

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

## Vorhabensbeschreibung für externe

Version: 01-00-00 extern  
Ausgabedatum: 24.11.15  
Status: Freigabe  
Datei: BAST\_IVS-Rahmenarchitektur\_Vorhabensbeschreibung  
Los 2 01-00-00.docx



*Das vorliegende Dokument ist Eigentum der  
GEVAS software Systementwicklung und Verkehrsinformatik GmbH  
und darf ohne deren Genehmigung nicht vervielfältigt, gespeichert, reprodu-  
ziert oder Dritten zugänglich gemacht werden.*

© GEVAS 2015

## 0. ALLGEMEIN

---

### 0.1 Inhalt

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Anhang I: Vorhabensbeschreibung .....</b>                           | <b>3</b>  |
| 1.1 Projektorganisation .....   | 3         |
| 1.2 Stand der Wissenschaft und Technik .....                              | 5         |
| 1.3 Gesamtziel .....  | 10        |
| 1.4 Wirtschaftliche, wissenschaftliche und technische Bedeutung .....     | 10        |
| 1.5 Methodik des Vorgehens – Alternative Lösungen .....                   | 12        |
| 1.6 Anwendung der Datenverarbeitung.....                                  | 17        |
| <b>2. Anhang II: Ergänzende Angaben zum Arbeits- und Zeitplan .....</b>   | <b>18</b> |
| 2.1 Meilensteine.....   | 18        |
| 2.2 Zahlungsplan.....   | 18        |
| <b>3. Anhang III: Sonstige Angaben zum Angebot.....</b>                   | <b>19</b> |
| 3.1 Erläuterungen zum Kostenplan .....                                    | 19        |
| 3.2 Erläuterungen zu Unterverträgen (einschließlich Fremdleistungen)..... | 19        |

### 0.2 Abbildungen

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Ebenen der IVS Pyramide (nach FGSV 2012) und ihre Konkretisierungsstufen .....    | 9  |
| Abbildung 2: Bürgerauskunft für Sperrinformationen des Landes Sachsen-Anhalt .....             | 10 |
| Abbildung 3: Der Architekturentwicklungsprozess nach TOGAF [© 2009-2011, The Open Group] ..... | 13 |

# 1. ANHANG I: VORHABENS BESCHREIBUNG

## 1.1 Projektorganisation

**Anbieter: GEVAS software Systementwicklung und Verkehrsinformatik GmbH**

**Vorgesehenes Projektteam von GEVAS software:**

- Herr Michael Neuner (vorgesehener Projektleiter für dieses Projekt)
- Herr Thilo Schön (Systemanalytiker)
- Herr Dr. Peter Maier (Abteilungsleiter Verkehrsmanagement und Forschung)
- Herr Thomas Meyer (bringt in das Projekt seine Erfahrungen aus der Projektleitung von diversen Verkehrsrechner- und Verkehrsmanagementprojekten ein)

**Unterauftragnehmer und externe Experten:**

|  |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| OCA – Open Traffic Systems City Association e.V.                                   | ifak - Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg                    | Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer Hamburg (LMS Hamburg)                   | BMW Group<br>BMW Forschung und Technik GmbH   | INRIX Europe GmbH   |
| (siehe folgende Tabelle)   | Herr Dr. Krause<br>Herr Czogalla   | Herr Koch<br>Herr Tippe<br>Herr Clasen  | Herr Dr. Duym<br>Herr Dr. Fastenrath  | Herr Hochgürtel   |

**Mitglieder des OCA IVS Arbeitskreises und Experten in diesem Projekt:**

|   |   |   |  |   |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| Hamburg Port Authority  | Landeshauptstadt München  | Landeshauptstadt Stuttgart  | Stadt Frankfurt am Main  | Stadt Kassel  |
| Herr Grünfeld   | Herr Bauer  | Herr Thomas   | Herr Kanngießner   | Herr Dr. Miltner  |

## Firmendarstellung GEVAS software

GEVAS software aus München bietet Produkte und Dienstleistungen rund um Straßenverkehr, Mobilität und Informationsmanagement an. Das Ziel von GEVAS software ist es, die Straßenverkehrstechnik weiterzuentwickeln und dabei die ökonomische und ökologische Lebensqualität in Ballungsräumen zu verbessern.

