

**Hinweise zur Strukturierung einer  
Rahmenarchitektur für Intelligente  
Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland -  
Notwendigkeit und Methodik**

# **Arbeitsgruppe "Verkehrsmanagement"**

## **Arbeitsausschuss "Telematik"**

### **Arbeitskreis "ITS Systemarchitekturen"**

Leiter:

Dr.-Ing. Lutz Rittershaus, Bergisch Gladbach

Mitglieder:

Dipl.-Ing. Peter Aicher, München

Dipl.-Ing. Hanfried Albrecht, Aachen

Dipl.-Ing. Olaf Czogalla, Magdeburg

Dipl.-Geogr. Reiner Dölger, Mainz

Dipl.-Ing. Jörg Dubbert, Hamburg

Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Gerres, Köln

Dipl.-Ing. Axel Kroen, Stuttgart

Dr.-Ing. Michael Ortgiese, Karlsruhe

Dipl.-Ing. Christian Roszak, Aachen

Dipl.-Inf. Florian Schimandl, München

Dr.-Ing. Stephan Schnittger, Ettlingen

Dipl.-Math. Werner Scholtes, Aachen

Dr.-Ing. Thorsten Schüler, München

# Inhalt

1	Einführung .....	8
1.1	Motivation .....	8
1.2	Zielsetzung .....	9
1.3	Einordnung in den übergeordneten Kontext.....	9
1.4	Übertragbarkeit durch besseres Verstehen.....	10
1.5	Konzepte, Semantik, Abstraktion, Beschreibung .....	11
1.6	Schichten, Beschreibungsebenen.....	11
1.7	Allgemeines Systemstrukturierungskonzept .....	12
2	Standards .....	14
2.1	Vorbemerkung .....	14
2.2	Standards in der Informationstechnologie (IT) und zur Prozessbeschreibung.....	14
2.3	Standards in der Verkehrstechnik und Verkehrstelematik.....	14
3	Hierarchisches Ordnungsprinzip .....	16
3.1	Einführung .....	16
3.2	Ebenen der IVS-Pyramide .....	18
4	Die europäische IVS-Rahmenarchitektur FRAME.....	28
4.1	Einführung – Die Philosophie von FRAME.....	28
4.2	Beispielprojekt .....	30
4.3	Validierung anhand des Beispielprojekts .....	30
4.4	Fazit .....	31
5	Akronyme und Glossar .....	33
5.1	Akronyme .....	33
5.2	Glossar.....	35
6	IT-Standards.....	38

## Zusammenfassung

Der Begriff "Intelligente Verkehrssysteme" (IVS) benennt Systeme, bei denen Informations- und Kommunikationstechnologien – oftmals auch kurz als Telematik bezeichnet – zu einem maßgeblichen Teil zur Realisierung von Lösungen im Verkehrsbereich beitragen.

Seit längerem wird – nicht nur in Deutschland – das Thema vereinheitlichter Systemarchitekturen für Anwendungen des Verkehrsmanagements und der Verkehrstelematik diskutiert. Es wird darunter in der Regel nicht die bis ins letzte Detail standardisierte Festlegung von Organisation, Funktion und Technik der Verkehrssysteme verstanden, sondern die Fixierung von wichtigen Grundlagen, Begriffen, Prinzipien und Anwendungsfällen in Form einer Rahmen- und gegebenenfalls einer darüber hinaus präzisierenden Referenzarchitektur.

Die generelle Motivation zur Nutzung derartiger Rahmenarchitekturen ist offensichtlich. Sie liegt primär in der Reduzierung von Aufwand in allen Phasen des Einsatzes Intelligenter Verkehrssysteme – von der Konzeptions- bis zur Betriebsphase. Aus zahlreichen Erfahrungen in der Entwicklung komplexer Systeme ist bekannt, dass der Aufwand zur Erweiterung, Adaption oder Korrektur einer Systemrealisierung mit fortschreitendem Fertigstellungsgrad überproportional steigt. Das Risiko, für Adaptionen grundlegende Änderungen vornehmen zu müssen, kann deutlich reduziert werden, wenn eine frühzeitige Festlegung der Architektur gelingt und zugleich die längerfristige Perspektive des Einsatzes von IVS klar ist. Genau dies wird durch Bereitstellung einer Rahmenarchitektur, daraus abgeleiteter Referenzarchitekturen für die einzelnen IVS-Anwendungsdomänen sowie einer übergeordneten Strategie für den Einsatz von IVS ermöglicht.

Von Intelligenten Verkehrssystemen wird erwartet, dass sie in vielfältiger Weise eine sichere und effiziente Nutzung von Verkehrsmitteln ermöglichen, was seinerseits eine umfassende Kenntnis über aktuelle Verkehrssituationen voraussetzt. Die allgegenwärtige und zum Teil mobile und im zunehmenden Maße globalisierende (organisationsübergreifende) Nutzung von Informationen stellt an die Rahmenbedingungen für die Realisierung von IVS nicht mehr leicht zu überschauende Anforderungen. Die aktuellen technischen Entwicklungen bringen es mit sich, dass zukünftig Akteure an der Implementierung und dem Betrieb von IVS beteiligt sein werden, die bisher in diesem Bereich keine Rolle spielten. Es müssen neue Wege für eine geordnet koordinierbare Erschließung von Nutzen- und Wertschöpfungspotentialen gefunden werden, die derzeit in der Praxis noch nicht ausgeschöpft werden.

Mit einer IVS-Rahmenarchitektur im Sinne des vorliegenden Hinweispapiers wird ein solcher Weg vorgeschlagen. Es ist ein methodischer, durch mehrstufige Abstraktion geprägter Weg, der sich an einem vereinbarten Ordnungsprinzip orientiert. Als Ausgangspunkt dient eine sprachliche Grundordnung, die es erlaubt, wesentliche Grundkonzepte einer Gestaltungsidee in einen semantischen Zusammenhang zu stellen, so dass eine eindeutige, missverständnisfreie Verständigung über diese Konzepte zwischen den unterschiedlichen Interessensgruppen und Fachdisziplinen möglich wird. Bei dem in den Hinweisen vorgeschlagenen Ordnungsprinzip handelt es sich um eine Pyramide mit fünf Schichten, welche von oben nach unten Strategien auf technische Infrastrukturen abzubilden erlaubt. Eine IVS-Rahmenarchitektur muss in ihren konzeptionellen Bestandteilen zu den einzelnen Schichten so weit differenziert werden, um alle ins Auge gefassten Maßnahmen diesbezüglich in Beziehung setzen und hierüber Konsens herbeiführen zu können.

Eine IVS-Referenzarchitektur soll für einen ausgewählten Gesamtzusammenhang, z. B. basierend auf einem Geschäftsmodell, ein Lösungsmodell darstellen, das aus den abstrakten Konzepten der IVS-Rahmenarchitektur verifizierbar abgeleitet ist. Dieses Modell dient als Arbeitsgrundlage zur konkreten Modellierung zu realisierender Systeme. Zur Verdeutlichung des Architekturkonzeptes wird

beispielhaft das kooperative und zuständigkeitsübergreifende Verkehrsmanagement zweier Zuständigkeitsbereiche (kommunale Straßen und Autobahn) mit Hilfe der IVS-Pyramide beschrieben.

Abschließend werden in diesen Hinweisen anhand eines konkreten Beispiels die Potentiale des europäischen Konzeptes FRAME zur Entwicklung einer IVS-Architektur für die Entwicklung einer deutschen IVS-Rahmenarchitektur analysiert. Im Ergebnis ist FRAME in der derzeitigen Form hierfür nur bedingt brauchbar. Dies bedeutet nicht, dass sich die Anwendung von FRAME in Deutschland grundsätzlich ausschließt. Es wäre jedoch ein grundlegendes Re-Design der FRAME-Methode notwendig. Bei der künftigen Ausarbeitung einer IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland sollte daher geprüft werden, inwieweit es sinnvoll ist, das hier vorgestellte Konzept der IVS-Pyramide in die Weiterentwicklung von FRAME einzubringen.

