

# **IVS-Rahmenarchitektur**

## **Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen**

**Forschungs- und Entwicklungsvorhaben  
der Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Projekt FE 03.0483/2011/IRB  
Schlussbericht**

Hanfried Albrecht & Willi Becker: AlbrechtConsult GmbH, Aachen  
Werner Scholtes: Werner Scholtes – IT-Beratung, Aachen  
Jens Lachenmaier & Katrin Pfähler: Lehrstuhl für ABWL und Wirtschaftsinformatik I der Universität  
Stuttgart, Stuttgart

**28.02.2018  
Version 01-00-01 (Entwurf)**

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>9</b>
1.1	Problemstellung .....	9
1.2	Ziel .....	9
1.3	Vorgehen.....	9
<b>2</b>	<b>Methodische Grundlagen für IVS-Architektur und für die Entwicklung von IVS-Architektur-Konzepten</b> .....	<b>10</b>
2.1	Intelligente Verkehrs-Systeme .....	10
2.2	IVS-Architektur - Architektur Intelligenter Verkehrs-Systeme .....	10
2.3	Die IVS-Architektur-Pyramide .....	10
2.4	Instanzen von IVS-Architektur.....	12
2.5	IVS-Architekturmerkmale zur Implementierung von IVS-Architektur.....	12
2.6	Konzeptinstanziierung zur Konkretisierung von IVS-Architektur .....	13
2.7	Qualität von IVS-Architektur.....	14
2.8	Verbindung von TOGAF Konzepten mit Vorstellungen von IVS-Architektur ...	15
2.8.1	Architekturdomänen von TOGAF .....	15
2.8.2	TOGAF-Architekturdomänen und die Ebenen der IVS-Pyramide .....	15
2.8.3	Beziehung zwischen TOGAF und IVS.....	16
<b>3</b>	<b>IVS-Architektur-Vorgehensmodell</b> .....	<b>17</b>
3.1	Problemstellung .....	17
3.2	TOGAF - ein Überblick.....	17
3.2.1	Das TOGAF ADM-Phasenmodell .....	17
3.2.2	Das TOGAF-ADM Schrittmodell .....	18
3.2.3	TOGAF Architecture Deliverables als Ergebnisse (Liefergegenstände) der Architekturarbeit.....	19
3.2.4	Unterschied zwischen Artefakten und Deliverables .....	20
3.3	Das TOGAF-basierte Rahmenwerk für IVS-Architektur.....	21
3.3.1	Tailoring des TOGAF Phasen- und Schrittmodells.....	21
3.3.2	Das TOGAF-basierte Rahmenwerk als Ergebnis des Tailorings .....	22
3.3.3	Phasen und Schritte der IVS-Rahmenarchitektur 1.0.....	22
<b>4</b>	<b>Die IVS-Architekturbausteine - IVS-Begriffe &amp; Definitionen</b> .....	<b>29</b>
4.1	IVS-Architektur - Schlüsselbegriffe .....	29
4.1.1	IVS - Intelligente Verkehrs-Systeme (engl. ITS - Intelligent Transport Systems).....	29
4.1.2	IVS-Architektur.....	29

4.1.3	Die IVS-Rahmenarchitektur.....	30
4.1.4	IVS-Architekturmerkmale.....	30
4.1.5	Die IVS-Referenzarchitektur... ..	30
4.1.6	Die IVS-Architektur realer IVS-Dienste und IVS-Produkte... ..	30
4.2	Verbindung von IVS- und TOGAF-Architekturkonzepten .....	31
4.2.1	Die IVS-Pyramide... ..	31
4.2.2	Die IVS-Architekturdomäne... ..	31
4.3	Vorbereitung der IVS-Architekturarbeit .....	31
4.3.1	IVS-Glossar.....	31
4.3.2	IVS-Architekturprinzip... ..	32
4.4	Abgrenzung des IVS-Gegenstandes der architekturellen Betrachtung.....	32
4.4.1	IVS-Domäne... ..	32
4.4.2	Reichweite der IVS-Architektur.....	32
4.5	Begriffe, Bausteine und Deliverables Phase A - IVS-Architekturvision .....	33
4.5.1	IVS-Dienst und IVS-Dienstekategorie.....	33
4.5.2	Mechanismus der IVS-Wertschöpfung .....	35
4.5.3	Business-Szenarien zur Erfassung von Anforderungen .....	37
4.5.4	Ziele, Nutzen und Risiken von IVS-Architektur.....	38
4.6	Begriffe, Bausteine und Deliverables Phase B - IVS-Geschäftsarchitektur ....	38
4.6.1	IVS-Geschäftsarchitektur.....	38
4.6.2	Die IVS-Rollenmatrix.....	38
4.6.3	IVS-Governance... ..	38
4.6.4	IVS-Geschäftsprozess... ..	39
4.6.5	IVS-Architektur Roadmap.....	39
4.7	Begriffe, Bausteine und Deliverables Phase C.1 - IVS-Datenarchitektur .....	40
4.7.1	IVS-Datenarchitektur.....	40
4.7.2	IVS-Informationsobjekt... ..	40
4.7.3	IVS-Datenmodell.....	40
4.7.4	IVS-Ortsreferenzierung.....	40
4.8	Begriffe, Bausteine und Deliverables Phase C.2 - IVS-Anwendungsarchitektur	41
4.8.1	IVS-Anwendungsarchitektur... ..	41
4.8.2	IVS-Anwendung.....	41
4.8.3	IVS-Schnittstelle.....	41
<b>5</b>	<b>Das IVS-Dienste- und IVS-Wertschöpfungs-Konzept.....</b>	<b>42</b>
5.1	Verwendete Architekturbausteine (siehe IVS-Begriffe & Definitionen).....	42

5.2	IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerke .....	42
5.2.1	IVS - Intelligente Verkehrs-Systeme (engl. ITS - Intelligent Transport Systems).....	42
5.2.2	IVS-Wertschöpfung.....	42
5.2.3	Zusammenarbeitsfähigkeit von IVS-Rollen als Grundvoraussetzung .....	43
5.2.4	IVS-Leitbild als gemeinsames Aushängeschild .....	44
5.2.5	IVS-Geschäftsmodelle als unverzichtbare Basis .....	44
<b>6</b>	<b>Das IVS-Rollen- und IVS-Akteurskonzept .....</b>	<b>45</b>
6.1	Verwendete Architekturbausteine (siehe IVS-Begriffe & Definitionen).....	45
6.1.1	TISA-Wertschöpfungskette als Einordnungshintergrund für IVS-Rollen .....	45
6.2	Metamodell für IVS-Rollen .....	45
6.2.1	Institutioneller Rollenmodell-Ansatz zur Verknüpfung von Akteurs-Stereotypen und Verhaltens-Stereotypen .....	45
6.2.2	Regelnde und handelnde Institutionen .....	46
6.2.3	Kategorien von IVS-Rollen .....	46
6.3	Wertigkeiten von IVS-Rollen (Power-Grid).....	47
6.4	Stereotype von IVS-Akteuren bzw. IVS-Akteure als Instanzen von IVS-Rollen	48
6.5	IVS-Rollen in IVS-Wertschöpfungsketten/-netzwerken.....	48
6.5.1	Sichten als Grundlage für die Differenzierung von Rollen.....	48
6.5.2	IVS-Rollen mit hoheitlicher Sicht: Schaffung hoheitlicher IVS-Regeln und - Rahmenbedingungen.....	48
6.5.3	IVS-Rollen mit ökonomischer Sicht: Management von IVS-Wertschöpfungsstufen ...	49
6.5.4	IVS-Rollen mit technischer Sicht: Technischer Betrieb von IVS-Wertschöpfungsstufen und von IVS-Diensten).....	51
6.5.5	Weitere IVS-Rollen (IVS-Stakeholder).....	52
6.6	Beispiel-Stereotype von IVS-Akteuren .....	52
6.7	Erfassung und Beschreibung von IVS-Rollen .....	53
6.7.1	Ziel der Erfassung von IVS-Rollen.....	53
6.7.2	Identifizierung der IVS-Rollen und ihre Beschreibung.....	53
6.7.3	Ergebnisdarstellung der Identifizierung der IVS-Rollen.....	53
6.7.4	Beispiel Rollen-Map .....	54
6.7.5	Beispiel Rollen-Beschreibung.....	56
6.7.6	Requirements Management als Hilfestellung zur Identifikation von Anforderungen an IVS-Rollen.....	57
<b>7</b>	<b>Das Konzept zur Formulierung von IVS-Zielen und -Realisierungsvorstellungen</b>	<b>59</b>
7.1	Einführung .....	59

7.2	Das Ends-Konzept (Formulierung von Zielvorstellungen) .....	60
7.2.1	Einführung.....	60
7.2.2	Ends-Kategorien .....	60
7.2.3	Übertragung des Ends-Konzepts auf IVS.....	61
7.3	Das Means-Konzept (Formulierung von Realisierungsvorstellungen) .....	62
7.3.1	Einführung.....	62
7.3.2	Hilfs-(Mittel)-Kategorien .....	63
7.3.3	Übertragung des Means-Konzepts auf IVS .....	63
<b>8</b>	<b>Das IVS- Capability und -Zusammenarbeitskonzept .....</b>	<b>68</b>
8.1	Geschäftsfähigkeiten (Capabilities) in TOGAF .....	68
8.1.1	Capability-Definition .....	68
8.1.2	Capability-Dimensionen .....	69
8.2	Übertragung des Capability-Konzepts auf IVS-Architektur .....	69
8.2.1	Einführung.....	69
8.2.2	Interoperabilität als Schlüsseldimension der Kooperationsfähigkeit .....	71
8.2.3	Formen von Interoperabilität .....	72
8.3	Interoperabilität als Anforderung - Beispiel.....	73
<b>9</b>	<b>Hilfsmittel, Sichten und Werkzeuge für IVS-Geschäftsarchitektur.....</b>	<b>75</b>
9.1	Einführung .....	75
9.2	Beleuchtung geschäftlicher Aspekte von IVS-Diensten (Sichten).....	75
9.2.1	Einführung.....	75
9.2.2	Sichten auf geschäftliche Aspekte von IVS-Diensten.....	75
9.3	Werkzeuge für die Darstellung der IVS-Geschäftsarchitektur.....	76
9.4	Aufbau von IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerken .....	77
9.4.1	Vorbemerkung .....	77
9.4.2	IVS-Rollenmatrix .....	77
9.4.3	IVS-Vernetzungselemente .....	78
9.5	IVS-Governance .....	79
9.5.1	Herkunft und Verwendung des Governance-Begriffs .....	79
9.5.2	Governance vs. Management.....	80
9.5.3	Übertragung des Governance-Konzepts auf IVS .....	81
9.5.4	Governance-Aktivitäten.....	83
9.6	IVS-Geschäftsprozesse und Wertschöpfungsnetzwerke.....	86
9.6.1	Definition .....	86
9.6.2	Operationalisierung durch IVS-Geschäftsprozesse.....	87

9.6.3	Strategische und operative Geschäftsprozesse .....	87
9.6.4	Kern- und Supportprozesse .....	88
9.6.5	Beschreibung von IVS-Geschäftsprozessen .....	88
9.6.6	Modellierungsrichtlinien für IVS-Geschäftsprozesse .....	88
9.6.7	Beispiel .....	89
<b>10</b>	<b>IVS-Referenzmodelle und Werkzeuge - Datenarchitektur .....</b>	<b>91</b>
10.1	IVS-Datenarchitektur .....	91
10.2	Historische Entwicklung .....	91
10.3	Begriffsdefinitionen der Datenarchitektur .....	91
10.3.1	IVS-Informationsobjekte.....	92
10.3.2	IVS-Datenmodelle .....	92
10.3.3	IVS-Ortsreferenzierungssysteme.....	92
10.4	Verwendung unterschiedlicher Werkzeuge .....	93
10.5	Modellierungsprinzipien .....	93
10.5.1	Verwendung von Standards .....	93
10.5.2	Definition von technologie- und plattformunabhängigen Datenmodellen .....	93
10.6	Datenmodellierungssprache .....	93
<b>11</b>	<b>IVS-Referenzmodelle und Werkzeuge - Anwendungsarchitektur.....</b>	<b>95</b>
11.1	IVS-Anwendungsarchitektur .....	95
11.2	Historische Entwicklung .....	95
11.3	Begriffsdefinitionen der Anwendungsarchitektur .....	95
11.4	IVS-Schnittstellen .....	96
11.5	IVS-Anwendungen.....	96
11.6	Modellierungsprinzipien .....	96
11.6.1	Verwendung von Standards .....	96
11.6.2	Verwendung einer serviceorientierten Architektur .....	96
11.6.3	Modellierungswerkzeuge .....	96
<b>12</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>97</b>
<b>13</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>104</b>
<b>14</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>105</b>

## Kurzfassung

Im Rahmen des Projekts „IVS-Rahmenarchitektur - ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen“ wurde ein Rahmenwerk zur Entwicklung von Architekturen für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) erstellt. Intelligente Verkehrssysteme bilden heute in den Anwendungsbereichen des Straßenverkehrs eine wichtige technologische und organisatorische Basis. Zudem nimmt die Bedeutung der Informations- und Kommunikationstechnik für die zunehmende Vernetzung dieser Systeme zu und bringt zeitgleich neue Herausforderungen bei der Einführung und Integration neuer Systeme in bestehende IVS-Landschaften mit sich. Um die „intelligente“ Mobilität in Deutschland und Europa zu sichern, bilden die Durchgängigkeit von Informationen und eine damit 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. Diese Sichten sind in der IVS-Pyramide der FGSV repräsentiert. Die im Rahmen dieses Projekts entwickelte IVS-Rahmenarchitektur liefert nun den entsprechenden Umsetzungsrahmen für die Realisierung umfassender IVS-Architekturen.

In der IVS-Rahmenarchitektur werden u.a. grundlegende Festlegungen für Begriffe, Normen und Mechanismen getroffen, die erforderlich sind, um die Interoperabilität der auf verschiedenen Ebenen arbeitenden, verteilt kommunizierenden Anwendungen, Komponenten, aber auch Organisationen zu sichern. In der IVS-Rahmenarchitektur sind formale Definitionen zum gemeinsamen Verständnis sowie die erforderlichen Methoden und Voraussetzungen zur Zielerreichung festgelegt.

Neben der IVS-Rahmenarchitektur wurden im Rahmen des Projekts drei IVS-Referenzarchitekturen erarbeitet. Jede dieser IVS-Referenzarchitekturen konkretisiert hierbei einen spezifischen Anwendungsbereich und stellen damit die Grundlage dar zur Spezifikation, Entwicklung und Umsetzung von IVS-Architekturen realer IVS-Dienste in einem konkreten Anwendungsfall. Die Entwicklung der Rahmenarchitektur erfolgte dabei durchgehend in engem Austausch mit den drei Referenzarchitekturen. Zudem brachte ein Betreuerkreis seine Expertise in das Projekt ein. Auf zwei öffentlichen Workshops wurden die Ergebnisse über 40 Organisationen und Unternehmen aus dem Bereich intelligenter Verkehrssysteme vorgestellt.

Die IVS-Architekturpyramide dient dem Projekt als geeignetes Metamodell zur Darstellung und Beschreibung von IVS-Diensten. Diese besteht aus fünf Schichten – der Leitbild-/Strategie-Ebene, der Prozessebene, der Informationsstrukturebene, der IT-Dienste und IT-Infrastrukturebene – die alle gemeinsam den potentiell möglichen Betrachtungs- und Darstellungsbereich einer IVS-Architektur aufspannen.

Der methodische Ausgangspunkt zur Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur bildet der internationale Standard ISO/IEC/IEEE 42010 sowie das etablierte Architekturrahmenwerk The Open Group Architecture Framework (TOGAF). TOGAF ist als weltweit verbreitetes Rahmenwerk zur Entwicklung von Unternehmensarchitekturen angesehen. Es bietet als zentrales Element ein Vorgehensmodell zur Entwicklung von Unternehmensarchitekturen, die so genannte Architecture Development Method (ADM). Aufgrund der Ausrichtung auf ein einzelnes Unternehmen, erfolgt eine Anpassung – Tailorig – der ADM zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur 1.0 wurde der Schwerpunkt auf die Architekturvision, die Geschäfts- und Informationssystemarchitektur gelegt (dies entspricht den Phasen A bis C und der initialen Phase in der ADM).

In Phase A werden die Ziele der Architekturentwicklung und die daran Beteiligten festgelegt. In Phase B werden der aktuelle und der gewünschte Zielzustand der Geschäftsarchitektur beschrieben, dabei werden die Unterschiede herausgearbeitet und mit Hilfe von Geschäftsprozessdiagrammen dokumentiert. In Phase C werden der aktuelle sowie der gewünschte Zustand der Daten- und Anwendungsarchitektur beschrieben. Dazu werden die konkreten Datenmodelle und Anwendungen verwendet.

Alle erarbeiteten Ergebnisse werden in einem Wiki festgehalten und können damit der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Für die Weiterentwicklung der Rahmenarchitektur kann ebenfalls auf das Wiki zurückgegriffen werden.

Die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur erfolgt durch die Beteiligung von u.a. Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen, Softwareentwicklungs- sowie Beratungshäusern – im Ständigen Austausch mit der Praxis. Im Rahmen der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Thema IVS-Architektur entstanden während der Projektlaufzeit zwei Veröffentlichungen, die sowohl eine wissenschaftliche Prüfung des Vorgehens und der Ergebnisse ermöglicht haben, als auch die Diffusion der Erkenntnisse in die Wissenschaft und Praxis befördern.

Mit Abschluss des Projekts hat Deutschland nun eine IVS-Rahmen- und drei konforme Referenzarchitekturen für den Bereich Straße. Durch den holistischen Ansatz nimmt Deutschland dabei in der EU eine Sonderstellung ein und grenzt sich bewusst von verwandten Ansätzen ab.

Mit dem Hilfsmittel der dokumentierten und von vielen Beteiligten empfohlenen IVS-Architekturen können zukünftig IVS-Dienste schneller entwickelt und einfacher betrieben werden, d.h. Unternehmen und weitere Organisationen im Bereich IVS können nun darauf basierende Dienste und Innovationen anbieten.

Eine ständige Anpassung und Weiterentwicklung ist angestrebt und auch erforderlich, damit die IVS-Rahmenarchitektur den Anforderungen aus der Praxis gerecht werden kann.

Zukünftig sollte insbesondere die Entwicklung auf EU-Ebene und die Weiterentwicklung von TOGAF als Methode beobachtet werden, damit die IVS-Rahmenarchitektur von Verbesserungen in der Umwelt profitieren kann. Gleichfalls sollen andersherum die Bestrebungen auf der EU-Ebene von den deutschen Überlegungen profitieren, mit dem Ziel, länderübergreifende Kooperationen zu ermöglichen.



## Short version

Within the project "ITS Framework Architecture - a Framework for the Development of ITS Architectures" a framework for the development of architectures for Intelligent Transport Systems (ITS) was developed. Today, intelligent transport systems form an important technological and organisational basis in road traffic applications. In addition, the importance of information and communication technology for the increasing networking of these systems is also growing and at the same time brings with it new challenges in the introduction and integration of new systems into existing ITS landscapes. In order to ensure "intelligent" mobility in Germany and Europe, the consistency of information and the associated integration of the corresponding systems are an important prerequisite.

In addition to the technical point of view, which is often in the foreground, the cooperation between the actors involved in the provision of mobility services in terms of content and organisation must also be considered. These views are represented in the IVS pyramid of the FGSV. The ITS framework architecture developed as part of this project now provides the appropriate framework for the implementation of comprehensive ITS architectures.

Among other things, the ITS framework architecture defines the basic definitions of concepts, standards and mechanisms necessary to ensure the interoperability of distributed communicating applications, components and organisations operating at different levels. The ITS framework architecture defines formal definitions for a common understanding as well as the necessary methods and prerequisites for achieving goals.

In addition to the ITS framework architecture, three ITS reference architectures were developed within the project. Each of these ITS reference architectures concretizes a specific field of application and thus represents the basis for the specification, development and implementation of ITS architectures of real ITS services in a concrete application case. The framework architecture was developed in close cooperation with the three reference architectures. In addition, a group of supervisors contributed their expertise to the project. Two public workshops presented the results of more than 40 organisations and companies in the field of intelligent transport systems.

The IVS architecture pyramid serves the project as a suitable metamodel for the presentation and description of ITS services. This consists of five layers - the model/strategy level, the process level, the information structure level, the IT services and IT infrastructure level - all of which together cover the potential viewing and presentation area of an ITS architecture.

The methodological starting point for the development of the ITS framework architecture is the international standard ISO/IEC/IEEE 42010 and the established architecture framework The Open Group Architecture Framework (TOGAF). TOGAF is regarded as a worldwide framework for the development of enterprise architectures. As a central element, it offers a procedure model for the development of enterprise architectures, the so-called Architectural Development Method (ADM). Due to the focus on a single company, an adaptation - Tailorig - of the ADM for the development of ITS architectures takes place. For the development of the ITS Framework Architecture 1.0, the focus was placed on the architectural vision, business and information system architecture (corresponding to the phases A to C and the initial phase in ADM).

# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Intelligente Verkehrssysteme (IVS) bilden heute in den verschiedensten Anwendungsbereichen des Straßenverkehrs eine wichtige technologische wie organisatorische Basis. Die durch die zunehmende Bedeutung von Informations- und Kommunikationstechnik getriebene zunehmende Vernetzung dieser Systeme stellen neue Herausforderungen bei der Einführung neuer und Integration bestehender IVS. 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 inhaltlichen, organisatorischen und technischen Schnittstellen und Prozesse festzulegen und zu implementieren.

## 1.2 Ziel

Zur Sicherstellung eines koordinierten und harmonisierten Vorgehens bei der Einführung und Nutzung neuer und der Vernetzung bestehender IVS wurde eine nationale IVS-Rahmenarchitektur eingeführt. Die IVS-Rahmenarchitektur für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) liefert den Umsetzungsrahmen für die Realisierung der IVS-Strategie bzw. des IVS-Leitbildes. Mit der IVS-Rahmenarchitektur werden grundlegende Festlegungen für Begriffe, Normen und Mechanismen getroffen, die erforderlich sind, um die Interoperabilität der auf verschiedenen Ebenen arbeitenden, verteilt kommunizierenden Anwendungen und Komponenten zu sichern. Die IVS-Rahmenarchitektur definiert aber auch das Ordnungsprinzip, die Prozesse und Organisationsformen im Gestaltungsbereich Intelligenter Verkehrssysteme. In der IVS-Rahmenarchitektur sind formale Definitionen zum gemeinsamen Verständnis sowie die erforderlichen Methoden und Voraussetzungen zur Zielerreichung festgelegt.

## 1.3 Vorgehen

Zusätzlich zur IVS-Rahmenarchitektur wurden gleichzeitig drei IVS-Referenzarchitekturen als Erstanwendungen der IVS-Rahmenarchitektur erarbeitet. Eine IVS-Referenzarchitektur konkretisiert hierbei für einen spezifischen Anwendungsbereich von IVS die von der IVS-Rahmenarchitektur abgeleiteten anwendungsspezifischen Konzepte in Richtung Realisierung. Die IVS-Referenzarchitektur ist somit die Grundlage zur Spezifikation, Entwicklung und Umsetzung von IVS-Architekturen für reale IVS-Dienste.

Als Ausgangspunkt für die einzusetzende Methode wurde der internationale Standard ISO/IEC/IEEE 42010 und das Architektur-Rahmenwerk TOGAF vorgegeben.

## 2 Methodische Grundlagen für IVS-Architektur und für die Entwicklung von IVS-Architektur-Konzepten

In den folgenden Unterkapiteln werden die wichtigsten Begriffe definiert und Metamodelle vorgestellt, die zum Verständnis der IVS-Rahmenarchitektur benötigt werden.

### 2.1 Intelligente Verkehrs-Systeme

- verstehen sich als intelligente Anwendungen im Bereich von Transport, Verkehr und Mobilität, die vom IVS-End-Nutzer als IVS-Dienst (engl. ITS service) genutzt werden können.
- betreiben IVS-Wertschöpfung, indem sie die IVS-End-Nutzer mit umfassenderen Informationen in die Lage versetzen Verkehrsnetze auf sicherere, koordiniertere und "klügere" Weise zu nutzen (siehe Status und Rahmenbedingungen für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland 2010).
- setzen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) im Straßenverkehr und an den Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern ein, mit deren Hilfe verkehrsbezogene Daten und Informationen erfasst, übermittelt, verarbeitet und ausgetauscht werden können (siehe Das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit der juris GmbH 2013).
- dürfen über ihren Wortanteil Intelligenz nicht im Sinne künstlicher Intelligenz (KI), sondern müssen im Sinne von Business Intelligence verstanden werden. Dabei ist Intelligenz ein Synonym für Informationen und Erkenntnisse, die durch das Sammeln und Auswerten von Daten und Informationen mit dem Ziel gewonnen werden, dem End-Nutzer von IVS im Hinblick auf seine Ziele bessere strategische und/oder operative Entscheidungen zu ermöglichen bzw. aus Betreibersicht auf End-Nutzer von IVS eine besondere Wirkung derart auszuüben, dass diese ihr Verhalten auf die Ziele des Betreibers ausrichten.

### 2.2 IVS-Architektur - Architektur Intelligenter Verkehrs-Systeme

IVS-Architektur befasst sich grundsätzlich neben der funktionalen, technischen und wirtschaftlichen Realisierung vor allem mit der gestalterischen Planung von IVS und IVS-Diensten. Dabei orientiert sich IVS-Architektur an übergeordneten Leitbildern und Zielvorstellungen des „Bauherrn“.

Insofern liegt die Kernkompetenz eines IVS-Architekten über das Wissen um Realisierung von IVS und IVS-Diensten hinaus vor allem in der Schaffung von IVS-Architektur mittels Vorschlägen und Ausprägen von IVS-Architekturmerkmalen, die den Leitbildern und Zielvorstellungen des Bauherrn entsprechen oder er entwickelt dazu eigene Vorstellungen.

### 2.3 Die IVS-Architektur-Pyramide

Als geeignetes Metamodell und methodisches Hilfsmittel zur überschaubaren und nachvollziehbaren Darstellung und Beschreibung von IVS-Diensten wird dem IVS-Architekten vom Arbeitskreis "ITS Systemarchitekturen" der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) die beschriebene und begründete „IVS-Pyramide“ ([siehe Rittershaus et al. 2012](#)) vorgeschlagen.

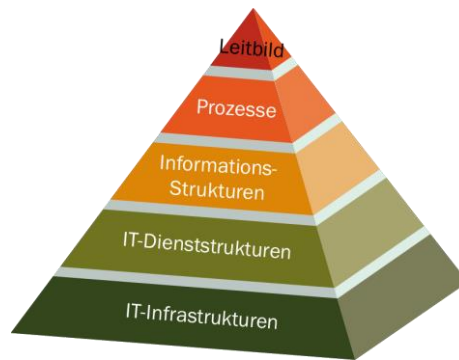


Abb. 1: Die IVS-Architektur-Pyramide mit 5 Ebenen

### Die IVS-Architektur-Pyramide

- besteht aus fünf Schichten, die zusammen den potentiell möglichen Betrachtungs- und Darstellungsbereich einer IVS-Architektur aufspannen.
- repräsentiert den strukturellen Aufbau von IVS-Diensten, um darüber ihre Eigenschaften besser identifizieren, einordnen und miteinander in Beziehung setzen zu können.
- liefert für die Beschreibung von IVS-Diensten die für IVS-Geschäftsmodelle notwendige Semantik.

Die IVS-Architektur-Pyramide enthält folgende Schichten:

Leitbild-/Strategie-Ebene beschreibt...

- die Ziele von IVS bzw. IVS-Diensten (Schaffung von Mehrwert) in Form eines Leitbildes,
- wie, d.h. auf welche Art und Weise die IVS-Ziele erreicht werden sollen (Strategie).

Prozessebene beschreibt und identifiziert...

- welche IVS-Rollen an der Mehrwertbildung mit Hilfe von IVS beteiligt sind,
- wie die IVS-Rollen IVS-Ziele und IVS-Strategie für sich als Business Case interpretieren,
- wie über die Zusammenarbeit/Beziehung zwischen den IVS-Rollen der IVS-Mehrwert/IVS-Nutzen generiert und über IVS-Geschäftsprozesse operationalisiert wird.

Informationsstruktur-Ebene beschreibt und identifiziert...

- welche IVS-Informationen zur IVS-Mehrwertbildung beitragen und
- wie diese strukturiert sind.

IT-Dienste-Ebene und IT-Infrastruktur-Ebene beschreiben...

- wie die IVS-Informationen generierbar sind und
- wie/wo sie bereitgestellt werden.

Die IVS-Architektur-Pyramide kann in allen Phasen einer inhaltlichen Auseinandersetzung auf alle relevanten Aspekte von IVS und IVS-Diensten angewendet werden. Vor allem können Forderungen nach verändertem Rollenverständnis über die Anwendung der IVS-Architektur-Pyramide identifiziert und konkretisiert werden. Insbesondere wenn IVS-Dienste verteilt realisiert werden, kann die IVS-Architektur-Pyramide stets den logischen Zusammenhang vermitteln.

## 2.4 Instanzen von IVS-Architektur

In den Hinweisen zur Strukturierung einer Rahmenarchitektur für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland – Notwendigkeit und Methodik, FGSV-Nr. 305 ([siehe Rittershaus et al. 2012](#)) werden drei Instanz-Ebenen von IVS-Architekturen unterschieden.

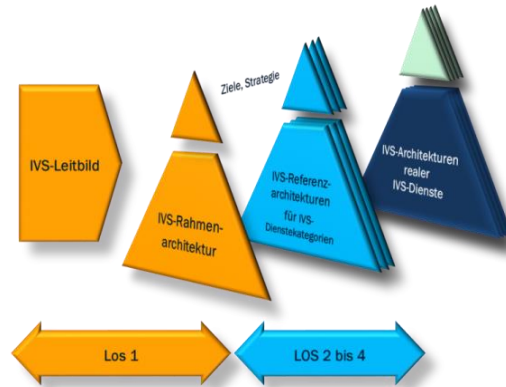


Abb. 2: Instanz-Ebenen von IVS-Architektur

Die IVS-Rahmenarchitektur...

- legt IVS-Gestaltungselemente als Architekturbausteine (TOGAF: Building blocks) fest und definiert dafür Begriffe und Semantik (IVS-Glossar).
- legt Gestaltungsgrundsätze fest, nach denen der IVS-Architekt bei der Planung und Realisierung von IVS-Diensten vorgehen soll.

Eine IVS-Referenzarchitektur...

- konkretisiert die von der IVS-Rahmenarchitektur vorgegebenen Konzepte für eine IVS-Dienstkategorie (IVS-Dienstefamilie) für den Gestaltungsraum einer spezifischen IVS-Domäne.

Die IVS-Architektur realer IVS-Dienste...

- ist die tatsächliche Umsetzung relevanter IVS-Referenzarchitekturen bis zur letzten Detaillierungsebene in einem konkreten Anwendungsfall.

Die Zahl der IVS-Referenzarchitekturen ist vom Grunde her nicht begrenzt. Im vorliegenden Projektverbund der Lose 1- 4 ist mit den Losen 2 bis 4 die Entwicklung von IVS-Referenzarchitekturen für drei IVS-Dienstkategorien vorgesehen, und zwar:

Los 2: Durchgängige Verkehrsinformation Individualverkehr

Los 3: Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement

Los 4: Multimodale Reiseinformationen

## 2.5 IVS-Architekturmerkmale zur Implementierung von IVS-Architektur

Für die Implementierung von IVS-Architektur bedarf es der Entwicklung von IVS-Architekturkonzepten, die über IVS-Architekturmerkmale und deren Semantik formuliert werden und die durchgehend den Charakter und das Wesen von IVS-Diensten bestimmen sollen. Die Gesamtheit der IVS-Architekturkonzepte könnten mit dem Begriff IVS-Architekturschule belegt werden.

Wenn z. B. „Interoperabilität“ ein Stilmerkmal des IVS-Architekten/der IVS-Architekturschule ist, dann wird sich das Architekturmerkmal „Interoperabilität“ in allen Teilen des IVS-Betrachtungsgegenstandes in verschiedensten Ausprägungen wiederfinden.

Mit der IVS-Architekturschule, die durch die IVS-Rahmenarchitektur repräsentiert wird, werden vornehmlich politische Zielsetzungen implementiert. Da „kluge“ Politik jedoch auch immer die Interessen der Basis einbindet, reflektiert die „Schulmeinung“ auch das Interesse der Bauherren realer IVS-Dienste durch nachhaltige Einbindung von Stakeholdern und IVS-Akteuren (siehe auch „Open IVS“ als Leitgedanke) in [\(Albrecht et al. 2018ap\)](#).

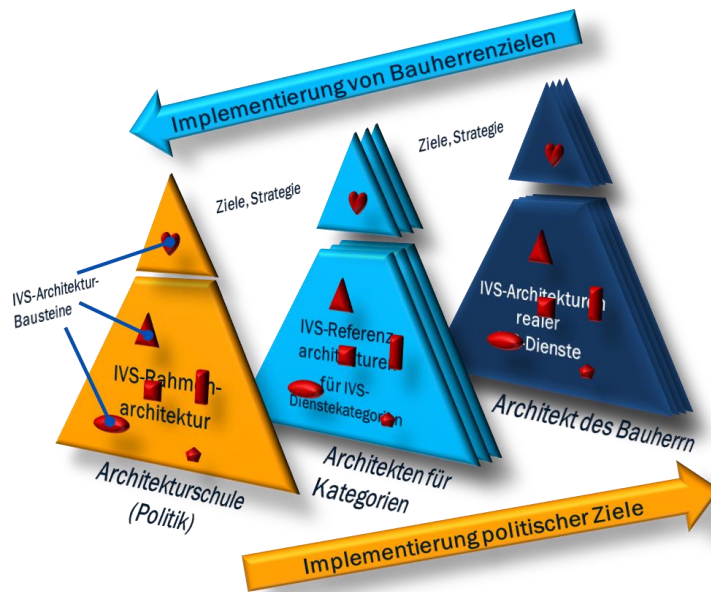


Abb. 3: Implementierung von IVS-Architektur

## 2.6 Konzeptinstanziierung zur Konkretisierung von IVS-Architektur

Die Methodik der Konzeptinstanziierung, das heißt der Übertragung und Abbildung von IVS-Architekturkonzepten mit ihrer Semantik (siehe auch „Modelle - Grundlage für Nachvollziehbarkeit“) in [\(Albrecht et al. 2018an\)](#), ausgehend von der IVS-Rahmenarchitektur über die IVS-Referenzarchitekturen bis hin zu IVS-Architekturen realer IVS-Dienste.

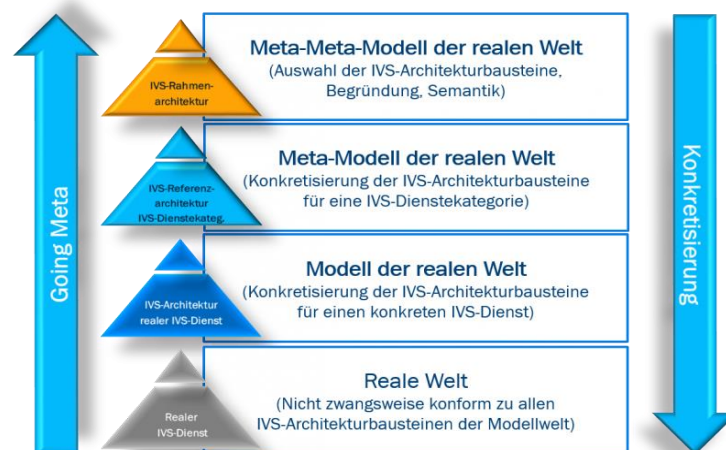


Abb. 4: Going Meta

- mit der IVS-Rahmenarchitektur (Meta-Meta-Modell der realen Welt) werden die für die IVS-Architektur von IVS-Diensten notwendigen Architekturkonzepte über den Vorschlag diesbezüglicher IVS-Architekturmerkmale strukturiert, semantisch beschrieben und letztendlich begründet.
- mit IVS-Referenzarchitekturen (Meta-Modelle der realen Welt) werden die Architekturkonzepte der IVS-Rahmenarchitektur für eine IVS-Dienstekategorie konkretisiert.
- mit IVS-Architekturen realer IVS-Dienste (Modelle der realen Welt) werden die bereits für eine IVS-Dienstekategorie konkretisierten Architekturkonzepte der IVS-Rahmenarchitektur für einen realen IVS-Dienst weiter konkretisiert und angewendet.

Baustein IVS-Rahmenarchitektur	Verwendung für die IVS-Referenzarchitektur	Verwendung für die IVS-Architektur realer IVS-Dienste
IVS-Dienst als Konzept (Prinzip der IVS-Wertschöpfungskette/des IVS-Wertschöpfungsnetzwerks)	Stereotype von IVS-Diensten (Verkehrsinformation Individualverkehr, Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement und Multimodale Verkehrsinformation)	Realer IVS-Dienst (Google Maps, Alternativroutensteuerung Dmotion, Reiseauskunft der Bahn ...)
IVS-Rolle als Konzept (als Aufbauelement von IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerken)	Stereotype von IVS-Akteuren (Navigationdienstleister, Öffentlicher Straßenbetreiber, Verkehrsunternehmen ...)	Realer IVS-Akteur (Google, Hessen Mobil/Amt für Verkehrsmanagement Düsseldorf und Deutsche Bahn)
IVS-Mehrwert als Konzept (als Ziel und Ergebnis von IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerken)	Stereotype von IVS-Mehrwerten (Erhöhung der Sicherheit, Verbesserung der Effizienz, Reduzierung von Umwelteinflüssen ...)	Reale IVS-Kenngrößen (Anzahl der Unfalltoten, Staubilanz, CO2 und NOX-Emissionen)

Tabelle 1: Beispiele für Konzeptinstanziierung

Die IVS-Architektur eines realen IVS-Dienstes muss allerdings nicht zwangsweise in allen Punkten konform zur IVS-Rahmenarchitektur und IVS-Referenzarchitektur sein. Breite und Tiefe der IVS-Architektur-Konzeptinstanziierung liegen im Ermessen des Realisierers. Die Bewertung der IVS-Architektur und damit des Nutzens eines realen IVS-Dienstes liegt dann im Ermessen des Nutzers.

