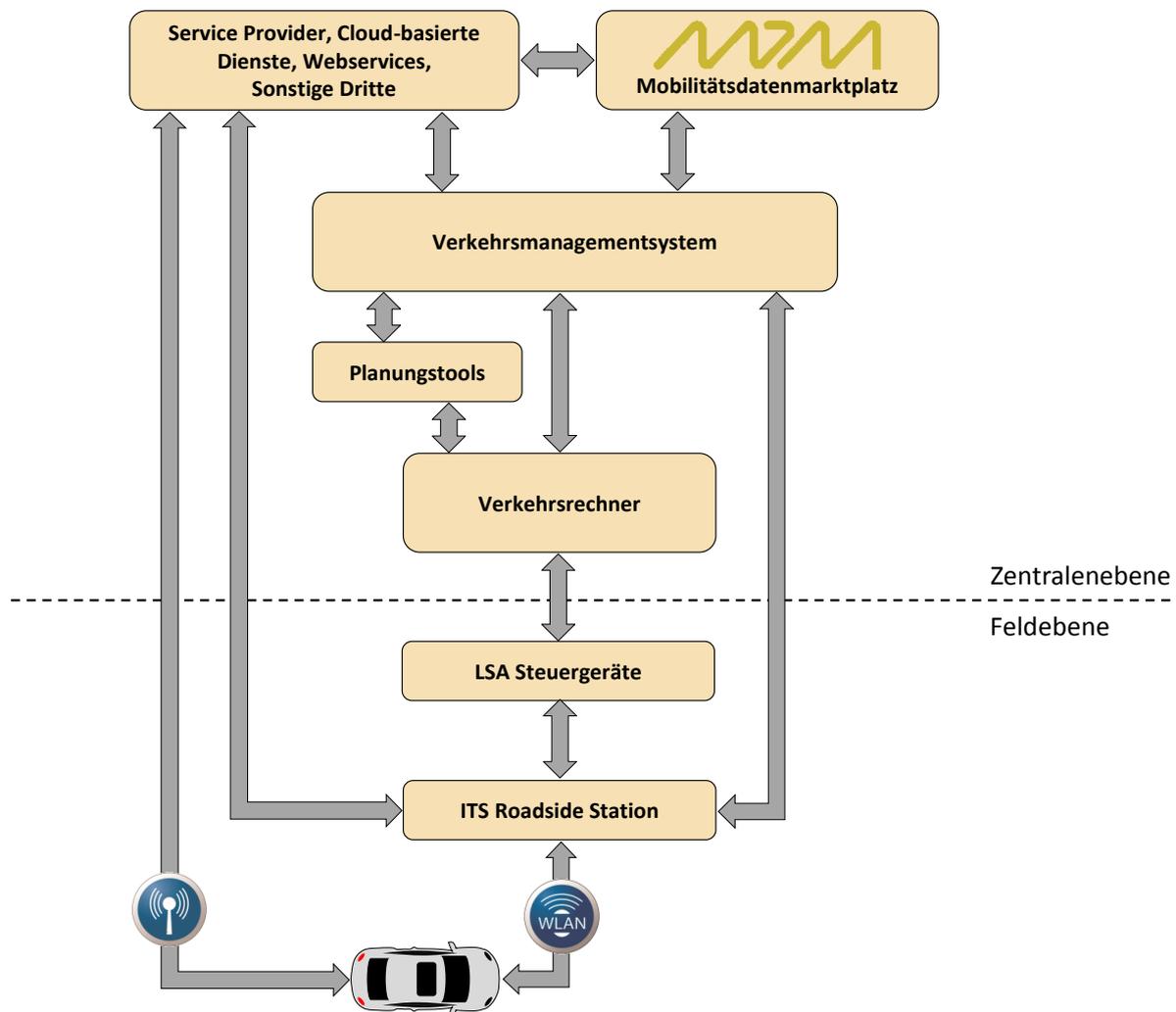
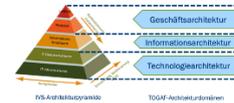


Abbildung 6: Technisch-organisatorische Systemarchitektur mit technischen Komponenten und Schnittstellen in UR:BAN



## 5. BESTANDSANALYSE: STANDARDS UND DATENMODELLE IM WIRKUNGSBEREICH

Zur Bestandsanalyse gehört auch die Untersuchung des aktuellen Stands und der Relevanz von Standards aus dem Verkehrsbereich wie DATEX II, TPEG, OTS/OCIT, TLS und aus dem IT-Bereich z.B. W3C/WS-\* für allgemeine und Webtechnologien sowie OGC im GIS-Bereich.

Im folgenden Kapitel wird eine Übersicht über eine Auswahl an wichtigen, zum Teil standardisierten Datenformaten gegeben, die für diese Referenzarchitektur von Bedeutung sind. Die Quelle für dieses Kapitel ist der UR:BAN Leitfaden.

Die folgenden Datenformate werden nachfolgend kurz erläutert:

### ***OCA und ODG-Standards***

- OTS 1 (OCIT-I)
- OTS 2
- OCIT-C
- OCIT-O

### ***Radio Broadcast***

- Traffic Message Channel (TMC)
- Transport Protocol Experts Group (TEPG)

### ***Öffentlicher Personennahverkehr***

- VDV R09.1
- VDV 453/454
- Service interface for real-time information (SIRI)

### ***Weitere***

- OpenLR
- DATEX II
- Fahrzeug-zu-X Kommunikation

### 5.1 OCA und ODG-Standards

Abbildung 7 gibt eine Übersicht über OCA und ODG-Standards, welche im Folgenden näher erläutert werden.

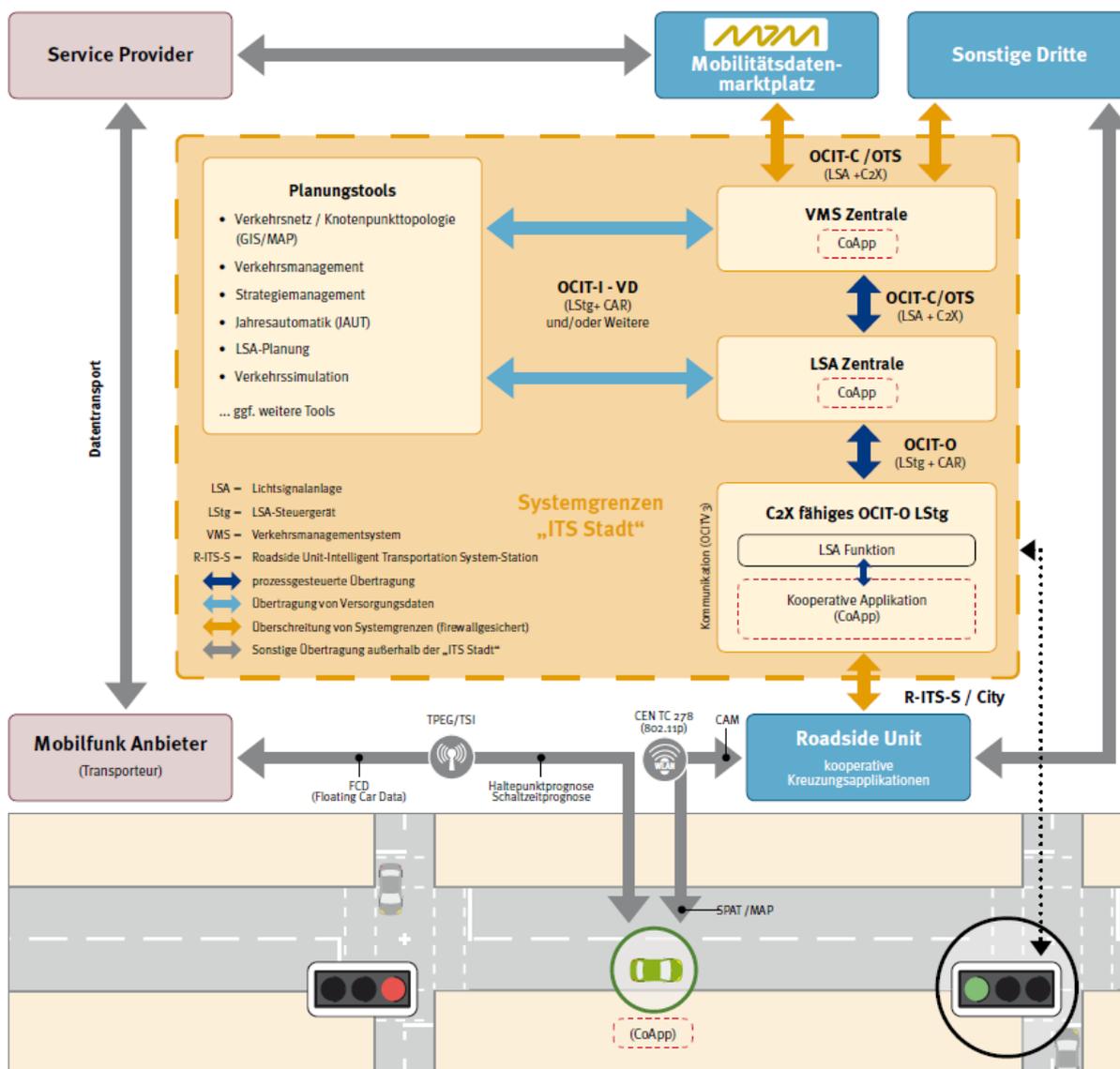


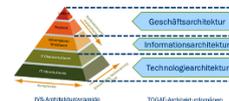
Abbildung 7: Übersicht zur Verwendung von OCA und ODG-Standards

### 5.1.1 OTS 1 (OCIT-I)

#### Kurzbeschreibung

OTS 1 (OCIT-I) ist entstanden als Industriestandard in Zusammenarbeit mehrerer Softwarehersteller (zusammengeschlossen im Konsortium OTEC im Rahmen der OCIT-Initiative, unterstützt durch die Städteorganisation OCA (Open Traffic System City Association: Verband öffentlicher Bauasträger mit ca. 40 angeschlossenen deutschen, österreichischen und schweizerischen Städten)).

OTS 1 umfasst eine Schnittstelle basierende auf dem Netzwerkprotokoll „Simple Object Access Protocol“ (SOAP) zum Austausch von dynamischen Verkehrsdaten und Steuerungsbefehlen sowie ein durch XML-Schemata definiertes Datenmodell. Der Anwendungsschwerpunkt liegt in der Kommunikation innerstädtischer Zentralen und Subsystemen inklusive Ansteuerung von LSA- und Variotafelsystemen mit entsprechenden Schaltbefehlen.



Ein direkter Datenverkehr mit Feldgeräten ist nicht vorgesehen, hierfür wird für LSA auf OCIT-O verwiesen. Auch ein Austausch von Versorgungsdaten ist nicht enthalten, es können allerdings verfügbare Datenpunkte über Identifikationsnummern und Datentypen abgefragt werden, um dann entsprechende Datenbestellungen aufzugeben. Für die Übermittlung von LSA-Versorgungsdaten wird auf OCIT-I VD verwiesen.

Es ist eine zyklische oder ereignisorientierte kontinuierliche Datenübermittlung möglich. Server- und Client-Funktionalitäten sind klar getrennt, Daten werden vom Server zum Client übertragen, Schaltbefehle in die umgekehrte Richtung. Klassischer Anwendungsfall ist die Anbindung eines Verkehrsrechners (Server) an ein Verkehrsmanagementsystem (Client).