## Lesehilfe

Mit dem vorliegenden Dokument „Methodische Empfehlungen zur Entwicklung einer  $\Rightarrow^1$ IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland“, sollen Personen unterstützt werden, die - in welcher Art und in welchem Kontext auch immer - an der Entwicklung von Vorstellungen zur Rahmenarchitektur für  $\Rightarrow$ intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland mitarbeiten oder noch mitarbeiten werden. Obwohl der Fokus dieses Dokumentes auf dem Straßenverkehr liegt, ist die beschriebene Methode übertragbar auf alle Verkehrsmodi. Unter dieser Prämisse wird das Dokument von den Autoren und Herausgebern nicht als Handbuch, Leitfaden oder ähnliches sondern lediglich als Orientierungs- und Strukturierungshilfe verstanden, um eigene Aufgabenstellungen in einen übergeordneten Rahmen einordnen und daraus resultierende Vorstellungen erklären und begründen zu können. Vor diesem Hintergrund gliedert sich das Dokument in folgende Abschnitte:

### 1 Einführung

Im Einführungsteil erfährt der Leser etwas über die Motivation und Zielsetzung für die Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur. Desweiteren wird die Notwendigkeit der Erarbeitung und Verfügbarmachung einer durchgängigen Verstehens- und Beschreibungsgrundlage, die für den Erfolg einer Vielzahl von Interessensgruppen einbindenden Initiative unabdingbare Voraussetzung ist, begründet und das diesbezügliche Vorgehen erläutert.

### 2 Standards

Diese o.g. Verstehens- und Beschreibungsgrundlage sollte proprietäre Definitionen weitgehend vermeiden, sondern vielmehr existierende und vorgeschlagene national wie internationale Standards verwenden. Teil 2 des Dokuments verschafft dem Leser einen Überblick über relevante Standards aus dem Bereichen IT, Prozessbeschreibung und Verkehrstechnik.

### 3 Hierarchisches Ordnungsprinzip

Den Kern der vorliegenden Empfehlungen bildet der Teil 3 des Dokuments. Hier wird die sogenannte IVS-Pyramide eingeführt und anhand von Beispielen erläutert. Die IVS-Pyramide symbolisiert den Sprachraum für den Bereich organisationsübergreifender verteilter  $\Rightarrow$ Systeme und soll als Modell für die künftig zu erstellenden IVS-Architekturen dienen. Mit der Pyramide wird der Zusammenhang zwischen angestrebtem Ziel und den erforderlichen Semantiken, Methoden, Vereinbarungen und Techniken hergestellt.

### 4 Die europäische IVS-Rahmenarchitektur FRAME

Auf der europäischen Ebene gibt es seit Jahren Bestrebungen, eine IVS-Rahmenarchitektur für ganz Europa einzuführen. Unter der Bezeichnung FRAME<sup>2</sup> existiert hierzu ein fertiges Konzept, das eine Methode und unterstützende Werkzeuge zur Definition von IVS-Architekturen bietet. Teil 4 stellt die Ergebnisse einer Analyse vor, die die Eignung von FRAME bei der Erarbeitung einer IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland beleuchtet.

---

<sup>1</sup>  $\Rightarrow$  kennzeichnet Begriffe, die im Glossar erläutert sind, bei der erstmaligen Verwendung im Dokument

<sup>2</sup> European ITS Framework Architecture, [www.frame-online.net](http://www.frame-online.net)

## **5 Akronyme und Glossar**

Teil 5 des Dokuments beinhaltet die zu seinem Verständnis erforderlichen Abkürzungen und Begriffsbestimmungen.

## **6 IT-Standards**

Unter dem Motto „Das Rad muss nicht neu erfunden werden“ werden hier beispielhaft IT-Standards aufgeführt, die insofern wertvoll bei der konkreten inhaltlichen und formalen Auseinandersetzung mit Architekturen sind, als man sich dabei auf bereits durchdachtes Wissen beziehen kann.

# 1 Einführung

## 1.1 Motivation

Bereits im Jahr 2005 wurde die Notwendigkeit der Einführung einer ITS-Rahmenarchitektur für Deutschland im Arbeitsausschuss 3.1 der FGSV identifiziert und der Arbeitskreis 3.1.4 "ITS-Systemarchitekturen" gegründet. Ziel war ursprünglich die Entwicklung eines ITS-Leitbildes, die Bestandsaufnahme von existierenden ITS-Architekturen national wie international sowie die Einordnung der deutschen Ausgangslage in den durch das europäische Projekt FRAME gesteckten Rahmen. Erste Ergebnisse wurden auf dem Deutschen Straßen- und Verkehrskongress 2006 einer breiten Fachöffentlichkeit vorgestellt<sup>3</sup>.

Im Laufe der Arbeiten des AK 3.1.4 wurde die Zielrichtung dahingehend geändert, dass nicht mehr die Ausarbeitung eines Leitbildes und einer Rahmenarchitektur selbst im Fokus steht, sondern zunächst ein methodisches Vorgehen für die Strukturierung und nachfolgende Entwicklung und Einführung einer ITS-Rahmenarchitektur in Deutschland erarbeitet werden soll. Gründe hierfür sind einerseits die Erkenntnis, dass zunächst ausgehend von der Definition einer "gemeinsamen Sprache" ein breites Grundverständnis für die Thematik geschaffen werden muss. Andererseits ist der Ressourcenbedarf zur Entwicklung einer ITS-Rahmenarchitektur schlicht zu groß, um durch ehrenamtliche Arbeit eines FGSV-Arbeitskreises sichergestellt werden zu können.

Nachdem ITS-Rahmenarchitekturen auch Gegenstand des "Aktionsplans zur Einführung intelligenter Verkehrssysteme in Europa" der Europäischen Kommission und der darauf aufsetzenden "Richtlinie 2010/40/EU zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern" wurde, stieg die Wahrnehmung des Themas in Deutschland weiter an. Dies zeigt sich z. B. an dem gemeinsam von BMVBS und BMWi im Juni 2009 durchgeführten Workshop „ITS Architekturen für Deutschland“.

Die Erfahrungen aus diesem Workshop und den Diskussionen im vom BMVBS zur Begleitung der Umsetzung der ITS-Richtlinie gegründeten IVS-Beirat haben zur Einführung eines Rahmens für Intelligente Verkehrssysteme in Deutschland geführt. Das vorliegende Papier bildet einen Baustein zur Umsetzung des ⇒nationalen IVS-Rahmens. Im Fokus steht die Zielsetzung, dass die heute in der Regel für die unterschiedlichen ⇒Anwendungsdomänen im Straßenverkehr isoliert entwickelten Systeme, gleich ob sie mit einer technischen oder organisatorischen Sicht zugeschnitten wurden, in der Zukunft stärker vernetzt werden müssen. So legen bereits der IVS-Aktionsplan und die ⇒IVS-Richtlinie der EU-Kommission großen Wert auf die „Durchgängigkeit“ der Information sowie die hiermit einhergehende ⇒Interoperabilität von Systemen. Diese Anforderungen kommen z. B. in folgenden Bereichen zum Ausdruck:

- ⇒Intermodalität erfordert die Interaktion zwischen den Verkehrsträgern,
- abgestimmte verkehrliche Ziele und Maßnahmen für Autobahnen und Stadtstraßen führen zu einer zuständigkeitsübergreifenden Kooperation oder
- die aktuell stark diskutierten ⇒kooperativen Systeme basieren auf der Kommunikation zwischen Fahrzeugen mit der Infrastruktur.

Bei der Realisierung von Angeboten für eine „intelligente“ Mobilität in Deutschland sind somit nicht nur technische Hürden zu meistern und die Anforderungen der Verkehrsteilnehmer zu erfüllen.

