

IVS-Referenzarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement

FE 03.0483/2011/IRB

Kurzfassung

Einleitung

Intelligente Verkehrssystem-Dienste (IVS-Dienste) bilden heute in den verschiedensten Anwendungsbereichen des Straßenverkehrs eine wichtige technologische und organisatorische Basis. Die durch die zunehmende Bedeutung von Informations- und Kommunikationstechnik getriebene Vernetzung dieser Systeme stellen neue Herausforderungen an die Einführung neuer und Integration bestehender IVS-Dienste. Zur Sicherstellung einer intelligenten Mobilität in Deutschland und Europa ist die Durchgängigkeit von Informationen und eine einhergehende Integration der entsprechenden Systeme eine wichtige Voraussetzung. Neben der oftmals im Vordergrund stehenden technischen Sichtweise sind vor allem auch die inhaltliche und organisatorische Kooperation zwischen den mit der Erbringung von Mobilitätsdienstleistungen befassten Akteuren zu betrachten.

Intelligente Mobilität mit für die Reisenden durchgängigen Angeboten erfordert insbesondere, dass die beteiligten Akteure gemeinsame inhaltliche Zielsetzungen formulieren. Hierzu ist ein gegenseitiges Verständnis der jeweiligen Aufgaben sowie der für die Aufgabenerbringung etablierten Prozesse notwendig. Auf der Basis eines gemeinsamen Verständnisses gilt es dann, die erforderlichen Schnittstellen und Prozesse inhaltlich, organisatorisch und technisch festzulegen und zu implementieren.

Ziel

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer national verbindlich eingeführten IVS-Referenzarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement zur Sicherstellung eines koordinierten und harmonisierten Vorgehens bei der Einführung und Nutzung neuer und der Vernetzung bestehender IVS-Dienste im zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement.

Wesentliche Aufgaben sind dabei die Entwicklung grundlegender Festlegungen

- für Begriffe, Normen, Mechanismen und Technologien, die erforderlich sind, um die Interoperabilität der auf verschiedenen Ebenen arbeitenden, verteilt kommunizierenden Anwendungen und Komponenten zu sichern und
- für Geschäftsmodelle und Organisationsformen (Rollenmodelle) und daraus resultierenden Anforderungen an die Geschäftsprozessmodellierung im Gestaltungsbereich des zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements.

Mit einer nationalen IVS-Referenzarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement soll ein Modell für regionale und überregionale Kooperationen und Kollaborationen öffentlicher Straßenbetreiber und Service-Provider verbindlich eingeführt werden. Sie unterstützt nicht nur den harmonisierten Aufbau hoheitsspezifischer IVS-Verkehrsmanagement-Dienste mit verbesserter Interoperabilität und Kontinuität, sie formuliert auch die Anforderungen an die IVS-Architektur von grenzüberschreitendem Verkehrsmanagement aus deutscher Sicht.

Folgende Erwartungen werden an die IVS-Referenzarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement gestellt:

- Schaffung eines allseits akzeptierten Verständnisses von Verkehrsmanagement (Semantik) als Voraussetzung für zuständigkeitsübergreifende und für den Verkehrsteilnehmer durchgängige IVS-Verkehrsmanagement-Dienste/Dienstprofile sowie zur Erleichterung der Entwicklung und Einführung von IVS-Diensten im zuständigkeitsübergreifenden Kontext.
- Entwicklung von funktionalen, organisatorischen und technischen Anforderungsprofilen für die Harmonisierung der Kooperation und Kollaboration öffentlicher Straßenbetreiber und Service-Provider und für die Interoperabilität ihrer Systeme.
- Schaffung eines für den Verkehrsteilnehmer wahrnehmbaren zusätzlichen Nutzens durch die Überwindung von zuständigkeitsbedingten Brüchen in der Bereitstellung von IVS-Verkehrsmanagement-Diensten und in deren Wahrnehmung durch den Verkehrsteilnehmer (sog. Common Look & Feel).

Basierend darauf bedeutet eine Verankerung der zuständigkeitsübergreifenden Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibungen eine Erhöhung der Planungs- und Investitionssicherheit für Straßenbetreiber und Service-Provider, sowie die Industrie zur Vermeidung technologischer „Insellösungen“.

Generell sind alle Stakeholder und Akteure, die am zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement beteiligt sind, die Schnittstellen dazu haben oder sich in sonstiger Weise damit befassen, von der IVS-Referenzarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement betroffen:

- Stakeholder und Akteure, die die Rolle und Sicht hoheitlich souveräner Straßenbetreiber einnehmen und für den Betrieb des zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements verantwortlich sind.
- Stakeholder und Akteure, die beim zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement Schnittstellen zu souveränen Straßenbetreibern haben.
- Sonstige Stakeholder und Akteure, die sich mit dem Wissensgebiet des zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements befassen.