OTS 1 wurde im Jahr 2009 auf dem Stand OTS 1.1 verabschiedet, der nach wie vor gültig ist. Eine Weiterentwicklung des Protokolls findet nicht mehr statt, es gibt mittlerweile den Nachfolger OTS 2. Das Datenmodell von OTS 1 ist weiterhin gültig und wird auch in OTS 2 (neben dem DATEX II-Datenmodell) eingesetzt. Das Datenmodell ist frei erweiterbar.

OTS 1 wird auch unter dem Namen OCIT-I (Instations) referenziert, das genau genommen nur eine Teilmenge davon ist (es fehlen Befehle und Betriebsmeldungen sowie einige Datenarten).

### **Betriebskosten**

Betriebskosten speziell auf OTS 1 bezogen fallen nicht an, es gibt keine Lizenzgebühren oder andere direkte Kosten.

### **Unterstützung (Support)**

OTS 1 wird inzwischen nicht mehr weiterentwickelt. Ein allgemeiner Support existiert deswegen nicht. Allerdings ist die komplette Dokumentation mit Schemadateien frei verfügbar (auf <http://www.ocit.org/downloadOCIT-I.htm>).

Es gibt keine fertigen Softwarebausteine, so dass auch eine Pflege bzw. ein Support für solche Komponenten nicht notwendig ist. Bei einzelnen Fragen ist evtl. eine Hilfestellung über die OCA und die bei der Entwicklung von OTS 1 beteiligten Firmen zu bekommen.

## **5.1.2 OTS 2**

### **Kurzbeschreibung**

OTS 2 ist als Nachfolger von OTS 1 konzipiert und ist Anfang 2011 als Spezifikation DIN-SPEC 91213-1/-2 beim DIN veröffentlicht worden. Dies entspricht einer Vornorm (keiner Norm).

Als Nachfolger von OTS 1 war das wesentliche Ziel, durch Einführung einer standardisierten Schichtentrennung flexible Adaptierbarkeit, erleichterte Erweiterbarkeit, Integration neuer Funktionalitäten und verbesserte Testbarkeit sowie Zertifizierbarkeit zu erreichen.

OTS 2 umfasst eine Schnittstelle zum Austausch von Verkehrsdaten aller Art, die basierend auf SOAP, Socket/XML oder (projektspezifisch) anderer Transportmechanismen realisiert werden kann. Ein eigenes Datenmodell ist nicht enthalten, standardmäßig werden das OTS 1-Datenmodell und das DATEX II-Datenmodell integriert. Anders als OTS 1, ist OTS 2 voll bidirektional und sowohl für den Datenaustausch von Zentralenapplikationen als auch mit Feldgeräten geeignet.



Es ist eine zyklische oder ereignisorientierte kontinuierliche oder auch eine einmalige Datenübermittlung möglich. Die Kommunikationspartner können in verschiedenen Rollen agieren, z.B. Publisher, Subscriber oder Distributor. Es gibt Methoden zur Abfrage der verfügbaren (versionierten) Protokollfunktionen und Methoden zur Abfrage der verfügbaren Datenpunkte. Wie in OTS 1 ist auch eine Befehlsübertragung z.B. zur Steuerung von LSA oder Variotafeln vorgesehen.

### **Betriebskosten**

Falls die Dokumentation in der DIN-Version vom Beuth Verlag gekauft wird, kostet sie ca. 200€. Betriebskosten speziell auf OTS 2 bezogen fallen nicht an, es gibt ansonsten keine Lizenzgebühren oder andere direkte Kosten für die Verwendung von OTS 2.

### **Unterstützung (Support)**

OTS 2 (<http://www.opentrafficsystems.org>) wird von der Städteorganisation OCA (<http://www.oce-ev.info>) unterstützt. Im Bedarfsfall kann hierüber Support von den an der Entwicklung beteiligten Firmen und Institutionen vermittelt werden. Eine aktive Nutzer- oder Betreiberorganisation speziell für OTS 2 existiert im Moment aber nicht.

## **5.1.3 OCIT-C (SZVD)**

### **Kurzbeschreibung**

OCIT-C umfasst eine SOAP-basierte Schnittstelle zum Austausch von dynamischen Verkehrsdaten und Steuerungsbefehlen sowie ein durch XML-Schemata definiertes Datenmodell. Mit OCIT-C werden die Funktionen zur Kommunikation zwischen zentralen Verkehrssteuerungs- und Verkehrslenkungssystemen abgedeckt. Ein direkter Datenverkehr mit Feldgeräten ist nicht vorgesehen, hierfür wird für LSA auf OCIT-O verwiesen. Die Datenübermittlung erfolgt immer per (zyklischer) Abfrage (Polling). Server- und Client-Funktionalitäten sind klar getrennt.

OCIT-C entstand als inoffizieller Nachfolger von OTS 1 sowie den Siemens-Protokollen Concert/OCPI, ist zu diesen aber nicht direkt kompatibel.

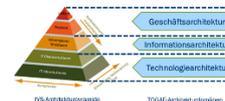
Die Schnittstelle wurde beim DKE als Vornorm (nicht als Norm) DIN VDE V 0832-601/-602 eingebracht und dort unter dem Namen SZVD veröffentlicht werden. Momentan sind keine Aktivitäten zu einer weiteren Standardisierung im Gange und aufgrund der Überschneidungen mit den früher dagewesenen Vornormen und Standards von OTS 2 und DATEX II auch unwahrscheinlich.

Die Version OCIT-C 2.0 erweitert die Schnittstelle um die Übermittlung von Fahrzeugdaten. Das Datenmodell orientiert sich dabei an den ETSI Spezifikationen (CAM, DENM, MAP, SPAT). Diese Version ist (Stand Mai 2016) noch in Arbeit und noch nicht veröffentlicht.

### **Betriebskosten**

Falls die Dokumentation in der DKE-Version gekauft wird, fallen Kosten von ca. 250 Euro an. Betriebskosten speziell auf OCIT-C bezogen fallen nicht an, es gibt ansonsten keine Lizenzgebühren oder andere direkte Kosten für die Verwendung von OCIT-C.

### **Unterstützung (Support)**



OCIT-C (<http://www.ocit.org/OCIT-C.htm>) wird von der Herstellerorganisation ODG&Partner (<http://www.ocit.org/odg.htm>) unterstützt. Im Bedarfsfall kann hierüber Support von den an der Entwicklung beteiligten Firmen vermittelt werden.

## 5.1.4 OCIT-O

### Kurzbeschreibung

OCIT-O ist ein geschützter „Firmenstandard“, der den gemischten Einsatz von Steuergeräten und Zentralen-Software unterschiedlicher Hersteller ermöglicht. Getragen wird er von den Firmen Siemens, AVT Stoye, Stührenberg und Swarco Traffic Systems.

Das spezialisierte, lizenzpflichtige Protokoll zur herstellerunabhängigen Anbindung von LSA-Steuergeräten an Zentralen-Software („Verkehrsrechner“ und Testtools) bietet ein objektorientiertes Datenmodell aus Objekten und Methoden sowie ein auf TCP aufsetzendes binäres Protokoll (BTPPL) zum Aufruf von Methoden auf den definierten Objekten.

Mit OCIT-O können Daten von der LSA an die Zentrale übermittelt und umgekehrt Steuerungsdaten und seit V2.0 auch Versorgungsdaten an die LSA übertragen werden. Daten können zyklisch oder ereignisorientiert übermittelt werden.

Die Datenmodelle von OTS 1/2 und von OCIT-C sind auf das OCIT-O Datenmodell abgestimmt, um von OCIT-O-Steuergeräten übertragene Daten oder dorthin zu übertragende Befehle auch im Datenaustausch zwischen Zentralen-Komponenten verlustfrei weitergeben zu können.

Die Version OCIT-O 3.0 erweitert die Schnittstelle um die Übermittlung von Fahrzeugdaten. Das Datenmodell orientiert sich dabei an den ETSI Spezifikationen (CAM, DENM, MAP, SPAT). Diese Version ist (Stand Ende 2015) noch in Arbeit und noch nicht veröffentlicht.

### Betriebskosten

OCIT-O muss von jedem Hersteller, der es verwenden will, lizenziert werden, was einmalige Kosten in Höhe von ca. 40.000€ verursacht. Im Falle eines größeren Updates (wie z.B. von OCIT-O 1 auf 2) ist mit weiteren Lizenzkosten für das Upgrade zu rechnen.

### Unterstützung (Support)

OCIT-O (<http://www.ocit.org/OCIT-O.htm>) wird von der Herstellerorganisation ODG (<http://www.ocit.org/odg.htm>) unterstützt. Im Bedarfsfall wird hierüber Support geleistet. Als Lizenznehmer erhält man Unterstützung durch eine BTPPL-Bibliothek und (z.T. ebenfalls kostenpflichtige) Testtools. Betriebskosten speziell auf OCIT-O bezogen fallen ansonsten nicht an, es gibt keine Lizenzgebühren für einzelne Installationen o.ä.

## 5.2 Standards im Radio Broadcast

### 5.2.1 Traffic Message Channel – TMC

#### Kurzbeschreibung



Der Traffic Message Channel (TMC) kann als erstes Telematiksystem verstanden werden, das europaweit genutzt wird. In Deutschland wurde es 1997 eingeführt und ab 2000 auch in Navigationsgeräte integriert. Mit TMC lassen sich Verkehrsmeldungen in kodierter Form im Radio Data System (RDS), das über den UKW-Rundfunk übertragen wird, versenden. Vom Empfänger sind die Meldungen wieder zu dekodieren, um diese entsprechend interpretieren zu können. Das Kodieren erfolgt mit Hilfe von festvorgeschriebenen Listen; d.h. jedem Event bzw. jeder Location ist ein Kode zugeordnet. Der Empfänger muss über die gleiche Kodeliste verfügen wie der Ersteller der Meldung.

Spezifiziert ist TMC in der ISO Reihe ISO 14819 *Traffic and Traveller Information (TTI) — TTI messages via traffic message coding*: Die Organisation Traveller Information Services Association (TISA) mit ihren Mitgliedern und Arbeitsgruppen pflegt die Spezifikationen und schreibt sie nach Bedarf fort.

Da TMC ein Service des RDS ist, geht damit auch die Kopplung an den UKW-Rundfunk einher. Die Standardisierung kann als abgeschlossen bezeichnet werden. Verantwortliches Gremium ist die TISA, welche die CEN/ISO Standardisierungsorganisation unterstützt.

Unter <http://www.tisa.org/technologies/tmc/tmc-world-map/> gibt die TISA Auskunft über die aktuelle Verbreitung und die geplante Einführung von TMC in den Ländern der Welt. Es ist deutlich zu sehen, dass TMC einen hohen Durchdringungsgrad nicht nur in Europa hat. In den USA aber auch in Russland, China, Australien und Brasilien ist TMC etabliert. Argentinien und Indien planen die Einführung von TMC.

## 5.2.2 Transport Protocol Experts Group – TPEG

### Kurzbeschreibung

TPEG umfasst einen umfangreichen Werkzeugkasten aus technischen Spezifikationen (zum großen Teil CEN/ISO Standards). Alle dienen zur Übermittlung von Verkehrsinformationen für Dienste. Ob Verkehrsmeldungen, flächige Verkehrslage und –prognose, Anzeige der dynamischen Geschwindigkeitsbegrenzungen, Benzinpreise oder Wetter – für jede Anwendung wird ein eigener Teilstandard im Gesamtrahmenwerk erstellt.

Aktualisierte oder neue TPEG Spezifikationen werden seitens der TISA Organisation der CEN/ISO Standardisierung zugeführt. Sind existierende Standards von CEN/ISO zu überprüfen und neu aufzulegen, erfolgt dies ebenso durch die Nutzerorganisation TISA. Jede Institution kann Mitglied in TISA werden und sich dabei aktiv an den Prozessen beteiligen.