## 2.7 Qualität von IVS-Architektur

### Gibt es eine „gute“ IVS-Architektur?

Konstruktive Weitsicht ist eine wünschenswerte Qualifikation eines IVS-Architekten; entweder hat er sie oder er hat sie nicht. Hat er sie, wird er die Freiheitsgrade für IVS-Dienste-Gestaltung nutzen, damit die aktuell zu realisierenden Dienstmerkmale einem der Hauptziele von IVS-Architektur, soweit für ihn erkennbar, zukünftigen Integrations- oder Erweiterungsmöglichkeiten nicht im Wege stehen.

Eine IVS-Referenzarchitektur oder die IVS-Architektur eines realen IVS-Dienstes sind dann eine „gute“ Architektur, wenn sie die Merkmale der IVS-Rahmenarchitektur konzeptgetreu in die Architektur einer IVS-Dienstekategorie oder eines realen IVS-Dienstes übertragen.

Es sollte jedoch beachtet werden, dass „gut“ ein Ideal ist. Das heißt, dass IVS-Rahmenarchitektur im konkreten Anwendungsfall vorrangig eine Orientierungs- und Bewertungshilfe ist, um dem Vorsatz der Erzielung einer guten Architektur auch nachvollziehbar folgen zu können. Unvermeidbare Abweichungen können dann erkannt, bewertet und in ein Gesamtbild eingeordnet werden.

## 2.8 Verbindung von TOGAF Konzepten mit Vorstellungen von IVS-Architektur

### 2.8.1 Architekturdomänen von TOGAF

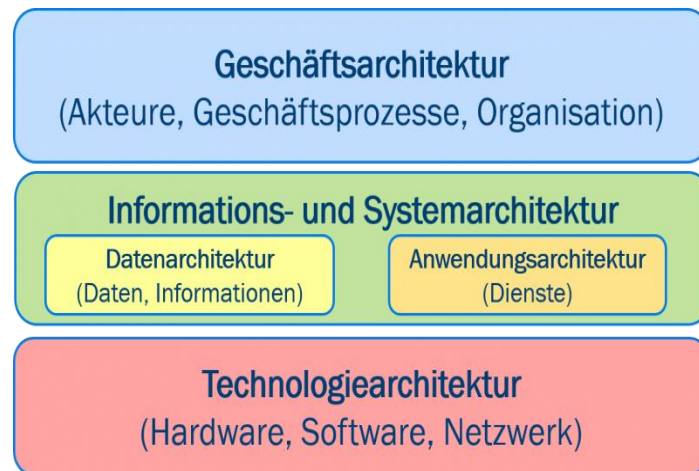


Abb. 5: Architekturdomänen von TOGAF

Um die Diskussion um Begriffe und ihre Semantik im Projekt "IVS-Architektur Straße für Deutschland" von Anfang an objektiver und effektiver zu gestalten und auf die übergeordnete Zielsetzung der konsensualen Schaffung einer IVS-Rahmenarchitektur und von drei IVS-Referenzarchitekturen auszurichten, bietet die Standardisierungsinitiative TOGAF ([siehe Wikipedia Artikel 2017e](#)) das Metamodell der in Schichten angeordneten TOGAF-Architekturdomänen an, mit dem Ziel unter dem Schlagwort Unternehmensarchitektur, das komplexe Verhalten von Unternehmen auf der Grundlage vereinbarter (standardisierter) Grundkonzepte (sogenannte Basisarchitekturen) zukünftig gleichartig beschreiben zu können.

Hier schließt sich der Kreis zu der aktuellen Vorstellung von IVS-Architektur, der von der IVS-Pyramide als hierarchisches Ordnungsprinzip geprägt ist, das auf die Schichten des TOGAF-Schichtenmodells abgebildet werden kann.

#### Wichtiger Hinweis:

Um Genaueres über TOGAF und die einzelnen Schritte der TOGAF ADM zu erfahren, muss ein Account auf der Website der "The Open Group" angelegt werden ([TOGAF-Login](#)).

### 2.8.2 TOGAF-Architekturdomänen und die Ebenen der IVS-Pyramide

TOGAF ist ein umfangreiches Modell und beinhaltet sehr mächtige Konzepte. Insofern besteht eine besondere Fragestellung für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur darin, die für IVS-Architektur wirklich relevanten Konzepte von TOGAF erst zu identifizieren und sie dann auf IVS in einer Weise zu übertragen und verständlich zu machen, dass IVS-Experten im Sinne von "Open-IVS" darin einen wirklichen Nutzen sehen, sie wirklich annehmen und sich in Form von IVS-Architektur zu eigen machen (Theorie trifft auf Praxis).

Vor diesem Hintergrund bestand die methodische Herausforderung darin:

- die mit den dargestellten TOGAF-Architekturdomänen verbundenen TOGAF Konzepte, also dessen, worum es strukturell und semantisch bei TOGAF wirklich geht, auf IVS-Architekturdomänen zu übertragen und



- über die Anwendung und Anpassung der TOGAF-ADM diejenigen Ebenen und Unterebenen der TOGAF-Architekturdomänen zu adressieren und für IVS zu interpretieren, die für IVS-Funktionalität und IVS-Verhalten wirklich bedeutsam sind (Qualität vor Quantität).

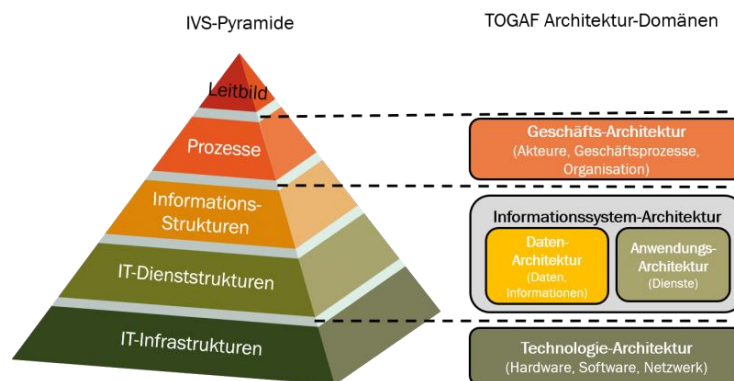


Abb. 6: Abbildung der TOGAF-Architekturdomänen auf die Ebenen der IVS-Pyramide

Natürlich muss klar sein, dass von Los 1 nur die wichtigsten Ebenen/Unterebenen und deren Bereiche adressiert werden können und müssen, eben diejenigen, die für die Funktionalität und das Verhalten von IVS-Diensten bedeutsam sind (Qualität vor Quantität). Bildhaft gesprochen geht es darum, für IVS-Dienste solche Teilbereiche in den TOGAF-Ebenen zu identifizieren, die geeignet sind, allgemeine Gestaltungsziele für IVS-Architekturen (IVS-Referenzarchitekturen, IVS-Architektur realer IVS-Dienste) den allgemeinen TOGAF-Zielen unterzuordnen. IVS-Ziele sind in diesem Sinne spezieller als TOGAF-Ziele. Konformität wäre z. B. gegeben, wenn Merkmale eines IVS-Ziels auch als Merkmale eines TOGAF-Ziels feststellbar sind.

### 2.8.3 Beziehung zwischen TOGAF und IVS

TOGAF steht insgesamt für eine semantische Struktur, die TOGAF-relevante Konzepte in Beziehung bringt und damit eine Grundordnung für übergreifendes Gestalten von TOGAF-Domänen vermittelt. Durch Gestalten sollen Formen der Zusammenarbeit von IVS-Akteuren in globalen Zusammenhängen verbessert oder gar erst ermöglicht werden. Effizienz und Effektivität sind dabei wesentliche Qualitätsmerkmale in der Ausrichtung gestalterischer Entscheidungen.

IVS als Ganzes ist bisher „unscharf“ definiert. Es müssen also Wege für Interpretationen gefunden werden, auf denen für Dritte nachvollziehbar dargestellt werden kann, wie eine allgemeine TOGAF-Sicht auf TOGAF-Konzepte auf IVS-Konzepte abgebildet oder damit in Beziehung gebracht werden können. Dazu muss umgekehrt auch dargelegt werden, dass die gemeinhin spezielleren IVS-Konzepte eine TOGAF-Relevanz in sich tragen. Mit anderen Worten, es muss verifizierbar werden, dass der IVS-Gestaltungsfokus dem TOGAF-Gestaltungszweck entspricht.

Für die sprachliche Ausstattung der Bestandteile der Terminologie und ihre Darstellung sollte sich auf die Verwendung von – möglichst schon existierenden und bewährten – Standards und den dort angebotenen Konzepten geeinigt werden. Nur damit können subjektive Sachverhalte zumindest in der Darstellung objektiviert werden.

## 3 IVS-Architektur-Vorgehensmodell

### 3.1 Problemstellung

„Das The Open Group Architecture Framework TOGAF bietet einen Ansatz für Entwurf, Planung, Implementierung und Wartung von Unternehmensarchitekturen. Als operationelles Framework der Gruppe Government and Agency Frameworks bietet TOGAF mit der Architecture Development Method (ADM) unter anderem auch ein Vorgehensmodell zur Entwicklung von [Unternehmensarchitekturen]“ ([Wikipedia Artikel 2017e](#)).

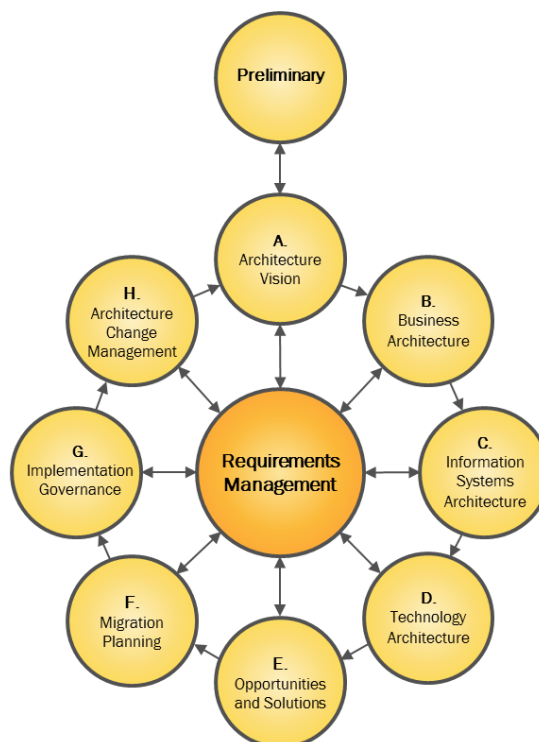
Aufgrund der weltweiten Verbreitung und Anerkennung als "das Modell" für die Entwicklung von Unternehmensarchitekturen eignen sich TOGAF und die TOGAF ADM sehr gut als konzeptioneller Hintergrund auch für die Entwicklung von IVS-Architekturen. Allerdings ist TOGAF einerseits mehr auf die Entwicklung der Architektur eines einzelnen Unternehmens ausgerichtet und stellt andererseits viele Konzepte für Architektur Aspekte bereit, die für IVS und IVS-Dienste keine Bedeutung haben. Für die Entwicklung einer IVS-Architektur, das heißt die Architektur von IVS-Diensten, an denen in der Regel mehrere Institutionen und Unternehmen beteiligt sind, erfolgte deshalb eine Anpassung (Tailoring) des TOGAF-Vorgehensmodells unter drei Gesichtspunkten:

- Entwicklung eines generellen Modells zur Anpassung des TOGAF-Vorgehensmodells an die Aufgaben zur Erstellung einer IVS-Architektur, um dieses für die Entwicklung von IVS-Architekturen nutzen zu können
- Erarbeitung eines TOGAF basierten Rahmenwerks für die verschiedenen Phasen der IVS-Architekturentwicklung und Darstellung in einem Wiki
- Entwicklung eines IVS-Architektur-Glossars und -Metamodells

Zum besseren Verständnis des für IVS-Architektur vorgenommenen Tailorings der TOGAF ADM wird diese im Folgenden kurz erläutert.

### 3.2 TOGAF - ein Überblick

#### 3.2.1 Das TOGAF ADM-Phasenmodell



TOGAF definiert mit der TOGAF Architecture Development Method (ADM) einen Prozess zur Entwicklung von Geschäftsarchitekturen eines Unternehmens. Im Einzelnen werden mit der TOGAF-ADM folgende Phasen durchlaufen ([siehe Schmid 2013](#)):

#### **Preliminary Phase (Vorarbeiten)**

Hier werden die Einbindung zugrundeliegender Modelle geklärt, Modell-Anpassungen definiert sowie wichtige Prinzipien für die Architekturentwicklung festgelegt.

#### **Phase A - Architecture Vision (Architekturvision)**

Hier werden die Ziele der Architekturentwicklung und die daran Beteiligten festgelegt.

#### **Phase B - Business Architecture (Geschäftsarchitektur)**

Hier werden für die Geschäftsarchitektur der aktuelle und der gewünschte Zustand beschrieben. Die entscheidenden Unterschiede werden herausgearbeitet. Dazu werden Geschäftsprozessmodelle, Use-Case- und Klassendiagramme verwendet.

#### **Phase C - Information and Systems Architectures (Informations- und System-Architektur)**

Hier werden für die Informations-/Datenarchitektur und für die Anwendungsarchitektur der aktuelle und der gewünschte Zustand beschrieben. Die entscheidenden Unterschiede werden herausgearbeitet. Dazu werden die konkreten Datenmodelle und Anwendungen verwendet.

#### **Phase D - Technology Architecture (Technologiearchitektur)**

Hier werden für die Technologiearchitektur der aktuelle und der gewünschte Zustand beschrieben. Die entscheidenden Unterschiede werden herausgearbeitet. Dazu werden die benötigten Technologien für die Ausführung der Anwendungen und der darüberliegenden Prozesse beschrieben.

#### **In Phase E - Opportunities and Solutions (Möglichkeiten und Lösungen)**

Hier werden die Vorhaben festgelegt, welche die Transformation aus der Ist-Situation zum Soll-Zustand durchführen.

#### **Phase F - Migration Planning (Migrationsplanung)**

Hier wird die Überführung von Ist-Zustand in den Soll-Zustand geplant.

#### **Phase G - Implementation Governance (Steuerung und Überwachung der Implementierung)**

Hier wird die Implementierung in den Soll-Zustand überwacht.

#### **Phase H - Architecture Change Management (Änderungsmanagement)**

Hier werden Anforderungen und externe Einflüsse gesammelt, welche dann als Grundlage für einen evtl. nächsten Durchlauf des Prozesses dienen.

#### **Requirements Management (Anforderungsmanagement)**

Das Anforderungsmanagement treibt den ADM Prozess kontinuierlich und steht deshalb im Zentrum des Prozesses.

### 3.2.2 [Das TOGAF-ADM Schrittmodell](#)

Gemäß TOGAF Version 9.1 ist jede Phase nochmals in einzelne Schritte (Steps) unterteilt, die im TOGAF-Handbuch genau erklärt sind. Damit wird generell ein methodisches und umfassendes Vorgehen bei der Entwicklung einer Unternehmensarchitektur sichergestellt. Ein Beispiel für die Vorbereitungsphase zeigt folgende Tabelle:

Schritt	TOGAF-Vorgabe <a href="#">(siehe The Open Group)</a>
1	Bestimmung des Wirkungsbereichs
2	Betroffene Organisationseinheiten
3	Sicherstellung von Steuerungs- und Unterstützungsframeworks
4	Definition und Aufbau eines Unternehmensarchitektur-Teams und einer Organisation
5	Identifizierung und Festlegung von Architekturprinzipien
6	Auswahl und organisationsspezifische Anpassung von Architekturframeworks
7	Implementierung von Architekturwerkzeugen

Table 2: Das TOGAF-ADM Schrittmmodell

Eine Besonderheit ist mit dem Schrittmmodell der Phasen B, C und D verbunden [\(Albrecht et al. 2018g\)](#).

### 3.2.3 TOGAF Architecture Deliverables als Ergebnisse (Liefergegenstände) der Architekturarbeit

Das Vorgehen in Schritten mündet in sog. Architecture Deliverables als Ergebnis (Liefergegenstände) der Architekturarbeit. Dabei unterscheidet TOGAF folgende „Architecture Deliverables“:

- Artefakte (im möglichen Format von Katalogen, Matrizen und Diagrammen) und
- Other Deliverables

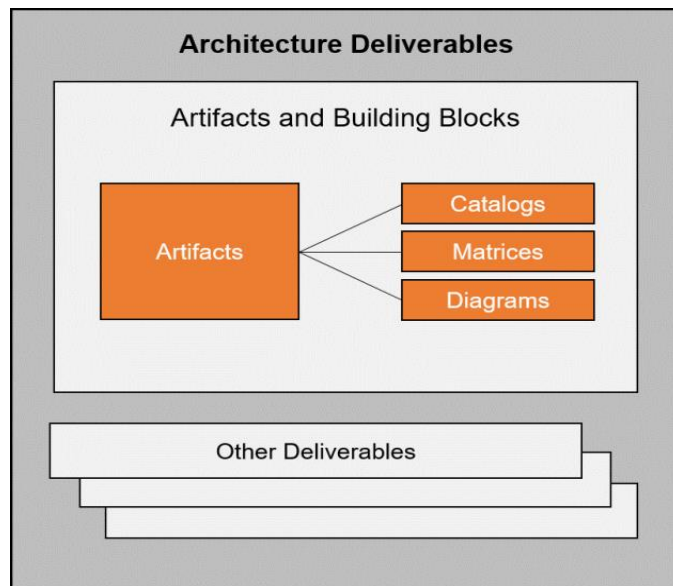


Abb. 8: Architektur Liefergegenstände

Artefakte beschreiben Bausteine (Building blocks). Das sind die Elemente, aus denen am Ende die eigentliche Architektur aufgebaut ist. TOGAF stellt ein Metamodell bereit, welches die Zuordnung der Bausteine zu verschiedenen Bereichen der Unternehmensarchitektur ermöglicht.

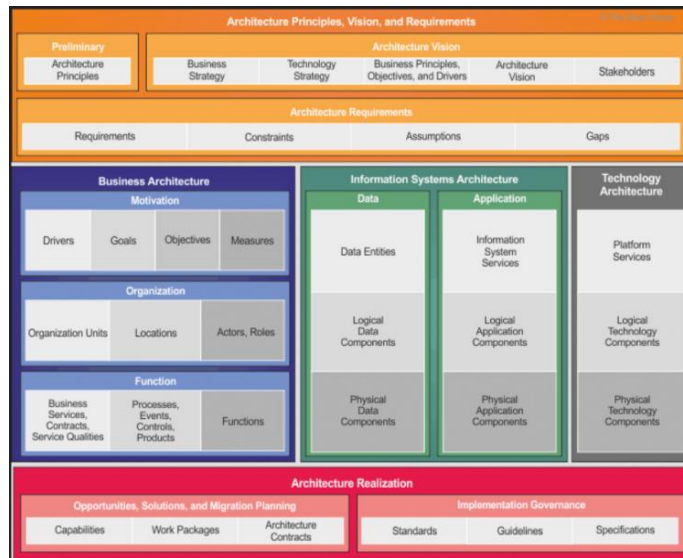


Abb. 9: TOGAF Bausteine

Ein Architecture Deliverable ist das Ergebnis der Architekturarbeit. Bei der Durchführung der Arbeiten nach der ADM werden Deliverables als Output erzeugt. Diese Deliverables werden häufig in folgenden Schritten als Input verwendet und weiter konkretisiert, es werden z. B. in der Phase A relevante Stakeholder mit dem IVS-Rollenkonzept identifiziert und in der Phase B dann basierend auf den IVS-Rollen Prozesse beschrieben.

### 3.2.4 Unterschied zwischen Artefakten und Deliverables

In TOGAF wird zwischen Artefakten und anderen Deliverables unterscheiden. Die Unterscheidung kommt daher, dass Artefakte stets die Architektur an sich bzw. die einzelnen Bestandteile der Architektur beschreiben. Andere Deliverables beschreiben z. B. die Umgebung der Architektur oder die Projektstruktur des Architekturprojekts.

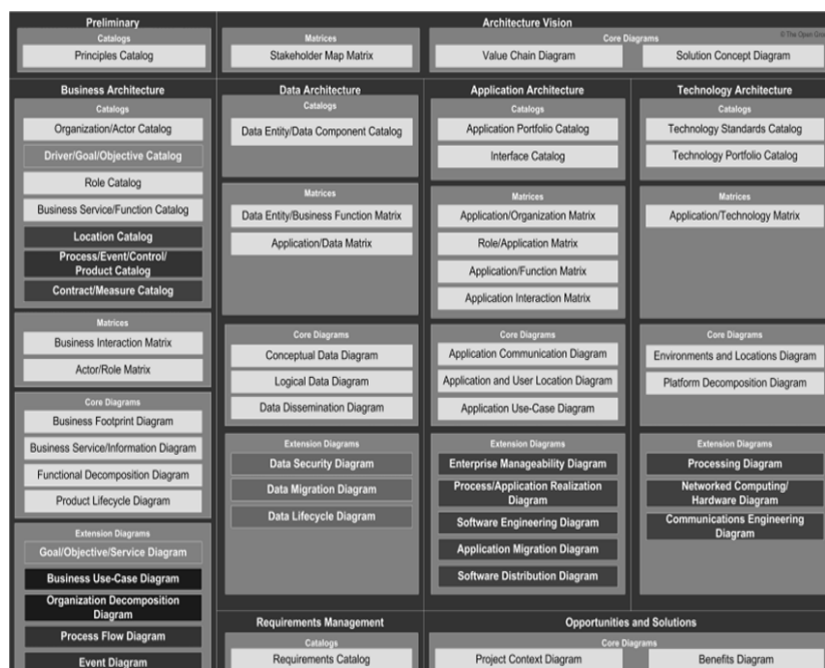


Abb. 10: Mögliche Artefakte zur Beschreibung einer Architektur nach TOGAF

Artefakte sind entweder Kataloge, Matrizen oder Diagramme und bestehen aus den einzelnen Bausteinen.

- Ein Baustein ist z. B. eine einzelne Rolle. Der Rollenkatalog, der alle Rollen auflistet, ist ein mögliches Artefakt. Ein Prozessdiagramm mit Rollen als Swimlanes wäre ein weiteres mögliches Artefakt, das die Bausteine Prozess und Rolle kombiniert.
- Ein Katalog besteht immer nur aus einem Bausteintyp; Matrizen bestehen typischerweise aus zwei verschiedenen Bausteintypen und Diagramme aus mehreren.

TOGAF sieht eine Vielzahl an Artefakten vor (siehe Abbildung (schwarz-weiß)).

Im Los 1 IVS-Rahmenarchitektur werden sowohl Templates zur Beschreibung einzelner Bausteine als auch Templates für Artefakte entwickelt und für die IVS-Referenzarchitekturen bereitgestellt.

### 3.3 Das TOGAF-basierte Rahmenwerk für IVS-Architektur

#### 3.3.1 Tailoring des TOGAF Phasen- und Schrittmodells

Um das TOGAF-Modell für jede Phase und jeden einzelnen Schritt an die Anforderung der Entwicklung einer IVS-Architektur anpassen zu können, wurde ein Tailoring-Modell entwickelt, das die Schritt-Tabellen der Phasen um Spalten wie folgt erweitert:

Schritt	TOGAF (siehe <a href="#">The Open Group</a> )	Tailoring IVS-Architektur	Anleitung	Artefakte {K=Katalog, M=Matrix, D=Diagramm}, O=Other Deliverables	Empfehlung für IVS-Referenzarchitekturen	Empfehlung für IVS-Architekturen realer IVS-Dienste
1	Bestimmung des Wirkungsbereichs	Bestimmung des Wirkungsbereichs von IVS-Architektur	Wirkungsbereich von IVS-Architektur ( <a href="#">Albrecht et al. 2018av</a> ). Hintergrundinformationen und Techniken Beispiel: ( <a href="#">Albrecht et al. 2018au</a> )	Projektspezifische Lösung	Projektspezifische Lösung	Projektspezifische Lösung
2	Identifizierung der betroffenen Organisationseinheiten	Identifizierung von IVS-Architektur betroffener Institutionen/Unternehmen	Von IVS-Architektur betroffene Institutionen/Unternehmen und Rahmenbedingungen ( <a href="#">Albrecht et al. 2018h</a> )	Projektspezifische Lösung	Projektspezifische Lösung	Projektspezifische Lösung
3	Sicherstellung von Steuerungs- und Unterstützungsframeworks	Sicherstellung von Steuerungs- und Unterstützungsframeworks für IVS-Architektur	Steuerungs- und Unterstützungsframeworks für IVS-Architektur ( <a href="#">Albrecht et al. 2018v</a> )	Projektspezifische Lösung	Projektspezifische Lösung	Projektspezifische Lösung
4	Definition und Aufbau eines Unternehmensarchitektur-Teams und einer Organisation	Definition und Aufbau eines IVS-Architektur-Teams und einer Organisation	Hinweise zur Bildung eines IVS-Architekturteams ( <a href="#">Albrecht et al. 2018n</a> )	Projektspezifische Lösung	Projektspezifische Lösung	Projektspezifische Lösung

			Hintergrundinformationen und Techniken Modell, Grundlage für Nachvollziehbarkeit ( <a href="#">Albrecht et al. 2018an</a> ) Glossar, Grundlage für gemeinsames Verstehen ( <a href="#">Albrecht et al. 2018f</a> )			
5	Identifizierung und Festlegung von Architekturprinzipien	Identifizierung und Festlegung von IVS-Architekturprinzipien	IVS-Architektur-Prinzipien ( <a href="#">Albrecht et al. 2018k</a> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Baustein IVS-Architekturprinzip (<a href="#">Albrecht et al. 2018m</a>)</li> </ul> Hintergrundinformationen und Techniken Beispiele für Architekturprinzipien aus dem IKT-Bereich ( <a href="#">Albrecht et al. 2018am</a> )	K: IVS-Architekturprinzipien	K: IVS-Architekturprinzipien für die IVS-Dienstekategorie (geerbt von der IVS-Rahmenarchitektur, erweitert für die IVS-Dienstekategorie)	K: IVS-Architekturprinzipien für den spezifischen IVS-Dienst (geerbt von der IVS-Dienstekategorie, erweitert für den spezifischen IVS-Dienst)
6	Auswahl und organisationsspezifische Anpassung von Architekturframeworks	Auswahl und Anpassung von IVS-Architekturframeworks	Nationale und internationale IVS-Architekturframeworks ( <a href="#">Albrecht et al. 2018w</a> )	Projektspezifische Anpassung und Erweiterung	Projektspezifische Anpassung und Erweiterung	Projektspezifische Anpassung und Erweiterung
7	Implementierung von Architekturwerkzeugen	Implementierung von IVS-Architekturwerkzeugen	Vorschläge für IVS-Architekturwerkzeuge ( <a href="#">Albrecht et al. 2018p</a> )	Projektspezifische Lösung	Projektspezifische Lösung	Projektspezifische Lösung

Tabelle 3: Tailoring des TOGAF Phasen- und Schrittmodells

### 3.3.2 Das TOGAF-basierte Rahmenwerk als Ergebnis des Tailorings

Ergebnis des Tailorings des TOGAF ADM-Phasenmodells ist am Ende das TOGAF-basierte Rahmenwerk für IVS-Architektur. Es besteht aus der TOGAF ADM-Tailoringmethode für IVS-Architektur sowie gemäß der TOGAF ADM strukturierten Phasen und Schritten zur Entwicklung einer IVS-Architektur (siehe im Wiki-Navigationsbaum Menüpunkt „Phasen und Schritte zur Entwicklung einer IVS-Architektur“).

### 3.3.3 Phasen und Schritte der IVS-Rahmenarchitektur 1.0

Für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur 1.0 wurde der Schwerpunkt auf die Architekturvision, die Geschäfts- und Informationssystemarchitektur gelegt (TOGAF Phasen A bis C).



Abb. 11: TOGAF-ADM und Fokus der IVS-Rahmenarchitektur

In der TOGAF Phase D erfolgt die Dokumentation des grundlegenden Aufbaus der IT-Systeme aus Hardware, Software und Kommunikationstechnologie. Diese Phase ist eine wichtige Phase für eine IVS-Architektur eines realen IVS-Dienstes. Jeder Akteur, der an einer IVS-Architektur eines realen IVS-Dienstes beteiligt ist, muss sich die Fragen nach der bestmöglichen technologischen Einbettung in die Unternehmensarchitektur seines Wirkungsbereichs stellen. Diese Entscheidungen können und sollen weder von der IVS-Rahmenarchitektur noch von einer IVS-Referenzarchitektur getroffen werden.

Für die TOGAF Phasen A bis C enthält die IVS-Rahmenarchitektur Vorgaben für die Entwicklung der entsprechenden Phasen der IVS-Referenzarchitekturen. Die IVS-Referenzarchitekturen enthalten wiederum die Beschreibung der Architekturphasen A bis C für die jeweiligen Domänen. Dort werden Vorgaben und Vorschläge für IVS-Architekturen realer IVS-Dienste entwickelt und beschrieben. Von dieser Vorgehensweise wird für die TOGAF Phasen E bis H abgewichen. Für die IVS-Referenzarchitekturen entfallen diese Phasen vollständig, da keine einheitlichen Vorgaben für IVS-Architekturen realer IVS-Dienste entwickelt werden können. Stattdessen müssen in jedem Projekt, in dem eine IVS-Architektur eines IVS-Dienstes erarbeitet wird, diese Phasen individuell ausgearbeitet werden. Für die IVS-Rahmenarchitektur ändert sich für die Phasen E bis H der Blickwinkel: Anstatt Vorgaben für die IVS-Referenzarchitekturen zu entwickeln, werden diese Phasen zusammengefasst und es wird die Vorgehensweise zur Umsetzung der IVS-Architekturen beschrieben.

Einen Überblick über das Tailoring der Phasen Vorbereitung sowie Phasen A, B und C (C1. und C.2) liefern die folgenden Grafiken:



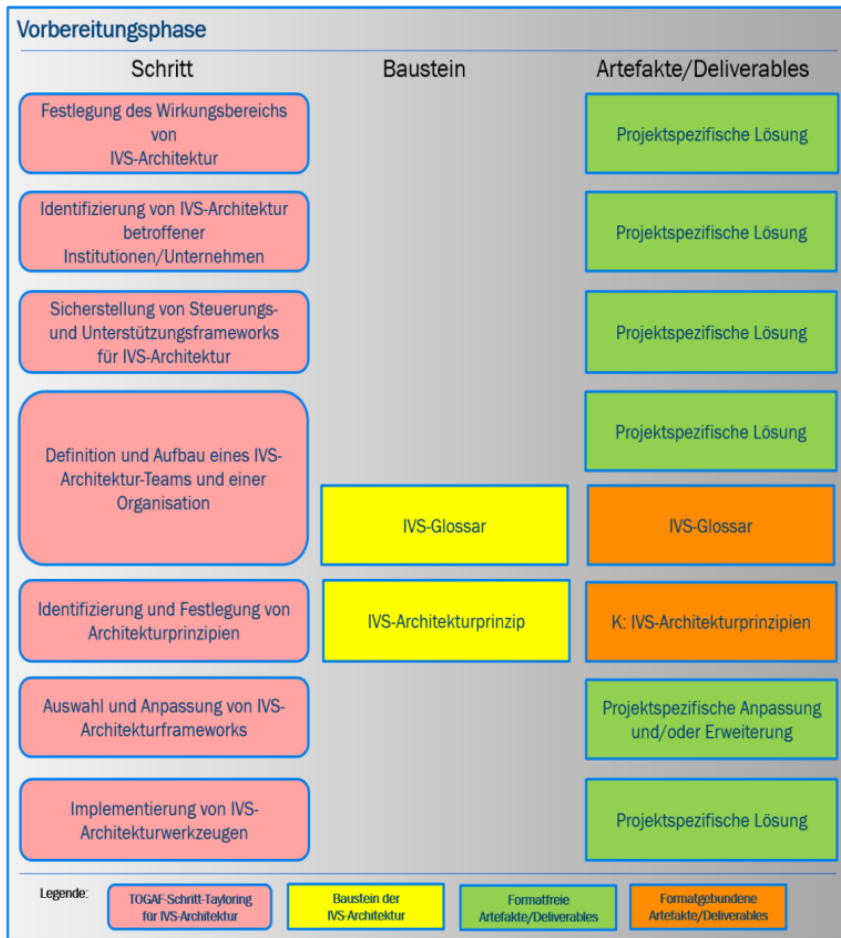


Abb. 12: Vorbereitungsphase

Phase A - Architekturvision				
Schritt	Baustein	Artefakte/Deliverables		
Aufsetzen des IVS-Architekturprojekts	IVS-Domäne IVS-Dienst	O: Aufsetzen des IVS-Architekturprojekts		
Identifizierung der IVS-Rollen mit deren Anliegen und Geschäftsanforderungen		O: IVS-Rollen-Map		
	IVS-Rolle	K: IVS-Rollen		
	IVS-Anforderung	K: IVS-Anforderungen		
Ausarbeitung von Geschäftszielen, Geschäftstreibern und Rahmenbedingungen für IVS-Dienste	IVS-Leitbild	K: IVS-Leitbilder		
	IVS-Geschäftsziele	K: IVS-Geschäftsziele		
Entwicklung/Bewertung der IVS-Capabilities von IVS-Rollen	IVS-Capability	K: IVS-Capabilities		
Entwicklung der IVS-Architekturvision		O: IVS-Architekturvision		
Definition des Wertbeitrags und der KPI's von IVS-Architektur	Wertbeitrag und KPI's von IVS-Architektur	K: Wertbeitrag und KPI's von IVS-Architektur		
Identifizierung der Risiken einer Geschäfts-Transformation	Risiko von IVS-Architektur	K: Risiken von IVS-Architektur		
Legende:	TOGAF Schritt-Tailoring für IVS-Architektur	Baustein der IVS-Architektur	Formatfreie Artefakte/Deliverables	Formatgebundene Artefakte/Deliverables

Abb. 13: Phase A - IVS-Architekturvision

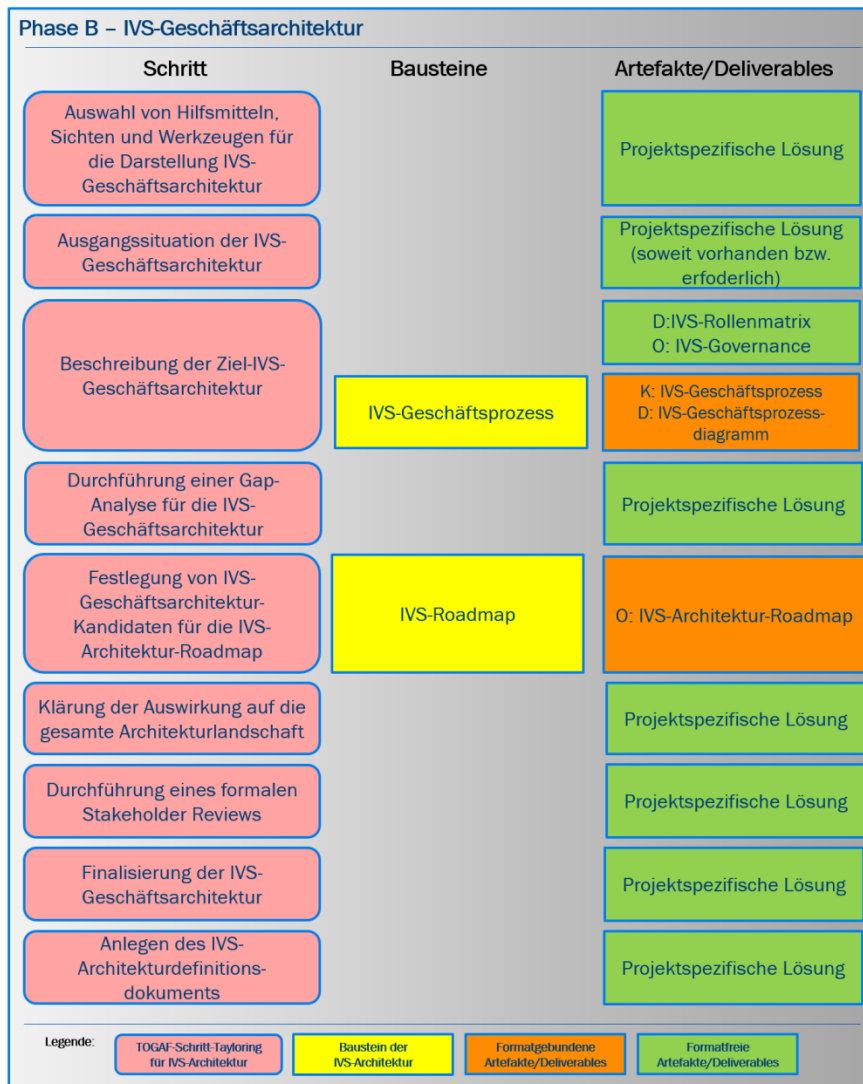


Abb. 14: Phase B - IVS-Geschäftsarchitektur

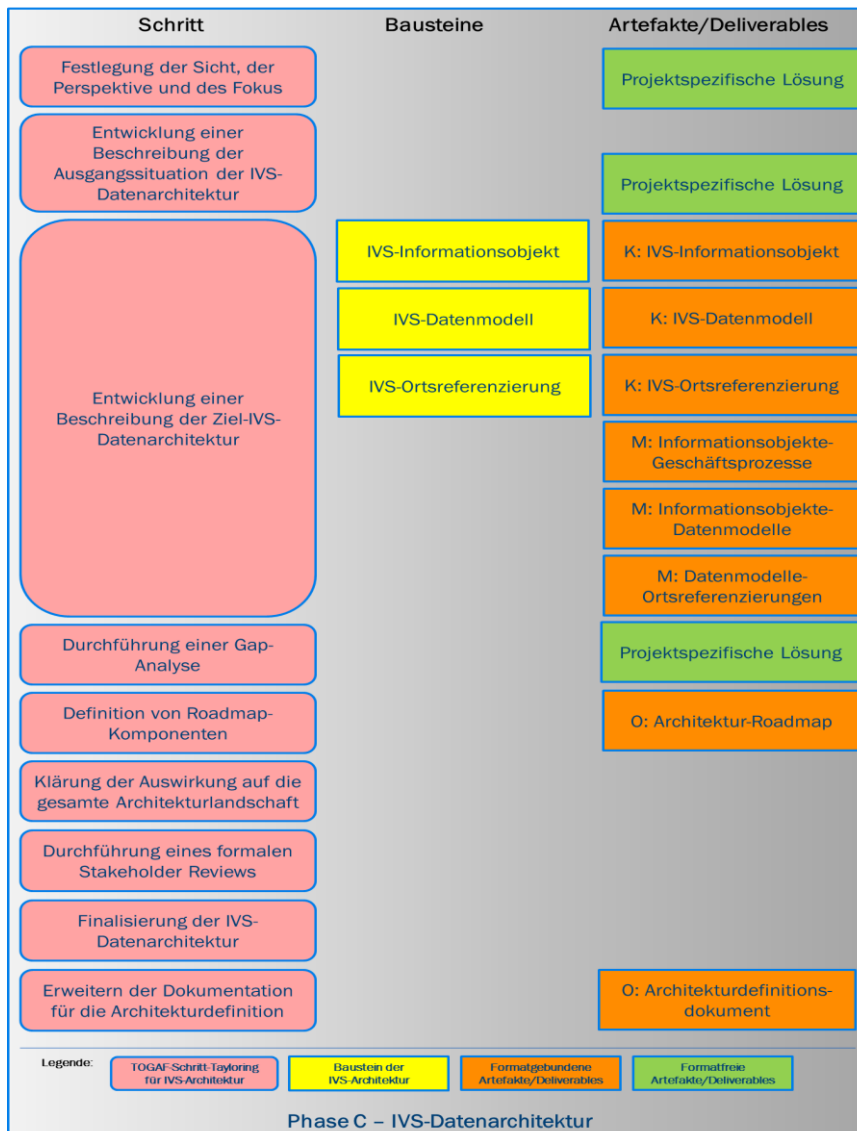


Abb. 15: Phase C.1 - IVS-Datenarchitektur



Abb. 16: Phase C.2 - IVS-Anwendungsarchitektur

## 4 Die IVS-Architekturbausteine - IVS-Begriffe & Definitionen

### 4.1 IVS-Architektur - Schlüsselbegriffe

#### 4.1.1 IVS - Intelligente Verkehrs-Systeme (engl. ITS - Intelligent Transport Systems)...

- verstehen sich als intelligente Anwendungen im Bereich von Transport, Verkehr und Mobilität, die vom IVS-End-Nutzer als IVS-Dienst (engl. ITS service) genutzt werden können.
- betreiben IVS-Wertschöpfung, indem sie die IVS-End-Nutzer mit umfassenderen Informationen in die Lage versetzen Verkehrsnetze auf sicherere, koordiniertere und "klügere" Weise zu nutzen (siehe Status und Rahmenbedingungen für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland 2010).
- setzen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) im Straßenverkehr und an den Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern ein, mit deren Hilfe verkehrsbezogene Daten und Informationen erfasst, übermittelt, verarbeitet und ausgetauscht werden können (siehe Das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit der juris GmbH 2013).
- dürfen über ihren Wortanteil Intelligenz nicht im Sinne künstlicher Intelligenz (KI), sondern müssen im Sinne von Business Intelligence verstanden werden. Dabei ist Intelligenz ein Synonym für Informationen und Erkenntnisse, die durch das Sammeln und Auswerten von Daten und Informationen mit dem Ziel gewonnen werden, dem End-Nutzer von IVS im Hinblick auf seine Ziele bessere strategische und/oder operative Entscheidungen zu ermöglichen bzw. aus Betreibersicht auf End-Nutzer von IVS eine besondere Wirkung derart auszuüben, dass diese ihr Verhalten auf die Ziele des Betreibers ausrichten.