GEVAS software wurde 1980 gegründet. Heute entwickeln am Hauptsitz in München und in den Niederlassungen in Linz und Krakau rund 35 Mitarbeiter benutzerfreundliche und zuverlässige Softwarelösungen. GEVAS software unterstützt seine Kunden, den beständig zunehmenden Verkehr mit intelligenten Systemen in Bewegung zu halten. Dazu arbeitet GEVAS software im Auftrag von kommunalen und staatlichen Stellen, Verkehrsbetrieben und Geschäftskunden und ist an zahlreichen Forschungsprojekten beteiligt.

Zu den wichtigsten Tätigkeitsfeldern gehören:

- Verkehrsforschung und Grundlagenentwicklung für die Straßenverkehrstechnik, z.B. die vom BMWi geförderten Projekte OTS2 und UR:BAN, das vom BMBF und BMWi geförderte Projekt simTD und das MDM Pilotprojekt „Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) als Datenvermittler für innerstädtische Navigationsdienste und Verkehrsmanagementdaten“ der BAST.
- Entwicklung von Systemen und Komponenten für die Verkehrssteuerung (z.B. Verkehrsrechner in Salzburg, Basel, Solingen, Krakau, Danzig und Gdynia, Adaptive Verkehrssteuerungen in Hamburg, Regensburg Ingolstadt, Krakau, Danzig und Gdynia)
- Strategische Informations- und Managementsysteme (z.B. die Verkehrsmanagementzentralen Düsseldorf, Leipzig, Danzig, Gdynia und Frankfurt am Main)
- Geographische Informationssysteme (GIS)
- Mitarbeit in Gremien zur Standardisierung

GEVAS software ist in allen Geschäftsprozessen nach DIN EN ISO 9001:2000 zertifiziert.



## 1.2 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

## **MDM**

Die Bundesregierung fördert mit ihrer High-Tech-Strategie die Umsetzung innovativer Spitzentechnologien in Deutschland. Insbesondere der Verkehr nimmt in diesem Innovationsprogramm eine Schlüsselrolle ein.

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hat zusammen mit der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) den Aufbau eines Mobilitäts-Daten-Marktplatzes (MDM, vormals "Metadatenplattform Verkehrsinformationen Individualverkehr") vorangetrieben. Dieser Marktplatz für Mobilitätsdaten ist eine zentrale, bundesweite Plattform für den Austausch aktueller Verkehrs- und Mobilitätsdaten und stellt ein wichtiges Bindeglied zwischen den Dienste- und Service-Anbietern sowie den öffentlichen und privaten Datenanbietern dar. Im Bereich des Verkehrsmanagements ergeben sich für die öffentlichen Straßenbauverwaltungen durch den dann möglichen einfachen Da-

tenaustausch neue Kooperationsmodelle mit Dritten. Von dieser Kooperation können aber auch private Dienstanbieter profitieren, die durch den vereinfachten Zugriff auf eine breite Datenbasis neue Dienste und Wertschöpfungsketten entwickeln oder die Qualität bestehender Dienste maßgeblich verbessern können.

Der Datenaustausch zwischen den Partnern erfolgt über standardisierte Schnittstellen und Datenmodelle (DATEX II). Für bestehende, teilweise proprietäre Schnittstellen- und Referenzierungsstandards werden geeignete Konvertierungswerkzeuge angeboten. So verringert sich insgesamt der technische und organisatorische Aufwand für alle Akteure, was Voraussetzung für die Weitergabe von Daten ist.