Anfang 2012 waren knapp mehr als 20 Dienste-Anbieter mit einer ID zur Verwendung registriert (darunter öffentliche Rundfunksender und namhafte kommerzielle Dienstanbieter im Bereich Fahrzeugnavigation). Verfügbar sind 11 Standards der TPEG-1 Serie sowie 21 Spezifikationen/Standards der TPEG-2 Serie.

TPEG nutzt etablierte Standardkommunikationstechnologie. Die IP-basierter Kommunikation per HTTP ist sehr einfach gehalten. Sie erfordert keine speziellen weiteren Rahmenwerke und ist damit auch von deren Entwicklung nicht abhängig. Die binären Datenströme lassen sich in die Standards des digitalen Rundfunks (DAB/DVB) integrieren und können auch in zukünftige binärstromübertragende Technologien integriert werden.



## Betriebskosten

Versteht man TPEG Standards als Ein- oder Ausgangsschnittstellen eines ohnehin vorhandenen Gesamtsystems, so können für diese keine speziellen Betriebs- oder Pflegekosten identifiziert werden. Tritt man als Serviceprovider auf, so sind die Kosten für den Kommunikationskanal (z.B. gemietete DAB Bandbreite) zu berücksichtigen. Werden nutzungsabhängige lizenzierte Bausteine eingesetzt, ist mit den Lizenzinhabern ein entsprechender Vertrag zu schließen (z.B. mit Via Licencing bei der Nutzung von DLR1/AGORA-C).

## Unterstützung (Support)

Über die TISA Organisation verfügt ein TPEG-Implementierer über eine sehr starke und aktive Nutzerorganisation. Guidelines, Hilfestellungen oder Kontakte werden durch die Mitgliedschaft in der TISA ebenso verfügbar wie die aktuellsten Fassungen der technischen Spezifikationen.

<http://www.tisa.org>

## 5.3 Standards im Öffentlichen Personennahverkehr

### 5.3.1 VDV R09.1

#### Kurzbeschreibung

R09.1 bezeichnet einen Antwortdatensatz, der in der Richtlinie VÖV 04.05.1 definiert wird und vorrangig dazu dient, eine Priorisierung des öffentlichen Verkehrs durch die Beeinflussung von Lichtsignalanlagen (LSA) zu ermöglichen. Der Datensatz wird häufig auch als Telegramm bezeichnet. Das Protokoll ist im deutschsprachigen Raum weit verbreitet und wird im Folgenden näher beschrieben.

Die Richtlinie VÖV 04.05.1 ist 1984 vom ehemaligen Verband Öffentlicher Verkehrsbetriebe, der heute Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) heißt, herausgegeben worden. Das Dokument basiert auf den Erkenntnissen des Forschungsvorhabens „Betriebsleitsystem für den öffentlichen Nahverkehr (BON)“ und soll insbesondere die Belange von unterschiedlichen Betriebsgrößen und –formen sowie Fahrzeugtypen berücksichtigen. So finden sowohl spurgebundene Fahrzeuge wie Straßenbahnen als auch nichtspurgebundene Fahrzeuge wie Busse Eingang. Außerdem werden beispielsweise Linien- und Bedarfsbetrieb sowie deren Kombination berücksichtigt. In der ersten Version, „VÖV Schriften Technische Anforderung an rechnergesteuerte Betriebsleitsysteme – Übertragungsverfahren Datenfunk“ vom Januar 1984, wurden die Datensätze R09 (Antwortdatensatz) sowie C09 (Aufrufdatensatz) lediglich für künftige Anwendungen reserviert. Die Bedeutung von R09 und C09 wurde 1987 konkretisiert, indem die Verwendung zur „Übertragung größerer Datenmengen“ beschrieben wird. Der genaue Inhalt wurde in dieser Version noch nicht beschrieben. Stattdessen wurde lediglich festgelegt, dass Daten, für die andere Datensätze vorgesehen sind, nicht mittels R09 übertragen werden mit Ausnahme von R11 bis R13. Die „Datensätze für LSA-Beeinflussung und andere Meldesysteme“ werden erst in einer weiteren Ergänzung von 1990 beschrieben. Damit einhergehend wird gefordert, dass der zuvor für die Anforderung an LSA genutzte Datensatz R10 nicht mehr zu verwenden sei.

### 5.3.2 VDV 453/454

#### Kurzbeschreibung



Um den einheitlichen Austausch von Daten des Öffentlichen Verkehrs (ÖV) zwischen Intermodal Traffic Control Systems (ITCS) zu gewährleisten, wurde vom Verband deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) die sog. VDV-Schnittstelle definiert. Die übertragenen Daten werden u.a. zur Fahrgastinformation, zur verkehrsunternehmensübergreifenden Anschlusssicherung oder zur Fahrplanweitergabe genutzt.

Die VDV-Schnittstelle verwendet zur Datenübertragung ein Aboverfahren. Dabei meldet sich das Daten benötigende ITCS beim Daten bereitstellenden ITCS als Abonnent an. Liegen neue Daten vor, wird der Abonnent darüber informiert und kann nun seinerseits die vorliegenden Daten abrufen. Daneben wird im sog. Alive-Handling durch regelmäßiges Polling der Zustand des jeweiligen Kommunikationspartners überprüft um auf einem Ausfall der Kommunikation reagieren zu können. Die VDV-Schnittstelle hat sich in den vergangenen Jahren zum Quasistandard für die Datenübertragung im öffentlichen Verkehr entwickelt. Sie wird durch entsprechende Arbeitskreise, die sich aus Anwendern, Systemanbietern und Wissenschaftlern zusammensetzen weiterentwickelt und an aktuelle Gegebenheiten angepasst. Die aktuellen Versionen (Stand 19.02.2013) sind VDV 453, Version 2.3 und VDV 454, Version 1.2.

Während die VDV 453 das Protokoll sowie die meisten Datenmodelle definiert, stellt die VDV 454 eine Erweiterung dar, die auf dem Protokoll der VDV 453 aufsetzt und neue Datenmodelle definiert. Die aktuelle Version der VDV-Schnittstelle kann sowohl in der herkömmlichen Variante als auch mit integriertem SIRI-Datenmodell verwendet werden.

## Betriebskosten

Die VDV-Schnittstelle ist für den nationalen Datenaustausch in Deutschland konzipiert und versucht die Anforderungen aller an der technischen Realisierung und Nutzung beteiligten Partner gemeinsam abzubilden. Dadurch müssen einige Kompromisse eingegangen werden, die einen erhöhten Aufwand für die Verbindung zweier ITCS mit sich bringen. Dazu zählt bspw. die Abstimmung darüber, welche Daten in den einzelnen XML-Tags hinterlegt sind. Darüber hinaus werden Verbindungen zwischen jeweils zwei ITCS in der VDV-Schnittstellenimplementierung explizit konfiguriert, sodass die einfache Anbindung neuer Systeme bisher nicht gegeben ist.

## 5.3.3 SIRI

### Kurzbeschreibung

Betreiber des öffentlichen Verkehrs verwenden zunehmend informationstechnische Systeme um einen reibungslosen Betrieb sicherzustellen. Solche Systeme dienen unterschiedlichsten Zwecken wie Flottenmanagement, Fahrplanplanung und Anschlusssicherung. Damit liegen auch zunehmend dynamische Informationen des öffentlichen Verkehrs (ÖV) vor, die anderen Systemen zur Verfügung gestellt werden können. Basierend auf dem europäischen Referenzmodell für den öffentlichen Verkehr (TRANSMODEL) sind daher in verschiedenen europäischen Staaten unabhängig voneinander technische Schnittstellen zum Online-Austausch dieser Daten entstanden, in Deutschland z.B. VDV 453/454.

Im Rahmen der CEN TC278 WG3 hat man sich daraufhin zusammengesetzt, um einen gemeinsamen, auf den einzelnen nationalen Standards aufbauenden Zugriffsstandard zu definieren, welcher mittlerweile als Serie von Vornormen CEN TS 15531 unter dem Namen Service interface for real-time information (SIRI) verabschiedet worden ist. Neben einem einleitenden Teil 1 liegt ein Teil 2 vor, der eine allgemeine Kommunikations- / Dienste-Struktur definiert und einen Teil 3, in dem dieses für die



Definition einiger spezifischer Zugriffsdienste auf dynamische ÖV-Daten genutzt wird. Speziell Teil 2 ist im Wesentlichen nicht ÖV-spezifisch und bietet sich allgemein als Kandidat für die Bewertung im Kontext der Metaplattform an.

Auf Standardisierungsebene wird SIRI von CEN TC278 WG3 unterstützt. Dabei wird SIRI von einer breiten Gemeinde in Europa getragen, wobei SIRI faktisch die Nachfolge des ÖV-Anteils von TRIDENT (siehe auch DATEX-Kapitel) angetreten hat. In den jeweiligen Staaten stehen unterschiedliche, nationale Gruppen und Verbände hinter dieser Entwicklung, so etwa in Deutschland der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen VDV oder in England die Real Time Information Group RTIG. Damit ergibt sich zwar eine recht große Nutzer- und Unterstützergemeinde, wobei allerdings berücksichtigt werden muss, dass SIRI als „Migrationsstandard“ die jeweiligen nationalen Vorgänger (also VDV453/4; RTIG-XML, etc.) als technisch nicht unbedingt interoperable Option enthält. Die jeweiligen nationalen Nutzergemeinden unterstützen teilweise offen und erklärt nur das jeweils national präferierte Profile. Grenzüberschreitender Datenaustausch von ÖV-Echtzeitdaten dürfte damit noch weit von der Plug&Play-Interoperabilität entfernt sein, wie sie im Fahrplanauskunftsbereich z. B. durch durchgängig entwickelte Systeme wie die Deutschlandweite Fahrplaninformation DELFI und die europäische Fahrplanauskunft EU-SPIRIT bereits erreicht werden.

### **Betriebskosten**

Grundsätzlich ist in einigen Ländern (Deutschland, Frankreich, Großbritannien) bereits nach Synergien von SIRI und DATEX II gesucht worden, was auch dem Streben des gemeinsamen Vorfahren TRIDENT entsprochen hätte. Erste Untersuchungen z.B. in England haben ergeben, dass eine Einbettung von DATEX II Inhalten in SIRI-Dienste gemäß Teil 2 der Spezifikation relativ geradlinig umgesetzt werden können. Ein illustratives Beispiel ist der dynamische IV-/ÖV-Informationssdienst der Stadt Leicester (<http://leicestertravel.info>), der sowohl mit dynamischen ÖV-Informationen über Fahrpläne und Abfahrtszeiten (per SIRI), als auch mit Ereignissen, Baustellen und aktuellen Parkraumbelegungen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) (aus dem städtischen IV-Verkehrsmanagementsystem, per in SIRI eingebettetem DATEX II Dienst) gespeist wird.

## **5.4 Weitere Standards**

### **5.4.1 OpenLR™**

#### **Kurzbeschreibung**

OpenLR™ ist ein sich derzeit etablierender Standard zur dynamischen Georeferenzierung (der englische Begriff Location Referencing ist ebenso gebräuchlich). Unter der geographischen Referenz eines Ortes sind Angaben zu verstehen, die diesen Ort und dessen Bezug zu einer Karte oder auch zur realen Umgebung beschreiben und es einem Dritten ermöglichen durch die Referenz den Ort eindeutig zu indentifizieren. Klassisches Beispiel ist die Adresse zur Beschreibung des Wohnortes einer Person beim Versenden eines Briefs. Die Verwendung von geografischen Koordinaten z. B. im UMTS-Format, die auch eine Referenzierung darstellen, wäre auch möglich, aber Sender und Übermittler der Nachricht hätten durchaus Probleme mit dieser Referenz effizient umzugehen.