Externe Stakeholder sollten im Rahmen des Daten-, Informations- und Strategieaustausches in den Prozess des Verkehrsmanagements integriert werden. Dieser Austausch sollte über den nationalen Zugangspunkt, den Mobilitätsdaten Marktplatz des Bundes (MDM), erfolgen. Besonderer Fokus wird hierbei auf private Navigationsdienstleister gelegt.

Zudem kann festgehalten werden, dass mit einer „IVS-Referenzarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement den beteiligten Akteuren der Aufbau von Organisationsstrukturen der Zusammenarbeit unter Rückgriff auf bewährte Modelle sowie ein angemessener technischer Verbund ihrer Systeme unter Nutzung von Interoperabilitäts-Standards wesentlich erleichtert werden. Durch die Nutzung einheitlicher Definitionen und Begriffsbestimmungen wird das gemeinsame Verständnis verschiedener Stakeholder und Akteure gefördert.

Dies führt insgesamt dazu, dass die Entwicklung und Anwendung zuständigkeitsübergreifender Strategien gefördert und die Qualität der darin enthaltenen Maßnahmen erheblich gesteigert werden kann, insbesondere durch:

- Erhöhung der Leistungsfähigkeit mittels besserer Ausnutzung der Kapazitäten regionaler bzw. überregionaler Verkehrsnetze und Korridore.

- Verringerung der volkswirtschaftlichen Verluste und Umweltbelastungen durch Reduzierung von Staus.
- Erhöhung der Verkehrssicherheit, indem durch abgestimmte großräumige Maßnahmen die Verfügbarkeit des Verkehrsnetzes optimiert und der Verkehrsfluss aufrechterhalten werden kann.

Die im Zuge des Nationalen Projekts IVS-Architektur Straße betrachteten IVS-Dienste des zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements wurden aus Sicht des öffentlichen Straßenbetreibers für Stadt- und Fernstraßen betrachtet. So ist das zuständigkeitsübergreifende Verkehrsmanagement die Verkehrsbeeinflussung durch Strategien mit dem Ziel, die Verkehrsnachfrage und das Angebot an Verkehrssystemen über die Grenzen von hoheitlich eigenständigen Baulastträgern und Betreibern hinweg optimal aufeinander abzustimmen. Der Betrachtungsschwerpunkt der IVS Referenzarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt:

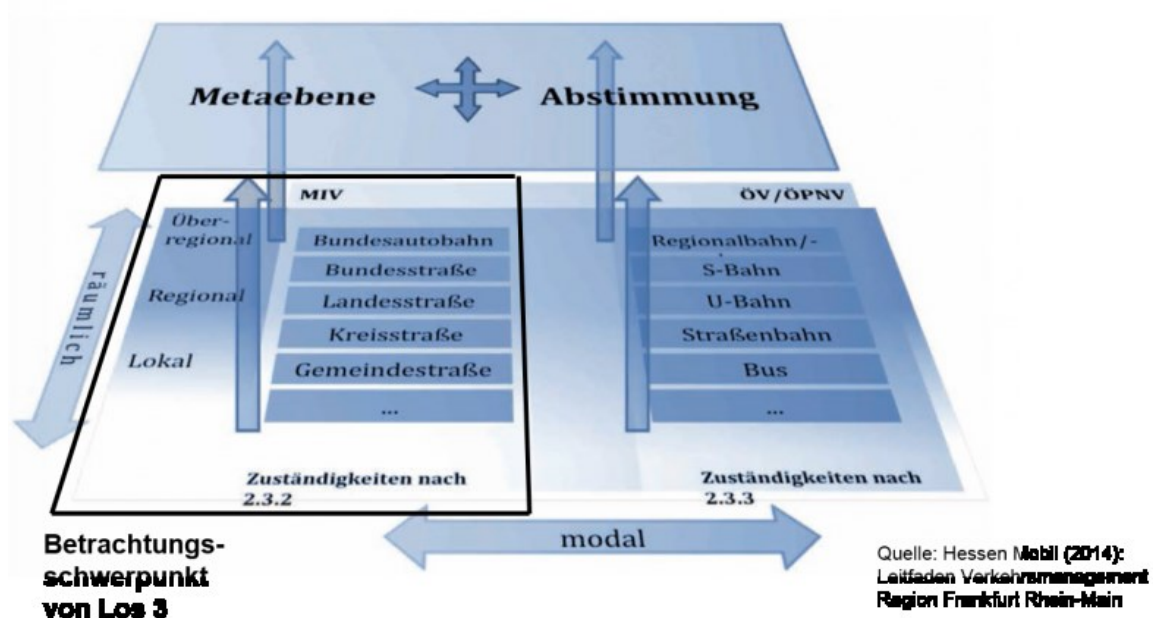


Bild 1: Eingrenzung der Betrachtung für die Referenzarchitektur zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement

Methodik

Im Zuge der Erstellung des Rahmenwerks zur IVS-Architektur (auch [IVS-Rahmenarchitektur](#); siehe Projekt FE 03.0483/2011/IRB) wurde ein generelles Modell zur Anpassung des TOGAF-Vorgehensmodells an die Aufgaben zur Erstellung einer IVS-Architektur entwickelt. Dazu wurden die einzelnen Schritte (Steps) jeder der Phasen des TOGAF-Vorgehensmodells (ADM) auf den IVS-Bereich zugeschnitten, womit ein methodisches und umfassendes Vorgehen für die Entwicklung einer IVS-Architektur sichergestellt wurde.

Im Rahmen der Erstellung der IVS-Referenzarchitektur wurden dann die einzelnen Phasen und Schritte des TOGAF-Vorgehensmodells auf die spezifischen Gegebenheiten des Zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements übertragen und angewendet.

Der Fokus im vorliegenden Projekt liegt auf den TOGAF Architekturebenen B und C (Geschäfts-, Daten- und Anwendungsarchitektur). Deswegen wird auf die Technologiearchitektur (Phase D) der IVS-

Referenzarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement hier nicht näher eingegangen.

Ergebnisse

Bereits für die Phase der Wissensakquisition bot sich die Strukturierung nach den Architekturdomänen von TOGAF an. Dabei wurde ein Bottom-Up-Ansatz verfolgt, der vor allem bestehende Architekturansätze von Realisierungen von zuständigkeitsübergreifendem Verkehrsmanagement näher betrachtete und die Ergebnisse mit der "TOGAF-Brille" den verschiedenen Architektur-Domänen zuordnete. Zu den betrachteten Beispielen gehörten unter anderem der Leitfaden Verkehrsmanagement Region Frankfurt Rhein Main von Hessen Mobil (2014), oder das Beispiel Dmotion der Stadt Düsseldorf (2011).

Vorbereitungsphase

In Der Vorbereitungsphase wurden Steuerungs- und Unterstützungsframeworks definiert bzw. aufgearbeitet. Für die IVS-Rahmenarchitektur bilden der Europäische IVS-Aktionsplan und die IVS-Direktive sowie auf nationaler Ebene das IVS-Gesetz und der Nationale IVS-Aktionsplan Straße die wesentlichen Frameworks. Des Weiteren setzen neben den rechtlichen Vorgaben auch interne Vorgaben der einzelnen Stakeholder und Akteure den rechtlichen Handlungsrahmen für die IVS-Referenzarchitektur zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement.

Ein weiterer wichtiger Schritt in der Vorbereitungsphase war die Erstellung des IVS-Glossars für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement. Dort wurden die Begriffsbestimmungen für IVS-Architektur auf das zuständigkeitsübergreifende Verkehrsmanagement übertragen. Allgemeine Begriffe aus Verkehr, Transport und Mobilität ([Albrecht et al. 2018m](#)), die keine spezifische IVS-Architektur-Semantik repräsentieren, wurden für das zuständigkeitsübergreifende Verkehrsmanagement ergänzt.

Als letzter Schritt wurden Architekturprinzipien erstellt, die die Art und Weise beschreiben, wie eine Organisation ihre Aufgaben zu erfüllen hat. Sie wurden gemäß den Ebenen der IVS-Rahmenarchitektur unterteilt in das Geschäfts-, Daten-/Informations-, Anwendungs- und Technologieprinzip.

Phase A – Architekturvision

Mit dem Schritt der Erstellung der IVS-Architekturvision sollen im Hinblick auf das Geschäftsmodell sowie der erforderlichen Informationssysteme und Technologien die ersten, high-level Ausstattungsmerkmale für den IVS-Dienst festgelegt werden. In dieser Phase kommt es vor allem darauf an, sich auf wesentliche Grundsätze und Prinzipien, die sich eher selten ändern, zu fokussieren.

In Abhängigkeit davon, ob eine generische IVS-Referenzarchitektur für eine IVS-Dienstekategorie des zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements oder eine IVS-Architektur für einen realen IVS-Dienst des zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements entwickelt werden soll, kann der IVS-Betrachtungsgegenstand gröber oder muss detaillierter beschrieben und abgegrenzt werden.