### **Verkehrsmanagementnetzwerk / Regionaler Datenpool**

Ein dezentrales, regionales Verkehrsmanagement, wie es im Projekt MOSAIQUE für die Region Mitteldeutschland entwickelt wurde, erfordert auch auf strategischer und operativer Ebene die Zusammenarbeit verschiedener Akteure und Baulastträger. Das regionale Verkehrsmanagement entfaltet dabei seine Wirkungen in einer funktionierenden Organisationsstruktur, die sowohl die Arbeits- und Abstimmungsprozesse als auch den Daten- und Informationsaustausch zwischen den Partnern regelt.

Eine Herausforderung für die Kommunikationstechnik ist es, die informationstechnische Vernetzung trotz verschiedenartiger Schnittstellen sicherzustellen und dabei sowohl standardisierte Schnittstellen ebenso wie proprietäre Datenformate zu unterstützen. Die Kommunikation erstreckt sich dabei von der Feldgeräte- bzw. Fahrzeugebene über die straßenseitige Infrastruktur (Detektionseinrichtungen, Streckenstationen, usw.) bis hin zu Verkehrsleit- und Managementsystemen.

Zur Umsetzung von Maßnahmen und Strategien innerhalb des Verkehrsmanagements ist es erforderlich, jederzeit auf aktuelle und zuverlässige Daten zugreifen zu können. Dies gilt für alle beteiligten Akteure im Verkehrsmanagement – die Kommunen, die Verkehrsverbünde, Verkehrsunternehmen, Forschungseinrichtungen und andere Aufgabenträger. In Mitteldeutschland war die verfügbare Datengrundlage, wie in vielen anderen Regionen auch, nicht vollständig erschlossen. In der Regel gab es zwar viele Daten, aber die geringe Verfügbarkeit und fehlende Übertragungsmöglichkeiten verhinderten einen optimalen Zugriff.

Ein weiteres wichtiges Merkmal des Datenpools ist die Verknüpfung verschiedener Verkehrsarten im mitteldeutschen Raum. So werden Daten beispielsweise nicht nur zwischen verschiedenen Verkehrsunternehmen ausgetauscht. Stattdessen wurde die Möglichkeit geschaffen, Daten und Informationen des Individualverkehrs sowie des Öffentlichen Verkehrs übergreifend auszutauschen und somit das integrative Verkehrsmanagement zu unterstützen.

Durch die Überführung der bisherigen Kommunikationsstrukturen zwischen Komponenten und Systemen des Verkehrsmanagements in eine dezentrale, serviceorientierte Architektur können die Kommunikationsprozesse optimiert und die technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen für den Datenaustausch verbessert werden.

Dabei werden etablierte Standardschnittstellen für verkehrstechnische Einrichtungen verwendet. Neben der einfachen Integration von Bestandssystemen in das Kommunikationsnetzwerk und der damit einhergehenden Kostenreduktion wird auch die Zugangsschwelle für die Anbindung neuer Systeme im IV herabgesetzt. Darüber hinaus können durch die informationstechnische Absicherung der Kommunikation auch sensible Daten übertragen werden.



## **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).

Das Auslaufen des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG) und die Endtermine für Zahlungen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden im Entflechtungsgesetz (EntflechtG) stellen die Bundesländer vor die Frage, welche Nachfolgeregelungen sie treffen wollen. In diesem Zusammenhang ist zu prüfen, ob dabei im Hinblick auf ITS-Systeme spezielle Regelungen zweckdienlich sind.