---

<sup>3</sup> Fritz Busch, Hartmut Keller, Gerd Riegelhuth, Stephan Schnittger: *Systemarchitekturen für Verkehrstelematik in Deutschland*; Vortrag auf dem Deutschen Straßen- und Verkehrskongress 2006 in Karlsruhe, veröffentlicht in *Straßenverkehrstechnik*, Heft 4/2007.



Vielmehr ist vor allem auch die inhaltliche und organisatorische Kooperation zwischen den  $\Rightarrow$ Akteuren am Mobilitätsmarkt weiter auszubauen. Auch wenn hier in einer Vielzahl von Initiativen und Projekten in den letzten Jahren große Fortschritte erreicht werden konnten, so sind hier die Instrumente, die für die Herausforderungen der Zukunft erforderlich sind, noch nicht ausreichend stark etabliert.

Intelligente Mobilität mit 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. Mit Blick auf die oben angeführten Beispiele bedeutet Intermodalität beispielsweise, dass Aufgaben und Prozesse zwischen dem öffentlichen und dem individuellen Verkehr abgestimmt werden. Hierzu sind, auf der Basis eines gemeinsamen Zielgerüsts, die erforderlichen inhaltlichen Schnittstellen zu finden.

Erst in einem dritten Schritt, nach Zielen und Prozessen, kann auf unterschiedlichen Ebenen mit der technologischen Beschreibung der Systeme begonnen werden. Das Papier stellt somit einen Versuch dar, ein Denken in Prozessen zu etablieren, um so die Anforderungen, die an die technologische Umsetzung gestellt werden, besser greifen zu können. Hierbei sollten auch die Erfahrungen beachtet werden, die andere Branchen in den letzten Jahren mit der organisationsübergreifenden Vernetzung gesammelt haben.

## **1.2 Zielsetzung**

Für den Erfolg einer eine Vielzahl von Interessensgruppen einbindenden Initiative ist eine durchgängige Verstehens- und Beschreibungsgrundlage wesentlich. Diese sollte proprietäre Definitionen weitgehend vermeiden, sondern vielmehr existierende und vorgeschlagene nationale wie internationale Standards verwenden.

Anlass für das vorliegende Dokument ist die Meinung der Autoren, dass der zu beschreibende Gesamtzusammenhang mit den bisher eingeführten Begriffen und Symbolen nicht so vermittelt werden kann, wie es für das weitere Handeln und deren Koordination hilfreich oder notwendig ist.

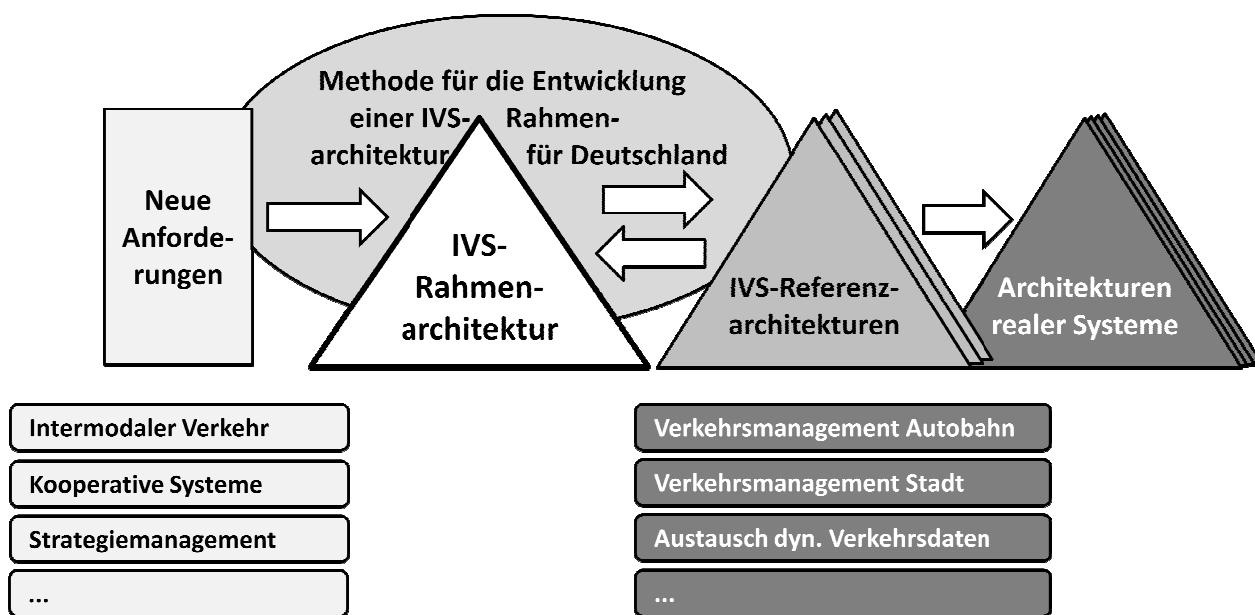
Es wird deshalb ein Vorschlag unterbreitet, der darauf abzielt, Art und Umfang von Konsenswissen zu dem Gesamtzusammenhang organisierbar zu machen. Es werden dabei allgemeine Grundsätze wissenschaftlicher Nachvollziehbarkeit mit Grundideen aus Standardisierungsinitiativen in einer „Grundordnung für Verstehen und Handeln“ zusammengeführt.

International standardisierte oder zur Standardisierung vorgeschlagene  $\Rightarrow$ Metamodelle (=Standard) stellen in anderen Kreisen oder Disziplinen eine bereits akzeptierte Grundbegrifflichkeit dar. Die in Verbindung mit IVS ggf. notwendig erscheinenden spezifischen Begriffsschöpfungen können darüber reflektiert oder mit methodischem (wissenschaftlichem) Handeln in Beziehung gesetzt werden. Individuelle Sichten können darüber objektiviert werden bzw. werden aufgrund von Nachvollziehbarkeit leichter konsensfähig.

Da nicht jeder alle diesbezüglich wichtigen Standards kennt, stellt dieser Beitrag zugleich einen Recherchebeitrag dar. Dieser ist sicherlich nicht vollständig.

## **1.3 Einordnung in den übergeordneten Kontext**

Nachfolgende Abbildung 1 verdeutlicht die Einordnung der Arbeiten in diesem Papier. Basierend auf den oben genannten neuen Anforderungen (Intermodalität, ...) wurden die vorliegenden Methodischen Empfehlungen entwickelt, um im Vorfeld einen Orientierungsrahmen für zukünftige Beiträge zur Entwicklung einer zukünftigen IVS-Rahmenarchitektur zu liefern und auch einen qualitativen Anspruch daran zu stellen.



**Abbildung 1: Einordnung der Methodischen Empfehlungen in den IVS-Gesamtzusammenhang**

Aus Abbildung 1 geht darüberhinaus hervor, dass die zukünftige IVS-Rahmenarchitektur nicht auf der „grünen Wiese“ entstehen kann, sondern schon bestehende Architekturen (z. B. MARZ, TLS, OTS,...), die bereits heute als „Referenz-Architekturen“ für spezifische Anwendungsdomänen (Systeme Stadt, BAB, ÖPNV, ...) bewertet werden, berücksichtigen muss. Für die hierfür erforderliche Interaktion werden ebenfalls Empfehlungen formuliert. Diese modifizierten oder ggf. auch neuen, aus der Rahmenarchitektur abgeleiteten Referenz-Architekturen bilden dann zukünftig die Grundlage für die Planung, die Realisierung und den Betrieb konkreter Anwendungssysteme.

#### 1.4 Übertragbarkeit durch besseres Verstehen

Ein wichtiges Grundanliegen der Initiative „IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland“ muss die Übertragbarkeit der zu erarbeitenden Ergebnisse sein. Nur dann kann ein allgemeiner Nutzen realisiert werden, der den großen zu erwartenden Einsatz öffentlicher und privater Mittel auch rechtfertigt.