#### 4.1.2 [IVS-Architektur...](#)

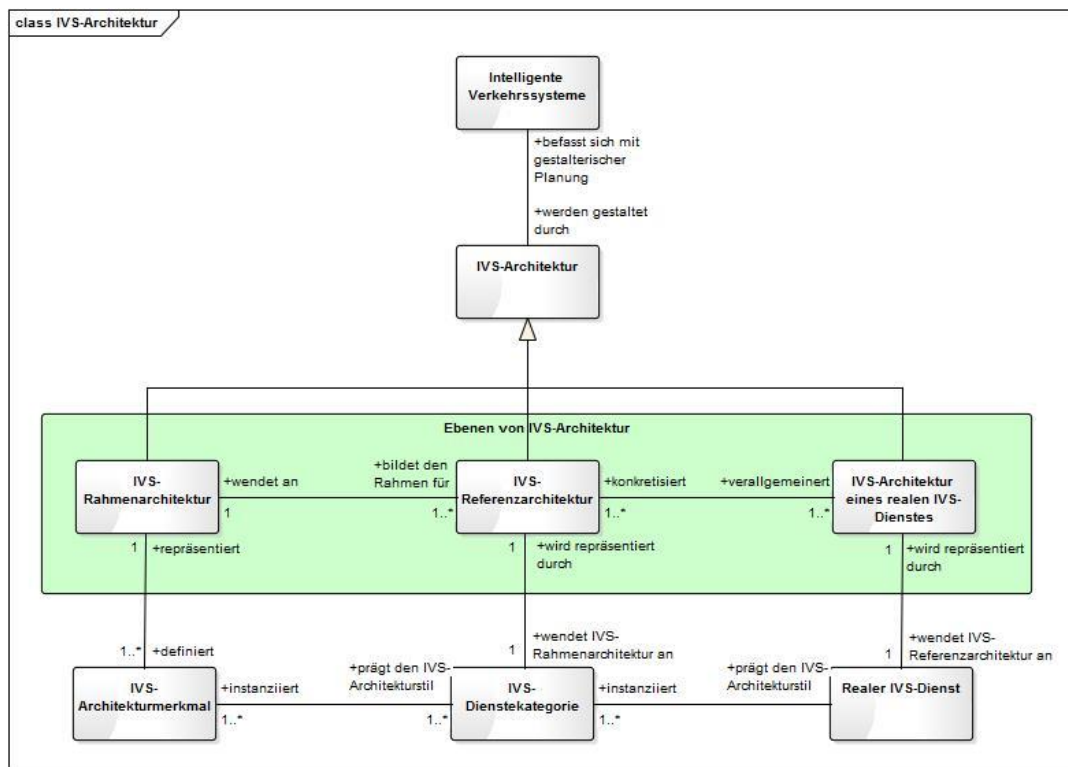


Abb. 17: IVS-Architektur und Ebenen von IVS-Architektur - Modell

- befasst sich grundsätzlich neben der funktionalen, technischen und wirtschaftlichen Realisierung vor allem mit der gestalterischen Planung von IVS und IVS-Diensten.
- orientiert sich an übergeordneten Leitbildern und Zielvorstellungen des „Bauherrn“. Insofern liegt die Kernkompetenz eines IVS-Architekten über das Wissen um Realisierung von IVS und IVS-Diensten hinaus, vor allem in der Schaffung von IVS-Architektur mittels Vorschlägen und Ausprägungen von IVS-Architekturmerkmalen, die den Leitbildern und Zielvorstellungen des Bauherrn entsprechen oder er entwickelt dazu eigene Vorstellungen.

#### 4.1.3 Die IVS-Rahmenarchitektur...

- legt die Gestaltungsebenen (IVS-Architekturdomänen) und Gestaltungsobjekte (IVS-Architekturelemente) fest, die das architekturelle Erscheinungsbild von IVS und IVS-Diensten repräsentieren und sie als solche charakterisieren und wiedererkennbar machen.
- verleiht den Gestaltungsebenen und Gestaltungsobjekten von IVS und IVS-Diensten eine IVS-Semantik zur gegenseitigen Verständigung; dies erfolgt über einen (eindeutigen) IVS-Begriff, der im IVS-Glossar sprachlich und anhand von Bildern erläutert wird.
- legt darüber hinaus (in Anlehnung an das Vorgehensmodell von TOGAF) die Schritte und Grundsätze fest, nach denen der IVS-Architekt bei der Planung und Realisierung von IVS-Diensten vorgehen soll.

#### 4.1.4 IVS-Architekturmerkmale...

- prägen das architekturelle Erscheinungsbild des IVS-Betrachtungsgegenstandes und machen so den Stil der IVS-Architekturschule/eines IVS-Architekten wiedererkennbar.
- repräsentieren über ihre Auswahl und Semantik die IVS-Rahmenarchitektur als Meta-Meta-Modell von IVS-Architektur.
- implementieren die IVS-Architektur der IVS-Architekturschule/eines IVS-Architekten, indem sie als Merkmale einer IVS-Dienstekategorie/eines IVS-Dienstes instanziiert werden (Konzeptinstanziierung).

#### 4.1.5 Die IVS-Referenzarchitektur...

- überträgt die von der IVS-Rahmenarchitektur vorgegebenen Gestaltungsebenen und Gestaltungsobjekte auf den Gestaltungsraum einer spezifischen, mit einem Bezeichner benannten IVS-Dienstekategorie (man könnte auch sagen IVS-Dienstefamilie), und konkretisiert sie soweit, dass sie aus fachlicher Sicht den gemeinsamen Bedingungen der IVS-Dienstekategorie entsprechen.
- ist auch die Grundlage zur Spezifikation und Entwicklung der IVS-Architekturen realer IVS-Dienste und spezifischer IVS-Produkte für spezielle IVS-Anwendungsdomänen.
- ist von großem Nutzen, wenn sie von einer „größeren“ Gemeinschaft akzeptiert und quasi als Standard eingesetzt und genutzt wird.

#### 4.1.6 Die IVS-Architektur realer IVS-Dienste und IVS-Produkte...

- ist die tatsächliche Umsetzung der relevanten IVS-Referenzarchitekturen bis zur letzten Detaillierungsebene in einem konkreten Anwendungsfall.
- bildet die Konzeptmerkmale (semantische Merkmale) von IVS-Referenzarchitekturen nach dem Prinzip der Konzeptinstanziierung auf konkrete Architekturen realer IVS-Dienste oder IVS-Produkte ab.

- darf Konformität zu IVS-Rahmenarchitektur und zu IVS-Referenzarchitekturen in Anspruch nehmen, wenn deren IVS-Architekturkonzepte nachvollziehbar wiedererkennbar sind.

## 4.2 Verbindung von IVS- und TOGAF-Architekturkonzepten

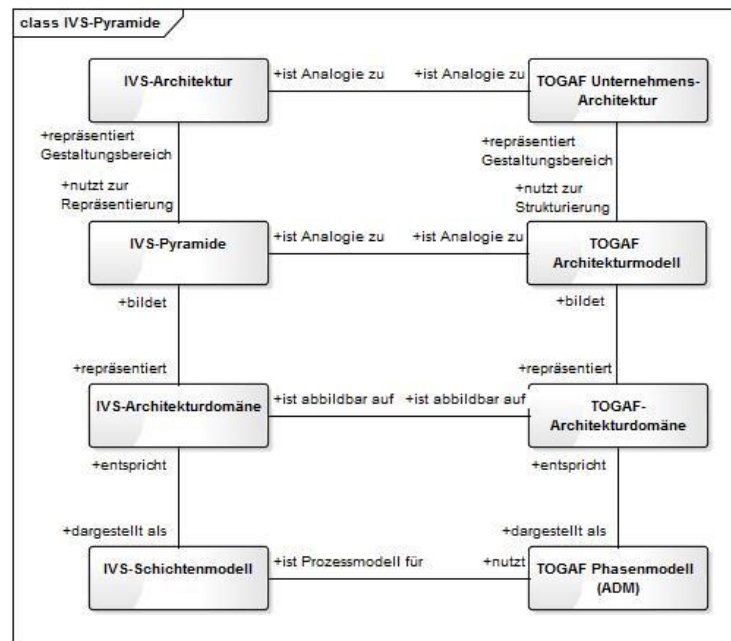


Abb. 18: Verbindung von IVS- und TOGAF-Architekturkonzepten - Modell

### 4.2.1 Die IVS-Pyramide...

- besteht aus fünf als IVS-Architekturdomänen bezeichnete Schichten, die zusammen den potentiell möglichen Betrachtungs- und Darstellungsbereich von IVS-Architektur aufspannen.
- repräsentiert über ihre Schichten den strukturellen Aufbau von IVS-Diensten, um darüber ihre Eigenschaften besser identifizieren, einordnen und miteinander in Beziehung setzen zu können.
- ist ein Konzept, das Basiskonzepte von IVS-Architektur in Beziehung setzt und damit eine Grundordnung für übergreifendes Gestalten von IVS-Architektur vermittelt.

### 4.2.2 Die IVS-Architekturdomäne...

- unterteilt den komplexen Gestaltungsraum von IVS-Diensten in semantische Schichten.
- verleiht über ihre Benennung und inhaltliche Konkretisierung der Beschreibung von IVS-Diensten die dafür zugrundeliegende architekturelle Semantik.
- ist als Schicht der IVS-Pyramide ein Bestandteil der Vorstellung von IVS-Architektur und als TOGAF-ADM-Phase (B bis D) ein Gegenstand der Entwicklung einer Unternehmensarchitektur (Enterprise Architecture) und verbindet darüber IVS- mit TOGAF-Architekturkonzepten.

## 4.3 Vorbereitung der IVS-Architekturarbeit

### 4.3.1 IVS-Glossar...

- ist ein IVS-Architekturdeliverable (Albrecht et al. 2018ab), mit dem die Grundlage für gemeinsames Verstehen in einem IVS-Architekturprojekt gelegt wird.



- hat die zwei Bestandteile:
  - IVS-Architekturbausteine - IVS-Begriffe & Definitionen, über das das Verständnis von IVS-Architektur hergestellt werden soll und das die IVS-Architekturbausteine als eigentliches Ergebnis der IVS-Rahmenarchitektur umfasst sowie
  - Allgemeine Begriffe aus Verkehr, Transport und Mobilität, die keine spezifische IVS-Architektur-Semantik repräsentieren.

#### 4.3.2 IVS-Architekturprinzip...

- ist ein IVS-Architekturdeliverable (Albrecht et al. 2018l), mit dem verbindliche Grundsätze und auch Orientierungshilfen zur Erstellung einer IVS-Architektur aufgestellt werden.
- ist Bestandteil der Architekturplanung und kann für alle IVS-Architekturdomänen (Ebenen der IVS-Pyramide) ausgearbeitet werden.

#### 4.4 Abgrenzung des IVS-Gegenstandes der architekturellen Betrachtung

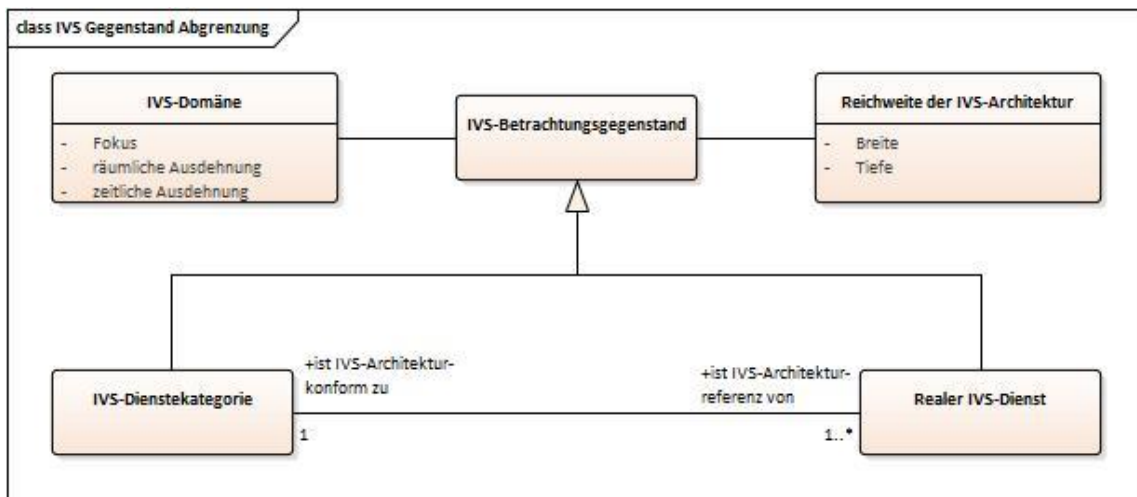


Abb. 19: Abgrenzung des IVS-Gegenstandes der architekturellen Betrachtung - Modell

##### 4.4.1 IVS-Domäne...

- ist ein IVS-Architekturdeliverable (Albrecht et al. 2018u), mit dem die äußerst umfangreiche und komplexe Anwendungsvielfalt von IVS-Diensten in spezifische Anwendungsfelder, in dem spezifisches Wissen zum Thema IVS (Domänen-Wissen) angewendet wird, und Anwendungssichten unterteilt wird. Im Fall von IVS-Architektur wird Architekturwissen zum IVS-Betrachtungsgegenstand angewendet.
- wird zu Beginn eines IVS-Architekturprojekts definiert und festgelegt, um den Betrachtungsgegenstand und die Betrachtungsweise/den Betrachtungsfokus des Projekts und seine räumliche sowie zeitliche Dimension überschaubar zu machen und von weiteren ähnlichen bzw. angrenzenden Betrachtungsgegenständen und Betrachtungsweisen abgrenzen zu können.

##### 4.4.2 Reichweite der IVS-Architektur...

- legt fest, wie weitreichend die Ist-Architektur und die Ziel-Architektur beschrieben werden sollen.
- hat zwei Dimensionen: Breite und Tiefe.

- wird für IVS-Referenzarchitekturen und die IVS-Architekturen realer IVS-Dienste spezifisch festgelegt.

## 4.5 Begriffe, Bausteine und Deliverables Phase A - IVS-Architekturvision

### 4.5.1 IVS-Dienst und IVS-Dienstekategorie

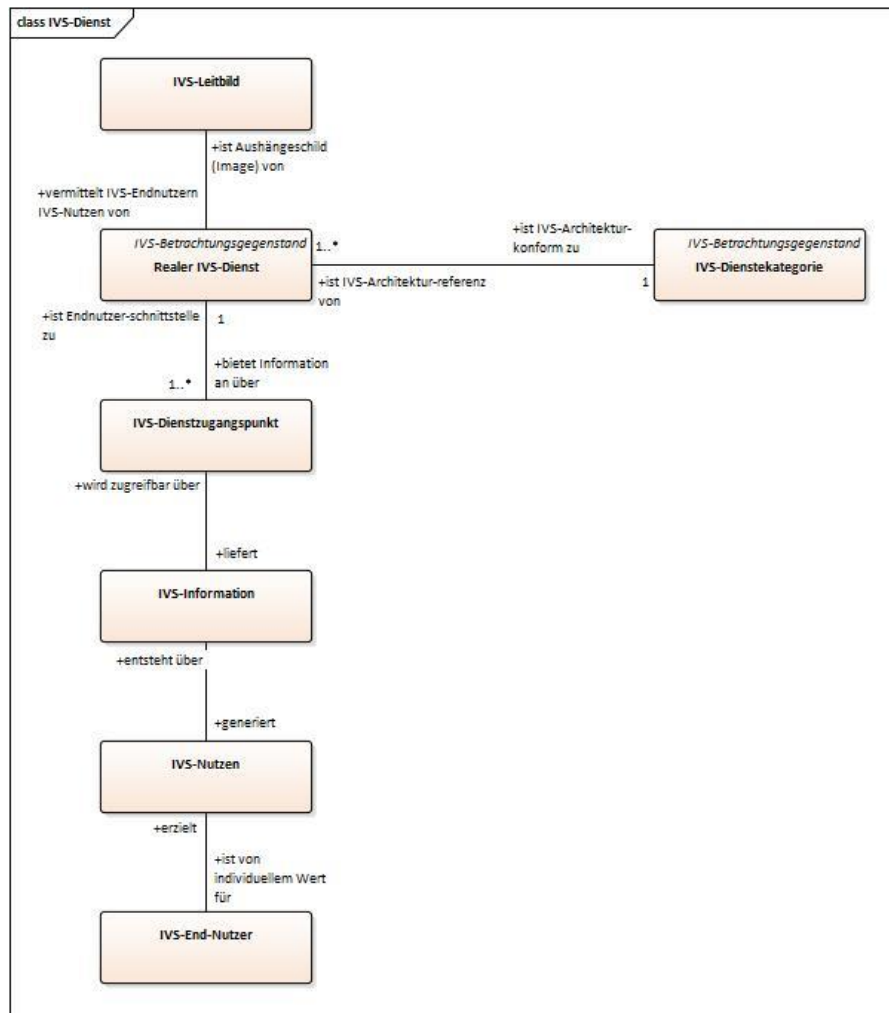


Abb. 20: IVS-Dienstekategorie und realer IVS-Dienst - Modell

#### IVS-Leitbild...

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018ae), der als "Aushängeschild" nach außen einen angestrebten Zielzustand (Idealbild) in Bezug auf den IVS-Betrachtungsgegenstand (IVS-Dienst oder IVS-Dienstekategorie) formuliert.
- vermittelt der Außenwelt und dem IVS-End-Nutzer das Selbstverständnis und die Grundprinzipien einer Organisation/Interessensgemeinschaft und den auf den IVS-Betrachtungsgegenstand bezogenen Wertekonsens sowie IVS-Nutzen.

#### Realer IVS-Dienst...

- ist ein IVS-Architekturdeliverable (Albrecht et al. 2018s), mit dem eine auf IVS-End-Nutzer abzielende geschäftliche und wertschöpfende Leistung von IVS-Akteuren im Bereich von

Verkehr, Transport und Mobilität bezeichnet wird, die IVS-Wertschöpfung betreiben , indem sie mittels Einsatz einer Kombination von Menschen, Organisation, Prozessen und Technologie (IVS-Kosten) alleine oder in Zusammenarbeit mit weiteren IVS-Akteuren einen IVS-Mehrwert schaffen.

- schafft einen IVS-Mehrwert, der aus folgenden Bestandteilen bestehen kann:
  - einem individuellen, also für einzelne IVS-End-Nutzer personalisierten IVS-Nutzen, für den diese - direkt oder indirekt - bereit sind zu bezahlen (Nutzerfinanzierung des IVS-Dienstes) oder
  - einer kollektiven, also für IVS-End-Nutzerkollektive zugeschnittenen IVS-Wirkung, für die die öffentliche Hand als Vertreter von Politik und Gesellschaft bereit ist Steuermittel oder Gebühren einzusetzen (Steuer- bzw. Gebührenfinanzierung des IVS-Dienstes) oder
  - aus einer Mischung von beidem, wenn öffentliche und private IVS-Akteure im Rahmen der Wertschöpfung zusammenarbeiten.

#### **IVS-Dienstekategorie...**

- ist Gegenstand der Entwicklung von IVS-Referenzarchitekturen und insofern der Bezeichner für eine den Architekturstil prägende Referenz für IVS-Dienste, die im Sinne von IVS-Architektur und in Bezug auf den architekturellen Fokus mit gleichen/gleichartigen IVS-Architekturmerkmalen ausgestattet sind.
- überträgt und konkretisiert die von der IVS-Rahmenarchitektur vorgegebenen Gestaltungsebenen und Gestaltungsobjekte auf den Gestaltungsraum einer spezifischen, mit einem Bezeichner benannten IVS-Dienstefamilie, sodass sie aus fachlicher Sicht gemeinsamen Bedingungen entsprechen.

#### **IVS-Nutzen...**

- entsteht, wenn IVS-End-Nutzer im Rahmen von Anwendungsprozessen über leicht zugängliche IVS-Dienst-Zugangspunkte (im einfachsten Fall von z. B. einer Privatperson mit ihrem Smartphone) Zugriff auf IVS-Informationen erhalten, um eigene IVS-Entscheidungen sicher, zuverlässig, schnell und effektiv treffen zu können.

#### **IVS-Wirkung...**

- entsteht, wenn IVS-End-Nutzer im Rahmen von Anwendungsprozessen über leicht zugängliche IVS-Dienst-Zugangspunkte (im einfachsten Fall von z. B. einer Privatperson mit ihrem Smartphone) Zugriff auf IVS-Informationen erhalten und daraufhin ihr Verhalten im Sinne der Ziele der Betreiber von IVS-Diensten ausrichten.

## 4.5.2 Mechanismus der IVS-Wertschöpfung

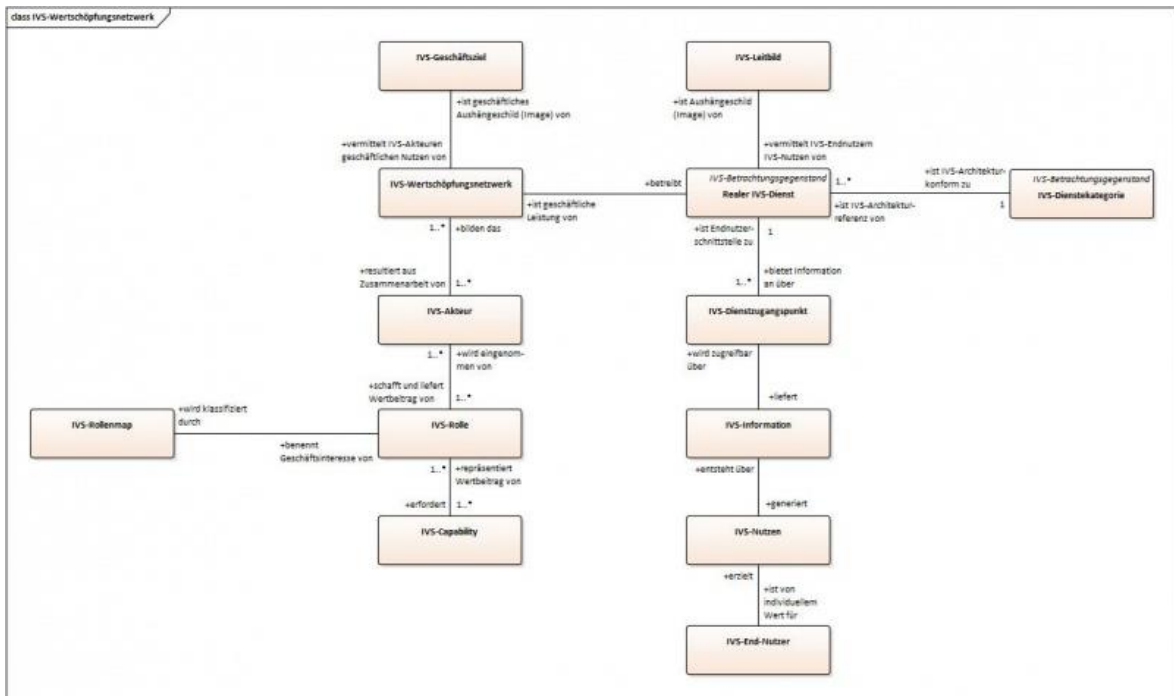


Abb. 21: IVS-Wertschöpfungskette/IVS-Wertschöpfungsnetzwerk – Modell

### IVS-Geschäftsziel...

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018aa), der den mit einem IVS-Dienst verbundenen wirtschaftlichen Mehrwert für eine Institution/ein Unternehmen als Zielvorstellung formuliert.

### IVS-Wertschöpfungsketten/IVS-Wertschöpfungsnetzwerke...

- resultieren aus der organisationsübergreifenden Vernetzung und Zusammenarbeit von eine oder mehrere IVS-Rollen einnehmenden IVS-Akteuren, die gemeinsam das Ziel haben, einen IVS-Dienst anzubieten, zu realisieren und zu betreiben.
- müssen als Prozessketten für IVS-Informationslogistik, das heißt der Organisation, Steuerung, Bereitstellung und Optimierung von IVS-relevanten Informationsströmen, interpretiert werden, die als zentraler Dreh- und Angelpunkt zur Erschließung und Schöpfung des Nutzenpotentials von IVS die eigentliche Herausforderung für die IVS-Akteure als Bestandteil von IVS-Wertschöpfungsketten/-netzwerken darstellt.

### IVS-Akteur...

- ist Bestandteil einer IVS-Wertschöpfungskette/eines IVS-Wertschöpfungsnetzwerks und als solcher direkt an der Wertschöpfung beteiligt.
- leistet seinen Wertschöpfungsbeitrag zum IVS-Nutzen, indem er seine IVS-Capabilities im Rahmen seiner IVS-Aktivitäten als Bestandteil des IVS-(Wertschöpfungs)Geschäftsprozesses einbringt und einsetzt.
- vertritt in der Regel auch Interessen von IVS-Stakeholdern, die selbst nicht unmittelbar an der IVS-Wertschöpfungskette/am IVS-Wertschöpfungsnetzwerk beteiligt sind, die aber starke Interessen damit verbinden.

- umfasst als Begriff auch den IVS-End-Nutzer als speziellen IVS-Akteur.

### IVS-End-Nutzer...

- sind im Normalfall Verkehrsteilnehmer und Reisende, die IVS-Dienste für die Vorbereitung oder Durchführung einer Fahrt oder einer Reise von A nach B nutzen.
- sind im Falle von C-ITS und automatisiertem Fahren als Fahrerassistenzsysteme bezeichnete IVS-End-Nutzer Systeme, die Verkehrsteilnehmer und Reisende in der Vorbereitung oder Durchführung einer Fahrt oder einer Reise von A nach B unterstützen.
- sind aber auch IVS-Akteure, die selbst IVS-Dienste anbieten oder daran beteiligt sind und dabei die Dienste anderer IVS-Akteure nutzen, um ihre eigenen geschäftlichen IVS-Leistungen zu unterstützen oder zu verbessern.

### IVS-Rollen Map...

- ist ein IVS-Architekturdeliverable ([Albrecht et al. 2018aj](#)), das die Stereotype von IVS-Akteuren und IVS-Stakeholdern deklariert und mit ihren Geschäftsanliegen und IVS-Rollen beschreibt.
- klassifiziert die Bedeutung von IVS-Akteuren und IVS-Stakeholdern, welche sie über ihre Rolle für den IVS-Dienst bzw. die IVS-Dienste-Kategorie erlangen (Power-Grid).

### IVS-Rolle...

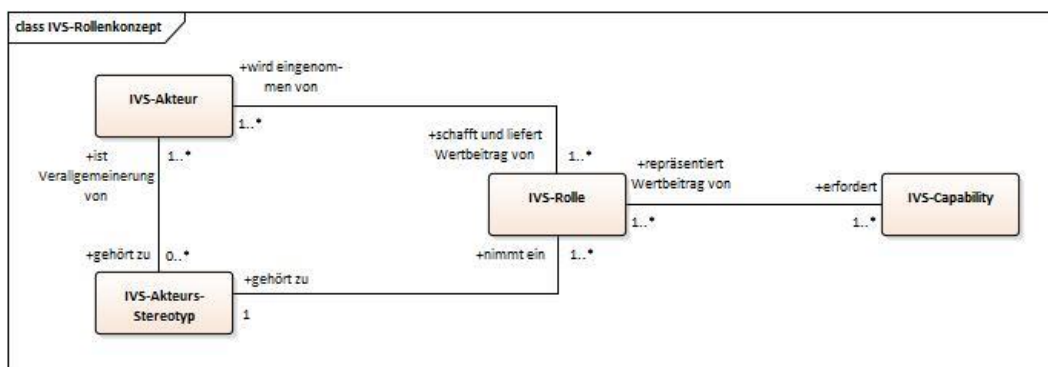


Abb. 22: IVS-Rollenkonzept als UML-Diagramm

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018ah), mit dem Stereotype von IVS-Fähigkeiten, IVS-Verantwortlichkeiten und IVS-Aufgaben, die für die Wertschöpfung mit Hilfe von IVS-Diensten typisch und erforderlich sind, bezeichnet und semantisch beschrieben werden.
- ist ein signifikanter Bestandteil von IVS-Wertschöpfungsketten für IVS-Informationslogistik, der von IVS-Akteuren und IVS-Stakeholdern je nach Erfordernis des zu realisierenden IVS-Dienstes eingenommen wird, wobei ein einzelner IVS-Akteur oder IVS-Stakeholder eine oder mehrere IVS-Rollen besetzen kann.
- operationalisiert ihre IVS-Fähigkeiten, IVS-Verantwortlichkeiten und Aufgaben in Form von Aktivitäten, die mit den Aktivitäten anderer IVS-Rollen den IVS-Geschäftsprozess eines IVS-Dienstes bildet.
- wird in IVS-Referenzarchitekturen von Stereotypen von IVS-Akteuren, in IVS-Architekturen realer IVS-Dienste von konkreten Instanzen von Stereotypen von IVS-Akteuren eingenommen.

### IVS-Capability...

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018q), der eine Fähigkeit repräsentiert, die eine IVS-Rolle als Bestandteil einer IVS-Prozesskette (IVS-Wertschöpfungskette/IVS-Wertschöpfungsnetzwerk) mitbringen muss, damit am Ende der potentielle Nutzen des IVS-Dienstes verwirklicht werden kann.
- ist als Business Capability (Geschäfts-Fähigkeit) von strategischer Bedeutung für jedes Unternehmen, weil sie eine Eigenschaft kennzeichnet, die für eine Institution/ein Unternehmen unbedingt erforderlich ist, damit es ihre/seine strategischen Ziele erreichen kann.

#### 4.5.3 Business-Szenarien zur Erfassung von Anforderungen

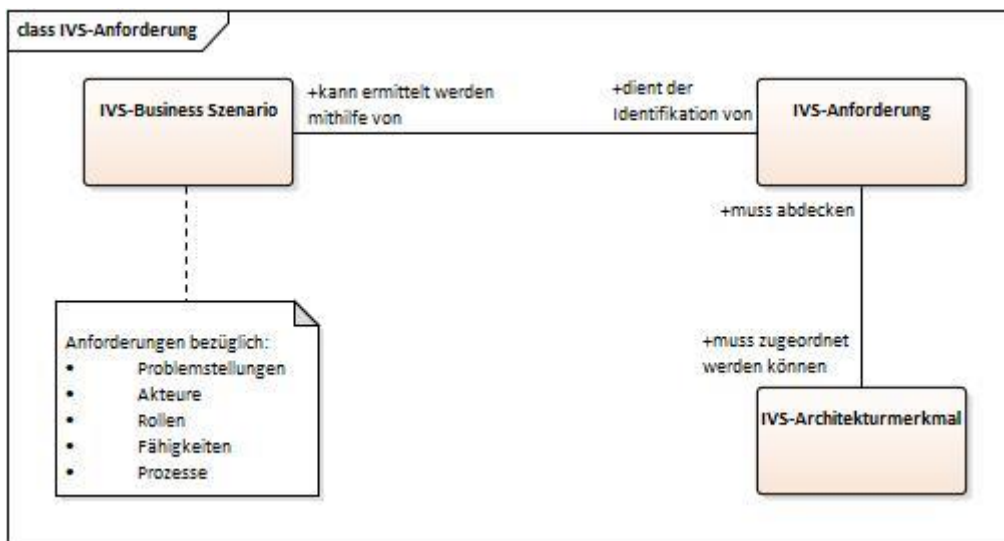


Abb. 23: IVS-Business-Szenario - Modell

### IVS-Anforderung...

- (engl. requirement) ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018i), mit dem ein Bedürfnis zum Ausdruck gebracht wird, der einem spezifischen IVS-Architekturmerkmal entsprochen werden muss.
- wird innerhalb aller Phasen zur Entwicklung einer IVS-Architektur identifiziert (Requirements Management).
- kann mit Hilfe der Business-Szenario-Technik ermittelt werden, die gleichzeitig der Identifikation und Dokumentation von IVS-Anforderungen dient.

### IVS-Business Szenario...

- ist ein IVS-Architurdeliverable (Albrecht et al. 2018c), das der Identifikation von IVS-Anforderungen, z. B. in Bezug auf Stakeholder, IVS-Rollen, IVS-Akteure oder die IVS-Architekturvision dient.
- beschreibt ein größeres Problem und seine Lösung umfassend, unter Beachtung, dass die Beschreibung aus der Sicht der Anforderungen erfolgt und noch nicht konkret auf Lösungen eingeht.
- beschreibt in Phase A ein umfängliches End-to-End-Szenario, dessen Beschreibung in der Phase B vertieft wird.

#### 4.5.4 Ziele, Nutzen und Risiken von IVS-Architektur

##### **IVS-Architekturvision...**

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018a), mit dem eine erste "high-level" Fassung der IVS-Architektur für eine IVS-Dienstekategorie bzw. einen spezifischen IVS-Dienst erarbeitet wird.
- konzentriert sich typischerweise - auf einem hohen Niveau - mehr auf die Breite der Anforderungen und weniger auf ihre Tiefe (siehe auch Phase A - Architekturvision, Schritt 6).

##### **Wertbeitrag und KPI's von IVS-Architektur...**

- ist ein IVS-Architekturdeliverable (Albrecht et al. 2018a), mit dem der für IVS-End-Nutzer, IVS-Akteure und Stakeholder intendierte Nutzen von IVS-Architekturbausteinen und -Deliverables nachvollziehbar bewertet werden kann.
- liefert Schlüsselkennzahlen (KPI's für IVS-Architektur) und Messverfahren, mit denen der Nutzen von IVS-Architektur gemessen und nachgewiesen werden kann.

##### **Risiko von IVS-Architektur...**

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018a), mit dem Risiken vor und nach der Umsetzung von IVS-Architektur identifiziert und in Bezug auf Eintrittswahrscheinlichkeit und Schwere bewertet werden.
- legt die Schritte für Identifikation und Bewertung fest und identifiziert mögliche Gegenmaßnahmen für kritische Risiken (Risikomanagement).

#### 4.6 Begriffe, Bausteine und Deliverables Phase B - IVS-Geschäftsarchitektur

##### 4.6.1 IVS-Geschäftsarchitektur...

- konkretisiert und operationalisiert die Geschäftsstrategie (Ziele und Nutzen) einer IVS-Wertschöpfungskette/eines IVS-Wertschöpfungsnetzwerks.
- entwickelt Sichten auf das Geschäft (Business) einer/eines IVS-Wertschöpfungskette/IVS-Wertschöpfungsnetzwerkes in Bezug auf Aufbau (IVS-Rollenmatrix), Führung und Steuerung (IVS-Governance) sowie Aktivitäten der IVS-Akteure (IVS-Geschäftsprozess) und leitet daraus Anforderungen ab.

##### 4.6.2 Die IVS-Rollenmatrix...

- ist ein Architekturdeliverable, das als praktisches Instrument für die Entwicklung und Visualisierung des Aufbaus von IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerken verwendet werden kann.
- wurde im Projekt "Entwicklung einer ÖV-IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland unter Einbindung Europäischer IVS-Richtlinien mit ÖV-Relevanz" (Kieslich et al. 2014) entwickelt und erlaubt neben der Ausgestaltung von IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerken die Einordnung von IVS-Akteuren über eine Rolle.