Unter einer dynamischen Georeferenzierung ist zu verstehen, dass nicht mit festen und vordefinierten Referenzen gearbeitet wird, wie es im Beispiel der Postanschrift oder bei TMC-Locations der Fall ist. Bei dieser Methode wird jedem Ort, wie z. B. dem Streckenabschnitt einer Straße, eine feste ID zugewiesen. Sender und Empfänger sind über die Zuordnung ID und Ort informiert. Der Nachteil dieser Methode ist das zeit- und kostenintensive Erstellen der TMC-Locations und die damit einhergehende



Beschränkung auf eine bestimmte Anzahl an Locations. AGORA-C stellt eine dynamische Variante der Georeferenzierung dar. Hierbei fallen aber hohe Lizenzgebühren für die Verwendung des Standards an, so dass AGORA-C Probleme bei der Marktdurchdringung hat. Aus diesem Grund wird im Nachfolgenden nur auf OpenLR™ eingegangen.

Das Ziel einer Methode zur Georeferenzierung wie OpenLR™ ist, dass die Referenzierung von Sender und Empfänger leicht zu encodieren und decodieren ist. Im Falle von OpenLR soll dies erreicht werden, indem der nötige Algorithmus als OpenSource verfügbar ist, die zu übertragende Datenmenge möglichst klein ist, die Georeferenzen nicht vordefiniert sind, sondern dynamisch vergeben werden und elektronische Karten unterschiedlicher Hersteller einbezogen werden können. Das OpenLR™-Konzept beinhaltet daher die Möglichkeit einen Ort in ein bestimmtes Datenformat zu kodieren, um die Informationen zu verteilen und die Möglichkeit, das Datenformat auf der Empfängerseite zu dekodieren. Die Karte auf deren Basis kodiert wird und die Karte, welche die Grundlage zur Dekodierung bildet, müssen nicht identisch sein. Der OpenLR™-Standard bietet die Möglichkeit, den gleichen Ort eindeutig oder zumindest mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit in zwei unterschiedlichen Karten zu referenzieren. OpenLR™ kann innerhalb von DATEX II genutzt werden. Es besteht aber die Abhängigkeit von der Kommunikationstechnik, die dem eigentlichen OpenLR™-Datum zugrunde liegt.

### **Betriebskosten**

Es entstehen neben Kosten für den Betrieb von Servern, deren Größe und Anzahl vom zu unterstützenden Service abhängt, keine weiteren Betriebskosten.

### **Unterstützung (Support)**

Unter <http://www.openlr.org/> sind entsprechende nützliche Hinweise zu finden, wie z. B. FAG, Dokumentationen, Beispieldatensätze. Grundsätzlich ist aber Eigeninitiative gefordert.

## **5.4.2 DATEX II**

### ***Kurzbeschreibung***

DATEX II ist eine Spezifikation einer Maschine-Maschine-Schnittstelle für den Austausch dynamischer Verkehrs- und Reisedaten zwischen unabhängigen, verkehrstelematischen Systemen. DATEX II enthält ein in UML ausgedrücktes, umfassendes Datenmodell für straßenverkehrsbezogene Daten, welches in einem zweiten Schritt durch ein Software-Werkzeug in ein XML-Schema basiertes Austauschformat umgesetzt wird. Für den Austausch dieser XML-kodierten Daten stehen dann in einer zweiten, unabhängigen Säule der Spezifikation verschiedene, auf Internet-Standards wie HTTP und Web Services (SOAP, WSDL) aufbauende, sogenannte Austauschprofile zur Verfügung. DATEX II ist damit technisch in die aktuellen Standardtechnologien zur Diensterbringung auf dem Internet eingebettet.

Als Ortsreferenz verwendet DATEX II, im Gegensatz zum Vorgänger DATEX, welcher auf Alert C Ortsreferenzen festgelegt war, ein Container-Konzept, welches der Quelle ermöglicht verschiedene Methoden zur Erzeugung von Ortsreferenzen zu nutzen, durchaus auch parallel. Es stehen Ortsreferenzen nach dem Alert C Standard (oft auch als Location Codes bezeichnet), eine auf den Straßenverkehr zugeschnittene Variante des mit TPEG eingeführten TPEG-Loc-Verfahrens (siehe unten), Kilometrierung/Stationierung oder geografische Koordinaten als zur Auswahl zur Verfügung.

Ein besonderes Kennzeichen von DATEX II ist die Erweiterbarkeit des Datenmodells. Obwohl das vorhandene Datenmodell sehr umfangreich ist und den Anspruch erhebt, viele Anwendungsbereiche



von dynamischen Daten in der straßenbezogenen Verkehrstelematik abzudecken, besteht die Möglichkeit, das Modell noch durch anwendungsbezogene oder regionale/nationale Spezifika anzureichern. Solche Erweiterungen (sogenanntes Level B) bleiben mit Standardsoftware Plug&Play kompatibel, wenn sie einen in der Spezifikation vorgegebenen Satz von Modellierungsrichtlinien einhalten. Wenn komplett neue innovative Inhalte die Einhaltung dieser Regeln nicht erlauben, besteht immer noch die Möglichkeit der Benutzung der DATEX II Methodik und Werkzeuge (UML-Profil, XML-Schema-Generator, Austauschprotokolle), wobei man dann von Level C spricht. In diesem Fall sind Meldungen allerdings nur noch mit generischer (d.h. inhaltsunabhängiger) DATEX II-Software kompatibel.

DATEX II ist ein mehrteiliger Standard des CEN Technical Committee 278, CEN/TC278, (Road Transport and Traffic Telematics). Weitere Informationen auch unter <http://www.datex2.eu/datex-node>.

### **Betriebskosten**

Für DATEX II fallen keine Lizenzkosten an. Pflegeaufwand entsteht ggf. durch die Anpassung an neue Versionen. Spezielle Tools oder professionelle Unterstützung werden aktuell nicht angeboten.

### **Unterstützung (Support)**

Unterstützung zu DATEX II wird über die Webseite <http://www.datex2.eu/> organisiert. Es stehen ein Forum und ein Issue Tracker zur Verfügung.

## **5.4.3 Fahrzeug-zu-X Kommunikation**

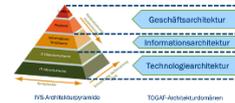
### **Kurzbeschreibung**

Die Fahrzeug-zu-X Kommunikation (im Folgenden kurz: V2X) bezeichnet nicht ein Protokoll im allgemeinen Sinne sondern einerseits eine Familie von Protokollen sowohl für die Kommunikation aus Zentralen heraus als auch zwischen Fahrzeugen und andererseits auch die dazugehörige Architektur. Der Begriff Fahrzeug-zu-X umfasst im Kontext dieses Abschnitts aber auch die Backend-Kommunikation.

Es gibt hierfür eine große Anzahl von Standards (zum Teil noch in der Entstehung) für die verschiedenen Kommunikationsarten. Konkrete Standards gibt es zurzeit für die Kommunikation auf der Fahrzeugseite. Die Kommunikation zur Zentralenseite befindet sich noch in der Standardisierung.

Es ist anzunehmen, dass die Einführung der Technologie zur Kommunikation über die Luftschnittstelle in der Anfangsphase mit größeren Aufwendungen verbunden ist, da es sich um eine neue Technologie handelt. Dies wird sich im Laufe der Jahre ändern, wenn mehr Erfahrung im Umgang mit der Technologie vorhanden sein wird und mehr Anbieter am Markt sein werden.

Es werden vermutlich von verschiedenen Anbietern fertige System zu erstehen sein, so dass die gesamte Komplexität der Luftschnittstellenkommunikation (ähnlich beim Kauf eine Access-Points heute) durch diese Produkte bereits abgedeckt wird. Die Implementierung von Anwendungen wird aufgrund der standardisierten Schnittstellen und dem anzunehmenden Einsatz weit verbreiteter Ausführungsumgebungen nur eine geringe Einarbeitungszeit erfordern. Bei Einsatz der dienstorientierten OSGi Technologie kann der Einsatz eines entsprechenden Rahmenwerkes zu Lizenzgebühren führen. Es sind hier aber auch kostenfrei Open-Source Implementierungen verfügbar.



Der Einsatz von ASN.1 erfordert für kommunikationserfahrene Programmierer nur eine geringe Einarbeitungszeit. Es können allerdings Kosten für einen ASN.1 Compiler anfallen, obgleich auch hier Open-Source-Alternativen existieren.

Für die Backendkommunikation sind die Protokolle und Schnittstellen noch nicht ausreichend definiert um eine spezielle Aussage tätigen zu können. Allgemein lässt sich aber sagen, dass höchstwahrscheinlich zumeist bereits vorhandene und etablierte Protokolle und Mechanismen eingesetzt werden, sodass sich der Aufwand auf die Implementierung der Funktionalität an und für sich beschränken wird.

V2X nutzt auf der Luftschnittstelle eine Kommunikation, die auf dem weit verbreiteten Standard IEEE 802.11 beruht und dort als IEEE 802.11p standardisiert ist. Die darauf aufbauenden Protokolle sind alle neu spezifiziert worden.

Auf der Backendseite kommen Protokolle auf Basis von IP (IPv4: RFC 791, IPv6: RFC 2460) bzw. Packet Data Convergence Protocol (PDCP: ETSI TS 125 323; im Mobilfunkbereich) zum Einsatz. Die genau eingesetzten Protokolle sind momentan noch offen.

Im Folgenden werden vier wichtige Nachrichtentypen für den Datenaustausch von Fahrzeugen mit Infrastruktureinrichtungen beschrieben:

#### CAM:

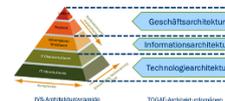
CAMs (Cooperative Awareness Message) enthalten aktuelle Zustandsdaten einer ITS Station (Fahrzeug / Infrastruktur). Die Nachricht informiert über die Präsenz der ITS-Station, die Position, grundlegende Eigenschaften und Zustandswerte. Alle ITS-Stationen, d.h. sowohl fahrzeugseitig als auch infrastruktureseitig, senden diese Daten periodisch aus. Die Nachrichteninhalte sind zum Teil einheitlich festgelegt und zu einem anderen Teil je nach Stationstyp unterschiedlich. Jede Station sendet ihre aktuelle Position und ihren Stationstyp. Ein Fahrzeug sendet beispielsweise zusätzlich Informationen über den Fahrzeugtyp, seine aktuelle Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung. CAM Nachrichten sind standardisiert nach TS 102 637-2 V1.2.1 (ETSI 2011).

#### DENM:

DENMs (Decentralized Environmental Notification Message) sind Nachrichten, die Information zu genau einem ortsgebundenen Ereignis enthalten, z.B. über eine Baustelle, ein Stauende oder Einsatz- bzw. Gefahrenstellen. Die DENM Nachrichten sind durch standardisiert nach EN 302 637-3 V1.2.1 (ETSI 2014) und werden nur unter der Voraussetzung eines eintretenden Ereignisses generiert und versendet,

#### MAP/TOPO:

Dieser Nachrichtentyp enthält Informationen zur Topologie einer Kreuzung wie Haltelinien und Fahrstreifen. Dieser Nachrichtentyp ist nach J2735 standardisiert (SAE 2007). Inhaltlich mit den MAP



Nachrichten vergleichbar sind die zum Teil auch synonym genannten TOPO Nachrichten, die vom ETSI beschrieben werden.