Die Beschreibung der „IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland“ stellt an ihre Autoren die große Aufgabe, dass etwas beschrieben wird, was noch gar nicht existiert oder zu dem höchstens vage Vorstellungen existieren, wie es „aussehen“ könnte. Die Beschreibung von Zielen und die damit verbundenen Wertvorstellungen ist die abstrakteste Form einer inhaltlichen Darstellung. Visionen oder Handlungsszenarien geben Zielen mehr „Farbe“ zum besseren Begreifen. Ausführungen zum „Stand der Technik/Wissenschaft“ helfen den „Abstand“ der Ziele zur aktuellen Situation und damit die Bedeutung eines Vorhabens besser begreifen zu können.

Damit Leser von Beschreibungen über IVS-Rahmenarchitektur diese so verstehen, wie sie von den Autoren gemeint ist, müssen die Autoren Vorsorge betreiben, dass dies weitreichend sichergestellt ist. Die Situation ist hier vergleichbar der Formulierung von Gesetzen. Neben der bei Gesetzen angestrebten „Eindeutigkeit“ ist es bei der IVS-Rahmenarchitektur wichtig, eine sogenannte „Intersubjektivität“ für das eigentliche Anliegen dieses Vorhabens zu vermitteln. Intersubjektiv bedeutet, dass sich Leser nach dem Lesen richtig im Sinne der Autoren über dieses Vorhaben austauschen können. Das bedeutet, der Semiotik (Sprachverstehen) ist hier ein großer Stellenwert beizumessen. Sprachliche und fachliche Kompetenz (Pragmatik, Semantik) müssen deshalb

synergetisch zusammen geführt werden. Die Ergebnisse müssen widerspruchsfrei und kohärent sein. Letzteres besagt, dass an verschiedenen Stellen verwendete Worte auch stets die gleiche Bedeutung repräsentieren.

## 1.5 Konzepte, Semantik, Abstraktion, Beschreibung

Zur Beschreibung existierender oder gedachter Realität benötigen wir eine Sprache. Ein und derselbe Sachverhalt kann in verschiedenen Sprachen beschrieben werden. Beschreibungen sind häufig ein Mix von natürlich sprachlichen, illustrativen und formalen Darstellungen. Der jeweilige Zweck der Beschreibung betont die eine oder andere Darstellungsart.

Worte und Symbole repräsentieren Konzepte. Konzepte sind Wissensseinheiten, die semantische Merkmale besitzen. Die Beschränktheit eines Wortschatzes macht es erforderlich, verschiedene Konzepte mit gleichen Worten oder Symbolen zu versehen. In Situationen, wo Zweifel über die Eindeutigkeit der mit Worten zu verbindenden semantischen Merkmale besteht, muss die Semantik selbst beschrieben werden. Man gelangt hier schnell in einen mehrstufigen Klassifikationsprozess, um die wesentlichen Merkmale hinreichend zweifelsfrei zu erfassen und den gesamten Zusammenhang an Bedeutung „eindeutig“ zu beschreiben. Hier finden Konzept- oder Begriffsmodelle eine konkrete Anwendung.

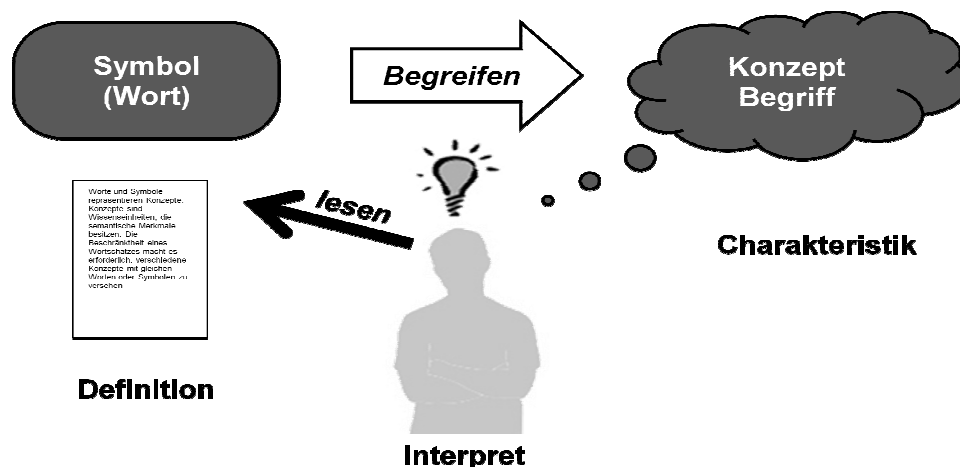


Abbildung 2: Wissensseinheit Konzept

Es ist ein Anliegen jeder Beschreibungsabsicht, die Beschreibungskomplexität möglichst gering zu halten. Dazu bedienen wir uns des Mittels der Abstraktion. Wir stellen einen Sachverhalt für den jeweiligen Zweck „einfacher“ dar, als er bei detaillierter Betrachtung wirklich ist. Dies stört dann nicht, wenn wir sicher sind, dass bei der einfachen Beschreibung auch wirklich die wesentlich erachteten Zusammenhänge „gültig“ erfasst sind. Typische Kontexte für Abstraktionen findet man, wenn etwas in einen übergeordneten Zusammenhang gestellt werden soll, wie z. B. in Strategien, Visionen oder Lösungskonzepten.

## 1.6 Schichten, Beschreibungsebenen

Das Ziel von Schichtbildung ist es, eine Sprachebene innerhalb eines Gesamtsprachraumes zu identifizieren, die geeignet ist, einen Sachverhalt für den jeweiligen Zweck angemessen zu beschreiben. Mit dem Wort Schicht wird allgemein jedoch stärker das Bild vermittelt, dass es eine Schicht „oberhalb“ und „unterhalb“ gibt. Wenn im alltäglichen Sprachgebrauch ein Zuhörer einem Sprechenden bescheinigt: „Jetzt wirst Du philosophisch!“, dann hat dies der Zuhörer an der Wortwahl

und der Art der Argumentation festgestellt. Das bewusste Einnehmen einer Sprachebene oder der Wechsel zwischen Sprachebenen ist ein wesentlicher Teil sprachlicher Kompetenz. Ingenieure werden damit meist bei der Modellbildung konfrontiert. Theorien geben einen eigenen geschlossenen Sprachraum vor.

Im Wort Metaebene ist Meta im Sinne von „über“ zu verstehen. Zu jedem Sachverhalt oder zu jeder Vorgehensweise sind Metaebenen bestimmbar, wenn es dafür Gründe gibt. Es gibt aus methodischer Sicht zwei Hauptgründe für das explizite Verwenden einer Metaebene:

- das Wissen einer Gruppe soll harmonisiert werden und
- die Beschreibung von Wissen durch die Gruppe soll harmonisiert werden.

Ein weiterer Grund ist die Schaffung einer Erklärungsgrundlage für das Argumentieren und für Falsch/Wahr-Entscheidungen.

Im fachsprachlichen Bereich ist der erste Grund vorrangig bedeutsam: es werden Begriffe bzw. Konzepte definiert. Im Bereich der Modellierung sind beide Gründe gleichrangig bedeutsam. Darunter fällt auch die Art der Konzeptbeschreibung. Grund 1 entspricht der Zielsetzung von Terminologie oder im Kontext der Modellierung der von ontologischen Metamodellen. Für den zweiten Grund besteht der Bezug zur linguistischen Metamodellierung. Die UML (Unified Modeling Language) unterstützt beide Aspekte und ist selbst auf der Grundlage von vier Sprachebenen (mit drei Metaebenen) definiert.