##### 4.6.3 IVS-Governance...

- ist ein Architekturdeliverable, über das beschrieben und vermittelt wird, auf welcher gesetzlichen, rechtlichen und vertraglichen Grundlage ein IVS-Dienst aufbaut und wie die Zusammenarbeit von IVS-Akteuren durchzuführen ist.

- vermittelt Anforderungen, wie ein IVS-Dienst zustande kommt und welche Anforderungen es für dessen Führung und Steuerung (Governance) gibt.

#### 4.6.4 IVS-Geschäftsprozess...

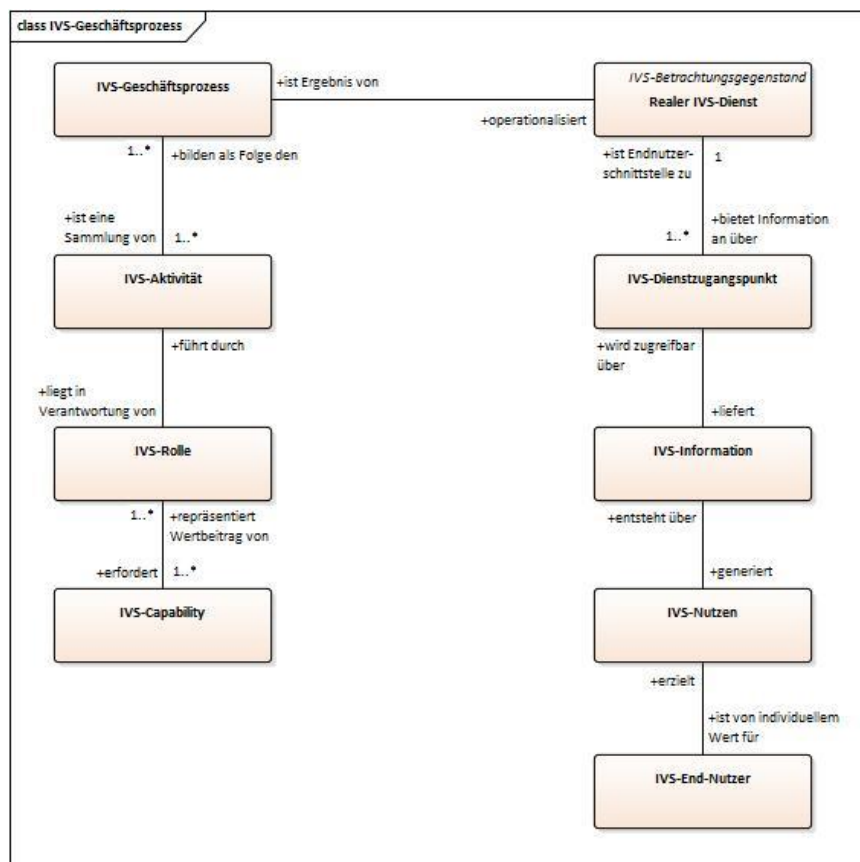


Abb. 24: IVS-Geschäftsprozess - Modell

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018z), mit dem (auf den verschiedenen Handlungsfeldern einer Wertschöpfungskette/eines Wertschöpfungsnetzwerks) die Aktivitäten von IVS-Rollen beschrieben und verknüpft werden, die in Summe einen IVS-Dienst implementieren/operationalisieren.
- ordnet einzelne Aktivitäten vordefinierten Rollen zu, die die zur Durchführung einer Aktivität erforderlichen IVS-Capabilities repräsentieren.
- verwendet IVS-Informationsobjekte zum Informationsaustausch zwischen den Aktivitäten der IVS-Rollen und IVS-Anwendungen (IT-Dienste) mit Schnittstellen, über die IVS-Rollen auf die Informationsobjekte zugreifen können.

#### 4.6.5 IVS-Architektur Roadmap...

- enthält eine zeitliche Planung der Änderungen, die benötigt wird, um die Ziel-Architektur zu erreichen.
- beschreibt Abhängigkeiten zwischen den Änderungen.
- wird sukzessive in den Architekturentwicklungsphasen B-D erstellt.



## 4.7 Begriffe, Bausteine und Deliverables Phase C.1 - IVS-Datenarchitektur

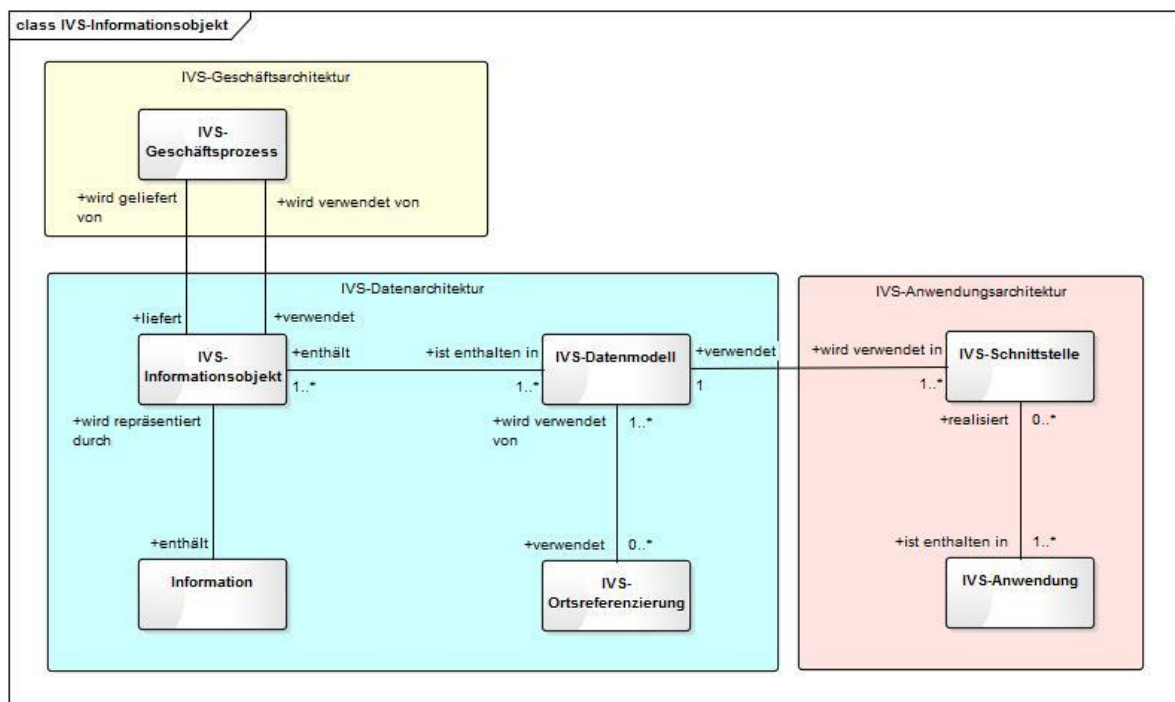


Abb. 25: IVS-Informationsobjekt - Modell

### 4.7.1 IVS-Datenarchitektur...

- beschreibt die Informationen, die in IVS-Geschäftsprozessen verwendet und generiert werden.
- enthält die Architekturbausteine: IVS-Informationsobjekt, IVS-Datenmodell und IVS-Ortsreferenzierung.

### 4.7.2 IVS-Informationsobjekt...

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018ad), der die semantische Bedeutung inhaltlich zusammengehöriger Informationen beschreibt.
- wird als Input bzw. Output in IVS-Geschäftsprozessen verwendet.
- werden in IVS-Datenmodellen beschrieben und verwendet.

### 4.7.3 IVS-Datenmodell...

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018r), der IVS-Informationsobjekte enthält und IVS-Referenzierungen zur Beschreibung von Orten verwendet.
- wird in einer IVS-Domäne entwickelt und ist historisch gewachsen.
- wird in IVS-Schnittstellen verwendet.

### 4.7.4 IVS-Ortsreferenzierung...

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018af), der verwendet wird, um geographische Orte zu beschreiben.
- wird in verschiedenen (nicht nur IVS-) Domänen entwickelt und ist historisch gewachsen.

- wird in Datenmodellen verwendet, um den Ort, an dem oder für den eine Information gilt, zu beschreiben.
- kann teilweise und oft nur verlustbehaftet in andere Ortsreferenzierungen umgerechnet werden.

#### 4.8 Begriffe, Bausteine und Deliverables Phase C.2 - IVS-Anwendungsarchitektur

##### 4.8.1 IVS-Anwendungsarchitektur...

- beschreibt IVS-Anwendungen, die benötigt werden, um IVS-Dienste zu realisieren.
- beschreibt IVS-Schnittstellen, die von IVS-Anwendungen verwendet werden, um Informationen auszutauschen.

##### 4.8.2 IVS-Anwendung...

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018j) und besteht aus einem Computerprogramm oder einem System von Computerprogrammen, mit dem nützliche Funktionen automatisiert oder computergestützt realisiert werden.
- kann in einer serviceorientierten Architektur realisiert sein.
- benutzt IVS-Schnittstellen zur Kommunikation mit anderen IVS-Anwendungen.
- realisiert technische Aktivitäten in einem IVS-Geschäftsprozess.
- unterstützt menschliche Aktivitäten in einem IVS-Geschäftsprozess.

##### 4.8.3 IVS-Schnittstelle...

- ist ein IVS-Architekturbaustein (Albrecht et al. 2018ak) und dient zum Austausch von Informationen zwischen Systemen.
- entspricht einer Schnittstellenspezifikation, die aus der Festlegung eines Protokolls und eines Datenmodells besteht.
- wird von IVS-Anwendungen verwendet und durch diese realisiert.

## 5 Das IVS-Dienste- und IVS-Wertschöpfungs-Konzept

### 5.1 Verwendete Architekturbausteine (siehe IVS-Begriffe & Definitionen)

- (Realer) IVS-Dienst
- IVS-End-Nutzer
- IVS-Akteur
- IVS-Rolle
- IVS-Capability
- IVS-Nutzen
- IVS-Wirkung

### 5.2 IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerke

#### 5.2.1 IVS - Intelligente Verkehrs-Systeme (engl. ITS - Intelligent Transport Systems)

- verstehen sich als intelligente Anwendungen im Bereich von Transport, Verkehr und Mobilität, die vom IVS-End-Nutzer als IVS-Dienst (engl. ITS service) genutzt werden können.
- betreiben IVS-Wertschöpfung, indem sie IVS-End-Nutzer mit umfassenderen Informationen in die Lage versetzen, Verkehrsnetze auf sicherere, koordiniertere und "klügere" Weise zu nutzen.
- setzen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) im Straßenverkehr und an den Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern ein, mit deren Hilfe verkehrsbezogene Daten und Informationen erfasst, übermittelt, verarbeitet und ausgetauscht werden können.
- dürfen über ihren Wortanteil Intelligenz nicht im Sinne künstlicher Intelligenz (KI), sondern müssen im Sinne von Business Intelligence verstanden werden. Dabei ist Intelligenz ein Synonym für Informationen und Erkenntnisse, die durch das Sammeln und Auswerten von Daten und Informationen mit dem Ziel gewonnen werden, dem End-Nutzer von IVS im Hinblick auf seine Ziele bessere strategische und/oder operative Entscheidungen zu ermöglichen bzw. aus Betreibersicht auf End-Nutzer von IVS eine besondere Wirkung derart auszuüben, dass diese ihr Verhalten auf die Ziele des Betreibers ausrichten.

#### 5.2.2 IVS-Wertschöpfung

Besonderes Wertschöpfungspotential entsteht, wenn es gelingt, mehrere IVS-Akteure mit ihren auf spezifischen IVS-Capabilities beruhenden IVS-Leistungen im Sinne einer Schaffung eines zusätzlichen IVS-Mehrwerts (IVS-Nutzens für IVS-End-Nutzer, IVS-Wirkung auf IVS-End-Nutzerkollektive) organisationsübergreifend, das heißt zu IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerken zu integrieren/zu vernetzen.

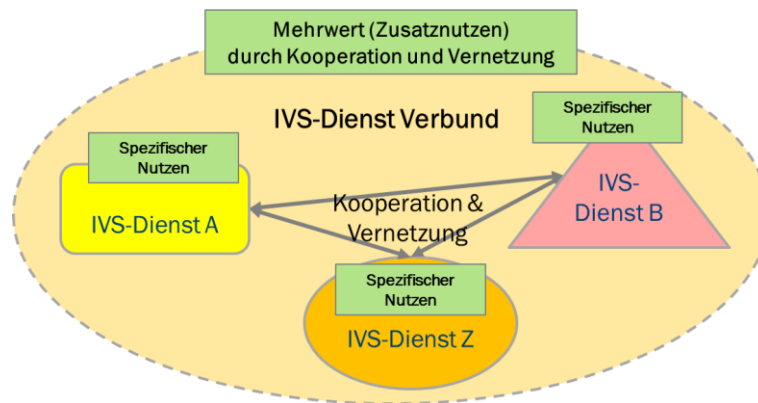


Abb. 26: Zusatznutzen durch Vernetzung von IVS-Diensten

Eine entsprechende IVS-Informationslogistik, d.h. die Organisation, Steuerung, Bereitstellung und Optimierung von Informationsströmen wird dann allerdings zum zentralen Dreh- und Angelpunkt zur Erschließung des zusätzlichen Mehrwertpotentials. Insofern müssen diese im IVS-Kontext als Prozessketten für IVS-Informationslogistik verstanden werden, in denen der Umgang mit Informationen von vorrangiger Bedeutung ist.

### 5.2.3 Zusammenarbeitsfähigkeit von IVS-Rollen als Grundvoraussetzung

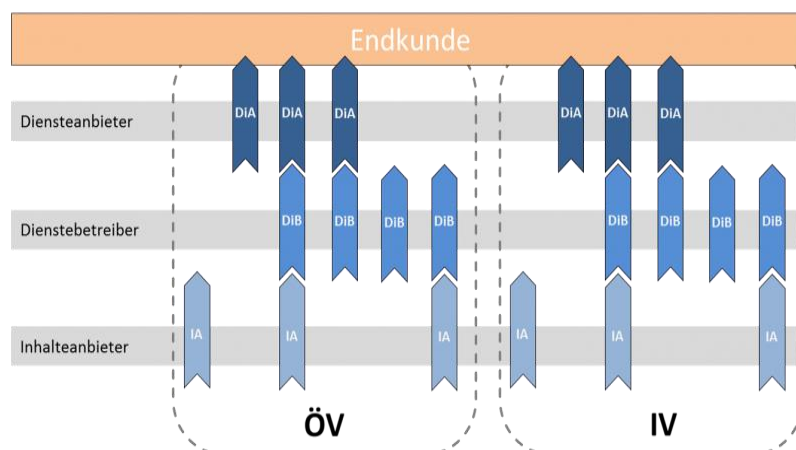


Abb. 27: Grundverständnis für ein IVS-Wertschöpfungsnetzwerk

IVS-Wertschöpfung kann nur entstehen, wenn sich mehrere IVS-Rollen mit ihren IVS-(Teil-)Diensten (auf IVS-Geschäftsprozessebene als IVS-Aktivitäten bezeichnet) zu IVS-Wertschöpfungsketten oder IVS-Wertschöpfungsnetzwerke vernetzen und es wird deutlich, welches Beziehungs- und Zusammenarbeitsgeflecht erforderlich ist, wenn IVS-Rollen mit ganz unterschiedlicher Historie, kulturellem Hintergrund sowie strategischer und operativer Ausrichtung zusammenarbeiten sollen. Zusammenarbeit und die mit dem Interoperabilitätsbegriff verbundene Zusammenarbeitsfähigkeit der die spezifischen IVS-Rollen einnehmenden IVS-Akteure sind also für die Realisierung von IVS-Diensten von grundsätzlicher Bedeutung.

Vor diesem Hintergrund müssen alle Lösungen im Bereich IVS, d.h. technische IVS-Produkte oder IVS-Dienstangebote, im Grundsatz dem Anspruch genügen, dass sie auch als IVS-Wertschöpfungskette bzw. IVS-Wertschöpfungsnetzwerk darzustellen sind (Albrecht et al. 2018d). Aus der IVS-Architektur von IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerken muss hervorgehen, in welcher Beziehung beteiligte IVS-Akteure in ihren IVS-Rollen zusammenarbeiten und wie daraus ein IVS-Mehrwert (IVS-Nutzen oder IVS-Wirkung) generiert werden kann.

#### 5.2.4 IVS-Leitbild als gemeinsames Aushängeschild

Auch wenn IVS-Akteure im Rahmen von Wertschöpfungsketten und -netzwerken zur Erzielung von IVS-Mehrwert zusammenarbeiten, geschieht dies doch immer vor dem Hintergrund der eigenen Zielsetzungen und Motivationen der beteiligten Unternehmen/Institutionen. Für den IVS-End-Nutzer stehen jedoch einzig und allein der IVS-Dienst und der persönliche IVS-Mehrwert, den er mit dem IVS-Dienst verbindet, im Vordergrund des Interesses.

Insofern ist es für IVS-Akteure als Bestandteil von Wertschöpfungsketten und -netzwerken wichtig, sich auf ein gemeinsames IVS-Leitbild - sozusagen als Aushängeschild des IVS-Dienstes - zu verständigen/zu einigen und die eigenen, spezifischen Zielsetzungen und Motivationen dem unterzuordnen. Im Idealfall spiegelt das IVS-Leitbild des IVS-Dienstes auch das Selbstverständnis und die strategische Ausrichtung der beteiligten IVS-Akteure selbst wider.

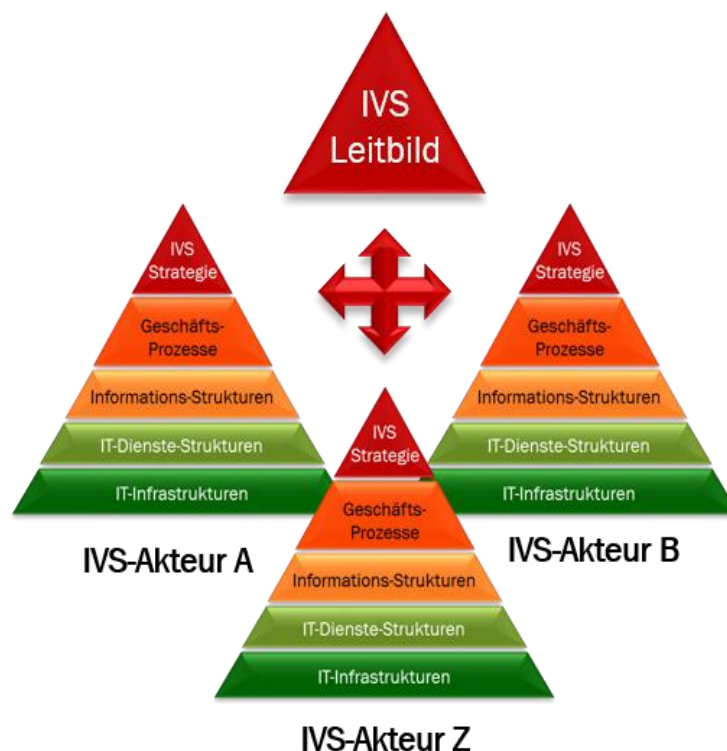


Abb. 28: Gemeinsames IVS-Leitbild als Grundlage der Zusammenarbeit der IVS-Akteure

#### 5.2.5 IVS-Geschäftsmodelle als unverzichtbare Basis

IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerke sind aber immer auch Interpretationen von Geschäftsmodellen, die auf Geschäftsprozesse und Aktivitäten und schließlich auf technisch unterstützte Arbeitsabläufe (Workflows) abgebildet werden müssen. Der Umgang mit Geschäftsmodellen, Rollen und Prozessen muss deshalb im IVS-Kontext zum Zwecke der Nachvollziehbarkeit von Aussagen (Aufwänden, Nutzen, Mehrwert) verbindlich eingeführt werden.

## 6 Das IVS-Rollen- und IVS-Akteurskonzept

### 6.1 Verwendete Architekturbausteine (siehe IVS-Begriffe & Definitionen)

- IVS-Rolle

#### 6.1.1 TISA-Wertschöpfungskette als Einordnungshintergrund für IVS-Rollen

Als Ausgangspunkt für die Entwicklung des IVS-Rollen- und -Akteurskonzepts und die Einordnung der IVS-Rollen in Wertschöpfungsstufen wird das TISA-Traffic and Travel Information Value Chain Modell ([siehe TISA 2012](#)) herangezogen, das von TISA speziell für die Darstellung und Beschreibung von Wertschöpfungsketten und -netzwerken für IVS-Verkehrsinformationsdienste entwickelt wurde und in folgender Abbildung dargestellt ist:



Abb. 29: TISA-Traffic and Travel Information Value Chain Model

Das Modell definiert auf der höchsten Ebene zwei Wertschöpfungssegmente, nämlich das Inhalte-Segment und das Dienste-Segment mit jeweils zwei, also insgesamt vier Wertschöpfungsstufen, die typischerweise zum Aufbau einer IVS-Informationslogistikkette erforderlich sind:

- Inhalte-Segment (Content segment) mit:
  - Inhalte-Erfassung (Content detection)
  - Inhalte-Verarbeitung (Content processing)
- Dienste-Segment (Service segment) mit:
  - Dienst-Bereitstellung (Service provision)
  - Dienst-Darstellung (Service presentation)

### 6.2 Metamodell für IVS-Rollen

#### 6.2.1 Institutioneller Rollenmodell-Ansatz zur Verknüpfung von Akteurs-Stereotypen und Verhaltens-Stereotypen

Für die Definition und Beschreibung der für die einzelnen IVS-Wertschöpfungsstufen erforderlichen IVS-Rollen wird ein institutioneller Rollenmodell-Ansatz vorgeschlagen, der gemäß Schulz/Mainka/Joisten (Schulz et al. 2013) und Schulz/Wieker (Schulz und Wieker 2016) im Wesentlichen auf den Grundlagen der Institutionenökonomik (Schneider 1995), der Systemtheorie (Luhmann 2002) und der Theorie der industrieökonomisch basierten System-Dynamics (Schulz 2005) basiert und der im Projekt ([siehe CONVERGE](#)) für einen C-ITS Systemverbund angewendet wurde.

Institutionell heißt in diesem Kontext, dass für den Aufbau und den Betrieb einer IVS-Wertschöpfungskette notwendige IVS-Rollen anhand institutionalisierter (d.h. erwartbarer) Fähigkeiten und Verhaltensnormen charakterisiert werden.

Für den IVS-Architekt ist der institutionelle Rollenmodell-Ansatz von großem Vorteil, weil er sich beim Aufbau von Wertschöpfungsketten auf institutionalisierte Rollen (Akteurs-Stereotype) abstützen kann, von denen erwartet werden kann, dass sie sich nicht nur politisch, wirtschaftlich, operativ und technisch institutionalisiert verhalten (Verhaltens-Stereotype), sondern dass sie auch in Bezug auf ihre personellen, technischen und finanziellen Ressourcen sowie ihre Fertigkeiten mit entsprechenden institutionalisierten Fähigkeiten (Fähigkeits-Stereotype) ausgestattet sind.

Akteurs-Stereotype	Verhaltens-Stereotype
Regierungen	machen Gesetze und schaffen rechtliche Rahmenbedingungen
Straßenverkehrsbehörden	genehmigen und ordnen auf der Grundlage von Gesetzen und rechtlichen Rahmenbedingungen an
Öffentliche Straßenbetreiber	steuern und managen den Verkehr auf kollektive Art und Weise
Private Navigationsdienstleister	richten ihre Dienste vor dem Hintergrund der Erwirtschaftung von Gewinnen primär auf "zahlende" Kunden aus

Tabelle 4: Beispiele für institutionalisierte Rollen mit institutionalisiertem Verhalten

### 6.2.2 Regelnde und handelnde Institutionen



Abb. 30: Institutioneller Rollenmodell-Ansatz

Gemäß Schneider (Schneider 1995) werden Institutionen nach Regelsystemen (Ordnungen) und Handlungssystemen (Organisationen) differenziert:

- Regelsysteme umfassen als Institutionen "Rechtsrahmen, Verhaltensnormen und Gepflogenheiten" in Märkten und in anderen Organisationen als Bestandteile von Markt- und Unternehmensverfassungen, aber auch Organisationen, die Regelsysteme erstellen.
- Handlungssysteme umfassen handelnde Organisationen und setzen insofern immer handelnde Personen voraus. Diese Eigenschaft trennt das Handlungssystem vom Regelsystem.

### 6.2.3 Kategorien von IVS-Rollen

Unter Bezug auf das oben erläuterte Metamodell für IVS-Rollen differenziert "institutionelles" IVS-Rollenmodell drei Kategorien (Familien) von IVS-Rollen:

Regelnde IVS-Rollen, die Regelsysteme schaffen, die für den Aufbau von IVS-Wertschöpfungsketten/-netzwerken und den Betrieb von IVS-Diensten erforderlich sind:

- Normative Regelungen (rechtlich, technisch)
- Wirtschaftliche Rahmenbedingungen (Förderung)
- Politische Rahmenbedingungen

Diese Rollen werden in der Regel von politischen, parlamentarischen, rechtsprechenden und nachgelagerten ausführenden Institutionen eingenommen.

Operativ handelnde IVS-Rollen, die in Handlungssystemen von IVS-Diensten Verantwortung tragen und von denen erwartet wird, dass sie bei der Entwicklung, Einführung und im operativen Betrieb von IVS-Diensten handeln. Hier werden IVS-Rollen wie folgt unterschieden:

- **Ökonomische IVS-Rollen (Governance von IVS-Diensten)** mit folgenden Verantwortlichkeiten und Aufgaben:
  - Entwicklung der IVS-Ziel- und -Realisierungsvorstellungen eines IVS-Dienstes sowie der IVS-Strategie zur Zielerreichung
  - Schaffung der notwendigen vertraglichen und finanziellen Grundlagen für die Entwicklung, die Implementierung und den Betrieb eines IVS-Dienstes
  - Bereitstellung der administrativen und betrieblichen Ressourcen für das Management und den Betrieb eines IVS-Dienstes
  - Management und Controlling (der Wertschöpfung) eines IVS-Dienstes während des Betriebs
  - Schaffung der notwendigen technischen Rahmenbedingungen (technische Standards, notwendige IT und Infrastruktur ...) für den Betrieb des IVS-Dienstes.
- **Technische IVS-Rollen (Betrieb eines IVS-Dienstes)** mit der Verantwortlichkeit und den Aufgaben für den operativen Betrieb eines IVS-Dienstes.

Ökonomische und Technische Rollen werden in der Regel von Institutionen der Wirtschaft und der Öffentlichen Verwaltung eingenommen.

### 6.3 Wertigkeiten von IVS-Rollen (Power-Grid)

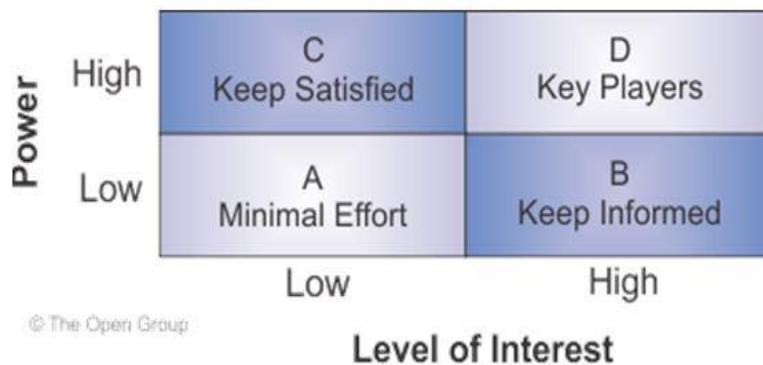


Abb. 31: Power Grid zur Stakeholderanalyse Konsortium MRK-AMADEUS

IVS-Rollen haben unterschiedliche Wertigkeiten in Bezug auf das Zustandekommen und für den Betrieb eines IVS-Dienstes. Das Rollen-Power-Grid Modell der Open Group unterscheidet vier unterschiedliche Wertigkeiten.

- **IVS-Schlüsselrollen (Power Grid D: Key-Players)**
  - sind die, die für das Zustandekommen von IVS-Diensten unbedingt erforderlich sind und die an der Wertschöpfung im operativen Betrieb von IVS-Diensten direkt beteiligt sind.
- **Involvierte IVS-Rollen (Power Grid C: Keep satisfied)**



- IVS-Rollen, die zwar nicht direkt an der Wertschöpfung eines IVS-Dienstes beteiligt sind, für die der IVS-Dienst aufgrund einer Zusammenarbeit mit den IVS-Schlüsselrollen jedoch mit direkten Auswirkungen verbunden ist.
- Interessierte IVS-Rollen (Power Grid B: Keep informed)
  - Interessengruppen, die als Interessengemeinschaft von IVS-Diensten betroffen sind.
- Sonstige IVS-Rollen (Power Grid A: Minimal Effort)
  - IVS-Rollen, die am Rande beteiligt sind, auf die der IVS-Dienst aber weder eine Auswirkung hat noch mit einem Interesse verbunden ist.

#### 6.4 Stereotype von IVS-Akteuren bzw. IVS-Akteure als Instanzen von IVS-Rollen

Im konkreten Fall werden IVS-Rollen von IVS-Akteuren eingenommen. Bei IVS-Referenzarchitekturen handelt es sich um Stereotype von IVS-Akteuren (z. B. Öffentlicher Straßenbulasträger, Öffentlicher Straßenbetreiber, Verkehrsunternehmen, Navigationsdienstleister etc.), bei der IVS-Architektur für einen realen IVS-Dienst um konkrete Instanzen der Stereotype von IVS-Akteuren (z. B. Tiefbauamt der Stadt X, Amt für Verkehrsmanagement der Stadt X, Verkehrsunternehmen der Stadt X, TomTom, INRIX, GARMIN, Google, HERE ...).

#### 6.5 IVS-Rollen in IVS-Wertschöpfungsketten/-netzwerken

##### 6.5.1 Sichten als Grundlage für die Differenzierung von Rollen

Vor dem oben dargestellten Hintergrund leiten sich die für den Aufbau und Betrieb von IVS-Diensten erforderlichen Rollen durch drei ganz unterschiedliche Sichten auf die IVS-Wertschöpfungskette/das IVS-Wertschöpfungsnetzwerk bzw. ihre einzelnen Stufen ab:

- die hoheitliche Sicht: Hoheitliche IVS-Rollen
- die ökonomische Sicht: Ökonomische IVS-Rollen
- die technische Sicht: Technische IVS-Rollen

##### 6.5.2 IVS-Rollen mit hoheitlicher Sicht: Schaffung hoheitlicher IVS-Regeln und -Rahmenbedingungen

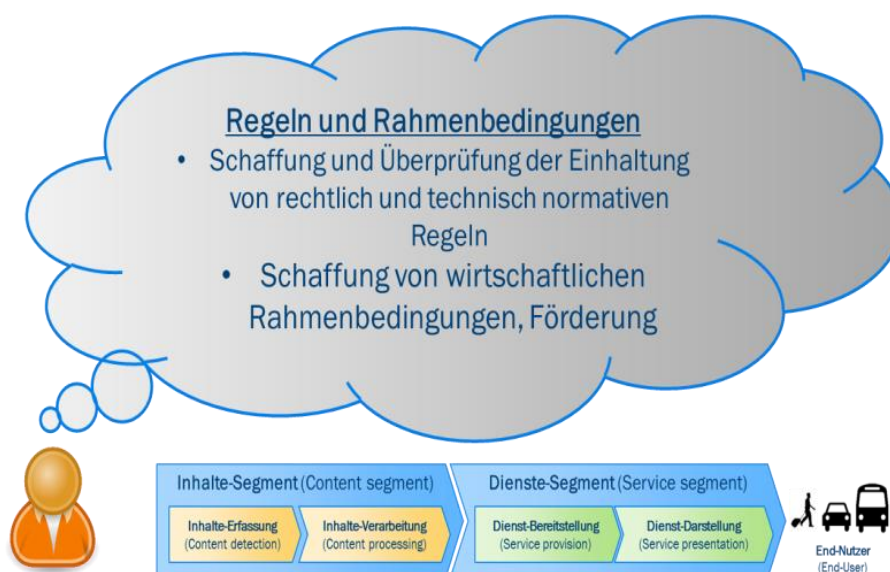


Abb. 32: Rollen mit hoheitlicher Sicht

- Gesetzgebende IVS-Rollen...
  - Parlamentarische Institutionen, die als gesetzgebende Gewalt rechtlich und technisch normative Regeln- und Rahmenbedingungen schaffen.
- Rechtsprechende IVS-Rollen...
  - Gerichtliche Institutionen, die im Falle von Meinungsverschiedenheiten und Konflikten Recht sprechen.
- Ausführende IVS-Rollen...
  - Regierungsinstitutionen und Öffentliche Verwaltungen, die gesetzliche Vorgaben ausführen/umsetzen.
- Politische IVS-Rollen...
  - Institutionen der Politik, die politisch motivierte rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen durch die Meinungsbildung und durch das Einbringen von Gesetzen (z. B. Förderung von IVS oder C-ITS) schaffen.

### 6.5.3 IVS-Rollen mit ökonomischer Sicht: Management von IVS-Wertschöpfungsstufen



Abb. 33: Rollen mit ökonomischer Sicht

Als Vorschlag für ein Ökonomisches IVS-Rollenmodell wird ein Modell von Schulz (siehe Schulz et al. 2013) herangezogen, das die klassischen betriebswirtschaftlichen Rollen durch spezifische, durch die Wertschöpfung geprägte Rollen ersetzt.

Ökonomische IVS-Rollen sind:

- IVS-Business Management
  - Die Rolle umfasst die Entscheidungsbefugnis über die Art und Weise wie IVS-Dienste eingeführt und betrieben werden. Dies betrifft sowohl die Strategie als auch operative Umsetzung.
  - Wird diese Rolle durch eine staatliche Institution wahrgenommen, umfassen die damit verbundenen Aktionen das klassische Spektrum über Dienstanweisungen, Rechtsverordnungen, Gesetze, Direktiven und andere.
  - Wird diese Rolle durch eine private Institution wahrgenommen, umfasst sie die Funktion der Unternehmensführung.

- IVS-Service-Angebot
  - Die Rolle erfasst alle Aktionen, die den Wertschöpfungsaspekt von IVS-Diensten betreffen. Das schließt die Konzeption des IVS-Dienstes im Allgemeinen ein, wie auch die Entscheidung über die IVS-Architektur des IVS-Dienstes und wie dieser bepreist wird.
  - Die Entscheidung darüber, ob der IVS-Dienst selbst erstellt oder durch Dritte angeboten wird, liegt allerdings im Entscheidungsbereich der IVS-Business Management-Rolle.
- IVS-Human Resources
  - Die Rolle ist eine zentrale Rolle für die Umsetzung der IVS-Dienste. Die Kernaufgabe ist die Bereitstellung und der zielorientierte Einsatz von Personal, um IVS-Dienste einzuführen und zu betreiben.
  - In der konzeptionellen Planung eines IVS-Dienstes werden die Institutionen identifiziert. Im Falle der Umsetzung wird diese Rolle von den relevanten Institutionen so konkretisiert, dass eine personelle Zuordnung ermöglicht wird.
- IVS-Financial Management
  - Diese Rolle soll sicherstellen, dass sowohl die Anfangsinvestitionen als auch die Ersatzinvestitionen finanziert werden können. Wie sich die Finanzierung gestaltet, hängt hier auch davon ab, ob eine staatliche Institution oder eine private Institution in der Finanzierungsverantwortung steht.
  - Im Falle staatlicher Institutionen dürften steuer- und/oder gebührenfinanzierte Lösungen im Vordergrund stehen.
  - Private Investitionen können neben der Innenfinanzierung auf die klassischen Instrumente der Außenfinanzierung (Beteiligungsfinanzierung, Fremdfinanzierung) und Sonderformen der Finanzierung (Factoring) zurückgreifen.
- IVS-Controlling
  - Diese Rolle umfasst vor allem Aufgaben des internen Rechnungswesens. Neben der richtigen Erfassung der Kosten und Erlöse erfüllt das IVS-Controlling eine Unterstützungsfunktion für die Meta-Rolle IVS-Business Management.
  - Auch hier ist im Rahmen der Umsetzung darauf zu achten, dass die zu erfassenden ökonomischen Größen unterschiedlich definiert werden können, wenn es sich entweder um staatliche oder private Institutionen handelt.
  - Bei einer staatlichen Ausübung dieser Rolle können z. B. neben den für den Betrieb notwendigen betriebswirtschaftlichen Kosten und Erlösen auch gesamtwirtschaftliche Kosten und gesamtwirtschaftliche Nutzen erfasst werden, um die Entscheidungen über Einführung und Betrieb von IVS-Diensten unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten zu optimieren.