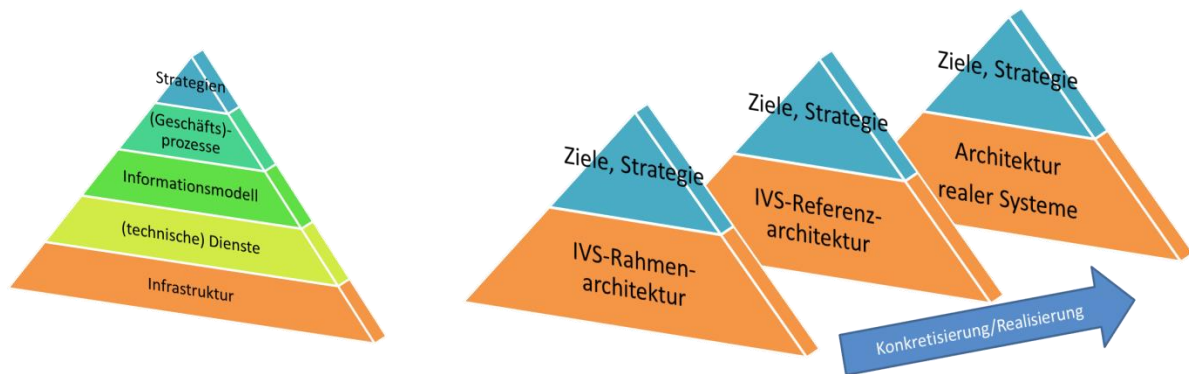
## **Einordnung in die pyramidale Struktur der IVS Rahmenarchitektur**

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.



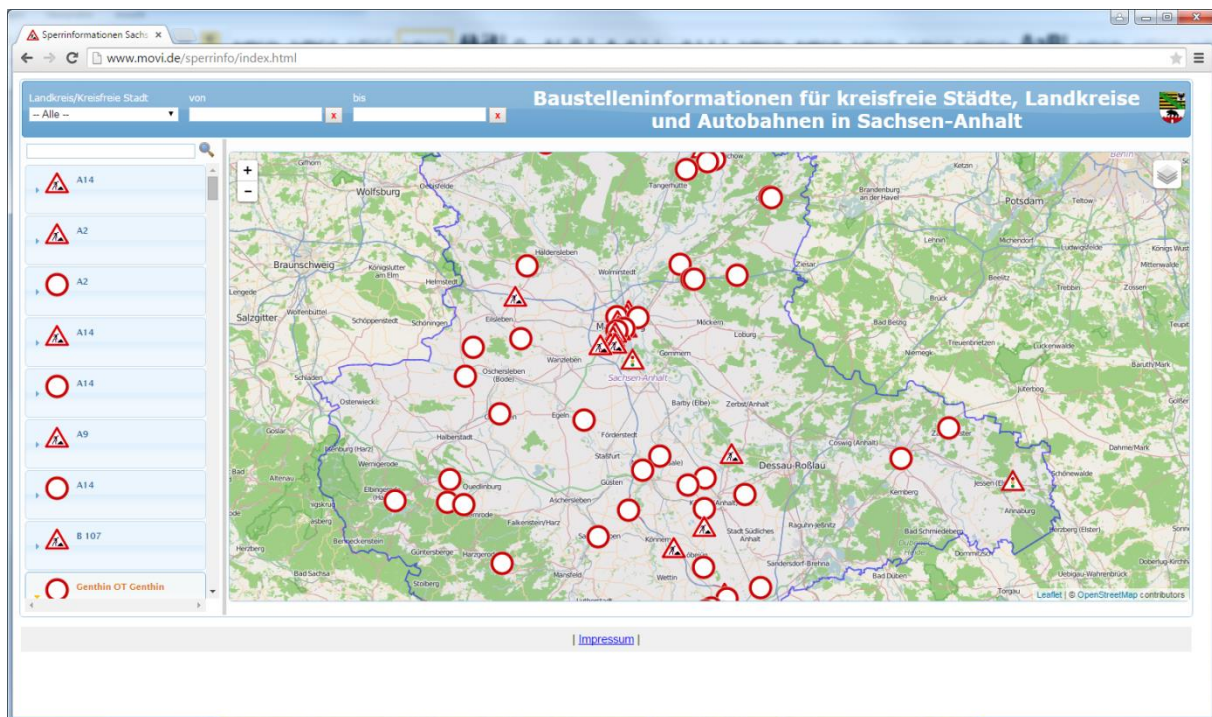
**Abbildung 1:** Ebenen der IVS Pyramide (nach FGSV 2012) und ihre Konkretisierungsstufen

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.