## **1.7 Allgemeines Systemstrukturierungskonzept**

### **1.7.1 Grundbegriffe**

Die Begriffe „System,  $\Rightarrow$  Teilsystem“ sind im Rahmen der Diskussion von IVS-Architektur substantielle Grundbegrifflichkeiten, zu denen deswegen unabdingbar bei allen Beteiligten ein konsensuelles Verständnis entwickelt werden muss.

*Innerhalb einer IVS-Architektur kann jedes System ein Teilsystem sein und als solches als Teil eines übergeordneten Systems interpretiert werden und kann auch selbst Teilsysteme enthalten. Teilsysteme tauschen mit anderen Teilsystemen Nachrichten aus und benötigen dazu Kommunikationsmittel.*

Soll eine Systemleistung durch einen Verbund von Teilsystemen erbracht werden, so ist die Interoperabilität dieser Teilsysteme zwingende Voraussetzung. Diese wird durch die Definition von  $\Rightarrow$  Schnittstellen und damit verbundenen Anforderungen der Teilsysteme untereinander beschrieben und durch ein Schnittstellen- und Anforderungs $\Rightarrow$ konformes Verhalten der Teilsysteme erreicht. Bei der Systemspezifikation muss für jedes Teilsystem geprüft werden, welche Anforderungen anderer Teilsysteme es zu erfüllen hat. Kommt als Teilsystem ein bereits bestehendes System zum Einsatz, muss geprüft werden, ob dessen bestehende Teilsysteme den neuen an sie gestellten Anforderungen entsprechen können.

Dieses Prinzip ist in folgender Abbildung skizziert:

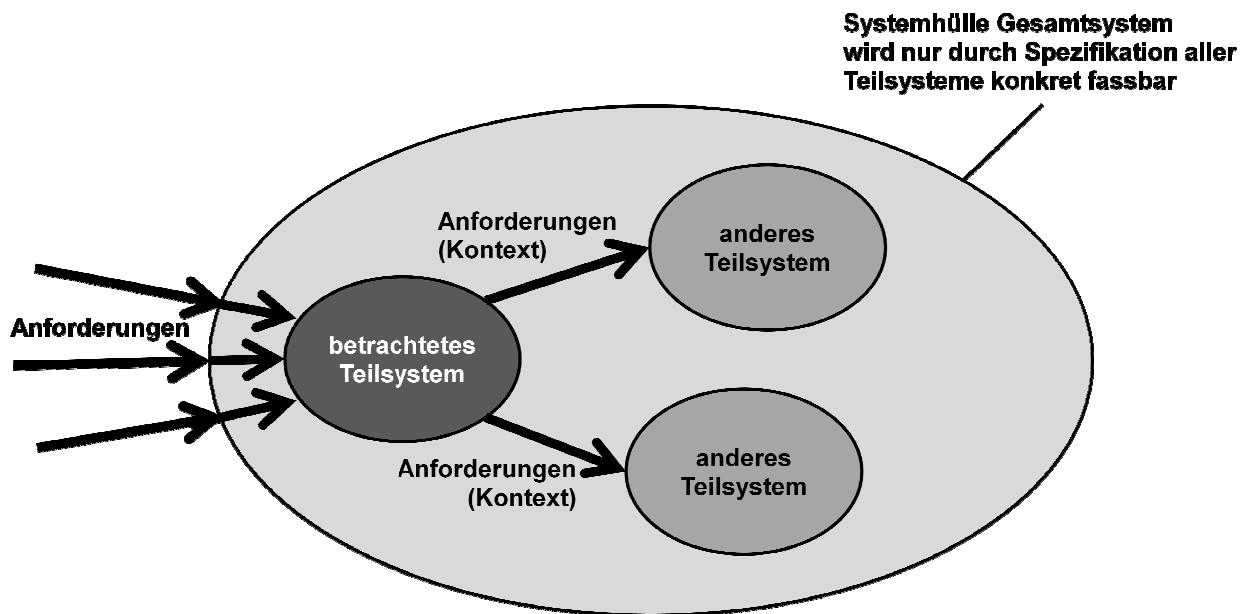


Abbildung 3: Beispiel einer zu spezifizierenden Systemstruktur

### 1.7.2 Teilsystem als methodisches Element

Der Begriff Teilsystem erweitert das Systemverständnis. Ein Modellelement, welches ein System repräsentiert, und als Teilsystem charakterisiert wird, soll die grundsätzliche Eigenschaft haben, dass es wiederum aus Teilsystemen bestehen kann. Daraus ergibt sich die Möglichkeit einer hierarchischen Zerlegung eines Systems. Indem grundsätzlich jedes System als Teilsystem modelliert wird, darf es auch als Bestandteil eines übergeordneten, vielleicht bislang noch nicht vorhandenen, Teilsystems verstanden werden.

Damit trägt der Begriff Teilsystem nicht nur die Bedeutung des Begriffes Systems, sondern er vermittelt auch eine grundlegende Strukturierbarkeit eines Systems mit Teilsystemen. Dieser Aspekt ist auch für die Planung einer Projektaufteilung in Lose (Teilprojekte) im Rahmen von Realisierungen entscheidend.

## 2 Standards

### 2.1 Vorbemerkung

Eine zukünftige IVS-Rahmenarchitektur sollte so weit wie möglich auf existierenden Standards aufsetzen bzw. Standards beim Architekturentwurf einsetzen. Hierbei sind einerseits Standards aus der IT-Welt von Bedeutung. Andererseits sind aber natürlich auch die Standards der Verkehrstechnik zu berücksichtigen, die bereits heute bei der Realisierung von intelligenten Verkehrssystemen zum Einsatz kommen.

### 2.2 Standards in der Informationstechnologie (IT) und zur Prozessbeschreibung

In der Informationstechnologie wurden in den letzten 20 Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen, um Systeme unter unterschiedlichen Blickwinkeln zu modellieren. Im Anhang sind einige Beispiele hierfür aufgeführt. Die Erstellung einer IVS Rahmenarchitektur sollte hierauf Bezug nehmen und die entsprechenden Notationen einsetzen.

Der Standard „Semantics of Business Vocabulary and Business Rules Specification“ [SBVR\_Spec] bildet beispielsweise für viele weitere Standards die sprachliche Wurzel und sollte generell berücksichtigt werden.

- Der **BMM-Standard** (Business Motivation Model) vermittelt Konzepte für die Formulierung von Strategien und Zielen und damit den Ausgangspunkt für einen Top-Down-Ansatz.
- Wesentlicher Bestandteil einer Architektur im Sinne des vorliegenden Papiers ist die Beschreibung von Geschäftsprozessen. Diesem Aspekt entsprechen in anderen Dokumentationen (z. B. FRAME) die sog. ‚Funktionen‘. Durch eine Geschäftsprozess-Beschreibung wird diese Definition des ‚Was‘ vor allem auch um das ‚Wer‘ bzw. ‚durch Wen‘ erweitert und zueinander in Beziehung gesetzt. Der **BPMN-Standard** soll als Beschreibungssprache für die Geschäftsprozess-Ebene dienen. Durch diese Beschreibung wird im Kern Verhalten spezifiziert. Es werden hierüber Möglichkeiten geschaffen, IT-Kompetenz mit der Geschäftsprozess-Kompetenz bereits auf dieser fachlichen Schicht zu vereinen. Der BPDM-Standard bietet die Grundlage, Aspekte der Model Driven Architecture (MDA) in die erweiterte Verhaltensspezifikation einzubinden. Sicherheit und Kommunikation sind weitere wichtige Aspekte.