#### 6.5.4 IVS-Rollen mit technischer Sicht: Technischer Betrieb von IVS-Wertschöpfungsstufen und von IVS-Diensten)

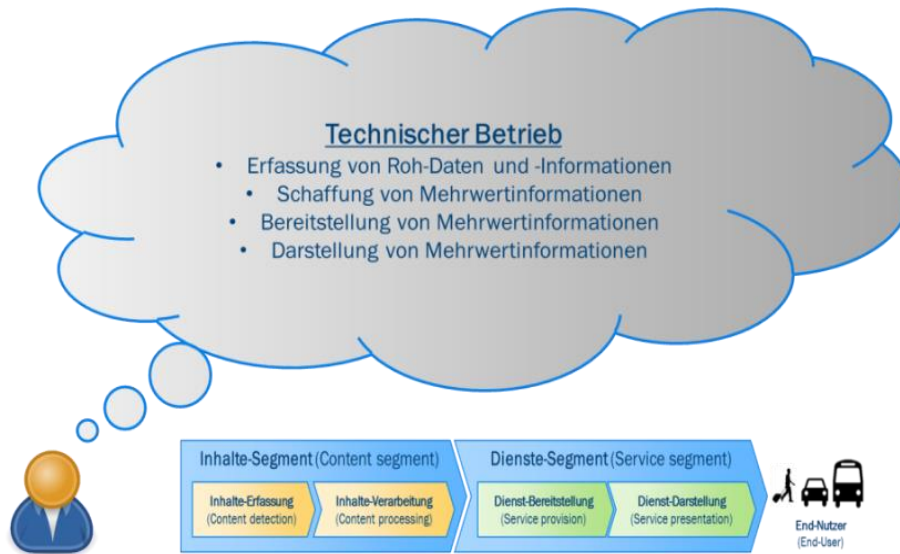


Abb. 34: Rollen mit technischer Sicht

- IVS-Inhalteanbieter (IVS-Content Provider)
  - Erfassung und Sammlung von Rohdaten durch automatische Datenerfassungssysteme
  - Erfassung/Generierung von (Roh-)Informationen mittels sogenannter "nicht-technischer Quellen" (z. B. Polizei, Feuerwehr, Behörden, Straßenbetreiber, Mobilitätsdienstleister sowie Verkehrsteilnehmer)
  - Alle Rohdaten und -informationen müssen - falls relevant - eine Ortscodierung und einen Zeitstempel beinhalten. Neben Echtzeitdaten können auch historische Daten für die Generierung von Prognosen verwendet werden.
  - Bereitstellung der Daten und Informationen an Schnittstellen in geeigneten Datenformaten und mittels geeigneter Protokolle
- IVS-Dienstbetreiber (IVS-Service Operator)
  - Sammlung und Verfeinerung von Rohdaten und -Informationen unter Umständen von mehreren und verschiedenen IVS-Inhalteanbietern zu verwertbaren Mehrwert-Informationen (Schaffung von Added Value)
  - Anwendung unterschiedlicher Methoden (Fusion von Daten, spezielle Algorithmen, Verkehrs- und Entscheidungsmodelle ...)
  - Erzeugung von Informationen mit identischem Inhalt für unterschiedliche IVS-Dienstanbieter und unterschiedliche IVS-Endgeräte von IVS-End-Nutzern (Smartphones, Websites, Navigationssysteme usw.)
- IVS-Dienstanbieter (IVS-Service Provider)
  - Realisierung von direkten Schnittstellen zum IVS-End-Nutzer, oft unter Rückgriff auf IVS-Dienste anderer IVS-Dienstanbieter
  - Übermittlung der Mehrwertinformationen an den IVS-End-Nutzer
- IVS-End-Nutzer

- ist Kunde des IVS-Diensteanbieters und nutzt Informationen für private oder geschäftliche Zwecke.

#### 6.5.5 Weitere IVS-Rollen (IVS-Stakeholder)

Neben den direkt an der Wertschöpfung beteiligten IVS-Rollen gibt es weitere wichtige IVS-Rollen: z. B.

- Technikhersteller und -lieferanten
- Standardisierungsorganisationen
- Verbände und Vertreter von politischen und wirtschaftlichen Interessensgruppen
- Interessengruppen von Bürgern
- ...

#### 6.6 Beispiel-Stereotype von IVS-Akteuren

Im konkreten Falle der Konzeption, Einführung und des Betriebs eines IVS-Dienstes werden Rollen von konkreten IVS-Akteuren eingenommen, die Stereotypen von IVS-Akteuren zugeordnet werden können.

Folgende Liste zeigt Stereotype von IVS-Akteuren:

- Öffentliche Institutionen
  - Gesetzgeber/Regulierungsbehörde
  - Finanz- und Fördermittelgeber
  - Öffentlicher Baulastträger
  - Öffentlicher Straßenbetreiber
  - Straßenverkehrsbehörde (Polizei)
  - Öffentlicher Content- und Serviceoperator (Wetterdienst ...)
  - Öffentlicher Service Provider (Landesmeldestellen, Öffentliche Rundfunkanstalten ...)
  - ...
- Öffentliche/Private Institutionen
  - Daten- und Informations-Broker (MDM)
  - Standardisierungsorganisationen
- Private Content- und Serviceprovider
  - Private Contentprovider, Serviceoperator und Serviceprovider (Navigationsdienstleister ...)
- Industrie
  - Verkehrstechnik-Industrie
  - IKT-Industrie
  - Automobilindustrie
  - Automobilzulieferer
  - Kommunikationsinfrastrukturindustrie

Inhaltlich können IVS-Stereotype von IVS-Rollen wie folgt weiter differenziert werden:

- Rechtsform und Aufgaben

- Geschäftsstrategie und IVS-Geschäftsmodell(e) (siehe Wikipedia Artikel 2017c) (Business-Case)
- Kern-/Zusatzgeschäfte (Inhalte und Ziele), Finanzierungsmodelle
- Organisationsform, Schlüsselressourcen und Partnerschaften
- Wertschöpfungsprozesse
- Informationsstrukturen
- IT (IT-Dienste und IT-Infrastrukturen inkl. Datenbestand, Datenschnittstellen/Vernetzung)

## 6.7 Erfassung und Beschreibung von IVS-Rollen

### 6.7.1 Ziel der Erfassung von IVS-Rollen

Für die Entwicklung einer IVS-Referenzarchitektur oder der IVS-Architektur eines realen IVS-Dienstes müssen in diesem Schritt die IVS-Rollen, die in die IVS-Wertschöpfung zu involvierenden IVS-Akteure und die zu beteiligenden IVS-Stakeholder erfasst und beschrieben werden.

### 6.7.2 Identifizierung der IVS-Rollen und ihre Beschreibung

Für die Erfassung und Beschreibung der IVS-Rollen ist es - evtl. schon als Vorbereitung für den Schritt Entwicklung einer IVS-Architekturvision ([Albrecht et al. 2018o](#)) - erforderlich, eine erste Vorstellung für den IVS-Dienst selbst zu entwickeln und darüber die erforderlichen IVS-Rollen in der IVS-Wertschöpfungskette/im IVS-Wertschöpfungsnetzwerk wie folgt zu veranschaulichen:

- Beschreibung (evtl. Visualisierung) des IVS-Dienstes und des damit verbundenen Nutzens für den Endkunden
- Beschreibung der dazu erforderlichen IVS-Informationslogistikette
- Identifizierung der an der Wertschöpfung zu beteiligenden IVS-Rollen mit
  - dem Grad der Beteiligung
  - den wichtigsten Anliegen und Geschäftsanforderungen (Business Cases)
  - deren Bedenken und Perspektiven

### 6.7.3 Ergebnisdarstellung der Identifizierung der IVS-Rollen

Zur Ergebnisdarstellung stellt die IVS-Rahmenarchitektur zwei Templates bereit:

- Das IVS-Rollen-Map Template
  - Das IVS-Rollen-Map Template ist ein IVS-Architekturdeliverable ([Albrecht et al. 2018aj](#)), das die Stereotype von IVS-Akteuren und IVS-Stakeholdern deklariert und mit Ihren Geschäftsanliegen und IVS-Rollen beschreibt.
  - Außerdem klassifiziert es die Bedeutung von IVS-Akteuren und IVS-Stakeholdern, die sie über ihre Rolle für den IVS-Dienst bzw. die IVS-Dienste-Kategorie erlangen (Power-Grid).
- Das IVS-Rollen Template
  - Das IVS-Rollen Template ist ein IVS-Architekturbaustein ([Albrecht et al. 2018ai](#)), mit dem Stereotype von IVS-Fähigkeiten und IVS-Verantwortlichkeiten, die für IVS-Wertschöpfung von IVS-Diensten typisch und erforderlich sind, bezeichnet und semantisch beschrieben werden.

#### 6.7.4 Beispiel Rollen-Map

<b>VS-Rolle für die IVS-Wertschöpfung</b>	<b>Sicht der IVS-Rolle</b> (H=hoheitlich, Ö=Ökonomisch, T=Technisch, N=Nebenrolle)	<b>Schlüsselanliegen der IVS-Rolle</b>	<b>IVS-Capabilities/IVS-Verantwortlichkeiten</b>	<b>Wertigkeit der IVS-Rolle (gemäß Power Grid)</b>	<b>IVS-Akteur bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp</b>
<b>Verkehrsplanung</b>	T	Planerische Grundlagen für Verkehrsmanagement nach verkehrsplanerischen Grundsätzen schaffen	Netz, Infrastruktur, Verkehrstechnische Unterlagen, VM-Strategien... planen und als Versorgungsdaten bereitstellen	Key player	Öffentlicher Straßenbetreiber
<b>Runder Tisch</b>	T	Planerische Grundlagen für Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement nach verkehrsplanerischen Grundsätzen schaffen	Zuständigkeitsübergreifende VM-Strategien planen und als Versorgungsdaten bereitstellen	Key player	Arbeitsgruppe zweier oder mehrerer Öffentlicher Straßenbetreiber
<b>Betriebsdatenerfassung</b>	T	Hohe Verfügbarkeit der verkehrstechnischen Infrastruktur	Betriebsdaten der verkehrstechnischen Infrastruktur detektieren	Key player	Öffentlicher Straßenbetreiber
<b>Stellplatzerfassung</b>	T	Stellplätze nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten vermieten	Stellplatzangebot detektieren	Key player	Parkhausbetreiber
<b>Datenerfassung Private</b>	T	Bestmögliche Information des individuellen Kunden (hohe Kundenzufriedenheit)	Verkehrsdaten Stadt und Fernstraßen detektieren	Keep satisfied	Privater (Mobilitäts-)Dienstleister
<b>Verkehrsdatenerfassung</b>	T	Qualitativ hochwertige Erfassung von verkehrsrelevanten Daten	Vorhersehbare Ereignisse erfassen, Verkehrsdaten detektieren, unvorhersehbare Ereignisse detektieren	Key player	Öffentlicher Straßenbetreiber
<b>Verkehrsmanagement</b>	T	Vermeidung von Überlastungen im Netz sowie schnelle und angemessene Reaktion auf unvorhersehbare Störungen im Netz	Verkehrsdatenfusion, Verkehrsmodellierung, Betriebsdatenfusion, Strategiewahl	Key player	Öffentlicher Straßenbetreiber
<b>Verkehrsinformation</b>	T	Schnelle und kollektive Verbreitung von Verkehrsinformationen in Echtzeit mittels möglichst aller verfügbaren Informationskanäle (Broadcasting)	Maßnahmen (und Routen) publizieren	Key player	Öffentlicher Straßenbetreiber

<b>Verkehrsinformation Private</b>	T	Schnelle und personalisierte Verbreitung von Verkehrsinformationen in Echtzeit mittels individueller Informationskanäle	Maßnahmen publizieren (private)	Keep satisfied	Privater Service Provider
<b>Nationale Access-Point MDM</b>	T	Förderung des Datenaustausches zwischen IVS-Akteuren	Maßnahmen und Strategien makeln	Key player	Öffentlicher oder privater Service Operator
<b>Verkehrssteuerung</b>	T	Schnelles und effektives Umsetzen von Verkehrsmanagementstrategien	Aktoren schalten	Key player	Öffentlicher Straßenbetreiber
<b>End-Nutzer individuell</b>	T	Erhalt von qualitativ hochwertigen, verlässlichen Informationen, die ihn in Echtzeit bei der Wahl seiner Route unterstützen	Kollektive und individuelle Informationen verarbeiten	Key player	End-Nutzer
<b>End-Nutzer kollektiv</b>	T	Erhalt von qualitativ hochwertigen, verlässlichen Informationen, die ihn in Echtzeit bei der Wahl seiner Route unterstützen	Kollektive Informationen verarbeiten	Key player	End-Nutzerkollektiv
<b>Verkehrsmanagement als End-Nutzer</b>	T	Zugriff auf qualitativ hochwertige Verkehrsinformationen in Echtzeit	Verkehrsinformationen verarbeiten	Key player	Öffentlicher Straßenbetreiber als End-Nutzer
<b>OCA - Open Traffic Systems City Association</b>	N	Unterstützung von und Teilhabe an Standards für zuständigkeitübergreifendes Verkehrsmanagement	Standards für zuständigkeitübergreifendes Verkehrsmanagement	Keep informed	Öffentlicher Straßenbaulastträger
<b>IVS-Dienst-Ersteller</b>	Ö	Erstellung von IVS-Diensten nach wirtschaftlichen und technischen Grundsätzen	Beschaffung der Finanzmittel für und Erstellung von IVS-Diensten	Key player	Öffentlicher Baulastträger
<b>IVS-Gesetzgeber</b>	H	Schaffung eindeutiger gesetzlicher Rahmenbedingungen für IVS-Dienste	Legislative	Keep satisfied	Parlamentarische Institutionen
<b>IVS-Dienste System-Lieferant</b>	N	Herstellung und Verkauf von wettbewerbsfähigen Systemen, Software und Infrastruktur von IVS-Diensten	Herstellung, Lieferung, Implementierung und Unterhaltung sowie Vertrieb von Systemen, Software und Infrastruktur von IVS-Diensten	Keep informed	Hersteller von Systemen, Software und Infrastruktur von IVS-Diensten

Tabelle 5: Beispiele von IVS-Rollenbeschreibungen von IVS-Akteurs-Stereotypen mit Hilfe des IVS-Rollen-Map-Templates



## 6.7.5 Beispiel Rollen-Beschreibung

<b>Stammdaten der IVS-Rolle</b>	
<b>IVS-Rolle (für die IVS-Wertschöpfung)</b>	Verkehrsmanagement Stadt (Anwendung von Verkehrsmanagementstrategien im Zuständigkeitsbereich Stadt)
<b>Sicht der IVS-Rolle</b>	Technische Sicht
<b>IVS-Akteur(e) bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp(e) für diese IVS-Rolle:</b>	Verkehrsmanagementabteilung des öffentlichen Straßenbetreibers Stadt (Amt für Verkehrsmanagement, Düsseldorf)
<b>Ziele und Interessen</b>	
<b>Verantwortungsbereich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verantwortlich für die Auswahl und Anwendung von Verkehrsmanagementstrategien als Beitrag zur Sicherstellung von Sicherheit und Komfort des Verkehrsablaufs des Verkehrsteilnehmers im städtischen Straßennetz</li> <li>▪ Umsetzung und Einhaltung der Anforderungen, die aus dieser Rolle erwachsen.</li> <li>▪ Beim zuständigkeitübergreifenden Verkehrsmanagement in der Rolle des Ansprechpartners und verantwortlichen IVS-Akteurs auf Seiten der Stadt.</li> </ul>
<b>Ziele und Interessen der IVS-Rolle</b>	Sicherstellung der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrsablaufs für alle Nutzer des städtischen Straßennetzes.
<b>Aufgaben und Interessen</b>	
<b>Aufgaben im Zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement</b>	<p>Umsetzung der gemeinsam mit der Fernstraßenseite vereinbarten Verkehrsmanagementstrategien mit Wirkung im kommunalen Netzbereich. Diese können im Kontext eines Strategie- und Informationsverbundes mit anderen Straßenbetreibern (andere Kommune, Land) und/oder mit privaten Dienstleistern erweitert werden. Unter dem Betrachtungsfokus des straßenbetreiber- und privatwirtschaftsübergreifenden Strategie- und Informationsverbundes, stehen folgende Aufgaben im Vordergrund:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strategiemangement vorhersehbarer Ereignisse</li> <li>▪ Management unvorhersehbarer Ereignisse</li> <li>▪ Straßenbetreiberübergreifende Kooperation <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Anforderung von gemeinsam vereinbarten Schaltungen im Netz des jeweils anderen Zuständigkeitsbereichs. Strategieabgleich zwischen Zuständigkeiten auf Basis vordefinierten Strategien</li> <li>▫ Austausch von Betriebszuständen und Meldungen</li> </ul> </li> <li>▪ Austausch von Verkehrsdaten (LOS, Q, V usw.) für das gesamte Netz oder auch nur für den Netzübergangsbereich</li> <li>▪ Kooperation mit Privaten</li> </ul> <p>Die vordergründige Anwendung des Zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements ist die Alternativroutensteuerung. Im Kontext eines Straßenbetreibers und/oder privatwirtschaftsübergreifenden Verbundes müssen aber auch die Bedürfnisse von Privaten IVS-Akteuren durch z. B. Strategieabgleich, Bereitstellen von Verkehrsdaten, Meldungen und Betriebszuständen Rechnung getragen werden. Voraussetzung ist eine planerische und organisatorische Abstimmung von Maßnahmen im Vorfeld.</p>
<b>Prozessbeteiligung</b>	Abstimmung der Strategieauswahl mit Zuständigkeit Fernstraßen im Falle von Stau und besonderen Ereignissen (Maßnahmenaus-tauschliste)

	Austausch von Verkehrsdaten und Alternativrouten mit Privaten Service Providern (Strategiekonformes Routen)
<b>Interaktion mit anderen IVS-Rollen</b>	Statische und dynamische Verkehrsmanagementstrategien und -informationen der Zuständigkeit Fernstraßen erheben und bereitstellen
<b>Daten und Informationen</b>	
<b>Benötigte Daten/Informationen</b>	Verkehrszustand im Netz und Maßnahmenanforderungen
<b>Erzeugte Daten/Informationen</b>	Aktualisierte Maßnahmenauschliste
<b>IVS-Capabilities</b>	
<b>IVS-Fähigkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstellung und Visualisierung von Betriebszuständen und von zu einem Verkehrslagebericht aufbereitete Verkehrsdaten</li> <li>▪ Senden und Empfangen von Maßnahmenauschlisten</li> <li>▪ Senden und Empfangen von Bestätigungen von Maßnahmenanforderungen mittels Versand einer aktualisierten Maßnahmenauschliste</li> <li>▪ Weitergabe von Routenempfehlungen.</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leistungsfähige straßenseitige und zentralseitige IVS-Infrastruktur</li> <li>▪ Leitstelle für Verkehrsmanagement mit online- und Realzeit-Interaktionsmöglichkeiten mit anderen IVS-Akteuren</li> <li>▪ Für Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement ausgebildetes, erfahrenes Personal.</li> </ul>

Tabelle 6: Ein Beispiel für die Beschreibung eines IVS-Akteurs in einer konkreten IVS-Rolle mit Hilfe des IVS-Rollen-Templates

### 6.7.6 Requirements Management als Hilfestellung zur Identifikation von Anforderungen an IVS-Rollen

Mithilfe des Requirements Managements können Anforderungen an IVS-Rollen identifiziert werden. Um Anforderungen zu ermitteln, kann die Technik der Business-Szenarios angewandt werden. Sie dient der Identifikation und Dokumentation von Anforderungen.

Anforderung-Template (Version 00-00-01)

<b>Stammdaten</b>	
Beschreibung	
ID	
<b>Begründung</b>	
Gesetze	
Andere	
...	
<b>Einordnung</b>	
Zugehörigkeit zu Phase der Architekturentwicklung	
...	
<b>Formalia</b>	
Version	
Autor	
Status	

Abb. 35: Anforderung-Template (Version 00-00-01)

Für die Formulierung der Requirements in natürlicher Sprache empfiehlt sich die Verwendung einer im Requirements Engineering erprobten und empfohlenen Satzschablone:

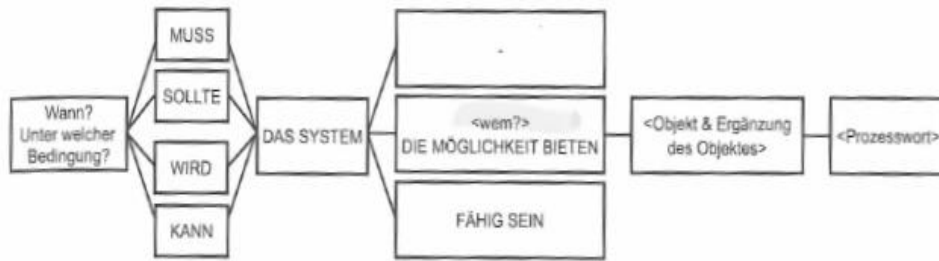


Abb. 36: Requirements Schablone (Quelle: Pohl/Rupp (2015))

Vorteil der Satzschablone ist die klare Syntax und sie hilft außerdem dabei, übliche Fehler bei der Formulierung zu vermeiden.

## 7 Das Konzept zur Formulierung von IVS-Zielen und -Realisierungsvorstellungen

### 7.1 Einführung

Um die Diskussion über die Formulierung von Ziel- und Realisierungsvorstellungen für IVS-Dienste von vorneherein auf eine methodisch konsistente und für jeden nachvollziehbare Basis zu stellen, wird im Folgenden auf das Business Motivation Model (BMM, Version 1.3) ([siehe Specification formal/2015-05-20](#)) der OMG - Open Management Group ([siehe Wikipedia Artikel 2017g](#)) zurückgegriffen.

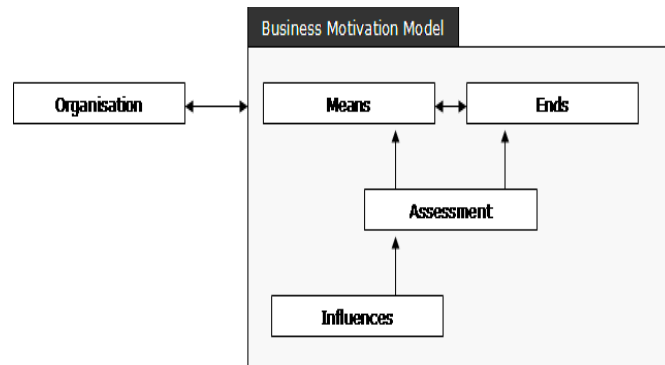


Abb. 37: Übersichtsdarstellung des BMM - Business Motivation Models

Das BMM-Business Motivation Model beleuchtet die Anforderungen an das Business (Geschäft) eines Unternehmens/einer Organisation auf verschiedenen Ebenen, um gründlich und präzise zu erfassen und zu begründen:

- warum ein Unternehmen/eine Organisation handeln will (oder soll),
- worauf das Handeln abzielt und was am Ende erreicht werden soll,
- wie ein Unternehmen/eine Organisation plant, dorthin zu kommen und
- wie ein Unternehmen/eine Organisation die erreichten Ergebnisse bewertet.

Für die Beschreibung des "Business" definiert und verwendet das BMM verschiedene Elemente (semantische Konzepte), die zueinander in Beziehung gesetzt werden. Die wichtigsten Elemente sind:

- Ends: Was (im Gegensatz zu Wie) das Unternehmen/die Organisation - am Ende - erreichen möchte.
- Means: Wie - mit welchen (Hilfs-)Mitteln - das Unternehmen/die Organisation beabsichtigt, seine Ends zu erreichen.
- Directives: Die Regeln und Grundsätze, die die verfügbaren Means einschränken bzw. regulieren.
- Influencers: Einflussfaktoren, die Änderungen erforderlich machen, während ein Unternehmen/eine Organisation mit den Means oder der Erreichung der Ends befasst ist. Influencers sind per Definition neutral.
- Assessment: Eine Beurteilung eines Influencers, der die Fähigkeit eines Unternehmens bei der Erreichung seiner Ends oder Anwendung seiner Means beeinflusst.

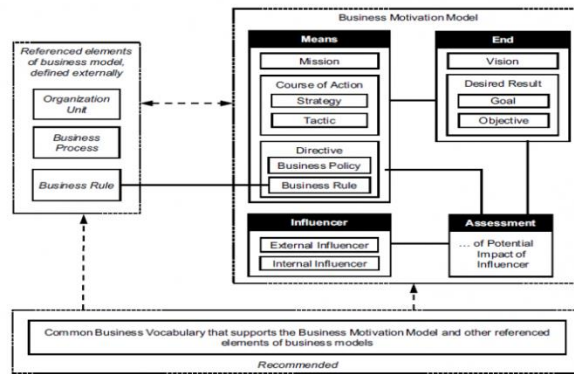


Abb. 38: Bestandteile des BMM - Business Motivation Models

## 7.2 Das Ends-Konzept (Formulierung von Zielvorstellungen)

### 7.2.1 Einführung

Im Kontext der Ziele-Diskussion für IVS-Dienste ist zunächst das Ends-Konzept von Bedeutung. Ends beschreiben, was ein Business (am Ende) sein will bzw. wo ein Business (am Ende) stehen will. Ends selber geben keine Auskunft darüber, wie sie erreicht werden sollen. Wenn wir den Business-Begriff auf den IVS-Dienst übertragen, d.h. wenn wir einen IVS-Dienst als Business begreifen und interpretieren, hilft das Ends-Konzept, Ziele auf ihre Bedeutung hin semantisch zu differenzieren.

### 7.2.2 Ends-Kategorien

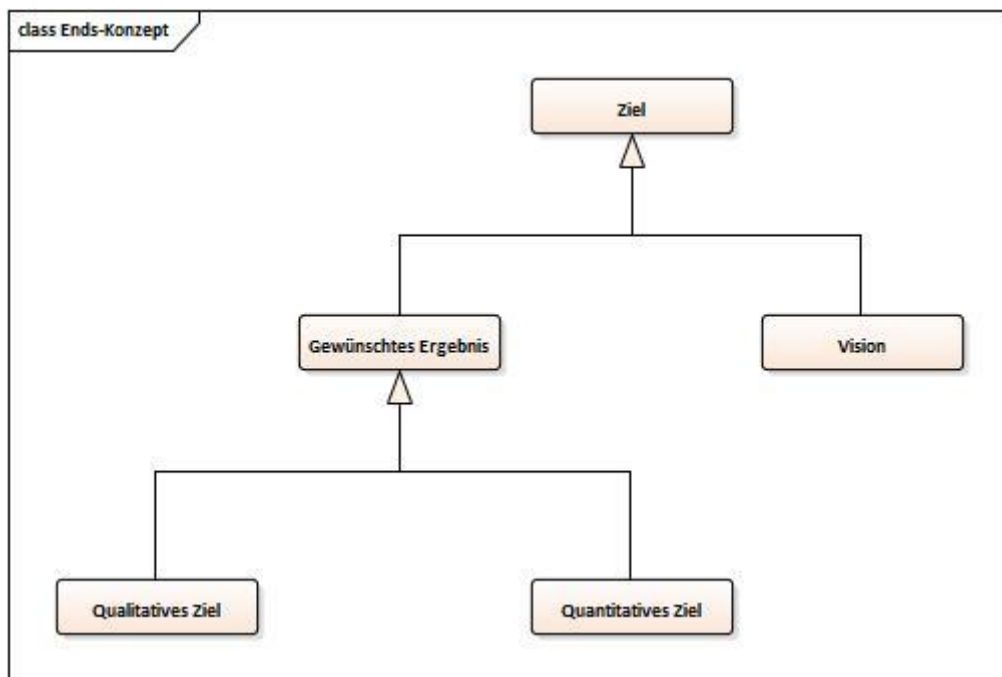


Abb. 39: Ends-Konzept des Business Motivation Models

- Eine Vision ist ein generelles Bild dafür, was ein Business zukünftig sein oder werden möchte. Hinweis: das Business Motivation Model kann eingesetzt werden, auch wenn eine Vision nicht explizit festgelegt wurde.

- Desired Results (dts: gewünschte Ergebnisse), differenziert als Goals (dts: generelle Zielsetzung/Oberziel/Zweck) und Objectives (dts: messbare Einzelziele), sind spezifischer als Visionen:
  - Ein Goal (dts: qualitatives Ziel) ist vom Wesen her eher langfristig ausgerichtet und eher qualitativ als quantitativ festgelegt. Es sollte jedoch gerade noch so zukunftsnahe sein, dass dafür messbare Einzelziele definiert werden können.
  - Ein Objective (dts: quantitatives Ziel) ist ein Schritt auf dem Weg hin zum generellen Ziel. Es quantifiziert ein Stück weit das generelle Ziel. Es muss mit einem End-Datum verknüpft sein und es müssen Kriterien festgelegt sein, um darüber feststellen zu können, ob es erreicht wurde oder nicht. Messbare Einzelziele bilden die messbare Grundlage dafür, ob ein Fortschritt in Richtung der Erfüllung der generellen Zielsetzung erreicht wurde.

### 7.2.3 Übertragung des Ends-Konzepts auf IVS

#### IVS-Visionen (BMM = Visions)

Jedes Unternehmen/jede Organisation hat natürlich Visionen, wo die Reise hingehen soll, d.h. wo das Unternehmen/die Organisation z. B. in zehn Jahren stehen will. Visionen sind aber oft nicht oder nur unscharf formuliert und treten in der Realität des Alltags oft in den Hintergrund. Für IVS allerdings haben Visionen eine große Bedeutung, weil IVS und IVS-Dienste im Kontext politischer und gesellschaftlicher Diskussionen über Verkehr, Transport und Mobilität eine große Rolle spielen.

IVS-Zielfeld	IVS-Vision
Sicherheit	Unfallfreier Verkehr und Transport auf Bundesautobahnen
Emissionen	Emissionsfreier Verkehr und Transport bis zum Jahr 2050
Mobilität	Der informierte Reisende (zu jeder Zeit, an jedem Ort)

*Tabelle 7: Beispiele für IVS-Visionen für unterschiedliche IVS-Zielfelder*

#### Ergebnisse (Nutzen und Wirkung) von IVS-Diensten (BMM = Desired results)

Mit einem IVS-Dienst werden nicht nur Visionen, sondern stets auch konkrete Ziele verfolgt. Für das Engagement von IVS-Akteuren und IVS-Stakeholdern soll sich ein bestimmter Gegenwert in Form eines Ergebnisses (IVS-Nutzen/IVS-Wirkung) einstellen.

Grundsätzlich ist natürlich für jeden IVS-Dienst das große Ganze, also der IVS-Nutzen und der damit verbundene Mehrwert für den späteren IVS-End-Nutzer im Fokus zu behalten und gemeinsam daraufhin zu arbeiten. IVS-Nutzen entsteht, wenn IVS-End-Nutzer oder IVS-End-Nutzerkollektive Zugriff auf IVS-Informationen haben, um eigene IVS-Entscheidungen sicher, zuverlässig, schnell und effektiv treffen zu können.

In Abhängigkeit der rechtlichen Ausgangssituation von IVS-Akteuren oder IVS-Stakeholdern (privat oder öffentlich-rechtlich) werden generelle IVS-Zielsetzungen in der Regel ganz unterschiedlich und ggfs. auch konfliktär formuliert und interpretiert.

- Für privatwirtschaftlich finanzierte Unternehmen steht bei der Zielformulierung der eigene Business Case und der mit einem IVS-Dienst oder der Konformität zu einer IVS-Architekturvorgabe verbundene wirtschaftliche Mehrwert für das Unternehmen im Vordergrund. Somit sind privatrechtliche Unternehmen naturgemäß eher auf den individuellen IVS-Nutzen von solchen Kunden ausgerichtet, die letztendlich bereit sind für den IVS-Dienst direkt oder indirekt zu bezahlen.

- Für steuer- oder gebührenfinanzierte Institutionen des öffentlichen Rechts stehen bei der Zielformulierung die Umsetzung politischer Vorgaben und genereller gesellschaftspolitischer Ziele (Daseinsvorsorge) und der mit einem IVS-Dienst verbundene Mehrwert für ein End-Nutzer-Kollektiv im Vordergrund. Naturgemäß sind Institutionen des öffentlichen Rechts auf den kollektiven Nutzen der "Kunden" ausgerichtet, die Steuern zahlen.

Um privat- und steuer-/gebührenfinanzierte Nutzen von IVS-Diensten zu unterscheiden, werden die Begriffe IVS-Nutzen (privatfinanziert) und IVS-Wirkung (steuer- oder gebührenfinanziert) verwendet. IVS-Nutzen und IVS-Wirkung können als rein Qualitative IVS-Ziele (BMM = Goals) formuliert werden und/oder als Quantitative IVS-Ziele (BMM = Objectives) quantitativ messbar sein.

IVS-Zielfeld	IVS-Vision	Qualitative IVS-Ziele (Goals)	Quantitative IVS-Ziele (Objectives)
<b>Sicherheit</b>	Unfallfreier Verkehr und Transport auf Bundesautobahnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reduzierung von Auffahrunfällen</li> <li>▪ Reduzierung von Unfällen in Baustellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reduzierung der Unfallhäufigkeit in Folge von Staus um X%</li> <li>▪ Reduzierung der Unfälle mit LKW um X%</li> <li>▪ Reduzierung von Folgeunfällen bei Stau um X%</li> </ul>
<b>Emissionen</b>	Emissionsfreier Verkehr und Transport bis zum Jahr 2050	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reduzierung des Energieverbrauchs</li> <li>▪ Reduzierung der Schadstoffemissionen</li> <li>▪ Reduzierung der Lärmbelastungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kraftstoffverbrauch um X% reduzieren</li> <li>▪ CO<sub>2</sub>-Ausstoß um X% reduzieren</li> </ul>
<b>Mobilität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Der informierte Reisende (zu jeder Zeit, an jedem Ort)</li> <li>▪ Kontinuierliche Verbesserung des Modal Split von Pendlern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit bei der Anfrage von Reisealternativen der multimodalen Reiseplanung</li> <li>▪ Aufklärung und Information der Reisenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verkürzen der Latenzzeit von der Reiseanfrage bis zur Präsentation der Reiseroute auf &lt; 5 Sekunden</li> <li>▪ Umstieg von 10 % der bisherigen PKW-Fahrer auf ÖPNV</li> </ul>

Tabelle 8: Beispiele für Qualitative und Quantitative IVS-Ziele

Da IVS-Dienste in der Regel nur durch die Kooperation und Zusammenarbeit ganz unterschiedlicher IVS-Akteure entstehen, müssen sich diese letztendlich auf gemeinsame Ziele verständigen (Zwang zum Konsens).

## 7.3 Das Means-Konzept (Formulierung von Realisierungsvorstellungen)

### 7.3.1 Einführung

Ein (Hilfs-)Mittel repräsentiert jede Art von spezieller Fähigkeit, System, Technologie, Regelwerk, Instrument oder Methode etc., die in Anspruch genommen, aktiviert oder verstärkt werden kann, um Ziele (Ends) zu erreichen. (Hilfs-)Mittel sagen jedoch weder etwas über Schritte (Geschäftsprozesse und -abläufe) aus, die notwendig sind um sie zu nutzen, noch über Verantwortlichkeiten für solche Aufgaben, sondern lediglich über die Fähigkeiten, die mit den (Hilfs-)Mitteln verbunden sind und die einsetzbar sind, um die gewünschten Ergebnisse (Ends) zu erzielen.

Wenn man (Hilfs-)Mittel beschreibt, ist es auch nützlich zu dokumentieren, wer das (Hilfs-)Mittel zu welchem Zeitpunkt einsetzt, sodass für die Zukunft als Referenz ein Prüfpfad existiert.

### 7.3.2 Hilfs-(Mittel)-Kategorien

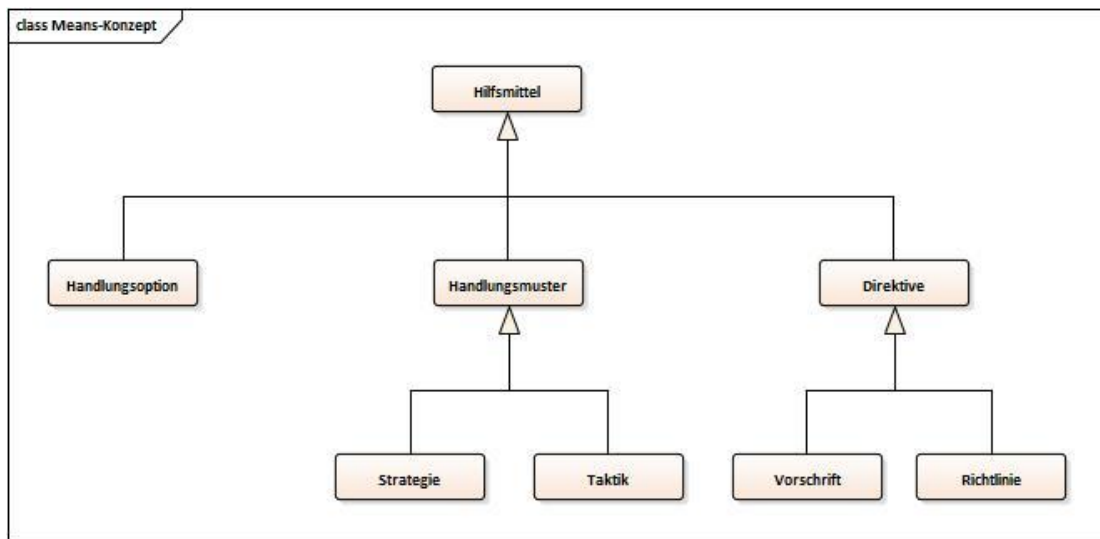


Abb. 40: Übersichtsdarstellung über das Means-Konzept des Business Motivation Models

Insofern können (Hilfs-)Mittel sein:

- eine Mission (Handlungsoption, Aktion, Auftrag)

Eine Mission oder auch Handlungsoption bezeichnet, wie ihr Gegenstück Vision, einen Langzeit-Ansatz, der auf die Erfüllung der Vision fokussiert ist. Wie die Vision ist die Mission nicht sehr spezifisch formuliert. Die Entscheidung für eine Handlungsoption sollte sich danach richten, wie Ressourcen, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kompetenzen, auf die ein Unternehmen/eine Organisation zurückgreifen kann, am besten genutzt werden können, um die formulierten Ziele auch tatsächlich zu erreichen.

- ein Handlungsmuster (strategisch oder taktisch)

In gewisser Weise, sind Handlungsmuster von grundsätzlicher Natur. Sie sind jedoch stumpfe Instrumente, wenn sie nicht durch entsprechende Direktiven gestützt werden, um eine reale Chance zu haben, erfolgreich zu sein.

- eine Direktive (Geschäftspolitik, Geschäftsregel)

Im Gegensatz zu Handlungsmustern, können Direktiven (Vorschriften und Richtlinien) nicht für sich alleine stehen. Vielmehr geben sie den Handlungsmustern den richtigen Schliff. Mit anderen Worten stellen sie sicher, dass Handlungsmuster in intelligenter Weise innerhalb von Grenzen angewendet werden, die für ein Unternehmen/eine Unternehmung akzeptabel bzw. optimal sind. Kurz formuliert, Direktiven repräsentieren das verschlüsselte (z. B. in schriftlicher Form dokumentierte) Wissen, das einem Handlungsmuster die Chance auf den höchstmöglichen Erfolg eröffnet.

Eine Direktive hat auch etwas zu tun mit Führung und Lenkung. Im Gegensatz dazu identifiziert ein Handlungsmuster den aktiven Ansatz auf dem Weg hin zu den Ends. Ein Handlungsmuster ist immer aktionsorientiert.