Als beispielhaft für den Aufbau einer Referenzarchitektur kann die in Sachsen-Anhalt geschaffene Architektur für die heterogene Erfassung, einheitliche Verarbeitung und standardisierten Austausch von Baustellen und Sperrinformationen angesehen werden. Nach einer umfassenden Systemanalyse wurde auf der Basis der ermittelten IST-Architektur eine SOLL-Architektur erarbeitet und umgesetzt. Auf deren Grundlage wurden die Sperrinformationen aller Beteiligten von Kommunen, Landkreise und Baulastträger für Autobahnen, Bundes-, Landes-, Kreis- und kommunalen Straßen in ein einheitliches zentrales System überführt. Hierin stehen die Informationen für die institutionelle Nutzung im Rahmen der Genehmigungsverfahren für Schwerlasttransporte und die öffentliche Information anhand der Bürgerauskunft (siehe Abbildung 2) zur Verfügung. Inzwischen wurden die Sperrinformationen ebenfalls an den MDM angebunden. Damit wurde die Referenzarchitektur in die eines realen System weiterentwickelt, konkretisiert und letztendlich realisiert.

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.



**Abbildung 2:** Bürgerauskunft für Sperrinformationen des Landes Sachsen-Anhalt

### 1.3 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 angebotenen 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.

### 1.4 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 die 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.

## 1.5 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 3):

In der ersten Phase (Phase A), der Architekturvision 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 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.

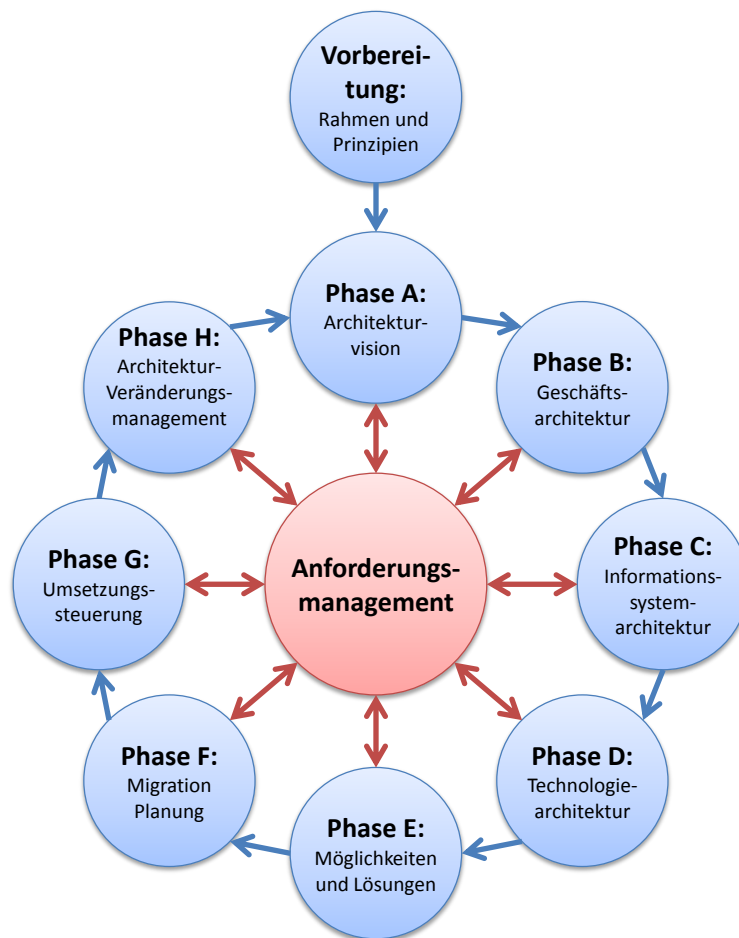


Abbildung 3: Der Architekturentwicklungsprozess nach TOGAF [© 2009-2011, The Open Group]<sup>1</sup>

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.