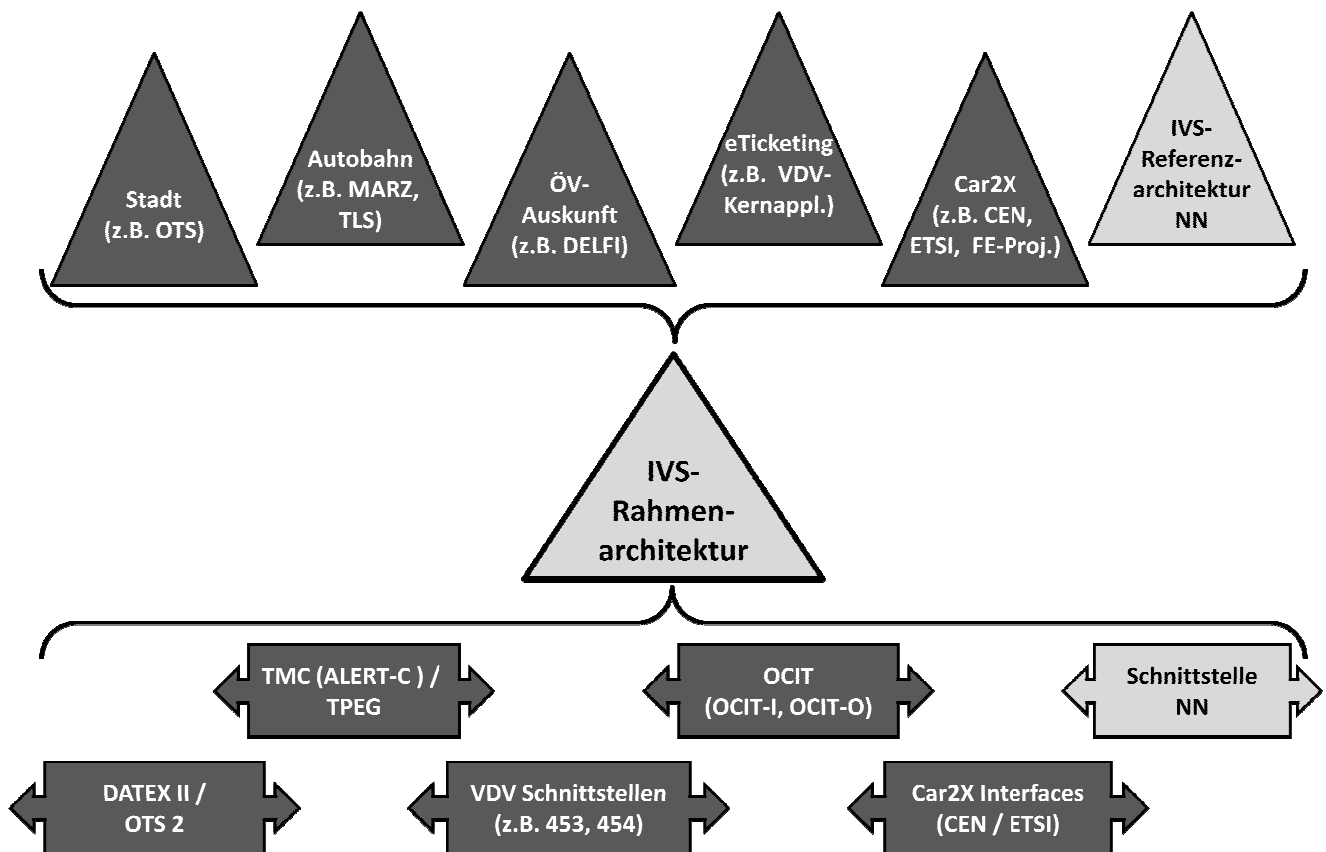
Der **SBVR-Standard** vermittelt Grundlagen für eine zwar natürlichsprachliche, aber auf Formalisierung ausgerichtete Beschreibung komplexer Zusammenhänge. Vorrangig geht es dabei um die Festlegung von Vokabularen. Das sind Listen mit Worten und den damit verbundenen Definitionen von Semantik (Bedeutung). Diese Definitionen beschreiben Konzepte oder kurzum das, was man als Begriff bezeichnet.

### 2.3 Standards in der Verkehrstechnik und Verkehrstelematik

In den zurückliegenden Jahren wurden in der Verkehrstechnik und der Verkehrstelematik zahlreiche Initiativen zur Standardisierung gestartet, die sich aus Sicht einer zukünftigen IVS-Rahmenarchitektur auf Teilsysteme fokussieren. Beispielsweise bilden die Welt der Lichtsignalanlagen in den Städten sowie die der Verkehrsrechnerzentralen, einschließlich der Verkehrsbeeinflussungsanlagen, auf den Autobahnen inhaltliche und technische Eckpfeiler heutiger intelligenter Verkehrssysteme. Hinzu kommen grundlegenden Standards aus dem öffentlichen Verkehr sowie aus der

Navigationsgeräteindustrie. Diese Initiativen liefern sowohl „Teilarchitekturen“ aber auch ⇒Schnittstellenspezifikationen.

Die „Teilsysteme“ sind zumeist domänenspezifisch ausgerichtet und führen zu ⇒Referenzarchitekturen. Die Arbeiten zu einer Rahmenarchitektur müssen die erforderlichen Interaktionspunkte zwischen den Teilsystemen identifizieren und diese Interaktionen beschreiben. Auf dieser Grundlage können dann Schnittstellen eingesetzt und ggf. erweitert werden. Die Architekturen der Teilsysteme sind entsprechend der Interaktionsanforderungen zu erweitern.

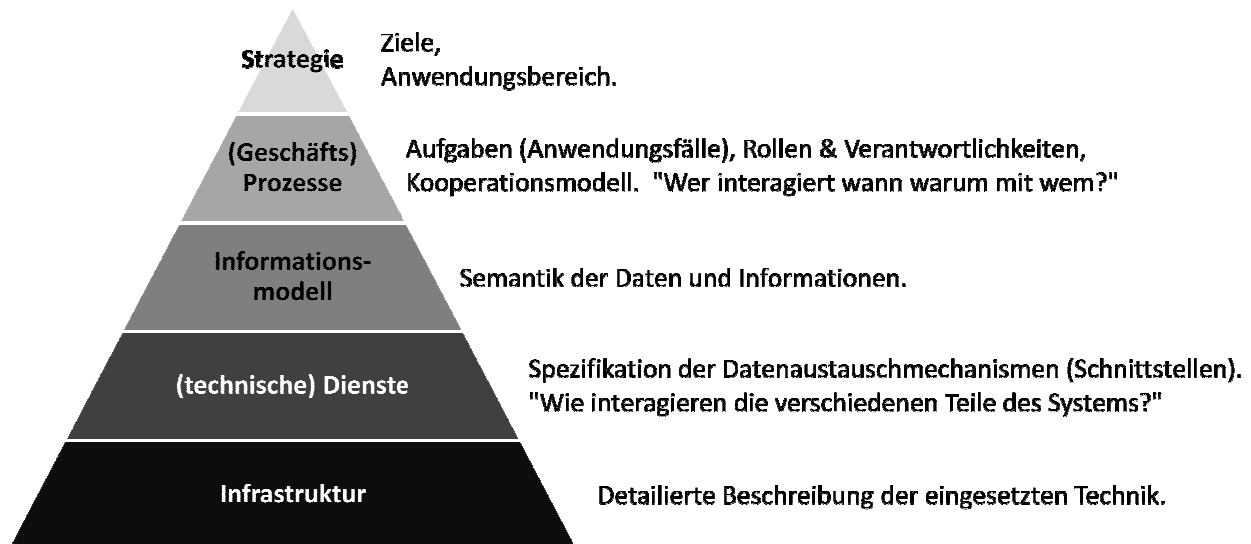


**Abbildung 4: Existierende Referenzarchitekturen und Schnittstellen sowie zugehörige Standards in der Verkehrstechnik**

## 3 Hierarchisches Ordnungsprinzip

### 3.1 Einführung

Die nachfolgende Abbildung einer Pyramide symbolisiert den Sprachraum für den Bereich organisationsübergreifender verteilter Systeme und soll als Modell für die künftig zu erstellenden IVS-Architekturen dienen. Die Schichten der Pyramide stellen den Zusammenhang zwischen dem angestrebten Ziel und den dafür erforderlichen Semantiken, Methoden, Vereinbarungen und Techniken dar.