### SPaT:

Die SPaT (Signal Phase and Timing) enthält Daten zum aktuellen Signalbild einer LSA sowie den erwarteten Umschaltzeitpunkt zur nächsten Phase. Dieser Nachrichtentyp ist nach J2735 standardisiert (ebd.).

### Unterstützung (Support)

Hierzu lässt sich zum momentanen Zeitpunkt, da die Technologie noch nicht produktiv eingesetzt wird, noch keine Aussage machen. Die Standards in diesem Bereich werden hauptsächlich von vier verschiedenen Organisationen durchgeführt:

- ETSI (European Telecommunications Standards Institute) ITS Standards lassen sich in folgende Bereiche unterteilen: EN = European Norm, ES = ETSI Standard, TS = Technical Specification (Für die einzelnen Bereiche wurde nur beispielhaft ein Standard zur Verdeutlichung ausgewählt.)
- CEN (Comité Européen de Normalisation) / TC (Technical committee) 278 und ISO (International Organization for Standardization) / TC 204
- SAE (Society of Automotive Engineers)
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

### **Betriebskosten**

Für die Nutzung der Standards entstehen keine Lizenzgebühren. Die ETSI Standards sind unentgeltlich zugänglich. Die IEEE, SAE und OSI Standards sind zumeist nur entgeltlich zugänglich. Die Nutzung von Funktechnologien erfordert die einmalige Anschaffung von dedizierter Hardware. Es können betreiberabhängige Kosten bei der Nutzung von mobilfunkbasierenden Systemen anfallen.

Die Luftschnittstellenkommunikation über IEEE802.11p erfolgt in Europa im lizenzfreien ISM-Band (ISM = Industrial, Scientific and Medical Band). Für weitere Informationen hierzu wird auf die Standards ETSI EN 302 665 und ETSI ES 202 663 verwiesen.

## **5.5 Vergleich der Datenmodelle SPAT-ISO, DATEX II und TPEG TSI**

Die folgende Tabelle gibt übersichtsartig einen Vergleich der zuvor beschriebenen Datenmodelle SPAT-ISO, DATEX II und TPEG TSI am Beispiel von Informationen zu Schaltzeitpunkten.

**Tabelle 14 Vergleich von Datenmodellen**

	SPAT-ISO	DATEX II	TPEG TSI
Detaillierte Standardbezeichnung	noch nicht standardisiert	DATEX II – CEN TS 16157	ISO/TS 21219
Standardisierungsorganisation	ISO basierend auf ETSI und SAE	CEN	ISO / TISA
Standardart (VS, IKT, ...)	IKT + VS	IKT + VS	IKT + VS
Status des Standard (Draft, final, veröffentlicht)	draft	Published	Draft
-> Wenn nicht veröffentlicht, wann ist mit einer Veröffentlichung zu rechnen	voraussichtlich 2015/2016	/	/
Standards kostenpflichtig?	Ja	kostenpflichtig	?
Topologiedarstellung (MAP, proprietär...)	MapData und SPaT sind zusammengefasst und basieren auf SAEJ2735 und ETSI TS 102 894-2 V1.1.15	DATEX II Traffic Light Information (Profile)	StopLineInfo innerhalb der TSIMessage
LSA-Schaltzeiten (SPAT, proprietär...)	SPaT	DATEX II Traffic Light Information (Profile)	StopLineFixedTimingInfo & StopLineDynTimingInfo
Beschreibungssprache des Standards (XML, ASN.1, ...)	ASN.1	UML, XML (durch Tools in XML überführbar)	Binär, XML
Einbettung in eine andere Standardfamilie (z.B. ETSI Nachrichten)	DSRC Header	/	TPEG2
Offizieller Message Identifier	DSRCmsgID2 12(hex): MAP 13(hex): SPAT		?
Wie erfolgt die Verknüpfung mit MAP Nachricht? (ID, gleiche Nachricht, ...)	IntersectionReferenceID bestehend aus RegionID (RoadRegulatorID16bit) und einer KreuzungsID (IntersectionID 16bit)	StopLinePoint assoziiert mit SignalGroup	StopID verknüpft Topologie und Schaltzeit
Welches Koordinatenbezugssystem wird verwendet (WGS84, Gauß-Krüger,	WGS84	European Terrestrial Reference System 1989	Defined in TPEG LocationReferenceContainer



	SPAT-ISO	DATEX II	TPEG TSI
OpenLR, ...)?		(ETRS89)	
Ortsreferenzierungssystem	1/10 Micrograd für Lat und Long	ALERT-C, TPEG Loc, OpenLR	Defined in TPEG LocationReferenceContainer
Wie ist die Referenzposition der Kreuzung? (Mittelpunkt, südliches Ende, ...)	Referenzpunkt mit relativer Positionierung hierzu	"defined according to specific business rules"	undefined
Werden die Fahrspuren mit relativer oder absoluter Position angegeben?	Kann relativ und absolut positioniert werden	Kein Bezug zu Fahrspuren. Angabe implizit durch einen TrafficStream (absolut verortet durch Ortsreferenzierungssystem), allerdings nur Anzahl der Spuren und Nummer.	Lanes werden nur für ExitTurns einzelner StopLines definiert
Wie werden Fahrspuren identifiziert? (ID, Referenzposition, wo befindet sich diese? [vorne Mitte, rechter Rand, ...])	LaneID und Name, Relative Positionierung	Nummerierung innerhalb eines TrafficStreams, aufsteigend nummeriert in Fahrtrichtung rechts	Anzahl und Nummerierung nur innerhalb eines ExitTurns (von rechts nach links in Fahrtrichtung)
Welche Fahrspurklassen gibt es und wie werden diese dargestellt? (gerade, kurve, Abbiegespur, ...) Beschreibung der Spur.	Wird durch Verbindungen zwischen Spuren dargestellt und die NodePositionen	entfällt durch Abstraktion zu TrafficStream	Bearing + Distance für StopLine & ExitTurn
Welche Klassen von Spuren gibt es? (Auto, ÖPNV, Fahrrad, Fußgänger, Bahn, ...) Und wie werde diese identifiziert?	LaneSharing Bitfeld	entfällt durch Abstraktion zu TrafficStream	/
Können mehrere Spuren zusammengefasst werden?	Ja (SignalGroupID)	Spuren werden immer nach TrafficStream zusammengefasst	StopLines für Intersection definiert & Lanes für ExitTurns definiert
Wie wird Information dargestellt, um welche Art von Signal es sich handelt? (Fußgänger, Bus/Bahn, Auto, ...)	Ist über die Spur geregelt. Spuren haben die Eigenschaft Fahrzeug, Fußgängerübergang, Fahrrad, ... (LaneTypeAttribute)	Wird nicht dargestellt	Wird nicht dargestellt
Wie erfolgt die Zuordnung von Spur und Signal?	MovementList [SPaT] (Auf welche Spuren die Vorhersage zutrifft) über SignalGroupID mit Connection [MAPData]	Durch die Zuordnung von SignalGroup zu StopLinePoint eines TrafficStream	StopID Zuordnung zwischen StopLineInfo & Timing



	SPAT-ISO	DATEX II	TPEG TSI
Welche Informationen (und in welchem Format) für die Schaltung stehen zur Verfügung?			Schaltinformationen für dynamische und feste Schaltzeiten getrennt definiert
-> Aktueller Schaltzustand (rot, gelb, grün, gelb blinkend, aus, ...)	MovementPhaseState Bitfeld	signalState in TrafficSignalGroupDynamicData	SignalTiming.signalType
-> Zeit (Vorhersage) wie lang der aktuelle Schaltzustand noch gültig ist?	TimeChangeDetails (Anfang, Ende, confidence, Zeit bis zur nächsten Phase), SpeedAdvice (wie schnell gefahren werden sollte)	SignalStateInformation in NextSignalStates	SignalTiming.duration
-> Wahrscheinlichkeit für das Zutreffen der Vorhersage.	TimeChangeDetails (confidence)	Wahrscheinlichkeiten für verschiedene Möglichkeiten einzeln erfasst in SignalStateInformation	Wahrscheinlichkeiten für verschiedene Möglichkeiten einzeln erfasst in SignalTiming
Gibt es eine Vorausschau auf den nächsten (langen) Zustand (rot, grün) und die Zeit hierin?	TimeChangeDetail (wann der aktuelle Zustand wieder erreicht wird)	NextSignalStates	Wahrscheinlichkeiten für verschiedene Möglichkeiten einzeln erfasst in SignalTiming
Wie werden spezielle Signale (Fußgänger, Bus/Bahn, Grüner Pfeil, ...) dargestellt?	MovementPhaseState [SPaT] RestrictionClassList [MAP]	Wird nicht dargestellt	SignalTiming.signalDirection

## 6. BESTANDSANALYSE: PROJEKTSPEZIFISCHER ANTEIL DES GLOSSARS

Im nachfolgenden Kapitel ist für diese Domäne notwendiges Glossar zusammengestellt. Es ist ergänzend zum dem Glossar aus LOS1 zu sehen. Quelle hierfür ist der UR:BAN Leitfaden für die Einrichtung kooperativer Systeme auf öffentlicher Seite.

### Verkehrsmanagementzentrale (VMZ), ITS Central Station

Unter Verkehrsmanagementzentrale wird eine, teilweise mit Operatoren besetzte, Zentrale verstanden, die der Überwachung und Steuerung des Verkehrs im Gebiet einer Stadt dient und in der ein Verkehrsmanagementsystem (VMS) mit Verkehrsmanagementapplikationen betrieben wird. Diese Anwendungen verknüpfen verschiedene Datenquellen (z.B. Verkehrsrechner, FC-Daten) und -senken (z.B. LSA-Steuerung, Infotafeln, Internet). Die Verkehrsmanagementapplikationen adressieren dabei Aufgaben wie das Management von verkehrlichen Strategien und verkehrlich relevanten Ereignissen,



den Betrieb von intelligenten Netzsteuerungen sowie den manuellen, halbautomatischen oder automatischen Austausch von Informationen mit externen Systemen und Aufgabenträgern wie Feuerwehr, Polizei, Landesmeldestellen, fremden Baulastträgern, externen Dienstleistern, Parkleitsystemen, Videoüberwachung und anderen verkehrlich relevanten Systemen. Verkehrliche Daten werden dabei auf einen Netzgraph referenziert, so dass geographische Zusammenhänge in die Datenverarbeitung einfließen. Im Rahmen der Einführung von kooperativen Systemen ist im Falle eines zentralenbasierten Ansatzes die Verkehrsmanagementzentrale entsprechend auszustatten. Der Begriff IVS ist der Terminologie des ETSI entnommen.

### **Verkehrsrechner (LSA-Zentrale)**

Ein Verkehrsrechner zentralisiert Betriebsfunktionen, Überwachung und Bedienung der Lichtsignalanlagen einer Stadt. Er umfasst neben der Kommunikation zur Feldebene (LSA) grundlegende Funktionen wie Jahresautomatik, Koordinierung, manuelle Eingriffe, Betriebs- und Störungsüberwachung, eine Bedienoberfläche und einen Rohdatenserver. Daneben kann auch eine Makrosteuerung im Verkehrsrechner integriert sein. Der Verständlichkeit und Lesbarkeit halber wird in diesem Dokument der Begriff Verkehrsrechner genutzt. Es sei aber darauf hingewiesen, dass von der FGSV sowie der ODG der Begriff Lichtsignalsteuerungszentrale synonym verwendet wird.