### 7.3.3 Übertragung des Means-Konzepts auf IVS

#### IVS-Missionen/IVS-Handlungsoptionen (BMM = Missions)



IVS-Missionen sind IVS-Handlungsoptionen, die zum Ausdruck bringen, auf welche Art von IVS-Diensten in welcher Kombination man grundsätzlich zurückgreifen kann bzw. welche Art von IVS-Diensten in welcher Kombination am besten geeignet sind, um der mit der Vision formulierten Zielvorstellung näher zu kommen. Die Entscheidung für eine Art von IVS-Diensten bzw. Kombination von Diensten und ihre spezifische Ausgestaltung sollte sich danach richten, wie ganz aktuell z. B. finanzielle und personelle Ressourcen sowie Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kompetenzen und Technologien am besten eingesetzt werden, um die formulierten Ziele zu erreichen. IVS-Handlungsoptionen müssen jedoch einen als realistisch erachteten Zeithorizont haben. So sollten z. B. IVS-Dienste, die im betrachteten Zeitraum noch nicht die erforderliche Technologiereife erreicht haben, nicht als IVS-Handlungsoption in Erwägung gezogen werden.

IVS-Zielfeld	IVS-Vision	IVS-Handlungsoption (Mission)
Sicherheit	Unfallfreier Verkehr und Transport	Einsatz von Kooperativen IVS-Diensten mit hoher Sicherheitswirkung
Emissionen	Emissionsfreier Verkehr und Transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einsatz von energieverbrauchsdämpfenden IVS-Diensten (ITS und C-ITS)</li> <li>■ Vermehrtes Feinstaubmanagement</li> </ul>
Mobilität	Der informierte Reisende (jederzeit, an jedem Ort)	Einsatz von in Realzeit arbeitenden multimodalen IVS-Informationsdiensten

*Tabelle 9: Beispiele für IVS-Handlungsoptionen*

### **IVS-Handlungsmuster (BMM = Course of action)**

IVS-Handlungsmuster geben vor, wie man bei der Wahl einer IVS-Mission/IVS-Handlungsoption am besten vorgeht. IVS-Handlungsmuster definieren, was zu tun ist, aber nicht, wie gut etwas zu tun ist. IVS-Performance-Kriterien werden mit den Zielen formuliert, die durch Handlungsmuster unterstützt werden. IVS-Handlungsmuster zielen nicht immer unmittelbar auf die Erreichung von Ergebnissen. Manche sind sinnvoll, um andere IVS-Handlungsmuster zu ermöglichen.

IVS-Handlungsmuster werden unterschieden nach:

- IVS-Strategien...
  - sind eher langzeitorientiert und breit angelegt.
  - sind als Merkmale, die strategische Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen repräsentieren, wesentlich für den Erfolg eines IVS-Handlungsmusters.
  - legen für IVS-Handlungsmuster beste Vorgehensweisen, widerspruchsfreie Verhaltensmuster, Positionierungen und Sichtweisen der IVS-Akteure bei der Modellierung, Planung, Realisierung und dem Betrieb von Verkehrs-Systemen fest.
  - sind Schlüsselfaktoren, die oftmals über Erfolg oder Misserfolg von IVS-Diensten entscheiden. Zu den strategischen Merkmalen gehören insbesondere Finanzierungskonzepte, aber oft auch zu schaffende rechtliche Rahmenbedingungen und technologische Voraussetzungen. Diese müssen frühzeitig identifiziert und realisiert werden, um von vorneherein die Machbarkeit von IVS-Diensten sicherzustellen.
- IVS-Taktiken...
  - sind eher auf kurze Sicht angelegt.
  - werden gewählt, um die gewünschten Ergebnisse auch bestmöglich sicherzustellen.

- können zur Implementierung mehrerer IVS-Strategien beitragen.

So wie IVS-Handlungsmuster mit den gewünschten Ergebnissen (IVS-Nutzen, IVS-Wirkung) eines IVS-Dienstes korrespondieren, sind IVS-Strategien auf die generelle Zielsetzung ausgerichtet. IVS-Taktiken werden hingegen gewählt, um die gewünschten Ergebnisse auch bestmöglich sicherzustellen (wobei dieser Zusammenhang nicht zwangsweise gilt). IVS-Strategien und IVS-Taktiken sind nicht scharf voneinander getrennt. Im Einzelfall muss jeder für sich entscheiden, nach welchen Kriterien er beide definiert.

IVS-Ziel-feld	IVS-Handlungsoption (Mission)	IVS-Handlungsmuster	
		IVS-Strategy (Strategy)	IVS-Taktik (Tactics)
Emissionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Implementierung von energieverbrauchsfreundlichen IVS-Diensten</li> <li>■ Einrichtung von (dynamischen) Umweltzonen (bei Feststellung erhöhter Werte werden Maßnahmen wie Fahrverbote o.ä. ergriffen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vermeidung von Geschwindigkeitsschwankungen auf Fernstraßen</li> <li>■ Vermeidung von energieverschwenderischen Brems- und Anfahrverhalten an Lichtsignalanlagen</li> <li>■ ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vergleichmäßigung des Verkehrsablaufs auf Fernstraßen</li> <li>■ Vergleichmäßigung des Verkehrsablaufs auf lichtsignalgeregelten Knotenpunkten und Strecken</li> </ul>
Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Implementierung von multimodalen, in Realzeit arbeitenden IVS-Diensten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ An jedem Ort zu jeder Zeit leicht zugängliche, personalisierte, kontextsensitive und verkehrsmittelneutrale Reiseinformation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Angebot von Push-Diensten</li> </ul>
Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Implementierung von IVS-Diensten mit hoher Sicherheitswirkung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vermeidung staubedingter Unfälle</li> <li>■ Vermeidung von Staubbildung</li> <li>■ Vorbeugung von Auffahrunfällen bei Stau</li> <li>■ ...</li> <li>Vermeidung von Unfällen an Baustellen</li> <li>■ Baustellen-Slotmanagement</li> <li>■ Baustellenwarnung</li> <li>■ ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vergleichmäßigung des Verkehrsablaufs</li> <li>■ Warnung von Stau(-Enden)</li> <li>■ Warnung an Unfallschwerpunkten (Baustellen, Glatteis ...)</li> </ul>

*Tabelle 10: Beispiele für IVS-Handlungsmuster*

### IVS-Richtlinien (IVS-Politik und IVS-Regeln) (BMM = Directives)

IVS-Richtlinien geben den IVS-Handlungsmustern sozusagen „die richtige Richtung“. Sie führen und lenken die Ausführung der IVS-Handlungsmuster nach politischen Vorgaben und anerkannten Regeln.

- Auf der einen Seite sind mit IVS-Richtlinien Einschränkungen verbunden. Durch Vorgabe von IVS-Richtlinien soll sichergestellt werden, dass IVS-Handlungsmuster - möglichst in intelligenter Weise - innerhalb vorgegebener Grenzen angewendet werden.

- Auf der anderen Seite repräsentieren IVS-Richtlinien das verschlüsselte, in der Regel in schriftlicher Form dokumentierte Wissen, das einem Handlungsmuster die Chance auf den höchstmöglichen Erfolg eröffnet.
- IVS-Richtlinien werden kategorisiert nach:
  - IVS-Politik(-richtlinien)
    - Grundsätzlich ist es Aufgabe der (IVS)-Politik zu regulieren, d.h. die Anwendung von IVS in Form politischer (auch gesetzlicher) Vorgaben zu regeln oder - mit anderen Worten ausgedrückt - zu steuern und zu führen und damit die angewandten IVS-Strategien und IVS-Taktiken zu gestalten.
    - IVS-Politik legt fest, was getan werden darf, aber auch was getan werden muss und gibt an, wie oder in welchen Grenzen etwas getan werden kann.
    - Im Vergleich zu IVS-Regeln ist IVS-Politik weniger strukturiert und auch weniger detailliert formuliert. IVS-Politik ist in diesem Sinne auch nicht direkt "ausführbar".
  - IVS-Regeln (auch IVS-Prinzipien)
    - IVS-Regeln leiten sich von der IVS-Politik ab und sind ausführbare IVS-Richtlinien.
    - Sie müssen auch als solche definiert sein und aus Konsistenz- und Vollständigkeitsgründen muss ihre Ausführung überwacht und überprüft werden.

IVS-Ziel-feld	IVS-Handlungsmuster (Course of actions)		IVS-Direktive (Directive)	
	IVS-Strategie (Strategy)	IVS-Taktik (Tactics)	IVS-Politik (Business Policy)	IVS-Regeln und IVS-Prinzipien (Business Rules)
Emis-sio-nen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermeidung von Geschwindigkeitschwankungen auf Fernstraßen</li> <li>▪ Vermeidung von energieverschwendenden Brems- und Anfahrverhalten an Lichtsignalanlagen</li> <li>▪ ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vergleichmäßigung des Verkehrsablaufs auf Fernstraßen</li> <li>▪ Vergleichmäßigung des Verkehrsablaufs auf lichtsignalgeregelten Knotenpunkten und Strecken</li> <li>▪ ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verdichtung des Messstellennetzes</li> <li>▪ Verdichtung von Anzeigequer-schnitten an stau-gefährdeten Strecken</li> <li>▪ Förderung (verstärkter Einsatz von) von Kooperativen Diensten (Unterstützung des Fahrers durch Fahrerassistenzsysteme)</li> <li>▪ Verstärkter Einsatz von Grüne-Welle-Assistenten auf lichtsignalgeregelten Strecken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abstand zwischen Anzeigequerschnitten &lt; 2 km</li> <li>▪ "Vermeidung" vor "Warnung"</li> <li>▪ Implementierung von Grüne-Welle-Assistenten ab einer Morgenspitze &gt; X Kfz/h</li> </ul>
Mobi-lität	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementierung von multimodalen, in Realzeit arbeitenden IVS-Diensten</li> <li>▪ ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ An jedem Ort zu jeder Zeit leicht zugängliche, personalisierte, kontext-sensitive und verkehrsmittelneutrale Reiseinformation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Open-Data Initiative</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schnittstellen grundsätzlich als DATEX II-Profile</li> </ul>

<p>Sicherheit</p>	<p>Vermeidung staubedingter Unfälle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermeidung von Stau-bildung</li> <li>▪ Vorbeugung von Auf-fahrnfällen bei Stau</li> <li>▪ ...</li> </ul> <p>Vermeidung von Unfällen an Baustellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baustellenmanage-ment</li> <li>▪ Baustellenwarnung</li> <li>▪ ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vergleichmäßigung des Verkehrsablaufs</li> <li>▪ Warnung von Stau(-Enden)</li> <li>▪ Warnung an Unfall-schwerpunkten (Bau-stellen, Glatteis ...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verdichtung des Messstellennetzes</li> <li>▪ Verdichtung von Anzeigequer-schnitten an stau-gefährdeten Strecken</li> <li>▪ Förderung (ver-stärkter Einsatz von) von Koopera-tiven Diensten (Unterstützung des Fahrers durch Fahrerassistenz-systeme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abstand zwi-schen Anzeige-querschnitten &lt; 2 km</li> <li>▪ "Vermeidung" vor "Warnung"</li> </ul>
-------------------	--	--	--	---

Tabelle 11: Beispiele für IVS-Richtlinien

## 8 Das IVS- Capability und -Zusammenarbeitkonzept

### 8.1 Geschäftsfähigkeiten (Capabilities) in TOGAF

#### 8.1.1 Capability-Definition

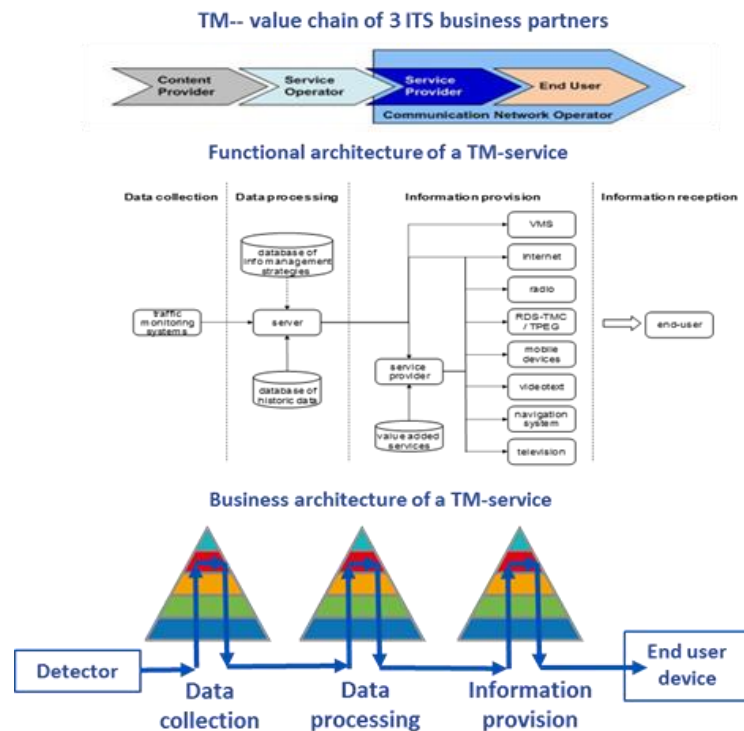


Abb. 41: IVS-Wertschöpfungskette für einen Verkehrsmanagement-Service

Mit Capability wird in TOGAF eine Fähigkeit bezeichnet, die eine Organisation, Person oder ein System besitzt. Capabilities werden mit allgemeinen bzw. übergeordneten Begriffen benannt und sind typischerweise eine Kombination von Menschen, Organisation, Prozessen und Technologie, um realisiert werden zu können ([siehe The Open Group](#)).

Von strategischer Bedeutung für jedes Unternehmen sind sog. Business Capabilities (Geschäftsfähigkeiten). Sie kennzeichnen Eigenschaften einer Institution/eines Unternehmens, die unbedingt erforderlich sind, damit sie/es ihre/seine strategischen Ziele erreichen kann.

Capabilities...

- sind die eigentlichen Bausteine für das Geschäft (Business) einer Institution/eines Unternehmens.
- repräsentieren stabile geschäftliche Funktionen.
- sind einzigartig und unabhängig voneinander.
- abstrahieren von der Organisation einer Institution/eines Unternehmens.
- repräsentieren letztlich das Geschäftsinteresse einer Institution/eines Unternehmens.

Das Besondere an Capabilities ist zum einen ihre Zeitstabilität, d.h. sie ändern sich sehr selten bzw. nur dann, wenn sich die strategische Ausrichtung einer Institution/eines Unternehmens ändert. Zum zweiten werden sie von der Fachseite erarbeitet und nicht wie oftmals üblich, von der IT-Seite diktiert. Insofern bilden sie eine Abstraktionsschicht zwischen Geschäfts- und IT-Prozessen.

## 8.1.2 Capability-Dimensionen

Wie nachfolgende Abbildung symbolisieren soll, wirkt sich die Schaffung von Capabilities in der Regel auf alle Ebenen (der IVS-Pyramide) einer Institution/eines Unternehmens aus. Dies wird mit den Dimensionen einer Capability bezeichnet und ist oft mit schwierigen Eingriffen in bestehende Unternehmens-/Institutions-Strukturen und mit entsprechenden, für die Beteiligten, oft schmerzhaften Veränderungsprozessen verbunden. Vor diesem Hintergrund müssen Fähigkeiten in konkreten Dimensionen strukturiert werden. D.h. es gibt übergeordnete Fähigkeiten, die wiederum andere Fähigkeiten erfordern. Fähigkeiten sollten nicht redundant sein.

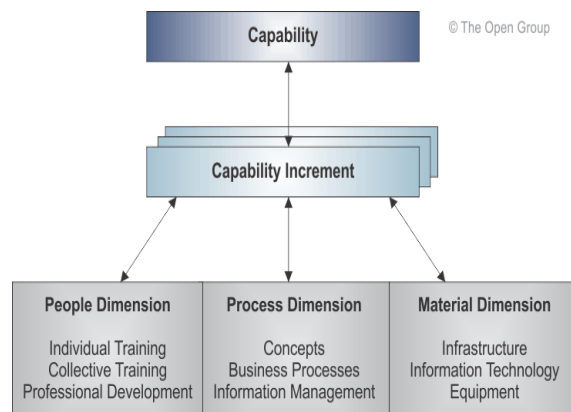


Abb. 42: Capability-Dimensionen

## 8.2 Übertragung des Capability-Konzepts auf IVS-Architektur

### 8.2.1 Einführung

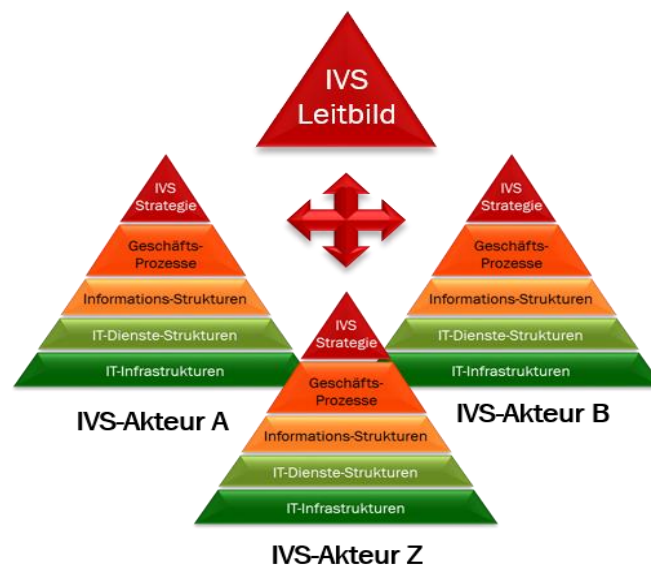


Abb. 43: IVS-Wertschöpfungsnetzwerk

Im Sinne von IVS repräsentiert IVS-Capability einen Satz von Fähigkeiten, die ein IVS-Akteur als Bestandteil einer IVS-Prozesskette (IVS-Wertschöpfungskette/IVS-Wertschöpfungsnetzwerk) mitbringen muss, damit am Ende der potentielle Nutzen des IVS-Dienstes verwirklicht werden kann.

Dabei werden Anforderungen der End-Nutzer an den Nutzen von IVS-Diensten immer umfangreicher und komplexer. Daraus resultiert, dass die meisten IVS-Dienste nur über Kooperation, d.h. die Vernetzung und das Zusammenwirken verschiedener IVS-Akteure mit ganz spezifischen Fähigkeiten

und Nutzenbeiträgen entstehen können (siehe Kap. [Das IVS-Rollen- und IVS-Akteurskonzept](#)). Vor diesem Hintergrund gewinnt „die Kooperation von IVS-Akteuren“ für IVS immer mehr an Bedeutung. Alle Lösungen im Bereich von IVS, d.h. technische Produkte oder Dienstangebote etc., müssen im Grundsatz dem Anspruch genügen, dass sie auch als Bestandteil einer Wertschöpfungskette bzw. eines Wertschöpfungsnetzwerks darstellbar sind. Daraus muss hervorgehen, in welcher Beziehung die beteiligten IVS-Akteure in ihren Rollen zusammenarbeiten und welche Fähigkeiten sie in welchen Dimensionen entwickeln müssen, um den von ihnen erwarteten Nutzen bzw. Mehrwert bei der Wertschöpfung generieren zu können.

Vor diesem Hintergrund muss sich jeder einzelne IVS-Akteur, der sich an einer IVS-Wertschöpfungskette/einem IVS-Wertschöpfungsnetzwerk beteiligen will, die Fragen stellen:

- über welche Capabilities (Fähigkeiten) er verfügen oder welche er noch entwickeln muss, damit eine erfolgreiche Kooperation und Wertschöpfung zustande kommen können und
- welche Capability-Dimensionen die Entwicklung der Capabilities auf Menschen, Organisation, Prozesse und Technologien seiner Institution/seines Unternehmens haben werden.

IVS-Capability		Beteiligungen			Abhängigkeit von anderen IVS-Capabilities
Bezeichnung	Beschreibung	Beteiligte IVS-Rollen	Beteiligte IVS-Prozesse	Beteiligte IVS-Anwendungsprozesse	
<b>Gewinnung von Planungsdaten</b>	Durchgehende Planung und Versorgung von Versorgungsartefakten (digitale Straßenkarte, LCL-Liste, Versorgungslisten der Anlagen, etc.), die für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement erforderlich sind.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planungsverantwortliche der IVS-Akteure</li> <li>▪ Versorgungsverantwortliche der öffentlichen und privaten IVS-Akteure</li> </ul>	Planungs- und Versorgungsprozesse der öffentlichen und privaten IVS-Akteure	Planungs- und Versorgungsanwendungen wirken direkt auf eine Versorgungsdatenbank, in der mehrere (versionierte) Versorgungsdaten gleichzeitig zur Verfügung gestellt werden. Dies erlaubt das Einspielen und systemweite Umschalten auf eine neue Versorgung im Onlinebetrieb.	
<b>Erfassung und Sammlung von Realzeit-Daten und -Informationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auf Basis verschiedener Sensortypen und Erfassungsmethoden werden Daten in Realzeit erfasst:</li> </ul>	Datenerfassungssysteme der öffentlichen und privaten IVS-Akteure	Datenerfassungsprozesse der öffentlichen und privaten IVS-Akteure		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verkehrsstärke und -geschwindigkeit, Belegungsgrad</li> <li>Trajektorien (Reisezeit je Reiseabschnitt)</li> <li>Floating-Car-Daten</li> </ul>				
<b>Erfassung von Ereignissen und Erkennung von Störungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorhersehbare Ereignisse (Baustellen, Veranstaltungen, Messen ...)</li> <li>Unvorhersehbare Störungen im Netz (Unfälle, Naturereignisse ...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ereignisse: Baustellenmanagementsysteme, Redaktionsplätze, Ereigniskalender...</li> <li>Störungen: Automatische Systeme zur Erkennung von Störungen, Polizei, Staumelder...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ereignis-Erfassungsprozesse</li> <li>Störungs-Erkennungsprozesse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manuelle Ereignis-Erfassung (Redaktionsplatz)</li> <li>Automatische Ereignis-Erfassung (Event-Kalender)</li> <li>Manuelle Störung-Erfassung (Polizei, Staumelder)</li> <li>Automatische Störung-Erfassung (Incident-Detection-System)</li> </ul>	Erfassung und Sammlung von Echtzeit-Daten und -Informationen

Tabelle 12: Ein Beispiel für das Segment „IVS-Inhalteanbieter der IVS-Wertschöpfungskette für Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement“

### 8.2.2 Interoperabilität als Schlüsseldimension der Kooperationsfähigkeit

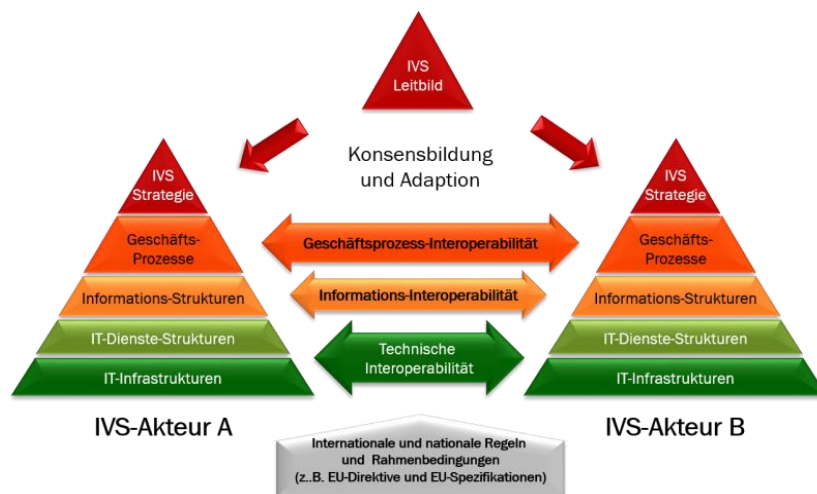


Abb. 44: Interoperabilität zwischen den Schichten der IVS-Architekturpyramide



Einer der Schlüssel für erfolgreiche Kooperation ist die Interoperabilität der beteiligten IVS-Akteure einer IVS-Wertschöpfungskette/eines IVS-Wertschöpfungsnetzwerks. Im IVS-Kontext bedeutet Interoperabilität die Fähigkeit voneinander unabhängiger IVS-Akteure, mit u.U. ganz heterogenen Strategien, Geschäftsprozessen, Informationsstrukturen und IT-Systemen in IVS-Wertschöpfungsketten im Sinne der Informationslogistik, möglichst nahtlos zusammenzuarbeiten, um Informationen auf effiziente und verwertbare Art und Weise auszutauschen und sie am Ende dem Benutzer zur Verfügung zu stellen.

Hier setzt das Interesse des IVS-Architekten und der IVS-Architektur ein. Der Begriff Interoperabilität darf nicht auf IT-Aspekte reduziert werden. Für den erfolgreichen Aufbau von IVS-Wertschöpfung muss Interoperabilität für alle Beteiligten nachvollziehbar auf allen Ebenen von IVS-Architektur hergestellt werden und durch entsprechende Architektur-Bausteine repräsentiert werden.

Als geeignetes Metamodell und methodisches Hilfsmittel zur überschaubaren und nachvollziehbaren Darstellung und Beschreibung von IVS-Diensten wird dem IVS-Architekten die IVS-Pyramide vorgeschlagen. Im Kontext der Capability-Diskussion eignet sie sich besonders auch als Visualisierungsmodell für Interoperabilität auf allen Ebenen von IVS-Architektur.

### 8.2.3 Formen von Interoperabilität

Im IVS-Architekturkontext ist Interoperabilität ein Bestandteil von Verhalten auf den Ebenen von IVS-Architektur. Diesen Zusammenhang zeigt - mit den Darstellungsmitteln der IVS-Architekturpyramide - die obere Abbildung.

Interoperabilität wird sichtbar an Schnittstellen. Generell müssen dabei zwei folgende Formen von Interoperabilität unterschieden werden:

- Kommunikative Interoperabilität: Kommunikatives Verhalten an Schnittstellen
- Verhaltens-Interoperabilität: Funktionales Verhalten an Schnittstellen

Die Kommunikative Interoperabilität eines IVS-Akteurs wird sichtbar am kommunikativen Verhalten an den Schnittstellen, die er anderen IVS-Akteuren auf den verschiedenen Ebenen für die Kooperation anbietet. Hier kommen in der Regel nationale und zukünftig immer mehr europäische bzw. internationale IVS-Normen und -Standards für Kommunikation und Daten zum Einsatz (siehe auch TOGAF Phase C – Informationssystem-Architektur)

Die Verhaltens-Interoperabilität eines IVS-Akteurs wird sichtbar am funktionalen Verhalten an den Schnittstellen, die er anderen IVS-Akteuren auf den verschiedenen Ebenen für die Kooperation anbietet. Es liegt in der Natur der Sache, dass für jede spezifische IVS-Domäne bzw. jeden spezifischen IVS-Dienst fachbezogen ganz unterschiedliche Verhaltens-Interoperabilitäten erforderlich sind. Aber auch hier kommen mehr und mehr nationale und auch europäische IVS-Richtlinien und Spezifikationen zum Einsatz.

Beispiele für funktionale Richtlinien und Spezifikationen im Sinne von IVS-Verhaltens-Interoperabilität:

- Technologiearchitekturen und Standards (z. B. ETSI-Standard)
- Europäische Implementierungsrichtlinien (z. B. EasyWay Deployment Guidelines)
- Übergreifend nutzbare IT-Services (z. B. der Deutsche National Access Point - MDM)
- Architekturmuster (z. B. Service Orientierte Architektur, SOA)
- Web Services und industrielle Standards (z. B. WSDL, WMS, WFS, XML, REST, JSON, WS-\*)
- Geschäftsarchitekturmodelle aus IT-Service-Management-Frameworks (z. B. ITIL)

- Nationale Richtlinien und Standards (z. B. Neuversion der MARZ)

### 8.3 Interoperabilität als Anforderung - Beispiel

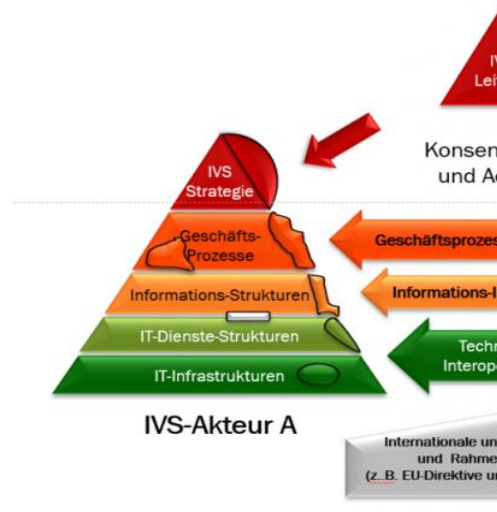


Abb. 45: Interoperabilität als Anforderung

Bei der Entwicklung von IVS-Diensten ist grundsätzlich nicht davon auszugehen, dass die beteiligten IVS-Akteure - auch wenn sie vom Grundsatz her schon über die in Rede stehende Capability verfügen - von Hause aus interoperabel sind. Sind die entsprechenden Capability-Dimensionen für Interoperabilität noch nicht vorhanden, so kann man die zukünftig zu entwickelnden Capability-Dimensionen im Sinne von Requirements verstehen.

Als Beispiel sei die Kooperation einer Stadt mit einem privaten Navigationsdienstleister im Rahmen einer Alternativroutensteuerung genannt. Die Kooperationsvereinbarung enthält u.a. folgendes:

- die Stadt verpflichtet sich zur kostenpflichtigen Abnahme von FCD-Daten, die der private Navigationsdienstleister zur Verfügung stellen kann.
- als Gegenleistung verpflichtet sich der private Navigationsdienstleister, sich bei seinen Routenempfehlungen "strategiekonform" zu verhalten, das heißt die Capability "Strategiekonformes Routen" zu entwickeln.

Mit dieser Vereinbarung sind u.a. folgende Anforderungen an das Verhalten des Navigationsdienstleisters verbunden (Capability-Dimensionen):

#### Strategie-Ebene...

der Navigationsdienstleister muss seine Service-Strategie für seinen Kunden dahingehend anpassen, dass er seinen Kunden nicht grundsätzlich die individuell günstigste Route zu einem Ziel anbietet, sondern dass er die Routenempfehlungen der Stadt einbezieht, insbesondere Tempo-30-Zonen von der Routenempfehlung ausnimmt.

#### Geschäftsprozess-Ebene...

der Navigationsdienstleister muss seine Geschäftsprozesse auf die Kommunikation mit der Stadt hin ausbauen.

#### Informationsstrukturen-Ebene...

der Navigationsdienstleister muss seine Informationsstrukturen um das Datenmodell der Alternativroutenempfehlungen der Stadt erweitern. Auf der anderen Seite muss er ein Datenmodell für FCD-Daten entwickeln, das die Stadt verarbeiten kann.

**IT-Dienststrukturen-Ebene...**

der Navigationsdienstleister muss neue IT-Dienste für den Austausch von Alternativrouten (Client-Service) und FCD-Daten (Server-Service) bereitstellen.

**IT-Infrastrukturen-Ebene...**

der Navigationsdienstleister muss eine permanente Netzverbindung mit der Stadt herstellen.

## 9 Hilfsmittel, Sichten und Werkzeuge für IVS-Geschäftsarchitektur

### 9.1 Einführung

Mit den Hilfsmitteln, Sichten und Werkzeugen zur Darstellung der IVS-Geschäftsarchitektur soll visualisiert und erläutert werden, wie die geschäftlichen Ziele einer IVS-Dienstekategorie/eines realen IVS-Dienstes und die darauf aufsetzende Geschäftsstrategie zur ihrer Erreichung konkretisiert und operationalisiert werden sollen. Vor diesem Hintergrund ist darauf zu achten, dass die Grundlagen, die in den TOGAF-Phasen Vorbereitung und Phase A erarbeitet und dokumentiert wurden, als Ausgangslage für die Entwicklung der IVS-Geschäftsarchitektur herangezogen werden. Auf keinen Fall dürfen bei der Erstellung der Geschäftsarchitektur Widersprüche zu dem in den bisherigen Schritten entwickelten Verständnis vom Ziel, Nutzen und Betrieb der IVS-Dienstekategorie/des realen IVS-Dienstes hergestellt werden. Ist dies der Fall bzw. werden Widersprüche erkannt, müssen die Ergebnisse der vorherigen Phasen auf den Prüfstand gestellt und evtl. angepasst werden.

### 9.2 Beleuchtung geschäftlicher Aspekte von IVS-Diensten (Sichten)

#### 9.2.1 Einführung

Sichten auf einen IVS-Dienst helfen, ein ganzheitliches Verständnis über das Wesen eines IVS-Dienstes zu erhalten. Sichten auf das Geschäft (Business) eines IVS-Dienstes beleuchten spezielle geschäftliche Aspekte des IVS-Dienstes und setzen diese zueinander in Beziehung.

Die „BASIG - OMG Business Architecture Special Interest Group“ ([Wikipedia Artikel 2016b](#)) differenziert die Sichten wie folgt:

„In order to develop an integrated view of an enterprise, many different views of an organization are typically developed. Each "view" is typically a diagram that illustrates a way of understanding the enterprise by highlighting specific information about it. The key views of the enterprise that may be provided by business architecture address several aspects of the enterprise; they are summarized by the Object Management Group (2012) as follows:

- The Business Strategy view captures the tactical and strategic goals that drive an organization forward...
- The Business Capabilities view describes the primary business functions of an enterprise and the pieces of the organization that perform those functions...
- The Value stream view defines the end-to-end set of activities that deliver value to external and internal stakeholders...
- The Business Knowledge view establishes the shared semantics (e.g., customer, order, and supplier) within an organization and relationships between those semantics (e.g., customer name, order date, supplier name)...
- The Organizational view captures the relationships among roles, capabilities and business units, the decomposition of those business units into subunits, and the internal or external management of those units.”

#### 9.2.2 Sichten auf geschäftliche Aspekte von IVS-Diensten

Der Fokus von IVS-Architektur liegt per Definition auf der Gestaltung der Zusammenarbeit der IVS-Akteure, die einen IVS-Dienst als „Geschäft“ betreiben. „Sichten auf geschäftliche Aspekte eines IVS-Dienstes“ dienen demnach der Strukturierung und Darstellung/Beschreibung der Zusammenarbeitsbeziehungen von IVS-Akteuren und der IVS-Capabilities, die die IVS-Akteure für die Zusammenarbeit mitbringen müssen:

Vor diesem Hintergrund empfiehlt die IVS-Rahmenarchitektur den Aufbau folgender Sichten:

#### **Sicht „IVS-Wertschöpfungskette/IVS-Wertschöpfungsnetzwerk“**

Identifizierung, Darstellung und Beschreibung, über welche Bestandteile (Teildienste) der IVS-Dienst gebildet wird, welche IVS-Rollen daran beteiligt sein müssen und welche Anforderungen (IVS-Capabilities) an die Rollen gestellt werden.

#### **Sicht „IVS-Governance“**

Beschreibung auf welcher gesetzlichen, rechtlichen und vertraglichen Grundlage der IVS-Dienst und die Zusammenarbeit der IVS-Akteure zustande kommen und wie letztere operativ geführt und gesteuert wird.

#### **Sicht „IVS-Geschäftsprozesse“**

Darstellung und Beschreibung, über welche Schlüssel-Geschäftsprozesse der IVS-Dienst operationalisiert wird.

Weitere Sichten können projektspezifisch aufgebaut und beschrieben werden.

### 9.3 Werkzeuge für die Darstellung der IVS-Geschäftsarchitektur

Für die Beschreibung und Visualisierung der IVS-Geschäftsarchitektur macht die IVS-Rahmenarchitektur keinerlei formatgebundene Vorgaben. In Abhängigkeit des fachlichen Hintergrunds und der an der Architekturarbeit Beteiligten eignet sich jede Art von:

- Textlichen Beschreibungen (z. B. erstellt mit MS-Word ...)
- Tabellen (z. B. erstellt mit MS-Excel ...)
- Grafiken (z. B. erstellt mit MS-PowerPoint, MS-Visio ...)
- Artefakten, die mit Hilfe spezieller Tools erstellt werden (IBM-Rational System Architect, Enterprise Architect ...)

Dennoch gibt es bereits bewährte Beschreibungs- und Visualisierungsmuster, die von der IVS-Rahmenarchitektur empfohlen werden:

#### **für die Sicht „IVS-Wertschöpfungskette/IVS-Wertschöpfungsnetzwerk“...**

Für die Darstellung dieser Sicht eignen sich verschiedene Darstellungsformen

- Darstellung als IVS-Rollenmatrix, wie sie im Projekt „Entwicklung einer ÖV-IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland unter Einbindung Europäischer IVS-Richtlinien mit ÖV-Relevanz“ (siehe Kieslich et al. 2014) entwickelt wurde. Eine Anleitung findet sich in [\(Albrecht et al. 2018b\)](#).
- Darstellung als Rollen/Capability-Diagramm. Ein Beispiel finden Sie in [\(Albrecht et al. 2018aq\)](#).

#### **für die Sicht „IVS-Governance“...**

Für die Darstellung wird ein Textdokument empfohlen. Eine Beschreibungsstruktur findet sich in [\(Albrecht et al. 2018ac\)](#).

#### **für die Sicht „IVS-Geschäftsprozesse“...**

Für die Darstellung und Visualisierung der IVS-Geschäftsprozessarchitektur wird grundsätzlich ein Prozessmodellierungs-Ansatz gewählt. Durch das Aufschlüsseln von Geschäftsfunktionen und Geschäftsdiensten mit Hilfe der Prozessmodellierung wird die Identifizierung der Schlüssel-Prozesse und der nachgeordneten Dienste und Funktionen ermöglicht.

- Ein Template zur Beschreibung von Geschäftsprozessen findet sich in (Albrecht et al. 2018y).
- Zur Modellierung von Geschäftsprozessen und Geschäftsfunktionen wird die Spezifikationsprache Business Process Model and Notation (BPMN) verwendet. Eine Anleitung findet sich in [\(Albrecht et al. 2018e\)](#).

## 9.4 Aufbau von IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerken

### 9.4.1 Vorbemerkung

Die mit der jeweiligen Rolle (Inhalteanbieter, Dienstbetreiber, Dienstanbieter) verbundenen IVS-Akteure müssen sich zu funktionierenden IVS-Wertschöpfungsketten weiterentwickeln und vernetzen. Dazu muss geklärt werden, ob sich IVS-Akteure als Bestandteil von IVS-Wertschöpfungsketten eignen (IVS-Capabilities) und wie sie sich und ihre Prozesse anpassen müssen, um daraus letztendlich funktionierende IVS-Wertschöpfungsnetzwerke mit nachhaltigen Geschäfts- und Zusammenarbeitsmodellen entwickeln zu können.