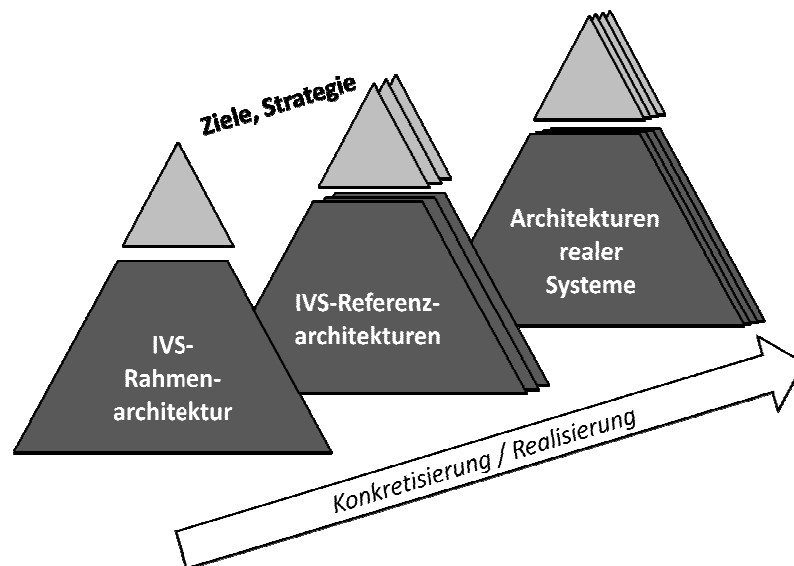
**Abbildung 5: Pyramide als Grundstruktur für Gestaltungskontexte**

Die Dimension senkrecht zur Pyramidenfläche (Konkretisierung) stellt die Vertiefung/Spezialisierung der Vorgaben von der Vision hin zur konkreten Umsetzung dar (siehe Abbildung 6). Diese Hierarchie steht nicht im Widerspruch zu den horizontalen Ebenen der Pyramide, sondern stellt den in die Tiefe gehenden Detaillierungsgrad bzw. Konkretisierungsgrad anhand von vertikalen Schnitten dar. Bei der Konkretisierung darf es allerdings niemals zu Widersprüchen oder Zielkonflikten zu den abstrakten Definitionen kommen.

Das Symbol der Pyramide ist mit dem Anspruch verbunden, zu einer konkreten IVS-Thematik immer den jeweiligen Gesamtzusammenhang sehen zu wollen und darüber bewerten zu können. Es ist den Autoren bewusst, dass das Symbol der Pyramide Lücken aufweist, da keine kontinuierliche Konkretisierung jeder Schicht möglich ist. So wird es wahrscheinlich mehrere Konkretisierungsstufen der Technik geben, aber nur wenige Ableitungen von verkehrspolitischen Zielvorstellungen. Dennoch wird das Symbol beibehalten, um den integralen Zusammenhang zu signalisieren.

Das Zusammenwirken in dem verteilten System wird in einer Reihe von Dokumenten mit unterschiedlichem Abstrahierungslevel dargestellt, wobei die nachfolgenden Begrifflichkeiten vorgeschlagen werden.





**Abbildung 6: Zusammenspiel der einzelnen Konkretisierungsebenen**

### **IVS-Rahmenarchitektur**

Die Rahmenarchitektur liefert den Umsetzungsrahmen für die Realisierung der  $\Rightarrow$ IVS-Strategie. Mit der Rahmenarchitektur werden grundlegende Festlegungen für Begriffe, Normen, Mechanismen und Technologien getroffen, die erforderlich sind, um die Interoperabilität der auf verschiedenen Ebenen arbeitenden, verteilt kommunizierenden Anwendungen und Komponenten zu sichern. Die Rahmenarchitektur definiert aber auch das Ordnungsprinzip, die Prozesse und Organisationsformen im Gestaltungsbereich. Die Rahmenarchitektur ist damit eine stark abstrahierte Architektur, in der aber u.a.:

- Geschäftsprozesse und  $\Rightarrow$ Anwendungsfälle im Wesentlichen identifiziert werden (hierzu gehört zunächst die Beschreibung aller verkehrlich gewünschten Funktionalitäten auf einem hohen Abstraktionsniveau. Dies ist in einer zeitgemäßen Beschreibungsform wie einer Prozessbeschreibung auf Basis vorgegebener Geschäftsmodellen umzusetzen. In dieser Form entsprechen die Aktivitäten den in FRAME als ‚High-Level-Functions‘ bezeichneten Elementen. Zusätzlich kommen jedoch die erforderlichen Teilnehmer in Form von  $\Rightarrow$ Rollen hinzu.)
- Systemgrenzen festgelegt werden
- Begriffe grundlegend definiert werden
- Standards und architektonischen Grundlagen (soweit erforderlich) gesetzt werden

In der Rahmenarchitektur werden formale Definitionen zum gemeinsamen Verständnis sowie die erforderlichen Methoden und Voraussetzungen zur Zielerreichung festgelegt. Die Rahmenarchitektur ist verbindlich für mögliche Lösungen (Referenzarchitektur bzw. reale Systeme).

### **IVS-Referenzarchitektur**

Eine Referenzarchitektur konkretisiert für eine spezifische Domäne (z. B. Verkehrsinformation oder Lichtsignalsteuerung) die von der Rahmenarchitektur abgeleiteten domänenspezifischen Konzepte in Richtung Realisierung. Konzeptmerkmale (semantische Merkmale) werden auf konkrete Architekturen abgebildet (SBVR: Konzeptinstanziierung). Die Referenzarchitektur ist die Grundlage zur Spezifikation und Entwicklung spezifischer Produkte. Der Nutzen einer Referenzarchitektur ist dann am größten, wenn sie von einer „größeren“ Gemeinschaft akzeptiert und quasi als Standard eingesetzt und genutzt wird.

Anmerkung: In Tiefe und Detaillierung sollten Beschreibungen von Bestandteilen von Referenzarchitekturen mindestens den bislang existierenden Richtlinien und Merkblättern entsprechen. Unterschiedliche Detaillierungsgrade sind vorstellbar, ganz in Abhängigkeit der Zielerreichung der Interoperabilität. So können Referenzarchitekturen auf einer Stufe hauptsächlich beschreibend sein, sie können aber auch konkrete Festlegungen z. B. in Bezug auf ⇒ Datenmodelle/-strukturen und/oder Abläufe machen.

### ⇒ Architektur eines realen Systems

Die tatsächliche Umsetzung in einer Maßnahme ist die letzte Detaillierungsebene, die noch aussteht. Vor dem Hintergrund der geltenden Leitlinie werden die Prozesse so umgesetzt, wie es den vorliegenden Gegebenheiten entspricht. Die in der Rahmenarchitektur bzw. in dem oder den existierenden Referenzarchitekturen vorliegenden Vorgaben bzw. Schnittstellen und Abläufen folgt hier die Umsetzung in Zuständigkeiten, Software und Technik.

## 3.2 Ebenen der IVS-Pyramide

### 3.2.1 Vorbemerkung

Nachfolgend sind die einzelnen übereinanderliegenden horizontalen Ebenen der Pyramide anhand eines **abstrakten Beispiels** beschrieben. Für die vertikale Schichtung sind ebenfalls die einzuhaltenden Abhängigkeiten zu definieren, wie zum Beispiel:

- Die IVS Rahmenarchitektur hat die Anforderungen des IVS Aktionsplanes und der IVS-Richtlinie der EU sowie deren Umsetzung in nationales Recht zu beachten.
- Eine Referenzarchitektur nimmt die Vorgaben der Rahmenarchitektur auf und konkretisiert sie für eine Anwendungsdomäne (z. B. System Stadt, System BAB, System des privaten Diensteanbieter).
- Die „Architektur der realen Systeme“ bildet die Referenzarchitektur auf physikalische Systeme ab.