Im Rahmen der Architekturvision wurden folgende Schritte durchgeführt:

- Erfassung und Beschreibung der IVS-Rollen (ökonomische und technische IVS-Stakeholder und IVS-Akteure)
- Definition der Power-Grid für die Szenarien Stadt-Fernstraße und Fernstraße-Fernstraße
- Erstellen der IVS-Businessszenarien und IVS-Anforderungen an IVS-Rollen für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement
- Erstellen der IVS-Leitbilder

- Definition der IVS-Geschäftsziele und IVS-Capabilities
- Wertbeitrag und KPI's (Key Performance Indicators) von IVS-Architektur
- Bewertung der Risiken bei Einführung einer IVS-Referenzarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement

Phase B – Geschäftsarchitektur

Für die Entwicklung der Geschäftsarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement wurden folgende Sichten entwickelt:

- die Sicht „IVS-Wertschöpfungskette/IVS-Wertschöpfungsnetzwerk“ dargestellt als Rollen/Capability-Diagramm
- die Sicht „IVS-Governance“, dargestellt als Collaboration-Diagramm
- die Sicht „IVS-Geschäftsprozesse“, dargestellt als BPMN-Diagramm

Da es bei der Beschreibung einer IVS-Referenzarchitektur oft nicht möglich ist den Ausgangszustand zu beschreiben, wurde stattdessen eine Bestandsaufnahme der aktuellen Situation mit Schwerpunkt auf der Identifikation und Beschreibung von Sachverhalten, die eine Umsetzung der IVS-Geschäftsarchitekturvision behindern, durchgeführt.

Die Beschreibung der Ziel-IVS-Geschäftsarchitektur erfolgt über den Aufbau der Sichten auf die Zusammenarbeit der IVS-Akteure, die einen IVS-Dienst als "Geschäft" betreiben. Sichten auf geschäftliche Aspekte eines IVS-Dienstes dienen der Strukturierung und Darstellung/Beschreibung der Zusammenarbeitsbeziehungen von IVS-Akteuren.

Bei der Gap-Analyse wurden die Unterschiede zwischen der bestehenden und der gewünschten IVS-Geschäftsarchitektur herausgearbeitet. Hierbei wurden die gleichen Darstellungsmittel verwendet, die für die Beschreibung der Ausgangssituation der IVS-Geschäftsarchitektur und der Ziel-IVS-Geschäftsarchitektur verwendet wurden.

Phase C.1 – IVS-Datenarchitektur

In der Datenarchitektur wurden die Daten, zusammen mit ihren Beziehungen, die für die Durchführung der Geschäftsprozesse benötigt werden, identifiziert und beschrieben. Dies erfolgt in einem Modell und einer Darstellungsform, die stabil, vollständig, konsistent und für alle Beteiligten verständlich ist.

Für die Festlegung von Hilfsmitteln und Werkzeugen der IVS-Datenarchitektur im Rahmen des zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements wird eine projektspezifische Lösung entwickelt und auf die bereits verwendeten Modelle und Darstellungsformen zurückgegriffen.

Grundsätzlich werden in der IVS-Datenarchitektur für das zuständigkeitsübergreifende Verkehrsmanagement folgende Bausteine verwendet:

- IVS-Informationsobjekt: Information mit einer festgelegten Bedeutung
- IVS-Datenmodell: Darstellung von IVS-Informationsobjekt und Festlegung von deren Format
- IVS-Ortsreferenzierung: Verfahren zur Beschreibung von geografischen Orten (nur soweit relevant)

Phase C.2 – IVS-Anwendungsarchitektur

Die IVS-Anwendungsarchitektur fokussiert IVS-Anwendungen und deren IVS-Schnittstellen im zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement, die für die Ausführung der zuständigkeitsübergreifenden IVS-Geschäftsprozesse erforderlich sind. Für die Darstellung der

Anwendungsarchitektur im zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement schlägt die IVS-Rahmenarchitektur folgende Modellierungsprinzipien bzw. -werkzeuge vor:

- Verwendung von Standards als IVS-Schnittstellen
- Verwendung einer serviceorientierten Architektur (SOA)
- Modellierung mittels Komponentendiagrammen in UML

In dieser Phase wurden die IVS-Anwendungen und IVS-Schnittstellen mit zuständigkeitsübergreifendem Bezug für die Szenarien Stadt - Fernstraße und Fernstraße - Fernstraße dargestellt sowie in einer Matrix gegenübergestellt.