### Bestandsanalyse

Zur Bestandsanalyse werden 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 werden befragt und die Erkenntnisse aus früheren und laufenden Projekten herangezogen.

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

Existierende Datenquellen und Datensenzen werden gegenübergestellt, Informationsübermittlungen und Prozesse werden kategorisiert. In allen Fällen werden, 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.

In Forschungsprojekten wie UR:BAN, simTD, Dmotion und anderen (siehe auch Stand der Wissenschaft und Technik) wurden einerseits Bestandsaufnahmen existierender Systeme, andererseits auch Architekturentwürfe erarbeitet. Diese Erkenntnisse müssen integriert und auf den aktuellen Stand gebracht werden. In den Forschungsprojekten wurden bzw. werden auch neue Informationsflüsse implementiert. Beispielhaft sei hier das Projekt C-ITS genannt, in dem die Baustellenwarnung als neue kooperative Anwendung untersucht wird. Die mobile Baustellenwarnung direkt vor Ort zeigt neue Wege und Möglichkeiten der Informationsübermittlung, die in einer Referenzarchitektur zu berücksichtigen sind.

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.

Die Bietergemeinschaft des vorliegenden Angebots kann auf einen umfangreichen Wissens- und Erfahrungsschatz in Auftrags- und Forschungsprojekten aufbauen. Selbstverständlich wird auf die Expertise der Projektpartner in Los 2 und in den anderen Losen zurückgegriffen.

### **Anforderungsanalyse**

Die Anforderungsanalyse zielt darauf ab, die notwendigen Eigenschaften der Referenzarchitektur Verkehrsinformation IV zu ermitteln. Aus den Anforderungen ergibt sich die Bewertung von alternativen Ansätzen für die Referenzarchitektur.

Entscheidend für die Anforderungen sind die Bedürfnisse der verschiedenen Stakeholder an konkrete Systeme und deren Spiegelung in der Referenzarchitektur. Es kann hierbei zwischen kommerziellen und öffentlichen Anwendungen differenziert werden. Zu diesen werden jeweils typische Use Cases gesammelt. Entscheidend sind dabei nicht Details in den Abläufen, sondern die Ermittlung grundlegender Voraussetzungen für die Ermöglichung der gewünschten Anwendungsfälle.

Die Durchführung eines Workshops mit ausgewählten Stakeholdern hilft neben der direkten Befragung bei der Anforderungssammlung. Erhebungen in der Fläche werden durch Mailumfragen gestützt, Details können in ausgewählten Fällen telefonisch nachgefragt werden. Fehlende Informationen können durch Recherche von Selbstdarstellungen von Firmen, Organisationen und Projekten ergänzt werden. Die umfangreichen Kontakte und Projekterfahrungen im Anbieter-Konsortium sind bei der Ansprache und Befragung möglichst vieler Stakeholder von Vorteil.

Neben den bereits in der Bestandsanalyse genannten Schwerpunkten sollen besonders auch die aktuell entstehenden kooperativen Systeme berücksichtigt werden. Die Möglichkeiten von Car2X-Anwendungen gehen über die bisherigen statisch aufgestellten Systeme hinaus und sind bzgl. technischer, organisatorischer und architektonischer Aspekte einzubeziehen.

Anforderungen können grundsätzlicher inhaltlicher, technischer oder organisatorischer Natur sein, auf einer höheren Abstraktionsebene ergeben sich daraus architektonische Anforderungen.