Diese Funktionalitäten von Verkehrsrechner und Verkehrsmanagement können auch in einem gemeinsamen physikalischen System integriert sein (z.B. Verkehrsrechner mit Verkehrsmanagementfunktionalitäten), werden im Folgenden aber getrennt betrachtet.

### **Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM)**

Der MDM ist ein von der BAST betriebenes, bundesweit nutzbares System. Es unterstützt die Geschäftsprozesse seiner Nutzer und erleichtert den effizienten Datenaustausch für Anwendungen und Dienste, die den Individualverkehr betreffen. Mobilitätsdienste privater Anbieter werden ebenso gefördert, wie das Mobilitäts- und Verkehrsmanagement der öffentlichen Straßenbetreiber. Der MDM ermöglicht mit seinem Internetangebot, der MDM-Plattform, das Anbieten, Suchen und Abonnieren von verkehrsrelevanten Online-Daten sowie die Verteilung der Online-Daten zwischen Datengebern und Datennehmern. Hierbei reicht die Plattform die von Datengebern angelieferten Daten unverändert an die Datennehmer weiter. Weitere Informationen sind unter <http://www.mdm-portal.de/> zu finden.

### **ITS Roadside Station (IRS)**

Eine ITS Roadside Station (IRS) ist eine straßenseitige verbaute Einheit. Sie besteht aus einer Kommunikationskomponente, Schnittstellen zu proprietären Systemen an der straßenseitigen Infrastruktur und einer Komponente, welche die eigentliche Anwendung beinhaltet. Die IRS kann sowohl im Steuergerät verbaut sein als auch eine separate Hardwarekomponente darstellen. Die IRS sammelt, verarbeitet und verteilt verkehrsrelevante Daten lokal an der Straße und übernimmt die Kommunikation zwischen straßenseitiger Infrastruktur und Fahrzeugen in der Umgebung der IRS. Exemplarisch seien hier LSA-Daten, Fahrzeugdaten (Position, Geschwindigkeit, Fahrtrichtung, etc.) oder auch Daten von Verkehrsbeobachtungssensoren und dem Verkehrsmanagement genannt (siehe auch Schnittstellen zwischen den Komponenten). Der Begriff IRS ist der Terminologie des ETSI entnommen. Die IRS ist auch unter dem Namen Roadside Unit (RSU) bekannt.

### **ITS Vehicle Station**



Die ITS Vehicle Station ist eine fahrzeugseitig verbaute Einheit. Sie ist das fahrzeugseitige Gegenstück zur IRS (siehe ITS Roadside Station (IRS)). Sie besteht ebenfalls aus einer Kommunikationskomponente, Schnittstellen zu proprietären Systemen im Fahrzeug und den Komponenten, die die vorgesehenen Anwendungen wie beispielsweise Automations- / Fahrerinformationsfunktionen enthält.

### Planungstools

Planungstools sind Softwarewerkzeuge für Entwicklung, Pflege und Verwaltung von LSA-Steuerungen und anderen längerfristigen Aufgaben. Dazu gehören z.B. ein Verkehrsingenieursarbeitsplatz, ein Baustellenmanagement und eventuell weitere Softwarekomponenten wie solche zur Zählerwerterfassung oder zur Straßenmöblierung.

### Netzgraph

Unter einem Netzgraph wird eine aus „Kanten“ (Straßenkanten) zusammengesetzte Abbildung eines Straßennetzes verstanden. Ein Netzgraph stellt keine flächige, sondern eine funktionale Abbildung dar. Kanten werden durch gerade oder gekrümmte Linien visualisiert und repräsentieren den Straßenverlauf. Sie können über „Knoten“ (in diesem Zusammenhang geometrische Punkte, an denen Kanten beginnen und enden) oder durch direkte Vorgänger-/Nachfolger-Beziehungen miteinander verknüpft sein.

Kanten haben typischerweise neben den Koordinaten ihrer Stützpunkte zusätzliche Attribute wie z.B. den Namen der zugehörigen Straße oder die Anzahl der Fahrspuren. Zusätzlich können dynamische Informationen damit verbunden werden, z.B. zur aktuellen Durchschnittsgeschwindigkeit. Ein Netzgraph, bei dem alle Vorgänger-, Nachfolger- und Abbiegebeziehungen korrekt verknüpft sind, ist routingfähig, d.h. es ist möglich, zulässige Fahrtrouten von einem Start- zu einem Zielpunkt zu ermitteln.

### Steuergeräte

Ein Steuergerät ist ein Feldgerät zur Steuerung von Aktoren, insbesondere LSA. Aus Sicht der Zentrale ist es der Ansprechpartner für die lokale Aktorik, Sensorik und Steuerungsintelligenz.

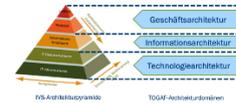
### Service-Provider, cloudbasierte Dienste, Webservices

Die dargestellte Komponente fasst jegliche externe Diensteanbieter, cloudbasierte Dienste oder Datenbereitstellung via Webservices der Stadt zusammen. Außerdem beinhaltet sie sonstige Drittanbieter. Einheitliches Charakteristikum ist, dass die Stadt Informationen nach außen trägt bzw. Informationen von außen erhält. Diese Informationen wie z.B. Großevents und die damit einhergehenden Straßensperrungen oder Baustellen können mittels eigener städtischer Dienste angeboten werden oder an die Anbieter Web- und cloudbasierter Dienste übermittelt werden bzw. mit deren Hilfe weiter aufbereitet werden.

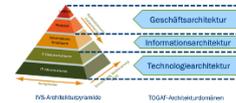
## 7. BESTANDSANALYSE: LITERATUR

BAST (1999): Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ).

BAST (2012): Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS).



- BAST (2015): MDM Benutzerhandbuch 2.0.2.
- BAST (2012): MDM Datenmodell für Verkehrsmeldungen, Version 01-00-00.
- BMJV (2013) Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2013): Gesetz über Intelligente Verkehrssysteme im Straßenverkehr und deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern (Intelligente Verkehrssysteme Gesetz - IVSG).
- BMVBS (2012) Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung (2012): IVS-Aktionsplan „Straße“. Deutschland.
- ETSI (2009): ETSI TR 102 638 Basic Set of Applications.
- ETSI (2011): ETSI TS 102 637-2 Specification of Cooperative Awareness Basic Service.
- ETSI (2012): Intelligent Transport Systems. Online unter: <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/intelligent-transport>.
- ETSI (2014): ETSI EN 302 637-3 Specifications of Decentralized Environmental Notification Basic Service.
- EPR (2010) Europäisches Parlament und Rat (2010): Richtlinie 2010/40/EU zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern. S. 1–13.
- FGSV (2012): Hinweise zur Strukturierung einer Rahmenarchitektur für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland – Notwendigkeit und Methodik.
- Kaths, Neuner, Schendzielorz, Schön , et al. (2016): Leitfaden für die Einrichtung kooperativer Systeme auf öffentlicher Seite, UR: BAN Projekt Vernetztes Verkehrssystem, Teilprojekt Kooperative Infrastruktur
- Kommission der europäischen Gemeinschaften (2008): Aktionsplan zur Einführung intelligenter Verkehrssysteme in Europa.
- Krüger, Philip (2013): Methodische und konzeptionelle Hinweise zur Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland. Technische Universität Darmstadt.
- OCA (2009): OTS Systemmodell. Online unter: <http://www.opentrafficsystems.org/index.php?id=49>.
- ODG (2009): OCIT-Instations Konfigurationsdokument, OCIT-I KD Version 1.1.
- ODG (2012): OCIT-Outstations Konfigurationsdokument, OCIT-O KD Version 1.0.
- SAE (2007): J2735 DEDICATED SHORT RANGE COMMUNICATIONS (DSRC) MESSAGE SET DICTIONARY.
- TOGAF (2016) The Open Group Architecture Framework TOGAF 9.1 (2016) , Online unter: <http://www.opengroup.org/subjectareas/enterprise/togaf/>



VDV (2013): VDV Schriften. VDV 453 Ist-Daten-Schnittstelle, Version 2.3.3. VDV 454 Ist-Daten-Schnittstelle auf Basis VDV-Schrift 453, Version 1.2.2.

## 8. TOGAF PHASE A – ARCHITEKTURVISION

In der TOGAF Phase A – Architekturvision erfolgen gemäß IVS Rahmenarchitektur der Projektaufbau und der Anstoß einer Iteration des Architekturentwicklungszyklus zusammen mit der Festlegung von Wirkungsbereich, Rahmenbedingungen und Erwartungen in Bezug auf den jeweiligen Durchlauf. Diese Phase ist notwendig, um den Geschäftskontext zu validieren und einen abgestimmten Auftrag für Architekturarbeit zu erstellen.

**Die TOGAF Phase A – Architekturvision ist mit dem MS1 Bericht noch nicht abgeschlossen, sondern wird in den nächsten Monaten weiter fortgeführt. Dabei werden die Methoden und Werkzeuge, die LOS 1 zur Verfügung stellen wird, zur Anwendung kommen und dabei auf Sinnhaftigkeit für diese Referenzarchitektur überprüft.**

### 8.1 Aufsetzen des Architekturprojekts

Das Projekt wurde bereits mit der erfolgreich durchgeführten Ausschreibung der BAST zur Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur Straße - Los 2 - Referenzarchitektur Verkehrsinformation Individualverkehr aufgesetzt.

Details sind der Aufgabenstellung sowie der Vorhabens- und Leistungsbeschreibung des Projekts zu entnehmen.

### 8.2 Identifizierung von Stakeholdern mit deren Anliegen und Geschäftsanforderungen

Im Bereich der Verkehrsinformation des Individualverkehrs werden folgende *Stakeholder* als für das Vorhaben relevant eingeschätzt:

- Bundesautobahn: BAST, untere Verkehrsbehörde der Autobahn in den Ländern, Betreiber von Verkehrsbeeinflussungsanlagen/Wechselwegweisung/Zuflussdosierung
- Außerortsverkehr: Landesbetrieb Bau/Verkehr
- Innerörtlicher städtischer Verkehr: Träger der Straßenbaulast/untere Straßenverkehrsbehörde (Tiefbauamt), Verkehrsmanagementzentrale
- Gesamtverkehr: Landesmeldestellen, ADAC, öffentliche und private Rundfunkanstalten, Betreiber der Kommunikationsinfrastruktur (Dienste-Anbieter), Geografische Informations-Anbieter mit Verkehrslayer (Here/NavTeQ, TomTom)
- Baustellenmanagement: Träger der Straßenbaulast/Sperrkommission
- Güterverkehr: LKW-Parken, Schwerlastverkehr, untere Verkehrsbehörden
- Brücken/Straßen-Betriebsdienst: untere Straßenverkehrsbehörden



- Lichtsignalsteuerung / Parkleitsysteme: Tiefbauamt (innerörtlich), Landesbetrieb Bau/Verkehr (außerörtlich)
- Verkehrslage: Betreiber von Verkehrsmodellen, öffentliche Einrichtungen, Rundfunk, Mobilfunkanbieter zur Datengewinnung, Taxi-FCD
- Kooperative Systeme: Car2Car Konsortium
- Rettungsdienst / eCall: Rettungsdienstleitstellen
- Standardisierungsgremien: CEN, ETSI, ISO, GDF, TISA, OKSTRA, ASB
- Mobilitätsanbieter: Car/Bike-Sharing-Anbieter
- Softwarehersteller wie GEVAS software, HB, Momatec, Swarco, Siemens
- Hardwarelieferanten wie AVT Stoye, Siemens, Swarco, Stuehrenberg, QSG
- Organisationen wie OCA und ODG
- Automobilhersteller
- Forschungsinstitute

Anhand der in der Übersicht aufgeführten *Stakeholder* wird deutlich, dass es sowohl aus organisatorisch-regulatorischer Sicht als auch aus informell-technischer Sicht zu Überschneidungen der am Gesamtprozess beteiligten Bereiche und Zuständigkeiten kommt. Die hier aufgeführten Prozessbeteiligten sind daher nicht als geschlossene Gruppe zu betrachten, da weitere Träger von Belangen des Straßenverkehrs nach den jeweiligen regionalen Gegebenheiten im Rahmen der Bearbeitung des Vorhabens festgestellt und einbezogen werden können. Darüber hinaus kann es gegebenenfalls von Vorteil sein, diese in Gruppen von *Stakeholdern* zu klassifizieren, die den Marktteilnahme-Charakter beschreiben. Ausgangslage für diese Überlegung ist, dass alle *Stakeholder* einem teilweise sehr heterogenen Motivationsansatz folgen, da ihre "inneren Ziele" wie Rahmenbedingungen und Zwänge denen sie folgen müssen, Gewinnerzielungsabsicht, Pflicht zur Außendarstellung, innere Kultur, etc. unter den gegebenen Umständen sehr ungleich verteilt erscheinen. Diese Erwägung und die daraus resultierende Klassifizierung macht insbesondere deshalb Sinn, weil in der IVS-Referenzarchitektur eventuell bestehende Anreizsysteme mitbetrachtet werden sollen.