Zur Bewertung, ob sich IVS-Akteure als Kandidaten für die Besetzung einer Rolle in einem IVS-Netzwerk eignen, muss auch identifiziert und beschrieben werden können, aus welcher Motivation heraus, mit welcher Zielsetzung und mit welcher Strategie sie am Markt agieren, welche Geschäftsprozesse und Regeln sie zur Zielerreichung als förderlich erachten und anwenden und welchen Einflüssen mit Auswirkungen auf ihre Geschäftsmodelle sie von außen und von innen ausgesetzt sind. Die Festlegung der Eignungskriterien und des Formats für ihre Beschreibung ist die Aufgabe der Entwicklung von IVS-Referenzarchitekturen.

### 9.4.2 IVS-Rollenmatrix

Ein praktisches Instrument für die Entwicklung und Visualisierung von IVS-Wertschöpfungsnetzwerken stellt die IVS-Rollenmatrix dar. Sie wurde im Projekt „Entwicklung einer ÖV-IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland unter Einbindung Europäischer IVS-Richtlinien mit ÖV-Relevanz“ (Kieslich et al. 2014) entwickelt und erlaubt die Ausgestaltung von IVS-Wertschöpfungsketten und die Einordnung von IVS-Akteuren über eine Rolle. Das Prinzip der IVS-Rollenmatrix zeigt die folgende Abbildung:

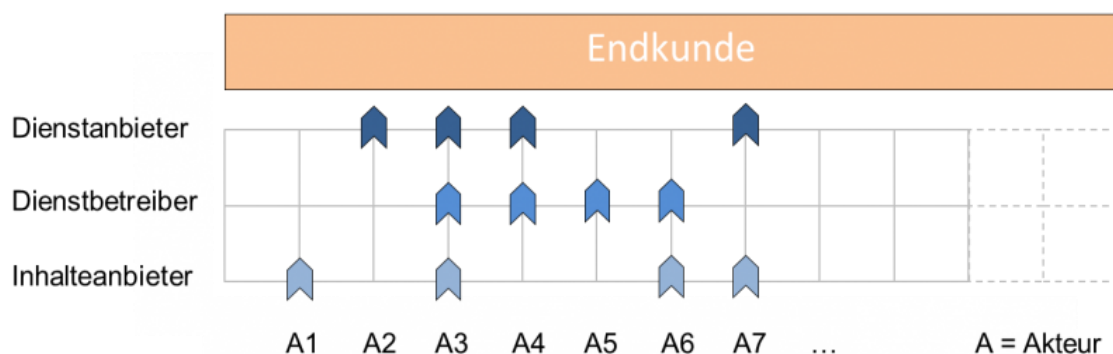


Abb. 46: Typisierte Darstellung von IVS-Wertschöpfungsketten

### 9.4.3 IVS-Vernetzungselemente

Das eigentliche IVS-Wertschöpfungsnetzwerk entsteht aus der Vernetzung der Rollen. Drei Vernetzungsrichtungen sind möglich:

#### **Vertikal**

Die vertikale Vernetzung der Rollen findet grundsätzlich innerhalb eines Unternehmens/einer Organisation statt. Damit sind interne Organisation und Prozesse, Systeme und Schnittstellen, Rechte und Pflichten sowie die Finanzierung der Kosten zu regeln.

Es werden zwei Elemente unterschieden:

- Inhalteanbieter – Dienstbetreiber
- Dienstbetreiber – Dienstanbieter

#### **Horizontal**

Die horizontale Vernetzung von Akteuren findet ausschließlich zwischen gleichen Rollen der Informationslogistik statt und damit in vielen Fällen auch zwischen Privat- und Gemeinwirtschaft. Die Regelung der Interaktion von Organisation und Prozessen, Systemen und Schnittstellen, Rechten und Pflichten muss diese Heterogenität berücksichtigen können. Die Finanzierungen der Kosten sind in eigenständiger Verantwortung zu regeln.

Es werden drei Elemente unterschieden:

- Inhalteanbieter - Inhalteanbieter
- Dienstbetreiber - Dienstbetreiber
- Dienstanbieter - Dienstanbieter

#### **Diagonal**

Die diagonale Vernetzung der Rollen findet wie bei der horizontalen Vernetzung zwischen Unternehmen/Instanzen und damit auch zwischen Privat- und Gemeinwirtschaft statt. Damit sind Organisation und Prozesse, Systeme und Schnittstellen, Rechte und Pflichten wie auch die Finanzierung der Kosten analog zur horizontalen Vernetzung bilateral zu regeln.

Es werden zwei Elemente unterschieden:

- Inhalteanbieter – Dienstbetreiber
- Dienstbetreiber – Dienstanbieter

Die folgende Abbildung visualisiert die möglichen und für den Aufbau von IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerken notwendigen IVS-Vernetzungselemente.

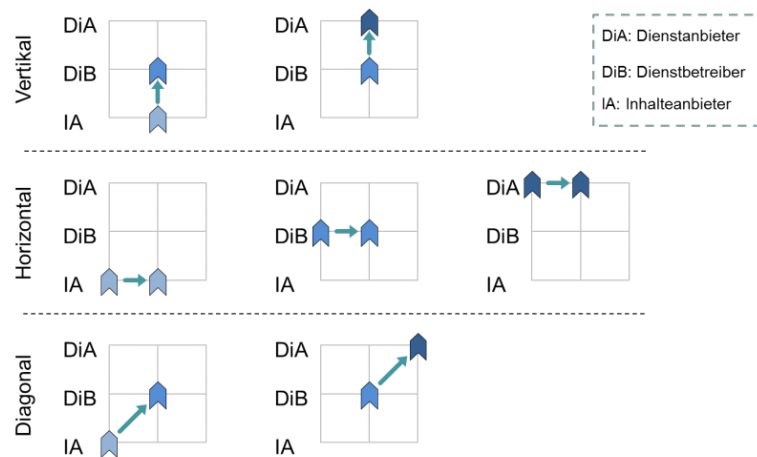


Abb. 47: Architekturelemente der Ausprägung von Wertschöpfungsketten in der IVS-Rollenmatrix

Mit dem Instrumentarium der IVS-Rollenmatrix und den IVS-Vernetzungselementen lassen sich beliebige domänenspezifische Vernetzungsbilder analysieren, erzeugen und bewerten. Dabei kann über die Einbeziehung der Betrachtung des Status quo bei den Akteuren eine Einschätzung (Zeit, Aufwand) für die Erfüllung der Missionen des IVS-Leitbilds und damit des Erfolgseintritts gegeben werden. Diese führt letztlich zu Handlungsempfehlungen und Umsetzungsschritten sowie zu einer Priorisierung von Vernetzungsaufgaben im Zuge eines Migrationsplans für die Umsetzung von IVS in dem jeweiligen Betrachtungsraum.

## 9.5 IVS-Governance

### 9.5.1 Herkunft und Verwendung des Governance-Begriffs

#### Wikipedia

Gemäß Wikipedia wird der Begriff Governance „(von französisch gouverner („verwalten, leiten, erziehen“), aus lateinisch gubernare; gleichbedeutend griechisch κυβερνάω bzw. κυβερνώ (kontr.) / kybernáo bzw. kybernō: das Steuerruder führen; vgl. Kybernetik) oft übersetzt als Regierungs-, Amts- bzw. Unternehmensführung, auch Lenkungsform und bezeichnet allgemein das Steuerungs- und Regelungssystem im Sinn von Strukturen (Aufbau- und Ablauforganisation) einer politisch-gesellschaftlichen Einheit wie Staat, Verwaltung, Gemeinde, privater oder öffentlicher Organisation. Häufig wird es auch im Sinne von Steuerung oder Regelung einer jeglichen Organisation (etwa einer Gesellschaft oder eines Betriebes) verwendet“ ([Wikipedia Artikel 2017h](#)).

#### ISO/IEC 38500 Standard

Im ISO/IEC 38500 Standard - Corporate Governance in Information Technology ([ISO/IEC 38500 2008](#)) ist der Begriff "Governance" mit dem Ziel eingeführt, Institutionen bei der Einrichtung ihrer IT-Prozesse so zu unterstützen, dass zum einen gesetzliche Vorschriften aber auch branchenspezifische Regularien eingehalten werden und dass die Prozesse diesen entsprechen.

„Grundbestandteil des [ISO/IEC 38500] Standards sind sechs Prinzipien für gute Unternehmensführung in der IT:

#### Responsibility (Verantwortung)

Die Verantwortung für die IT-Belange muss von der Unternehmensleitung (Topmanagement) getragen werden.



### **Strategy (Strategie)**

Die IT-Strategien leiten sich aus Unternehmensstrategien ab, um das IT-Potenzial zu erweitern. Die Unternehmensstrategien definieren die Anforderungen an die derzeitige und zukünftige Ausrichtung der IT.

### **Acquisition (Beschaffung)**

Die Gestaltung der IT-Budgets muss sich im Rahmen transparenter Entscheidungsprozesse konsequent am Bedarf orientieren.

### **Performance (Leistung)**

Die Leistung der IT-Services soll entsprechend den Anforderungen der Fach- und Organisationsbereiche gestaltet werden.

### **Conformance (Konformität)**

Die IT hat mit allen rechtlichen Vorgaben, Normen, internen Standards etc. konform zu gehen.

### **Human Behaviour (der menschliche Faktor)**

Die IT-Konzepte müssen die Bedürfnisse der internen und externen Nutzer beachten.“

„Jedem dieser sechs Prinzipien sind von ISO/IEC 38500 jeweils drei Funktionen zugeordnet:

### **Bewertung**

Kontinuierliche Beurteilung des IT-Einsatzes unter Berücksichtigung aller Einflussfaktoren.

### **Leitung**

Steuerung einer Business-gerechten Fokussierung der IT-Maßnahmen.

### **Kontrolle**

Systematische Überwachung von Regelkonformität (Compliance) und Leistungsfähigkeit der IT.“

### **COBIT**

Das COBIT 5 Prozess Referenzmodell der ISACA Organisation ([ISACA](#)) unterteilt die IT-relevanten Aktivitäten der Unternehmensführung in die Bereiche Governance und Management und grenzt diese damit gegeneinander ab:

- The Governance domain contains five governance processes; within each process, evaluate, direct and monitor (EDM) practices are defined.
- The four Management domains are in line with the responsibility areas of plan, build, run and monitor (PBRM).

COBIT 5 for Information Security examines each of the processes from an information security perspective.

#### 9.5.2 Governance vs. Management

Wichtig ist, dass zwischen Governance und Management differenziert werden muss. Beide Disziplinen unterscheiden sich in ihren Gestaltungsbereichen und hinsichtlich

- ihres Zwecks,
- ihrer Verantwortlichkeiten und
- ihrer Aktivitäten.

Während Governance sich darauf fokussiert

- zu bewerten (über Ziele, die erreicht werden sollen, abzustimmen und festzulegen),
- zu lenken (damit Ziele erreicht werden, müssen Priorisierungen durchgeführt und Entscheidungen getroffen werden) und
- zu überwachen (damit Ziele durch ausgeführte Aktivitäten erreicht werden),

fokussiert sich Management auf

- das Planen,
- das Festlegen,
- das Durchführen und
- das Überwachen

von Aktivitäten zur Erreichung der Ziele.

Das Management stellt also sicher, dass Aktivitäten durchgeführt und überwacht werden. Außerdem stellt es sicher, dass die Aktivitäten so gelenkt werden, wie es die Vorgaben der Governance festlegen (nach COBIT 5.0, Prinzip 5 ([ISACA](#))).

### 9.5.3 Übertragung des Governance-Konzepts auf IVS

#### **Warum "Governance" und nicht "Management" von IVS-Diensten**

IVS-Dienste, die den ständig wachsenden und sich verändernden Ansprüchen heutiger End-Nutzer entsprechen wollen, weisen eine komplexe Geschäftsarchitektur auf. An IVS-Akteure, die sich in ein IVS-Wertschöpfungsnetzwerk integrieren wollen, werden hohe organisatorische und technologische und auch finanzielle Anforderungen gestellt. Zudem sind IVS-Wertschöpfungsnetzwerke nicht unbedingt über viele Jahre stabil; vielmehr müssen sie in der Lage sein, sich dem aktuell ständigen verändernden Verkehrs-, Transport- und Mobilitätsmarkt schnell und zielgerichtet anzupassen.

Erfahrungen im IVS-Sektor haben gezeigt, dass traditionelle "Ein-Unternehmenslösungen", die "umfassende, ganzheitliche IVS-Dienste" anbieten wollen und an denen unterschiedliche eigenständige Institutionen/Unternehmen beteiligt (wie z. B. "PPP-Betreibermodelle") sind, weil ein Unternehmen allein nicht in der Lage ist, das ganzheitliche IVS-Dienstprofil abzudecken, in der Regel nicht erfolgreich sind. Entweder fehlt ein wirtschaftlich tragendes Geschäftsmodell oder die beteiligten Partner sehen sich nicht dauerhaft in der Lage, sich auf gemeinsame Ziele und Realisierungsstrukturen zu einigen oder es fehlt an der notwendigen Anpassungsfähigkeit an dem sich verändernden Markt. Insofern kommen heutige IVS-Dienste bis auf wenigen Ausnahmen (Google-Maps, TomTom ...) nur zustande, wenn mehrere IVS-Akteure sich zu IVS-Wertschöpfungsnetzwerken dauerhaft oder auch ad hoc zusammenschließen.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass "Management" als klassisches Instrument der Unternehmensführung für die Steuerung, das Controlling und die Bewertung nicht geeignet ist, für die Zielerreichung heterogener IVS-Wertschöpfungsketten Sorge zu tragen.

An dieser Stelle setzt das Governance-Prinzip und -Konzept an, das auf die Kooperation unabhängig gemanagter Institutionen, die in IVS-Geschäftsprozessen mit jeweils "lose gekoppelten" Aktivitäten zusammenarbeiten, ausgerichtet ist.

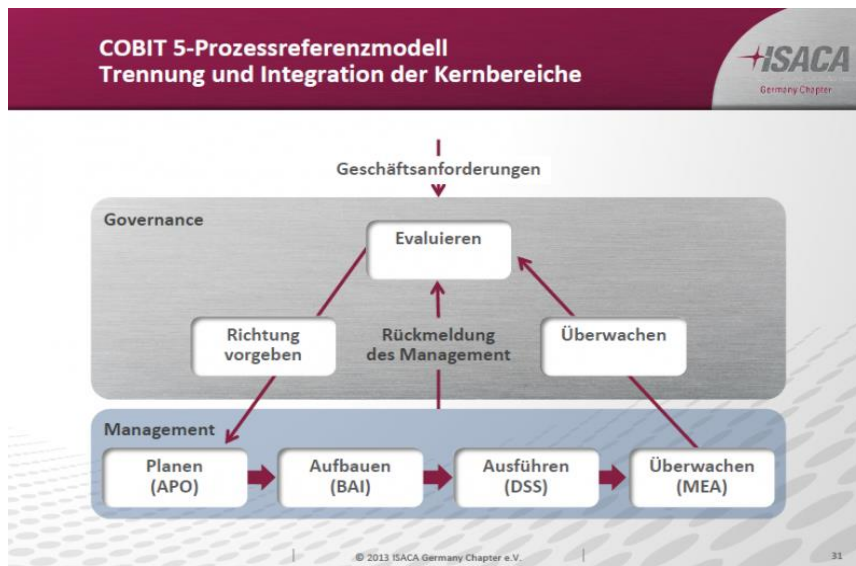


Abb. 48: COBIT 5-Prozessreferenzmodell. Trennung und Integration der Kernbereiche

### Bedeutung von Governance für IVS

Vom Grunde her soll IVS-Governance also sicherstellen, dass zuvor gesetzte übergreifende IVS-Ziele erreicht werden, aber auch, dass die Interessen der beteiligten IVS-Akteure und -Stakeholder gewahrt werden. Dazu müssen Priorisierungen durchgeführt, Entscheidungen getroffen sowie Performance überwacht werden.

Dies geschieht durch Vorgaben (Richtung vorgeben), Überwachung der Ergebnisse und Bewertung der Ergebnisse auf Einhaltung der Vorgaben (Evaluierung).

Die Vorgaben können sich z. B. auf Prozesse beziehen oder auf den Einsatz vorbestimmter Tools. Überdies muss eine Entscheidung getroffen werden, wer die jeweiligen Vorgaben in welchem Bereich macht.

Beispiele sind:

- Bei der Entwicklung von realen IVS-Diensten sollten die Vorgaben, die von Rahmen- und Referenzarchitektur aufgestellt wurden, beachtet werden.
- Innerhalb des IVS-Projekts und im späteren Betrieb, muss sichergestellt werden, dass die teilnehmenden IVS-Akteure Informationen, Daten etc. austauschen können/müssen und das möglichst reibungslos. Auch hierzu sind Governance-Strukturen notwendig (z. B. Vertraglich geregelte Governance (SLAs) und relationale Governance hinsichtlich der Austauschperformance).
- Im Bereich der Serviceorientierung spielen SLAs eine große und gewinnbringende Rolle, da lose gekoppelte Dienste aus verschiedenen Verantwortungsbereichen und Organisationen möglichst stabil und reibungslos zusammenarbeiten müssen. Daher sollten beispielsweise Schnittstellen definiert werden.
- Zentral ist es, auch bei unternehmensübergreifenden IVS-Diensten gemeinsame Gremien zu etablieren, die Entscheidungen bezüglich des IVS-Dienstes treffen können.
- SLAs für IVS-Dienste, SLAs für alle Beteiligten zur Bereitstellung eines IVS-Dienstes. Ein Monitoring muss stattfinden und auch hier sollten Governance-Strukturen hinterlegt werden. Definierte SLAs werden ebenso in einem Repository abgelegt.

## Notwendigkeit von IVS-Governance

Governance ist deswegen von hoher Bedeutung, um sicherzustellen, dass alle Artefakte nach Vorgaben oder Vorschlägen „produziert“ werden und damit schlussendlich den gewünschten Nutzen zu erreichen. Um sicherzustellen, dass hierfür definierte Prozesse und Artefakte existieren und ausgeführt werden können, sollte eine passende Umgebung zur konkreten Ausführung der Governance geschaffen werden. (Zur Überwachung der angebrachten Durchführung der Projekte können Referenzdaten aus existierenden Standards und Regularien verwendet und angewendet werden (COBIT, ITIL)).

Schlüsselfaktoren für den Erfolg zur Schaffung einer funktionierenden Governance sind (laut TOGAF):

- das Managen von Governance-Prozessen,
- das Bewerten der Übereinstimmung mit den definierten Vorgaben,
- das Festlegen von Service Level Agreements und Operational Level Agreements,
- die Nutzung von Vorlagen, Anpassung und Wiederverwendung und
- die Festlegung von Vorgaben, Rollen, Fähigkeiten, dafür notwendige Strukturen und Service Support.

### 9.5.4 Governance-Aktivitäten

#### Überblick

Die Ausführung von Governance-Aktivitäten unterscheidet sich hinsichtlich Größe, Struktur und Komplexität in der auszuführenden Organisation und muss dementsprechend ausgerichtet werden. Nachfolgend werden mögliche Governance-Aktivitäten aufgelistet.

- Vorgaben treffen, um Ziele zu erreichen,
- Zuständigkeiten festlegen, wer Vorgaben macht,
- Service Level Agreements (SLA's) definieren,
- Überwachung und Reporting.

#### Vorgaben für IVS-Governance

- Arten von Vorgaben für IVS-Wertschöpfungsketten
  - räumlich/verkehrspolitisch
  - wirtschaftlich, förderungstechnisch
  - rechtlich (EU, national, regional)
  - normativ (Richtlinien und Standards)
- Gesetzliche und rechtliche Grundlagen
  - Europäische und nationale Gesetze und Regulierungen (rechtlich, fachlich)
  - Rechtliche Gestaltung der Zusammenarbeit
  - Rechtsform der Zusammenarbeit (Zusammenarbeit eigenständiger Partner, GmbH ...)
  - Vertragsform (Kooperationsvertrag, Kooperationsvereinbarung, MoU-Memorandum of Understanding ...)
- Finanzierung gemeinsamer Ressourcen
  - Finanzielle Beteiligung der Partner

- Förderquellen
- Verteilung der Einkünfte
- Organisation des Betriebs
  - Kontaktpunkte der beteiligten IVS-Akteure (Verantwortliche Organisationseinheit mit Adresse, Ansprechpartner und Stellvertreter)
  - Medien (inkl. Fall-Back) für die Kommunikation der IVS-Akteure auf allen Ebenen
  - Sprachen für die Kommunikation (bei Cross-Border Kooperationen)
  - Regeln und Konditionen für Kommunikation (Wer ist Client, wer ist Server)
  - Time-Out Kriterien
- Regeln und Rahmenbedingungen für IVS-Wertschöpfungsketten
  - Räumlich/Verkehrspolitisch
  - Wirtschaftlich, Förderungstechnisch
  - Rechtlich (EU, national, regional)
  - Normativ (Richtlinien und Standards)

**Festlegung von Zuständigkeiten für IVS-Governance-Vorgaben**

Im ersten Schritt bei der Etablierung von Governance muss zunächst festgelegt werden, wer in welchem Bereich Entscheidungen bezüglich der Vorgaben machen soll. Die Zusammenhänge können in einer Matrix dargestellt werden, wie hier ein Beispiel aus dem Bereich der Enterprise Architekturen zeigt:

	IT Principles	IT Architecture	IT Infrastructure Strategies	Business Application Needs	IT Investment
Business Monarchy					
IT Monarchy					
Feudal					
Federal					
Duopoly					
Anarchy					

*Abb. 49: Beispiel: Festlegung von Zuständigkeiten Governance*

**Service Level Agreements**

- Service Level Agreement (SLA)

Hierbei handelt es sich um Verträge, die zwischen Service-Konsument und Service-Lieferanten geschlossen werden. Verträge stellen ein ergebnisorientiertes Kontrollinstrument dar. Das Definieren von Service Level Agreements dient somit der Überwachung und Sicherstellung zur Zielerreichung. Hierfür werden u.a. eine Service-Qualität und Leistungsmerkmale festgelegt, die dem Dienst bzw.

dem Dienstvertrag zugeordnet sind. Die festgelegten Kriterien dienen der späteren Ergebniskontrolle (Überwachung und Reporting). Festgelegte Kennzahlen schränken zudem opportunistisches Verhalten der Service-Lieferanten ein.

- Operational Level Agreement (OLA)

Wikipedia definiert den Begriff OLA als eine Vereinbarung, die üblicherweise innerhalb einer Organisation zwischen unterschiedlichen Organisationseinheiten getroffen wird und der Absicherung eines übergeordneten SLAs der Organisation gegenüber einem Dritten dient. Somit ist das OLA im Gegensatz zum SLA eine organisationsinterne, nicht vertragliche Vereinbarung zur Absicherung der höherwertigen Vereinbarung. Beide Dokumenttypen verwenden jedoch in der Regel identische Strukturen und enthalten vergleichbare konkrete Details zu Absprachen über die Erbringung von definierten Services (IT- oder TK-Leistungen) ([siehe Wikipedia Artikel 2016c](#)).

### **Überwachung und Reporting**

Eine Überwachung erfolgt bspw. mithilfe eines Performance-Managements. Das Performance-Management ist eng verbunden mit dem Prozess der kontinuierlichen Verbesserung und umfasst Überwachung, Steuern und die Erstellung von Leistungsberichten und Leistungsauswertungen. Mithilfe eines Performance-Managements wird sichergestellt, dass Aktivitäten und Services mit den festgelegten Kriterien übereinstimmen. Eine Überwachung erfolgt durch einen Vergleich von durchgeführten Aktivitäten und Services mit festgelegten Vorgaben und mit Reportings ([siehe The Open Group](#)).

### **Was gehört zu IVS-Governance**

#### **Prozesse einer IVS-Governance**

- Policy Management
  - Dieser formale Prozess muss sicherstellen, dass anfallende Architektur-Änderungen, Verträge oder allgemeine Informationen richtig aufgenommen, wenn nötig aktualisiert, validiert und publiziert werden. Somit wird durch diesen Governance-Prozess die Integration in bestehende Governance-Strukturen ermöglicht und bereits bestehender Governance-Inhalt gemanagt und auditiert.
- Compliance (Sicherstellung der Übereinstimmung)
  - Regelmäßige "Compliance-Assessments" müssen durchgeführt werden, zur Sicherstellung der Einhaltung von SLAs, OLAs, Standards und regulatorischen Anforderungen. Nach der Durchführung der Assessments werden diese entweder akzeptiert oder bei nicht eingehaltenen Vorgaben abgelehnt.
- Dispensation
  - Wird ein Compliance-Assessment abgelehnt, da Vorgaben nicht eingehalten worden sind, werden durch den Prozess der Dispensation alternative Möglichkeiten und Aktivitäten erarbeitet, um den internen Vorgaben wieder zu entsprechen und somit flexibel reagieren und vor allem SLAs und OLAs einhalten zu können.
- Monitoring, Reporting
  - siehe Performance-Management

- Business Control
  - Ein Vorgang der Entscheidungsfindung, in dem entsprechende Entscheidungslogik auf die Auswahl eines Ansatzes zur korrekten Ausführung eines Prozesses hinsichtlich der dafür gültigen Vorgaben (Governance-Kriterien) angewendet wird.
- Environment Management
  - Dieser Prozess dient der Sicherstellung einer stabilen Governance-Umgebung. Hierunter fallen administrative Prozesse, bspw. User-Management und Definieren/Einhalten interner SLAs.

#### **Inhalte einer IVS-Governance**

- Anforderungen
- SLAs und OLAs
- Autoritätsstrukturen
- Standards und
- ein Repository.

### 9.6 IVS-Geschäftsprozesse und Wertschöpfungsnetzwerke

#### 9.6.1 Definition

Die folgende Aufzählung enthält die relevanten Begriffe der Geschäftsarchitektur und setzt sie zueinander in Beziehung:

- IVS-Wertschöpfungskette/-netzwerk betreibt einen Realen Dienst.
- Realer Dienst liefert über einen VS-Dienstzugangspunkt eine IVS-Information.
- IVS-Information spendet IVS-Nutzen.
- IVS-Nutzen ist von Wert für IVS-End-Nutzer.
- IVS-Akteur ist Bestandteil IVS-Wertschöpfungskette/-netzwerks und nimmt IVS-Rolle ein.
- IVS-Rolle repräsentiert IVS-Capability, die erforderlich ist, um einen Wertbeitrag zur IVS-Wertschöpfung zu leisten.

Diese Begriffe und die Beziehungen zwischen ihnen werden im folgenden UML-Diagramm dargestellt:

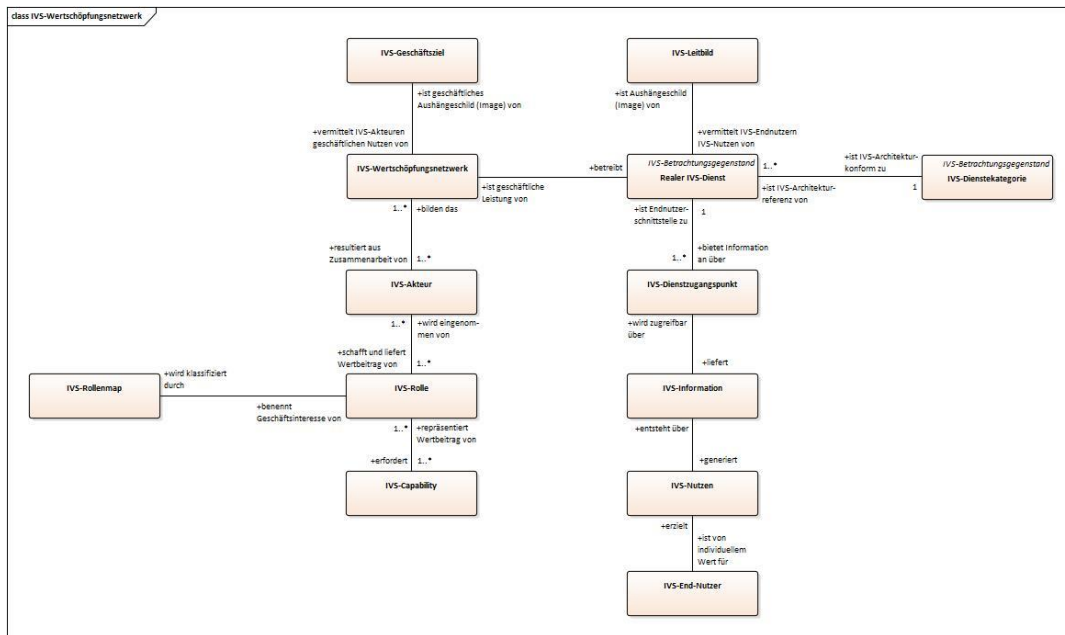


Abb. 50: IVS-Wertschöpfungskette - Modell

### 9.6.2 Operationalisierung durch IVS-Geschäftsprozesse

Ein IVS-Geschäftsprozess operationalisiert ein IVS-Wertschöpfungsnetzwerk durch Orchestrierung einzelner IVS-Dienste. In dieser Orchestrierung werden die Reihenfolge, in der die IVS-Dienste verwendet werden, die Ereignisse, die den Geschäftsprozess auslösen, beeinflussen oder beenden sowie die IVS-Informationsobjekte, die zwischen den IVS-Diensten ausgetauscht werden, festgelegt. Zur Modellierung von IVS-Geschäftsprozessen eignen sich BPMN-Prozessdiagramme (siehe [Kapitel 9.6.7](#)).

Aus diesen Diagrammen lassen sich die beteiligten IVS-Dienste, die relevanten IVS-Rollen und die verwendeten IVS-Informationsobjekte ablesen. Die IVS-Rollen wurden bereits in der TOGAF-Phase A erfasst und werden in dieser Architekturphase bei Bedarf vervollständigt und ergänzt. Auch die IVS-Dienste wurden bereits in der TOGAF-Phase A ([Albrecht et al. 2018ar](#)) erfasst und können vervollständigt und ergänzt werden. Die IVS-Informationsobjekte, die zur Realisierung des Wertschöpfungsprozesses benötigt werden, werden in der TOGAF-Phase C ([Albrecht et al. 2018as](#)) gesammelt und beschrieben.

### 9.6.3 Strategische und operative Geschäftsprozesse

#### Strategische Geschäftsprozesse

Strategische Geschäftsprozesse beschreiben den Ablauf eines Geschäftsprozesses so kompakt wie möglich. Das Ziel ist die übersichtliche Darstellung von Anfang bis Ende, wobei alle Details, die für die Interoperabilität zwischen verschiedenen IVS-Akteuren benötigt werden, abgebildet werden. Details, die nur einen IVS-Akteur betreffen, werden in der Regel weggelassen. Deshalb werden häufig Teilprozesse anstelle der Aufgaben verwendet. Alle Aktivitäten müssen eindeutig einer Rolle zugeordnet sein. Die Verbindungen zwischen den Rollen sowie die ausgetauschten Informationsobjekte sollen klar beschrieben sein.

Strategische Geschäftsprozesse werden vorwiegend auf Ebene der IVS-Referenzarchitekturen eingesetzt.



## Operative Geschäftsprozesse

In operativen Geschäftsprozessen werden die menschlichen und technischen Aktivitäten und die Sequenzflüsse zwischen diesen beschrieben. Die Beschreibung der menschlichen Aktivitäten dient dazu, die nicht automatisierten Teile eines operativen Geschäftsprozesses hervorzuheben. Technische Aktivitäten können automatisiert werden, idealerweise mithilfe von Process Engines. Der Geschäftsprozess wird auf operativer Ebene deshalb sehr viel detaillierter beschrieben als auf der strategischen Ebene. Der gesamte Prozess ist in der Regel ein komplexes Zusammenspiel von Menschen und IT-Systemen bzw. IVS-Diensten. Häufig werden die bei den strategischen Geschäftsprozessen verwendeten Teilprozesse in operativen Geschäftsprozessen beschrieben.

Operative Geschäftsprozesse werden vorwiegend auf der Ebene von IVS-Architekturen realer IVS-Dienste und Produkte verwendet.

### 9.6.4 Kern- und Supportprozesse

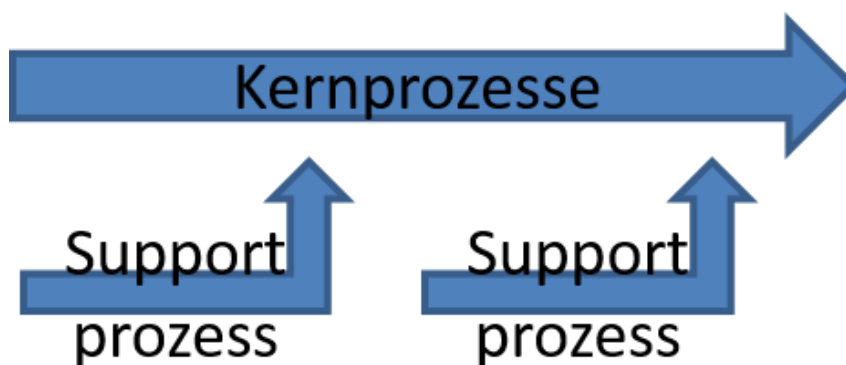


Abb. 51: Kern- und Supportprozesse

### 9.6.5 Beschreibung von IVS-Geschäftsprozessen

IVS-Geschäftsprozesse werden im Katalog IVS-Geschäftsprozesse ([Albrecht et al. 2018x](#)) beschrieben. Zusätzlich sollen sie in BPMN-Geschäftsprozessdiagrammen modelliert werden. Modellierungsrichtlinien für Geschäftsprozessdiagramme ([Albrecht et al. 2018ao](#)) legen fest, wie Geschäftsprozessdiagramme aufgebaut werden sollen.

### 9.6.6 Modellierungsrichtlinien für IVS-Geschäftsprozesse

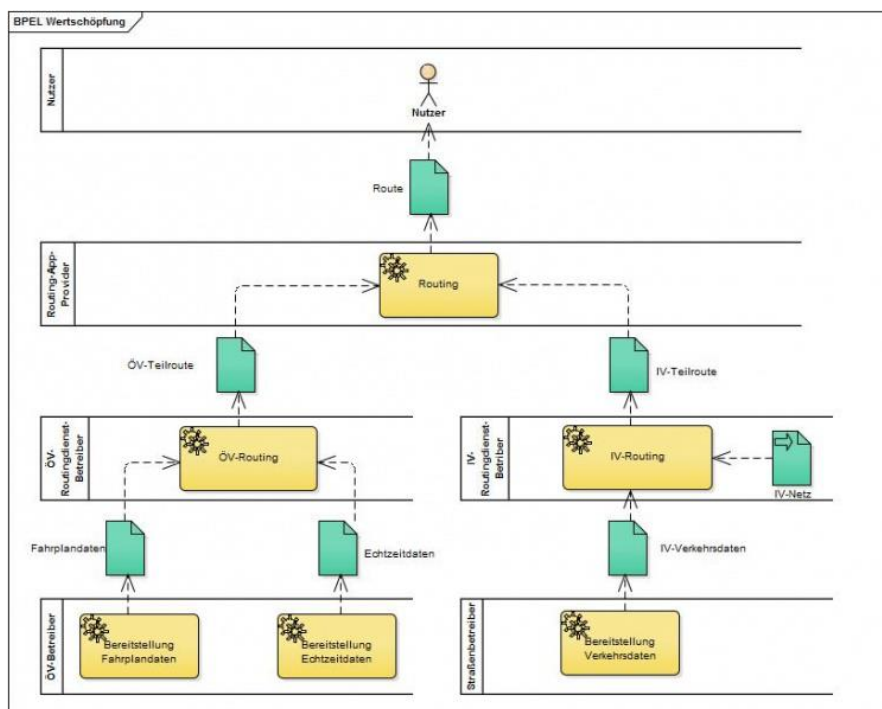
Um hochwertige und einheitliche Geschäftsprozessdiagramme zu erhalten, sollten bestimmte Regeln definiert und eingehalten werden. Die Regeln dienen dazu, die IVS-Architekten bei ihrer Arbeit zu unterstützen. Außerdem soll damit erreicht werden, dass die Ergebnisse der Architekturarbeit einheitlich aufgebaut und vergleichbar sind.

- Verwendung von eindeutigen Diagrammnamen: Die Namen der Geschäftsprozessdiagramme sollen dem Namen des Geschäftsprozesses entsprechen.
- Verwendung von Pools: Bei strategischen Geschäftsprozessdiagrammen, die hauptsächlich in IVS-Referenzarchitekturen verwendet werden, sollen Pools verwendet werden, um die beteiligten IVS-Rollen darzustellen. Bei operativen Geschäftsprozessdiagrammen sollen IVS-Akteure als Pools verwendet werden.
- Verwendung von IVS-Rollen bzw. IVS-Akteuren als Poolbezeichnungen: Als Poolbezeichnungen sollen nur IVS-Rollen bzw. IVS-Akteure verwendet werden.

- Verwendung von IVS-Informationsobjekten als Datenobjekte: Wenn Datenobjekte in einem Geschäftsprozessdiagramm verwendet werden, sollte die Bezeichnung der Datenobjekte mit IVS-Informationsobjekten übereinstimmen.
- Verwendung von Namen für Aktivitäten: Aktivitäten müssen in einem Diagramm benannt werden, damit klar ist, was damit gemeint ist.
- Benennung von Sequenzflüssen und Meldungsflüssen: Sequenzflüsse und Meldungsflüsse müssen in einem Diagramm benannt werden, damit klar ist, was mit diesem Fluss gemeint ist.
- Konsistente Verwendung von Start- und Ende-Ereignissen: Die Verwendung von Start- und Ende-Ereignissen ist notwendig, um darzustellen, wo der Prozess beginnt bzw. endet.
- Verwendung von Meldungsflüssen nur zwischen Pools: Meldungsflüsse sollen nur zwischen verschiedenen Pools bzw. zwischen Aktivitäten von diesen verwendet werden.
- Maximale Diagrammgröße: Die Größe eines Geschäftsprozessdiagrammes sollte DIN-A3 nicht überschreiten. Falls ein Diagramm größer wird, sollen Aktivitäten zu Teilprozessen zusammengefasst werden, die dann in Detaildiagrammen dargestellt werden.
- Keine Überlagerung von Kanten: Die Überlagerung von Kanten ist nicht zulässig. Sowohl die Verständlichkeit als auch die Übersichtlichkeit des Geschäftsprozesses leiden unter dem Verstoß gegen diese Regel.
- Keine Überlagerung von Knoten: Für die Übersichtlichkeit und das Verständnis eines Geschäftsprozessdiagrammes sollten sich keine Knoten überlagern.