### **Rahmenarchitektur**

Parallel mit der Bestands- und Anforderungsanalyse wird die Erstellung der IVS-Rahmenarchitektur im Los 1 in der Anfangsphase begleitet. Themen wie die Erstellung eines Glossars sollten hierbei möglichst frühzeitig abgeschlossen werden, damit alle Lose und Projektpartner auf der gleichen Grundlage arbeiten. Bereits in dieser Phase werden Erfahrungen und Ergebnisse aus anderen Projekten eingebracht, um nicht bei null anfangen zu müssen.

Im späteren Verlauf erfolgt zunächst die Anwendung der in Los 1 erarbeiteten Rahmenarchitektur und danach die Mitarbeit an deren Überarbeitung basierend auf der Referenzarchitektur des Los 2. Durch die Arbeit an der Referenzarchitektur und die Auseinandersetzung mit den spezifischen Aspekten der Verkehrsinformation IV können die Vorgaben der Rahmenarchitektur überprüft und ggf. verbessert werden.

In der Projektgruppe „IVS-Rahmenarchitektur“ werden die aktuellen Arbeiten regelmäßig mit allen Projektbeteiligten abgestimmt. Dort wird auch die Fertigstellung der Rahmenarchitektur und der Referenzarchitekturen in eine Form vorangetrieben, die für die Veröffentlichung geeignet ist und die Projektziele erfüllt.

### **Referenzarchitektur**

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 aussagekräftigen 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.



## Relevante Stakeholder

Im Vorhaben sind, hinausgehend über die Referenzen zur Sicherstellung des Praxisbezuges (siehe Referenzblätter), die Beteiligungen und Befragungen von weiteren Fachexperten, Gremien, Verwaltungsstellen, Träger von verkehrlichen Belangen unabdingbar. Diese sind nachfolgend unter dem Begriff *Stakeholder* bezeichnet. 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

Eine Vielzahl von Stakeholdern aus verschiedenen Bereichen wird im anbietenden Konsortium bereits abgedeckt, von den restlichen Stakeholdern werden im Projekt Informationen eingeholt.

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.

## 1.6 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.

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.

## **2. ANHANG II: ERGÄNZENDE ANGABEN ZUM ARBEITS- UND ZEITPLAN**

---

### **2.1 Meilensteine**

Folgende Meilensteine gliedern die zeitliche Planung und den Projektablauf. Zeitlich zusammenhängend mit den geplanten Meilensteinen werden auch die Zwischenberichte verfasst.

MS 1: Grundlagenarbeiten / Architekturvision

- Festlegung und Beschreibung des Anwendungsbereichs, der Stakeholder und der Begriffsdefinitionen (in Zusammenarbeit mit dem Los 1)
- TOGAF Phase A Architekturvision

MS 2: Referenzarchitektur / Architekturentwicklung

- Erstellung der IVS-Referenzarchitektur Verkehrsinformation IV
- TOGAF Phasen B-D Architekturentwicklung

MS 3: Abstimmung und Veröffentlichung / Architekturumsetzung

- Abstimmung der Rahmenarchitektur und der Referenzarchitekturen (in Zusammenarbeit mit den anderen Losen)
- Öffentliche Vorstellung der Ergebnisse
- TOGAF Phasen E-H Architekturumsetzung

MS 4: Schlussbericht

- Erstellung des Abschlussberichts

### **2.2 Zahlungsplan**

Dieses Kapitel ist nicht in der externen Version enthalten.

## **3. ANHANG III: SONSTIGE ANGABEN ZUM ANGEBOT**

---

### **3.1 Erläuterungen zum Kostenplan**

Dieses Kapitel ist nicht in der externen Version enthalten.

### **3.2 Erläuterungen zu Unterverträgen (einschließlich Fremdleistungen)**

Die Aufgaben der entsprechenden Subauftragnehmern sind in den jeweiligen Verpflichtungserklärungen aufgeführt, die einen Bestandteil unseres Angebotes darstellen.