Für die oben beispielhaft angegebenen Beteiligten der IVS-Wertschöpfungskette wurden in einem ersten Versuch gemäß einer Einordnung und Klassifizierung bestehende IVS Business-Szenarios, Stakeholder, die Nutzenerwartung in der Wertschöpfungskette und die damit verbundenen IVS-Rollen in der folgenden tabellarischen Übersicht in Verbindung gebracht.

Diese Tabelle wird in den nächsten Monaten noch konkretisiert. Dazu werden u.a. die Stakeholder befragt.

**Tabelle 15 Identifikation und Kurzbeschreibung von Rollen der IVS-Wertschöpfungskette auf der Grundlage von Business-Szenarien – erste Version**

Stakeholder	Business-Szenario	Nutzenerwartung der Wertschöpfungskette	Rolle in der IVS Wertschöpfungskette
Öffentliche und private Rundfunkanstalten	Ausstrahlung Blitzer und Verkehrsmeldungen: im Rundfunk, mobiles Internet (App)	Hörerbindung, Werbeeinnahmen	Service-Provider



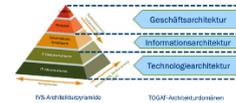
Landesbetrieb Bau Verkehr	Genehmigung von Großraum- und Schwerlasttransporten	Verkehrliche und bauliche Machbarkeit genehmigter Route, LKW-Parken, Schwerlastverkehr	Genehmigungsbehörde Straßenbetreiber
Landesbetrieb Bau Verkehr	Betrieb regionales Verkehrslagemodell	Präzise Verkehrslage und Prognose	Modellbetreiber
Untere Verkehrsbehörde/ Träger der Straßenbaulast	Genehmigung von Aufgrabungen und Sondernutzungen, Baustellen	Baustellenmanagement Information der Verkehrsteilnehmer	Verkehrsrechtliche Anordnungsbehörde
Verkehrsmanagementzentrale	Effizientes Verkehrsmanagement	Flüssigkeit und Sicherheit des Verkehrs nach StVO und Verkehrsinformation	Verkehrssteuerung, Verkehrslenkung, Verkehrsinformation
Oberste Straßenverkehrsbehörde	Verkehrslenkung und Verkehrssteuerung, straßenbauliche Verkehrstechnik, Gefahrguttransportwesen	Einhaltung gesetzlicher Vorschriften	Aufsichtsbehörde
Landesmeldestelle	Erfassung aller verkehrsrelevanten Daten im Einzugsgebiet	Aktuelle sowie zeitlich und örtlich präzise Informationsgewinnung und -weitergabe	Datenempfänger Datenverteiler
Automobilclubs	Betrieb überregionales Verkehrslagemodell Erfassung verkehrsrelevanter Daten	Präzise Verkehrslage und Prognose, Information der Verkehrsteilnehmer	Modellbetreiber Service-Provider
Geoinformations-Anbieter	Gewinnung verkehrsrelevanter Daten	Präzise Verkehrslage und Prognose, Information der Verkehrsteilnehmer	Betreiber von Verkehrsmodellen
Mobilfunkanbieter	Gewinnung verkehrsrelevanter Daten durch Nutzung der Ortungsfunktion	Kundenbindung	Content-Provider Modellbetreiber Service-Provider
Automobilhersteller	Erfassung und Nutzung verkehrlicher Daten für Car2X	Kundenbindung	Service-Provider
Rettungsleitstelle	Erfassung verkehrsrelevanter Daten	Aktuelle sowie zeitlich und örtlich präzise Verkehrslageinformation für Einsatzplanung, -durchführung	Service-Provider
Rettungsdienste Katastrophenhilfsdienst	Planung und Durchführung von Einsatzrouten unter Berücksichtigung	Aktuelle sowie zeitlich und örtlich präzise Verkehrslagein-	Öffentlicher und privater Nutzer

	von Verkehrslage und Sperrinformationen	formation für Einsatzplanung und Einsatzdurchführung	
Polizei	Planung und Durchführung von Einsatzrouten unter Berücksichtigung von Verkehrslage und Sperrinformationen	Aktuelle sowie zeitlich und örtlich präzise Verkehrslageinformation für Einsatzplanung und Einsatzdurchführung	Öffentlicher Nutzer
Taxiunternehmen	Lieferung und Nutzung von Daten des aktuellen Verkehrszustands	Aktuelle sowie zeitlich und örtlich präzise Verkehrslageinformation	Datenlieferant (FCD) Privater Nutzer
Softwarehäuser	Betrieb von Verkehrsmodellen	Ausbau des wissenschaftlich technischen Produktniveaus Sicherung der Interoperabilität	Service-Provider privater Nutzer
Verkehrstechnikhersteller	Lieferung von interoperabler Verkehrstechnik	Ausbau des wissenschaftlich technischen Produktniveaus	Techniklieferant
Forschungsinstitute	Betrieb von Verkehrsinformationsdiensten und Verkehrsmodellen	Kontinuierliche Erweiterung des Wissensstandes, Forschungsinteresse	Datenempfänger Service-Provider Privater Nutzer
Mobilitätsanbieter	Betrieb eines Mobilitätsangebotes (ein oder mehrere Verkehrsmittel)	Erhöhung der Informationsqualität für Verkehrskunden und im multimodalen Gesamtverkehrssystem	Datenempfänger Datenlieferanten Öffentliche und private Nutzer
Standardisierungsgremien	Entwicklung und Vertrieb von Standards	Sicherung und Gewährleistung von Interoperabilität und Herstellermischung	%

### 8.3 Bestätigung und Ausarbeitung von IVS-Geschäftszielen und Rahmenbedingungen

Die IVS-Geschäftsziele wurden über eine Anforderungsanalyse der Stakeholder ermittelt. Entscheidend für die IVS-Geschäftsziele sind die Bedürfnisse der verschiedenen Stakeholder an konkrete Systeme und deren Spiegelung in der Referenzarchitektur.

Die Durchführung eines Workshops mit ausgewählten Stakeholdern half neben der direkten Befragung bei der Anforderungssammlung. Die umfangreichen Kontakte und Projekterfahrungen im Anbieter-Konsortium waren bei der Ansprache und Befragung möglichst vieler Stakeholder von Vorteil.



Neben den bereits in der Bestandsanalyse genannten Schwerpunkten wurden besonders auch die aktuell entstehenden kooperativen Systeme berücksichtigt. Die Möglichkeiten von Car2X-Anwendungen gehen über die bisherigen statisch aufgestellten Systeme hinaus und wurden einbezogen.

Es kann hier zwischen möglichen IVS-Geschäftszielen (use cases) an die Referenzarchitektur Verkehrsinformation Individualverkehr und Anforderungen an die Referenzarchitektur, die sich aus ihren IVS-Geschäftszielen (use cases) ergeben, unterschieden werden.

#### **Mögliche IVS-Geschäftsziele (use cases) für die Referenzarchitektur Verkehrsinformation Individualverkehr LOS2:**

- Planung und Entwurf eines neuen realen Systems
- Erweiterung eines realen Systems
- Planung und Entwurf eines Datenaustausches (übergeordnet und untergeordnet, baulastträgerübergreifend)
- Systemanalyse eines bestehenden realen Systems
- Optimierung der Informationsflüsse in einem bestehenden realen System
- Neuordnung der Komponenten eines bestehenden realen Systems
- Konformitätstest eines neuen realen Systems
- Konformitätstest von Komponenten eines bestehenden realen Systems

#### **Anforderungen an die Referenzarchitektur, die sich aus ihren Geschäftszielen (use cases) ergeben:**

Die Referenzarchitektur für die Verkehrsinformation Individualverkehr soll:

- Konform zum deutschen IVS Gesetz sein
- durch seine Merkmale die Verbindung zwischen Rahmenarchitektur und realem System herstellen
- die organisatorische Prozessabbildung erleichtern (am besten eine Vorgabe)
- auf der Basis bestehender Richtlinien und Standards beruhen
- die Übertragbarkeit durch die Vorgabe einer allgemeingültigen Systematik gewährleisten
- eine leicht verständliche Beschreibung ihrer Bestandteile und deren Schnittstellen liefern
- Medienbrüche durch eine nahtlos-digitale Informationskette verhindern
- die Grundlage für den Entwurf, die Entwicklung und Vergabe realer Systeme bilden

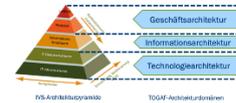


- helfen bestehende reale Systeme zu optimieren
- die Möglichkeit der Herstellermischung in realen Systemen fördern

## 8.4 Bewertung der Geschäftsfähigkeiten

Die Geschäftsfähigkeit (Capabilities) für verschiedene IVS-Rollen, die an Prozessen der IVS-Domäne Straßenverkehr beteiligt sind wird nachfolgend am Beispiel eines fiktiven Prozesses des Managements von dynamischen und kurzfristig-ortsveränderlichen Baustelleninformationen beschrieben.

Stammdaten	
Bezeichnung	Management von Tagesbaustellen
Beschreibung	Erfassung, Verarbeitung und Verbreitung von kurzfristigen Baustelleninformationen für inner- und außerörtliche Sperrungen und Beeinträchtigungen des Verkehrsablaufes, die im Tagesverlauf einer Ortsveränderung unterworfen sind. Nach Freigabe soll die gegenwärtige Position der Sperrung (Beispiel Mäharbeiten) auf einer innerstädtischen Schnellstraße mit überörtlicher Verbindungsfunktion übertragen, aktualisiert und für die Information der Verkehrsteilnehmer in einem oder mehreren digitalen Medien bereitgestellt werden.
Beteiligungen	
Beteiligte Rollen	Behörde für die Genehmigung der Sperrung beim Baulaustträger, Erfassung der jeweils aktuellen ortveränderlichen Baustellenposition
Beteiligte Prozesse	Planung, Erfassung, Genehmigung, Freigabe, Initialisierung und Aktualisierung der Baustellenposition, Abmeldung nach Beendigung der Aktivitäten
Beteiligte Anwendungssysteme	Planungssystem, Erfassungssystem, Genehmigungsvorgang, Freigabevorgang, Aktualisierung durch Intelligenen Leitkegel, Abmeldung
Einordnung	
Zugehörigkeit zu übergeordneter Capability	Städtisches Sperrinformationssystem Regionales Sperrinformationssystem
Abhängigkeit von anderen Capabilities	Erfassungssystem für tagesaktuelle Baustellen Freigabesystem für genehmigte Baustellen Zentralserver für Intelligenen Leitkegel
Formalia	
Version	1.0
Autor	Czogalla
Status	1.0



## 8.5 Definition des Wirkungsbereichs

Siehe Kapitel 2.1 „Bestimmung und Definition des Wirkungsbereichs“.