### 9.6.7 Beispiel

Das folgende Diagramm enthält ein Beispiel für einen IVS-Geschäftsprozess. Dabei repräsentieren die horizontalen Kästen IVS-Rollen, die gelben Rechtecke sind IVS-Dienste und die grünen Objekte sind IVS-Informationsobjekte. Das gesamte Diagramm beschreibt den IVS-Geschäftsprozess, der ein IVS-Wertschöpfungsnetzwerk operationalisiert:



*Abb. 52: Beispiel für einen IVS-Geschäftsprozess*

## 10 IVS-Referenzmodelle und Werkzeuge - Datenarchitektur

### 10.1 IVS-Datenarchitektur

In der Datenarchitektur werden die Daten 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 (vgl. Datenmodell).

### 10.2 Historische Entwicklung

Im Laufe der vergangenen Jahre und Jahrzehnte wurden in den verschiedenen IVS-Domänen ([Albrecht et al. 2018t](#)) Schnittstellen zum Austausch von Daten entwickelt. Einige dieser Schnittstellenbeschreibungen enthalten explizite Datenbeschreibungen (z. T. in formalen Datenbeschreibungssprachen wie z. B. UML ([siehe Wikipedia Artikel 2017f](#))), andere Schnittstellenbeschreibungen enthalten implizite Datenbeschreibungen (auch hier z. T. in formalen Datenbeschreibungssprachen).

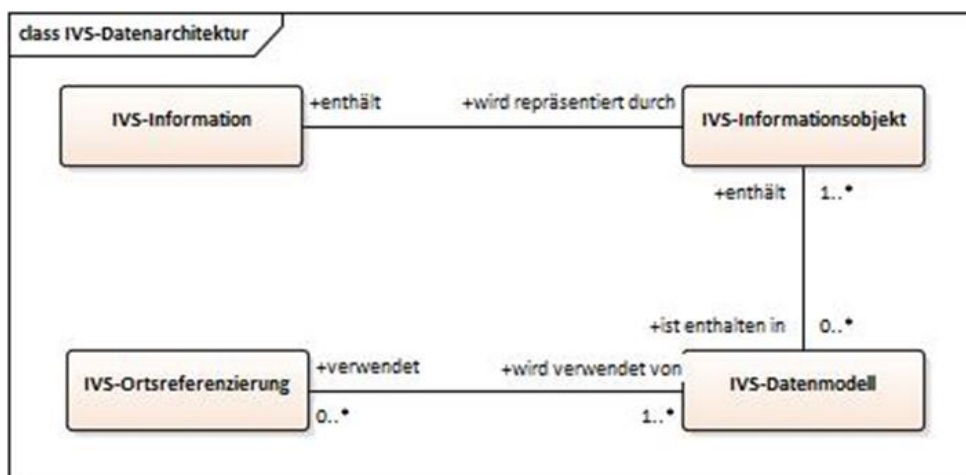
Diese Standards sind unabhängig voneinander entstanden und für verschiedene Anwendungsbereiche konzipiert worden. Mittlerweile haben sich die Standards weiterentwickelt und überlappen sich zum Teil inhaltlich. Aufgrund der unterschiedlichen Anwendungsbereiche und je nach Zeitpunkt der Entstehung werden die Daten auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus beschrieben.

Mittlerweile existieren Anwendungen, die mit zwei oder mehr domänenspezifischen Datenmodellen arbeiten. Da kein übergeordnetes Datenmodell existiert, müssen solche Anwendungen bisher die Abbildungen zwischen den Datenmodellen anwendungsspezifisch erarbeiten.

Ein wesentlicher Bestandteil verkehrsbezogener Daten ist der Ort, für den diese Daten gelten. Um die räumliche Gültigkeit von verkehrsbezogenen Daten beschreiben zu können, wurden verschiedene Verfahren (sogenannte Ortsreferenzierungssysteme bzw. englisch location referencing systems) entwickelt. Die domänenspezifischen Datenmodelle verwenden unterschiedliche, z. T. mehrere Ortsreferenzierungssysteme. Auch bei den Ortsreferenzierungssystemen besteht das Problem, dass die Konvertierung von Ortsreferenzen zwischen verschiedenen Systemen z. T. nicht möglich, oft jedoch aufwändig und fehleranfällig ist. Wie bei den domänenspezifischen Datenmodellen gibt es auch hier kein übergeordnetes System, in das alle Ortsreferenzierungssysteme ohne Weiteres eingebettet werden könnten.

### 10.3 Begriffsdefinitionen der Datenarchitektur

Das folgende UML-Diagramm zeigt die Architekturbausteine der Datenarchitektur und deren Beziehungen untereinander:



In der Datenarchitektur werden die folgenden Architekturbausteine beschrieben:

- Ein IVS-Informationsobjekt enthält eine Information mit einer festgelegten Bedeutung (Semantik).
- Ein IVS-Datenmodell enthält IVS-Informationsobjekte und legt deren Format (Syntax) fest.
- Eine IVS-Ortsreferenzierung beschreibt ein Verfahren zur Beschreibung von geografischen Orten und wird in IVS-Datenmodellen verwendet.

#### 10.3.1 IVS-Informationsobjekte

Ein IVS-Informationsobjekt enthält die semantische Bedeutung inhaltlich zusammengehöriger Informationen, die als Input bzw. Output eines Geschäftsprozessschrittes verwendet werden. Jede IVS-Architektur muss einen Katalog der verwendeten IVS-Informationsobjekte ([Albrecht et al. 2018ad](#)) erstellen. Um diesen Katalog sinnvoll erstellen zu können, wird aus dem Katalog der bestehenden IVS-Geschäftsprozesse ermittelt, welche Input- bzw. Output-Informationsobjekte zur Umsetzung dieser Geschäftsprozesse benötigt werden. Wenn der Katalog fertiggestellt ist, kann eine Matrix der Informationsobjekte/Geschäftsprozesse erstellt werden.

Der bereits vorausgefüllte Katalog der IVS-Informationsobjekte kann ebenfalls dazu verwendet werden. Dazu kann eine Kopie dieses Kataloges angelegt werden. In dieser Kopie sind dann die für die IVS-Architektur relevanten Informationsobjekte (durch Hinzufügen bzw. Löschen von Informationsobjekten) zu beschreiben.

#### 10.3.2 IVS-Datenmodelle

Ein IVS-Datenmodell besteht aus einer Sammlung von Informationsobjekten und einer Vorgabe, wie die semantischen Informationen der Informationsobjekte syntaktisch korrekt kodiert werden müssen. Jede IVS-Architektur muss einen Katalog der vorhandenen Datenmodelle erstellen. Der bereits vorausgefüllte Katalog der IVS-Datenmodelle kann dazu verwendet werden. Dazu kann eine Kopie dieses Kataloges angelegt werden. In dieser Kopie sind dann die für die IVS-Architektur relevanten Datenmodelle (durch Hinzufügen bzw. Löschen von Datenmodellen) zu beschreiben.

Jede IVS-Architektur muss eine Matrix erstellen, in der die Zuordnung zwischen Informationsobjekten und Datenmodellen beschrieben werden. Die bereits vorausgefüllte Matrix der IVS-Informationsobjekte-Datenmodelle kann dazu verwendet werden. Dazu kann eine Kopie dieser Matrix angelegt werden. In dieser Kopie sind dann die für die IVS-Architektur relevanten Informationsobjekte und Datenmodelle aufzunehmen und die Zuordnung zwischen Informationsobjekten und Datenmodellen zu beschreiben.

#### 10.3.3 IVS-Ortsreferenzierungssysteme

Ein IVS-Ortsreferenzierungssystem legt die Syntax und Semantik für ein Verfahren fest, mit dem geografische Orte auf der Erde oder speziell Positionen in bzw. Teilen von Verkehrsnetzen beschrieben werden können. Jede IVS-Architektur muss einen Katalog der vorhandenen Ortsreferenzierungssysteme erstellen. Der bereits vorausgefüllte Katalog der IVS-Ortsreferenzierungen kann dazu verwendet werden. Dazu kann eine Kopie dieses Kataloges angelegt werden. In dieser Kopie sind dann die für die IVS-Architektur relevanten Ortsreferenzierungen (durch Hinzufügen bzw. Löschen von Ortsreferenzierungen) zu beschreiben.

Jede IVS-Architektur muss eine Matrix erstellen, in der die Zuordnung zwischen Datenmodellen und Ortsreferenzen beschrieben wird. Die bereits vorausgefüllte Matrix der IVS-Datenmodell-Ortsrefe-

renzen kann dazu verwendet werden. Dazu kann eine Kopie dieser Matrix angelegt werden. In dieser Kopie sind dann die für die IVS-Architektur relevanten Datenmodelle und Ortsreferenzierungen aufzunehmen und die Zuordnung zwischen Datenmodellen und Ortsreferenzierungen zu beschreiben.

## 10.4 Verwendung unterschiedlicher Werkzeuge

Bei der Festlegung auf IVS-Referenzmodelle und Werkzeuge muss berücksichtigt werden, dass zurzeit viele unterschiedliche, domänenspezifische IVS-Datenmodelle existieren und auch weiterhin existieren werden ([Albrecht et al. 2018a](#)). Diese Datenmodelle sind mit unterschiedlichen Werkzeugen und unter Anwendung unterschiedlicher IVS-Referenzmodelle erzeugt worden. Da diese Datenmodelle auch von unterschiedlichen Communities gepflegt werden, ist eine Vereinheitlichung der Modellierungsprinzipien nur schwer zu erreichen.

Falls eines oder mehrere der bereits vorhandenen IVS-Datenmodelle verwendet werden (müssen), sind die Modellierungsprinzipien und -werkzeuge bereits vorgegeben. Lediglich für neu zu entwickelnde IVS-Datenmodelle werden die im Folgenden angegebenen Prinzipien und Werkzeuge festgelegt.

### 10.5 Modellierungsprinzipien

#### 10.5.1 Verwendung von Standards

Falls möglich, sollen für den Austausch von Daten Standards verwendet werden.

#### 10.5.2 Definition von technologie- und plattformunabhängigen Datenmodellen

Grundsätzlich sollen Datenmodelle in einem technologie- und plattformunabhängigen Format, einem sogenannten Platform-independent model (PIM) ([siehe Wikipedia Artikel 2017b](#)) beschrieben werden. Aus dem PIM werden dann sogenannte Platform-specific models (PSM) ([siehe Wikipedia Artikel 2013](#)) möglichst automatisch generiert. Diese Vorgehensweise hat sich bereits bei der Modellierung des DATEX II ([siehe European Commission. Mobility and Transport](#)) Datenmodells bewährt. Sie hat den Vorteil, dass die spezifische Implementation des Datenmodells ausgetauscht werden kann, ohne das Datenmodell zu verändern.

Dadurch werden u.a. die folgenden Einsatzszenarien ermöglicht:

- Spezifikation verschiedener PSMs (Austauschformate), die gleichzeitig verwendet werden (z. B. binäres Datenformat für bandbreitenbeschränkten Einsatz und XML-Format für sonstigen Einsatz).
- Upgrade von einem veralteten PSM auf ein neueres PSM.

Diese Veränderungen können durchgeführt werden, ohne das PIM-Datenmodell zu verändern.

### 10.6 Datenmodellierungssprache

Für neu zu entwickelnde Datenarchitekturen bzw. Datenmodelle wird die Unified Modeling Language (UML) ([siehe Wikipedia Artikel 2017f](#)) als Modellierungssprache vorgeschlagen. UML hat sich mittlerweile als De-facto-Standard bei der technologie-agnostischen Modellierung von Daten etabliert. Des Weiteren hat UML den Vorteil, dass mit dem XML Metadata Interchange (XMI) ([siehe Wikipedia Artikel 2017a](#)) ein Datenaustauschformat vorliegt, das unabhängig von den eingesetzten Tools ist und zunehmend auch von Software-Entwicklungswerkzeugen verwendet wird.



# 11 IVS-Referenzmodelle und Werkzeuge - Anwendungsarchitektur

## 11.1 IVS-Anwendungsarchitektur

In der Anwendungsarchitektur werden Anwendungen (Services) sowie deren Schnittstellen beschrieben.

## 11.2 Historische Entwicklung

Anwendungen im IVS-Bereich haben in der Regel eine sehr lange Lebensdauer (> 10 Jahre). Aus diesem Grund gibt es eine sehr heterogen gewachsene Anwendungssystemlandschaft. Bestehende Systeme sind häufig als monolithische Anwendungen und nur in wenigen Fällen als Komposition oder Orchestrierung von Services realisiert.

Aufgrund der fehlenden IVS-Rahmenarchitektur und -Referenzarchitekturen gibt es im Bereich der Anwendungsarchitektur eine historisch gewachsene Situation aus Anwendungen, Services und Schnittstellen. Diese Situation ist sowohl im Gesamtbereich der Verkehrs-Systeme als auch in den einzelnen IVS-Domänen durch Zufälle und projektbedingte Notwendigkeiten ohne eine übergeordnete Planung bzw. Lenkung entstanden.

## 11.3 Begriffsdefinitionen der Anwendungsarchitektur

Das folgende Diagramm zeigt die Architekturbausteine der Anwendungsarchitektur und deren Beziehungen untereinander:

In der Anwendungsarchitektur werden die folgenden Architekturbausteine beschrieben:

- Eine IVS-Anwendung realisiert IVS-Schnittstellen
- Eine IVS-Schnittstelle verwendet ein IVS-Datenmodell

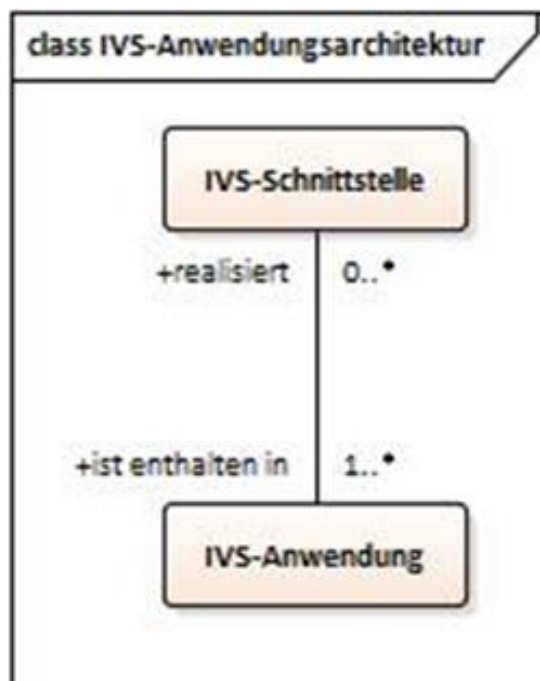


Abb. 54: Anwendungsarchitektur



## 11.4 IVS-Schnittstellen

Eine IVS-Schnittstelle ist eine Einrichtung zwischen Systemen, die der Verbindung und der Kommunikation zwischen diesen dient. Zu jeder IVS-Schnittstelle, die zum Austausch zwischen verschiedenen Systemen verwendet wird, existieren Schnittstellenspezifikationen, die in der Regel schriftlich festgelegt sind oder durch einen Standard vorgegeben werden. Jede IVS-Schnittstellenspezifikation besteht aus einem Protokoll, mit dem festgelegt wird, wie die Informationen ausgetauscht werden, und einem Datenmodell, mit dem festgelegt wird, welche Informationen ausgetauscht werden können. Bei allgemeinen und sehr "breit" ausgelegten Schnittstellen werden häufig noch zusätzliche Vereinbarungen getroffen, mit denen die tatsächlich ausgetauschten Informationen weiter spezifiziert werden bzw. mit denen Erweiterungen oder Abwandlungen der allgemein verfügbaren Schnittstellenspezifikation festgelegt werden.

## 11.5 IVS-Anwendungen

IVS-Anwendungen sind Computerprogramme oder Systeme von Computerprogrammen, die genutzt werden, um nützliche Funktionen zu automatisieren bzw. computergestützt umzusetzen. Die technischen Aktivitäten eines IVS-Geschäftsprozesses werden in IVS-Anwendungen realisiert. Dabei kann eine Aktivität von einer oder mehreren IVS-Anwendungen realisiert werden. Es ist auch möglich, dass mehrere Aktivitäten eines IVS-Geschäftsprozesses in einer IVS-Anwendung realisiert werden.

Eine optimale Unterstützung von IVS-Geschäftsdiensten kann durch eine serviceorientierte Architektur (SOA) erreicht werden. Eine SOA ist ein Architekturmuster, bei dem Anwendungen über definierte Serviceschnittstellen miteinander kommunizieren. Aktuell sind die wenigsten IVS-Anwendungen mit einer serviceorientierten Architektur realisiert. Zukünftig sollen IVS-Anwendungen als Services in einer serviceorientierten Architektur entworfen und realisiert werden.

Der Zusammenhang zwischen Anwendungen und Services einerseits und Schnittstellen andererseits soll in Komponentendiagrammen ([siehe Wikipedia Artikel 2016a](#)) modelliert werden. Dabei werden Anwendungen und Services als Components und Schnittstellen als Interfaces dargestellt.

## 11.6 Modellierungsprinzipien

### 11.6.1 Verwendung von Standards

Falls möglich, sollen Standards als IVS-Schnittstellen verwendet werden.

### 11.6.2 Verwendung einer serviceorientierten Architektur

Neu zu erstellende IVS-Anwendungen sollen mit einer serviceorientierten Architektur ([siehe Wikipedia Artikel 2017d](#)) entworfen werden. Bei dieser Vorgehensweise können IVS-Geschäftsprozesse leicht durch die Integration von IT-Services umgesetzt werden. Ein IVS-Geschäftsprozess kann dann als Komposition bzw. Orchestrierung von Services umgesetzt werden.

### 11.6.3 Modellierungswerkzeuge

Grundsätzlich sollen Anwendungen, Services und Schnittstellen in UML modelliert werden. Dabei können Komponentendiagramme ([siehe Wikipedia Artikel 2016a](#)) verwendet werden, um die Beziehung zwischen Anwendungen, Services und Schnittstellen zu beschreiben. Anwendungen und Services werden dabei als Components und Schnittstellen als Interfaces modelliert.

Eine einzelne Anwendung bzw. ein einzelner Service kann, falls benötigt, ebenfalls mithilfe eines Komponentendiagramms modelliert werden. Die Details von Schnittstellen können in Klassendiagrammen beschrieben werden.

## 12 Literaturverzeichnis

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018a): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Anleitung zur IVS-Datenarchitektur. Online verfügbar unter [http://its-architektur.de/index.php?title=Anleitung\\_zur\\_IVS-Datenarchitektur](http://its-architektur.de/index.php?title=Anleitung_zur_IVS-Datenarchitektur), zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018b): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Aufbau von IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerken. Online verfügbar unter [http://its-architektur.de/index.php?title=Aufbau\\_von\\_IVS-Wertsch%C3%B6fungsketten\\_und\\_-netzwerke](http://its-architektur.de/index.php?title=Aufbau_von_IVS-Wertsch%C3%B6fungsketten_und_-netzwerke), zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018c): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Business-Szenarien. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=Business-Szenarien>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018d): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Geschäftsarchitektur von IVS-Wertschöpfungsketten und -netzwerken. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Gesch%C3%A4ftsarchitektur>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018e): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Geschäftsprozessdiagramm. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=Gesch%C3%A4ftsprozessdiagramm>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018f): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Glossar. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=Glossar>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018g): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Hinweise zu den Phasen B, C und D. Online verfügbar unter [http://its-architektur.de/index.php?title=Hinweise\\_zu\\_den\\_Phasen\\_B,C\\_und\\_D](http://its-architektur.de/index.php?title=Hinweise_zu_den_Phasen_B,C_und_D), zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018h): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Identifizierung betroffener Institutionen und Rahmenbedingungen. Online verfügbar unter [http://its-architektur.de/index.php?title=Identifizierung\\_betroffener\\_Institutionen\\_und\\_Rahmenbedingungen](http://its-architektur.de/index.php?title=Identifizierung_betroffener_Institutionen_und_Rahmenbedingungen), zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018i): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Anforderungen. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Anforderungen>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018j): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Anwendung. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Anwendung>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018k): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Architektur & Geschäftsprinzipien. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Architektur%26Gesch%C3%A4ftsprinzipien>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018l): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Architekturprinzip. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Architekturprinzip>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018m): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Architekturprinzip. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Architekturprinzip>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018n): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Architekturteam. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Architekturteam>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018o): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Architekturvision. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Architekturvision>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018p): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Architekturwerkzeuge. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Architekturwerkzeuge>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018q): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Capability-Template. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Capability-Template>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018r): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Datenmodell. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Datenmodell>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018s): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Dienst-Template. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Dienst-Template>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018t): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Domänen. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Dom%C3%B6nen>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018u): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Domäne-Template. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Dom%C3%A4ne-Template>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018v): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Frameworks. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Frameworks>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018w): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Frameworks. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Frameworks>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018x): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Geschäftsprozess. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Gesch%C3%A4ftsprozess>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018y): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Geschäftsprozess. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Gesch%C3%A4ftsprozess>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018z): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Geschäftsprozess. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Gesch%C3%A4ftsprozess>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018aa): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Geschäftsziele-Template. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Gesch%C3%A4ftsziele-Template>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018ab): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Glossar. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Glossar#Begriffsdefinitionen>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018ac): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Governance. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Governance>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018ad): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Informationsobjekt. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Informationsobjekt>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018ae): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Leitbild. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Leitbild>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018af): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Ortsreferenzierung. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Ortsreferenzierung>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018ag): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Risikomanagement-Template. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Risikomanagement-Template>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018ah): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Rolle. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Rolle>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018ai): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Rolle. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Rolle>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018aj): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Rollen-Map-Template. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-RollenMap-Template>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018ak): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Schnittstelle. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Schnittstelle>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018al): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. IVS-Vision-Template. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=IVS-Vision-Template>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018am): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Katalog IVS-Architekturprinzipien. Online verfügbar unter [http://its-architektur.de/index.php?title=Katalog\\_IVS-Architekturprinzipien](http://its-architektur.de/index.php?title=Katalog_IVS-Architekturprinzipien), zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018an): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Meta-Modelle. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=Meta-Modelle>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018ao): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Modellierungsrichtlinien für Geschäftsprozessdiagramme. Online verfügbar unter [http://its-architektur.de/index.php?title=Modellierungsrichtlinien\\_f%C3%BCr\\_Gesch%C3%A4ftsprozessdiagramme](http://its-architektur.de/index.php?title=Modellierungsrichtlinien_f%C3%BCr_Gesch%C3%A4ftsprozessdiagramme), zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018ap): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Open-IVS. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=Open-IVS>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018aq): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Phase B - Step 2: Beschreibung der Ausgangssituation der IVS-Geschäftsarchitektur. Online verfügbar unter [http://its-architektur.de/index.php?title=PhaseB-Step2-Los3#Sicht\\_.22Wertsch.C3.B6pfungskette.2FWertsch.C3.B6pfungsnetzwerk.22\\_f.C3.BCr\\_Zust.C3.A4ndigkeits.C3.BCbergreifendes\\_Verkehrsmanagement](http://its-architektur.de/index.php?title=PhaseB-Step2-Los3#Sicht_.22Wertsch.C3.B6pfungskette.2FWertsch.C3.B6pfungsnetzwerk.22_f.C3.BCr_Zust.C3.A4ndigkeits.C3.BCbergreifendes_Verkehrsmanagement), zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018ar): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. TOGAF-Phase A. Online verfügbar unter [http://its-architektur.de/index.php?title=TOGAF-Phase\\_A](http://its-architektur.de/index.php?title=TOGAF-Phase_A), zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018as): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. TOGAF-Phase C. Online verfügbar unter [http://its-architektur.de/index.php?title=TOGAF-Phase\\_C](http://its-architektur.de/index.php?title=TOGAF-Phase_C), zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018at): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Wertbeitrag von IVS-Architektur-Template. Online verfügbar unter <http://its-architektur.de/index.php?title=WertbeitragVonIVS-Architektur-Template>, zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018au): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Wirkungsbereich von IVS-Architektur. Online verfügbar unter [http://its-architektur.de/index.php?title=Wirkungsbereich\\_von\\_IVS-Architektur](http://its-architektur.de/index.php?title=Wirkungsbereich_von_IVS-Architektur), zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Albrecht, Hanfried; Lachenmaier, Jens; Scholtes, Werner (2018av): Wiki: IVS-Rahmenarchitektur. Ein Rahmenwerk zur Entwicklung von IVS-Architekturen. Wirkungsbereichs der IVS-Architekturaufgabe. Online verfügbar unter [http://its-architektur.de/index.php?title=Wirkungsbereichs\\_der\\_IVS-Architekturaufgabe](http://its-architektur.de/index.php?title=Wirkungsbereichs_der_IVS-Architekturaufgabe), zuletzt geprüft am 01.02.2018.

Specification formal/2015-05-20, 2015-05: Business Motivation Model. Online verfügbar unter <http://www.omg.org/spec/BMM/1.3/>, zuletzt geprüft am 24.10.2017.

CONVERGE. Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes. Online verfügbar unter <http://www.converge-online.de/?id=000000&spid=de>, zuletzt geprüft am 24.10.2017.

Das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit der juris GmbH (2013): Gesetz über Intelligente Verkehrssysteme im Straßenverkehr und deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern. Intelligente Verkehrssysteme Gesetz - IVSG. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/ivsg/IVSG.pdf>, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

European Commission. Mobility and Transport: DATEX II. Online verfügbar unter <http://www.datex2.eu/>, zuletzt geprüft am 02.11.2017.

ISACA: Das COBIT 5 Prozess Referenzmodell. Online verfügbar unter <http://www.isaca.org/COBIT/Pages/default.aspx>, zuletzt geprüft am 08.11.2017.

ISO/IEC 38500 (2008): Corporate governance of information technology. Online verfügbar unter <https://www.iso.org/ru/standard/51639.html>, zuletzt geprüft am 08.11.2017.

Kieslich, Wolfgang; Albrecht, Hanfried; Dinkel, Alexander u.a. (2014): Entwicklung einer für ÖV-IVS-Architektur in Deutschland unter Einbindung Europäischer IVS-Richtlinien mit ÖPNV-Relevanz. Schlussbericht. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. München.

Luhmann, Niklas (2002): Einführung in die Systemtheorie. Heidelberg. Online verfügbar unter <https://www.amazon.de/Einf%C3%BChrung-die-Systemtheorie-Dirk-Baecker/dp/3896702920>, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

Rittershaus, Lutz; Aicher, Peter; Albrecht, Hanfried u.a. (2012): Hinweise zur Strukturierung einer Rahmenarchitektur für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland – Notwendigkeit und Methodik. Hg. v. FGSV. FGSV. Köln (Nr. 305). Online verfügbar unter <https://trid.trb.org/view.aspx?id=1141880>, zuletzt geprüft am 24.10.2017.

Schmid, Daniel (2013): ARCHITEKTURMANAGEMENT MIT TOGAF. Online verfügbar unter <http://blog.ital.org/2013/01/allgemein/architekturmanagement-mit-togaf/>, zuletzt geprüft am 14.11.2017.

Schneider, Dieter (1995): Betriebswirtschaftslehre. Grundlagen. 2. Aufl. (1). Online verfügbar unter <https://www.amazon.de/Betriebswirtschaftslehre-Bd-1-Grundlagen-Dieter-Schneider/dp/3486234234>, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

Schulz, W. H.; Mainka, M.; Joisten, N. (2013): Entwicklung eines Konzeptes für institutionelle Rollenmodelle als Beitrag zur Einführung kooperativer Systeme im Straßenverkehr. Bergisch Gladbach.

Schulz, Wolfgang H. (2005): Application of System Dynamics to Empirical Industrial Organization – The Effects of the New Toll System. In: *Jahrbuch für Wirtschaftswissenschaften/Review of Economics* 56, S. 205–227.

Schulz, Wolfgang H.; Wieker, Hors (2016): Co-operative Intelligent Transport Systems: Neue Marktchancen durch den Systemverbund aus Automobil- und Telekommunikationsindustrie. In: *Future Telco III, Powerplay für Telekommunikationsunternehmen*, S. 138–147. Online verfügbar unter [http://www.detecon.com/sites/default/files/detecon\\_buch\\_future\\_telco\\_iii\\_d\\_07\\_2016\\_0.pdf](http://www.detecon.com/sites/default/files/detecon_buch_future_telco_iii_d_07_2016_0.pdf), zuletzt geprüft am 18.10.2017.

Status und Rahmenbedingungen für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland. Bericht gemäß Artikel 17(1) der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Juli 2010 zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern (2010). Deutschland. Online verfügbar unter [http://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action\\_plan/doc/2011\\_its\\_initial\\_report\\_germany.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan/doc/2011_its_initial_report_germany.pdf), zuletzt geprüft am 24.10.2017.

The Open Group: TOGAF® Version 9.1. Online verfügbar unter <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>, zuletzt geprüft am 02.11.2017.

The Open Group: TOGAF® Version 9.1. Preliminary Phase. Online verfügbar unter [http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/chap06.html#tag\\_06\\_04\\_04](http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/chap06.html#tag_06_04_04), zuletzt geprüft am 14.11.2017.

TISA (2012): Terms and Definitions for the Traffic and Travel Information Value Chain. Online verfügbar unter <http://www.tisa.org/assets/Uploads/Public/EO12013TISADefinition-ITS-value-chain20121018.pdf>, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

TOGAF-Login. The Open Group. Online verfügbar unter <https://www2.opengroup.org/ogsys/common/createIndividual.html?popup=true/>, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

Wikipedia Artikel (2013): Platform-specific model. Online verfügbar unter [https://en.wikipedia.org/wiki/Platform-specific\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Platform-specific_model), zuletzt aktualisiert am 28.04.2013, zuletzt geprüft am 26.10.2017.

Wikipedia Artikel (2016a): Komponentendiagramm. Online verfügbar unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Komponentendiagramm>, zuletzt aktualisiert am 26.05.2016, zuletzt geprüft am 02.11.2017.

Wikipedia Artikel (2016b): OMG Business Architecture Special Interest Group. Online verfügbar unter [https://en.wikipedia.org/wiki/OMG\\_Business\\_Architecture\\_Special\\_Interest\\_Group](https://en.wikipedia.org/wiki/OMG_Business_Architecture_Special_Interest_Group), zuletzt aktualisiert am 15.09.2016, zuletzt geprüft am 02.11.2017.

Wikipedia Artikel (2016c): Operational Level Agreement. Online verfügbar unter [https://de.wikipedia.org/wiki/Operational\\_Level\\_Agreement](https://de.wikipedia.org/wiki/Operational_Level_Agreement), zuletzt aktualisiert am 23.12.2016, zuletzt geprüft am 08.11.2017.

Wikipedia Artikel (2017a): XML Metadata Interchange. Online verfügbar unter [https://de.wikipedia.org/wiki/XML\\_Metadata\\_Interchange](https://de.wikipedia.org/wiki/XML_Metadata_Interchange), zuletzt aktualisiert am 20.01.2017, zuletzt geprüft am 02.11.2017.

Wikipedia Artikel (2017b): Platform-independent model. Online verfügbar unter [https://en.wikipedia.org/wiki/Platform-independent\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Platform-independent_model), zuletzt aktualisiert am 24.04.2017, zuletzt geprüft am 26.10.2017.

Wikipedia Artikel (2017c): Geschäftsmodell. Online verfügbar unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Gesch%C3%A4ftsmodell>, zuletzt aktualisiert am 22.05.2017, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

Wikipedia Artikel (2017d): Serviceorientierte Architektur. Online verfügbar unter [https://de.wikipedia.org/wiki/Serviceorientierte\\_Architektur](https://de.wikipedia.org/wiki/Serviceorientierte_Architektur), zuletzt aktualisiert am 26.07.2017, zuletzt geprüft am 02.11.2017.

Wikipedia Artikel (2017e): TOGAF. Online verfügbar unter <https://de.wikipedia.org/wiki/TOGAF>, zuletzt aktualisiert am 27.07.2017, zuletzt geprüft am 18.10.2017.

Wikipedia Artikel (2017f): Unified Modeling Language. Online verfügbar unter [https://de.wikipedia.org/wiki/Unified\\_Modeling\\_Language](https://de.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language), zuletzt aktualisiert am 18.10.2017, zuletzt geprüft am 26.10.2017.

Wikipedia Artikel (2017g): Business Motivation Model. Online verfügbar unter [https://en.wikipedia.org/wiki/Business\\_Motivation\\_Model](https://en.wikipedia.org/wiki/Business_Motivation_Model), zuletzt aktualisiert am 21.10.2017, zuletzt geprüft am 24.10.2017.

Wikipedia Artikel (2017h): Governance. Online verfügbar unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Governance>, zuletzt aktualisiert am 22.10.2017, zuletzt geprüft am 08.11.2017.



## 13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispiele für Konzeptinstanziierung .....	14
Tabelle 2: Das TOGAF-ADM Schrittmodell .....	19
Tabelle 3: Tailoring des TOGAF Phasen- und Schrittmodells .....	22
Tabelle 4: Beispiele für institutionalisierte Rollen mit institutionalisiertem Verhalten .....	46
Tabelle 5: Beispiele von IVS-Rollenbeschreibungen von IVS-Akteurs-Stereotypen mit Hilfe des IVS-Rollen-Map-Templates.....	55
Tabelle 6: Ein Beispiel für die Beschreibung eines IVS-Akteurs in einer konkreten IVS-Rolle mit Hilfe des IVS-Rollen-Templates.....	57
Tabelle 7: Beispiele für IVS-Visionen für unterschiedliche IVS-Zielfelder .....	61
Tabelle 8: Beispiele für Qualitative und Quantitative IVS-Ziele .....	62
Tabelle 9: Beispiele für IVS-Handlungsoptionen .....	64
Tabelle 10: Beispiele für IVS-Handlungsmuster .....	65
Tabelle 11: Beispiele für IVS-Richtlinien.....	67
Tabelle 12: Ein Beispiel für das Segment „IVS-Inhalteanbieter der IVS-Wertschöpfungskette für Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement“ .....	71

## 14 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Die IVS-Architektur-Pyramide mit 5 Ebenen .....	11
Abb. 2: Instanz-Ebenen von IVS-Architektur .....	12
Abb. 3: Implementierung von IVS-Architektur .....	13
Abb. 4: Going Meta .....	13
Abb. 5: Architekturdomänen von TOGAF .....	15
Abb. 6: Abbildung der TOGAF-Architekturdomänen auf die Ebenen der IVS-Pyramide .....	16
Abb. 7: TOGAF ADM .....	18
Abb. 8: Architektur Liefergegenstände .....	19
Abb. 9: TOGAF Bausteine .....	20
Abb. 10: Mögliche Artefakte zur Beschreibung einer Architektur nach TOGAF .....	20
Abb. 11: TOGAF-ADM und Fokus der IVS-Rahmenarchitektur .....	23
Abb. 12: Vorbereitungsphase .....	24
Abb. 13: Phase A - IVS-Architekturvision .....	25
Abb. 14: Phase B - IVS-Geschäftsarchitektur .....	26
Abb. 15: Phase C.1 - IVS-Datenarchitektur .....	27
Abb. 16: Phase C.2 - IVS-Anwendungsarchitektur .....	28
Abb. 17: IVS-Architektur und Ebenen von IVS-Architektur - Modell .....	29
Abb. 18: Verbindung von IVS- und TOGAF-Architekturkonzepten - Modell .....	31
Abb. 19: Abgrenzung des IVS-Gegenstandes der architekturellen Betrachtung - Modell .....	32
Abb. 20: IVS-Dienstekategorie und realer IVS-Dienst - Modell .....	33
Abb. 21: IVS-Wertschöpfungskette/IVS-Wertschöpfungsnetzwerk – Modell .....	35
Abb. 22: IVS-Rollenkonzept als UML-Diagramm .....	36
Abb. 23: IVS-Business-Szenario - Modell .....	37
Abb. 24: IVS-Geschäftsprozess - Modell .....	39
Abb. 25: IVS-Informationsobjekt - Modell .....	40
Abb. 26: Zusatznutzen durch Vernetzung von IVS-Diensten .....	43
Abb. 27: Grundverständnis für ein IVS-Wertschöpfungsnetzwerk .....	43
Abb. 28: Gemeinsames IVS-Leitbild als Grundlage der Zusammenarbeit der IVS-Akteure .....	44
Abb. 29: TISA-Traffic und Travel Information Value Chain Model .....	45
Abb. 30: Institutioneller Rollenmodell-Ansatz .....	46
Abb. 31: Power Grid zur Stakeholderanalyse Konsortium MRK-AMADEUS .....	47
Abb. 32: Rollen mit hoheitlicher Sicht .....	48
Abb. 33: Rollen mit ökonomischer Sicht .....	49
Abb. 34: Rollen mit technischer Sicht .....	51
Abb. 35: Anforderung-Template (Version 00-00-01) .....	57
Abb. 36: Requirements Schablone (Quelle: Pohl/Rupp (2015)) .....	58
Abb. 37: Übersichtsdarstellung des BMM - Business Motivation Models .....	59
Abb. 38: Bestandteile des BMM - Business Motivation Models .....	60
Abb. 39: Ends-Konzept des Business Motivation Models .....	60
Abb. 40: Übersichtsdarstellung über das Means-Konzept des Business Motivation Models .....	63
Abb. 41: IVS-Wertschöpfungskette für einen Verkehrsmanagement-Service .....	68
Abb. 42: Capability-Dimensionen .....	69
Abb. 43: IVS-Wertschöpfungsnetzwerk .....	69
Abb. 44: Interoperabilität zwischen den Schichten der IVS-Architekturpyramide .....	71
Abb. 45: Interoperabilität als Anforderung .....	73
Abb. 46: Typisierte Darstellung von IVS-Wertschöpfungsketten .....	77

Abb. 47: Architekturelemente der Ausprägung von Wertschöpfungsketten in der IVS-Rollenmatrix .....	79
Abb. 48: COBIT 5-Prozessreferenzmodell. Trennung und Integration der Kernbereiche.....	82
Abb. 49: Beispiel: Festlegung von Zuständigkeiten Governance .....	84
Abb. 50: IVS-Wertschöpfungskette - Modell .....	87
Abb. 51: Kern- und Supportprozesse .....	88
Abb. 52: Beispiel für einen IVS-Geschäftsprozess.....	90
Abb. 53: Datenarchitektur.....	92
Abb. 54: Anwendungsarchitektur .....	95