## 8.6 Bestätigung und Ausarbeitung von Architekturprinzipien

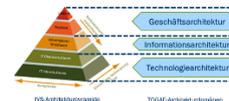
Die Architekturprinzipien werden von LOS1 geerbt, siehe:

<http://wikiivs.albrechtconsult.com/index.php?title=IVS-Architekturprinzipien>

## 8.7 Tailoring: Nicht relevante TOGAF – A Schritte

Folgende Schritte der TOGAF Phase A Architekturvision werden als nicht relevant für die Entwicklung einer Referenzarchitektur Verkehrsinformation Individualverkehr angesehen, daher nicht weiter bearbeitet und sind hier nur der Vollständigkeit wegen aufgeführt.

- Bewertung der Reife für eine Transformation des Geschäfts
- Entwicklung der Architekturvision
- Definition des Wertbeitrags der Zielarchitektur und der KPIs
- Identifizierung der Risiken einer Geschäfts-Transformation und der Aktivitäten zur Risikominimierung



## 9. ANHANG: FRAGEBOGEN ZUR BESTANDSANALYSE

Angaben zur Institution/Kontakt

Name / Ansprechpartner für Rückfragen	
Mail	
Telefonnummer	
Körperschaft (Stadt/Kreis/Land/Bund)	
Stelle / Behörde	
Abteilung / Fachbereich	

### Teil 1: Verkehrsdatenerfassung inkl. Verkehrsdatenimport von Lieferanten

Welche der nachfolgend aufgeführten Datenarten werden in ihrer Institution erfasst **und/oder** von Datenlieferanten bezogen?

Wichtig: Benutzen Sie bitte die Zuordnungstabellen auf Seite 4, die sie gerne ergänzen können

Datenkategorie	Datenart	Eigene Erfassung (ja/nein)	Art des Erfassungssystems <sup>2</sup>	Bezug von Datenlieferant <sup>3</sup>	Protokoll/Schnittstelle <sup>4</sup>
Geplante Verkehrseinschränkungen	Baustellen				
	Umleitungen				
	Veranstaltungen				
Aktuelle Verkehrsmeldungen	Unfall				
	Gefahrenmeldung				
	Stau				
	Tagesbaustellen				
Verkehrslage auf Kanten	Verkehrsstärke pro Kante				
	Reisezeit/Verlustzeit				
	Level of Service				
Detektorwerte pro Messquerschnitt	Verkehrsstärke				
	Geschwindigkeit				
Parkhausinformationen	Öffnungszeiten				
	Belegungsdaten				
Öffentlich zugängliche E-Tankstellen	E-Tankstellen Standorte				
	E-Tankstellen Belegung				
P&R	P&R Parkplätze Standorte				
	P&R Parkplätze Belegung				
LSA Daten	LSA Zustandsdaten <sup>5</sup>				
	LSA Prognosedaten				
	LSA Betriebsmeldungen				
Kamerabilder/Streams	Kamerabilder/Streams				
Sonstige <sup>6</sup>					

<sup>2</sup> Bitte Nummer aus Tabelle Datenerfassungssystem eintragen, falls Daten selbst erfasst werden, ggf. ergänzen.

<sup>3</sup> Bitte Nummer aus Tabelle Datenquelle eintragen, falls Daten von dieser bezogen werden, ggf. ergänzen.

<sup>4</sup> Bitte Nummer aus Tabelle Protokoll/Schnittstelle eintragen, über welche die Daten bezogen werden

<sup>5</sup> Dazu zählen (LSA-Zustand: Ein/Aus, Wochenprogramm, aktuelles Signalbild)

<sup>6</sup> Hier können optional weitere Datenarten eingefügt werden



**Teil 2: Verkehrsdatenverarbeitung**

Welche Softwaresysteme setzen sie zur Verarbeitung der von ihnen erfassten oder bezogenen Verkehrsdaten ein und welches Datenprotokoll wird hierzu genutzt?

Datenkategorie	Datenart	Name des Verarbeitungssystems	Lieferant des Verarbeitungssystems	Netzgrundlage des Verarbeitungssystems <sup>7</sup>
Geplante Verkehrseinschränkungen	Baustellen			
	Umleitungen			
	Veranstaltungen			
Aktuelle Verkehrsmeldungen	Unfall			
	Gefahrenmeldung			
	Stau			
	Tagesbaustellen			
Verkehrslage auf Kanten	Verkehrsstärke pro Kante			
	Reisezeit/Verlustzeit			
	Level of Service			
Detektorwerte pro Messquerschnitt	Verkehrsstärke			
	Geschwindigkeit			
Parkhausinformationen	Öffnungszeiten			
	Belegungsdaten			
Öffentlich zugängliche E-Tankstellen	E-Tankstellen Standorte			
	E-Tankstellen Belegung			
P&R	P&R Parkplätze Standorte			
	P&R Parkplätze Belegung			
LSA Daten	LSA Zustandsdaten <sup>8</sup>			
	LSA Prognosedaten			
	LSA Betriebsmeldungen			
Kamerabilder/Streams	Kamerabilder/Streams			
Sonstige <sup>9</sup>				

<sup>7</sup> Bitte Nummer aus Tabelle Netzgrundlage eintragen, über welche die Daten bezogen werden

<sup>8</sup> Dazu zählen (LSA-Zustand: Ein/Aus, Wochenprogramm, aktuelles Signalbild)

<sup>9</sup> Hier können optional weitere Datenarten eingefügt werden



### Teil 3: Verbreitung der Verkehrsinformationen

An welche Institutionen, Stellen oder Nutzer leiten sie die verarbeiteten Verkehrsinformationen unter Nutzung welchen Datenprotokolls weiter?

Datenkategorie	Datenart	Datenempfänger <sup>10</sup>	Protokoll/Schnittstelle <sup>11</sup>	Georeferenzierung <sup>12</sup>
Geplante Verkehrseinschränkungen	Baustellen			
	Umleitungen			
	Veranstaltungen			
Aktuelle Verkehrsmeldungen	Unfall			
	Gefahrenmeldung			
	Stau			
	Tagesbaustellen			
Verkehrslage auf Kanten	Verkehrsstärke pro Kante			
	Reisezeit/Verlustzeit			
	Level of Service			
Detektorwerte pro Messquerschnitt	Verkehrsstärke			
	Geschwindigkeit			
Parkhausinformationen	Öffnungszeiten			
	Belegungsdaten			
Öffentlich zugängliche E-Tankstellen	E-Tankstellen Standorte			
	E-Tankstellen Belegung			
P&R	P&R Parkplätze Standorte			
	P&R Parkplätze Belegung			
LSA Daten	LSA Zustandsdaten <sup>13</sup>			
	LSA Prognosedaten			
	LSA Betriebsmeldungen			
Kamerabilder/Streams	Kamerabilder/Streams			
Sonstige				

### Datenempfänger bei der Verbreitung der Verkehrsinformationen

Kommunales Tiefbauamt/ Straßenverkehrsamt	1	Polizeieinsatzzentrale	12
Landesbetrieb Bau / Straßenunterhaltung	2	Rettungsdienstleistungszentrale	13
Landesmeldestelle	3	Feuerwehrleitstelle	14
Landesbehörden	4	ADAC	15
BAB-Hauptzentrale	5	Weitere Private	16
BAB-Unterkentrale	6	Navigationsdienstleister <sup>14</sup>	17
Verkehrszentrale Rundfunkanstalt	7	Automobilhersteller (OEMs)	18
Nutzergruppe / Soziales Netzwerk <sup>15</sup>	8		19
Rundfunkanstalt	9		20
Öffentlicher Nutzer (Internetportal)	10		21
Institutioneller Nutzer	11		22

<sup>10</sup> Nummer aus Tabelle auf S.3 „Datenempfänger bei der Verbreitung der Verkehrsinformationen“ eintragen

<sup>11</sup> Nummer aus Tabelle Protokoll/Schnittstelle auf S.4 eintragen, über welche die Daten verbreitet werden

<sup>12</sup> Bitte Nummer aus Tabelle Georeferenzierung auf S.4 eintragen oder vervollständigen.

<sup>13</sup> Dazu zählen (LSA-Zustand: Ein/Aus, Wochenprogramm, aktuelles Signalbild)

<sup>14</sup> z.B. TomTom, INRIX, HERE



## Anhang: Zuordnungstabellen

### Datenlieferant

Kommunales Tiefbauamt/ Straßenverkehrsamt	1
Landesbetrieb Bau / Straßenunterhaltung	2
Landesmeldestelle	3
Verkehrsmanagementzentrale	4
BAB-Hauptzentrale	5
BAB-Unterkentrale	6
Verkehrszentrale Rundfunkanstalt	7
Staumelder	8
Floating Car Daten <sup>16</sup>	9
Nutzergruppe / Soziales Netzwerk <sup>17</sup>	10
Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM)	11
Sonstige <sup>18</sup> :	12
	13
	14
	15

### Art des Datenerfassungssystem

Geo-Informationssystem (GIS)	1
Datenbank	2
Spezielle Software	3
TIC	4
Straßeninformationsdatenbank	5
Detektorik (Schleifen, ...)	6
Verkehrskamera	7
Verkehrsmanagementsystem	8
Verkehrsmodell	9
Baustelleninformationssystem	10
Papier	11
Floating Car Data (FCD)	12
Parkleitsystem (PLS)	13
Verkehrsrechner	14
	15

### Protokoll/Schnittstelle

Datex II (ohne MDM)	1
RDS-TMC	2
TPEG	3
HTTP	4
FTP ( File transfer protocol)	5
E-Mail	6
GSM-Mobilfunk 3G,4G	7
WLAN	8
IEEE 802.11p (p-Standard)	9
DSRC <sup>19</sup>	10
OCIT-I,OCIT-O, OCIT-C	11
CANTO	12
BEFA	13
TLS	14
Bluetooth	15
DATEXII über MDM	16
TIC	17
VnetS	18
proprietär	19
	20

### Georeferenzierung bei der Verbreitung der Daten

Nicht georeferenziert	1
OpenLR	2
Agora-C	3
TPEC-LOC	4
WGS84 (Länge/Breite) /ERTS 89	5
RDS TMC Location Code Tabellen	6
	7
	8

### Netzgrundlage

Nicht auf einem Netz georeferenziert	1
Nur auf Koordinatenbasis	2
Eigene Netzgrundlage <sup>20</sup>	3
Kommerzielle Netzgrundlage <sup>21</sup>	4
ASB-Straßeninformationsbank	5
TMC Location Code Tabellen	6
OpenStreetMap	7
	8
	9

<sup>16</sup> Standort bzw. Bewegungsdaten durch GPS- oder Funkzellenlokalisierung

<sup>17</sup> Beispiel: mittels Smartphone-App z.B.: Waze

<sup>18</sup> Bitte benennen.

<sup>19</sup> Dedicated Short Range Communication

<sup>20</sup> z.B. vom eigenen Vermessungsamt

<sup>21</sup> z.B. TomTom oder Here (NavTeq)