Das Beispiel stellt ein „kooperatives und zuständigkeitsübergreifendes ⇒ Verkehrsmanagement“ dar. Das Beispiel wurde entwickelt, da es die eingangs formulierten neuen Anforderungen in besonderer Weise repräsentiert und ihre Umsetzung die Interaktion heute bereits existierender Teilsysteme und ihrer Referenzarchitekturen erfordert.

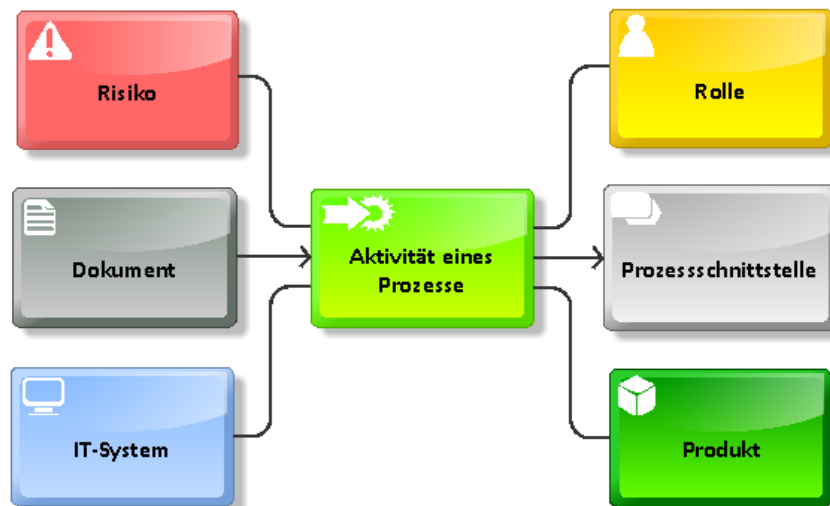
### 3.2.2 Beispiel








*Kooperatives und zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement im Rahmen Intelligenter Verkehrssysteme: Zwei Zuständigkeitsbereiche (z. B. Stadt und BAB) haben vereinbart, ihre verkehrlichen Maßnahmen sowie deren Aktivierung untereinander abzugleichen und sie über Fahrzeug-Infrastruktur-Kopplung den Systemen im Fahrzeug bereitzustellen, um so dem Fahrer eine konsistente Information anzubieten und das Verkehrsnetz optimal auslasten zu können.*

Das Beispiel wurde mit ARIS<sup>5</sup> modelliert. Dies ist jedoch nur eines von vielen möglichen Hilfsmitteln, um die zu beschreibenden Prozesse und Abhängigkeiten darzustellen. Nachfolgend ist die hier verwendete Legende zu den Beispielgrafiken zusammengefasst wiedergegeben:

---

<sup>5</sup> Das ARIS-Konzept (Architektur integrierter Informationssysteme) von August-Wilhelm Scheer (ehem. Institut für Wirtschaftsinformatik an der Universität des Saarlandes) soll erreichen, dass ein betriebliches Informationssystem



Symbol	Beschreibung
	Beschreibung der fachlichen Aktivitäten eines Prozesses. Ziel der Darstellung ist die Beschreibung des Ergebnisses, der groben Beschreibung der Informationen, Funktionen und der erforderlichen Beteiligten: „Wer interagiert Wann, Warum, mit Wem?“.
	Beschreibung eines Dokumentes, das Input für einen Prozess ist oder von einem Prozess bereitgestellt wird.
	IT System, auf dem der Prozess bzw. seine Aktivitäten implementiert werden.
	Produkt oder Leistung, die als Ergebnis des Prozesses bzw. seiner Aktivitäten angeboten werden kann.
	Inhaltliche Schnittstelle zwischen zwei Prozessen bzw. der Aktivitäten der Prozesse.
	Risiko, das bei der Durchführung eines Prozess bzw. seiner Aktivitäten zu beachten ist.
	Rolle, die für die Durchführung des Prozess bzw. seiner Aktivitäten verantwortlich ist.

**Abbildung 7: Legende zu den Diagrammen**

vollständig seinen Anforderungen gerecht werden kann. ARIS stützt sich hauptsächlich auf seine eigene Fünf-Sichten-Architektur. Diese fünf Sichten sind die Organisations-, Daten-, Leistungs-, Funktions- und Steuerungssicht auf einen Prozess. Die Einteilung erfolgt, um die Komplexität des Modells in fünf Facetten aufzubrechen und so die Prozessmodellierung einfacher zu gestalten. Für die Modellierung steht ein Softwarepaket zur Verfügung: <http://www.ariscommunity.com/aris-express>.

## Ebene 1 der Pyramide: Strategie

Zu beantworten ist: Warum (Problem und Zielsetzung der Zusammenarbeit) arbeiten mehrere Rollen über ihren Zuständigkeitsbereich hinweg zusammen und was ist hierbei bei der Umsetzung zu beachten.

- Brüche (Maßnahmenkonsistenz und Medienbrüche) zwischen Stadt und Land sind zu vermeiden und neue Fahrzeugtechnologien zu nutzen;
- Gesellschaftliche und politische Zielsetzungen sind zu berücksichtigen oder umzusetzen

## Ebene 2 der Pyramide: Prozesse

Eingangs ist zu erwähnen, dass hinsichtlich Art und Tiefe der Beschreibung von Geschäftsprozessen keine einheitlichen Regeln vorgeben werden können. Bei der Erstellung der Rahmenarchitektur wird man daher unterschiedliche Interaktionsstufen vorsehen müssen, in denen die Beschreibung der einzelnen Prozesse abzugleichen sind. Die größte Herausforderung wird in der harmonisierten Beschreibung der existierenden heterogenen IVS-Teilsysteme zur Schaffung der erforderlichen Vergleichbarkeit liegen. Die Vergleichbarkeit der Beschreibung auf Prozessebene ist zwingend erforderlich, um die richtigen Interaktionsebenen zu identifizieren, die eine Vernetzung der Systeme ermöglichen. Diese Vernetzung wird in Zukunft ein Kernelement von IVS sein.

### Beispiel

#### Wer – Identifizierung der unterschiedlichen Rollen

In unserem Beispiel können die folgenden Rollen identifiziert werden, die für die Ausführung der Prozesse entsprechend ihres Aufgabenbereiches verantwortlich sind:

- Zuständigkeitsbereich Stadt (in der Realisierer- und Betreiberrolle)
- Zuständigkeitsbereich BAB (Land) (in der Realisierer - und Betreiberrolle)
- Hersteller Fahrzeug-Endgerät (Hersteller- und Betreiberrolle)
- Verkehrsteilnehmer (Endnutzerrolle)



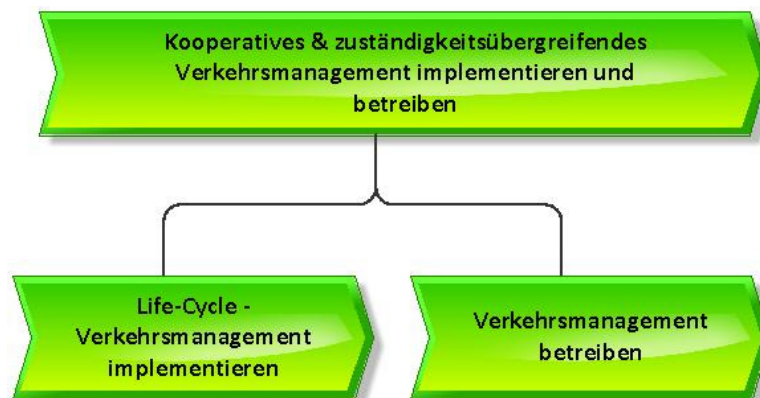
Abbildung 8: Rollen des kooperativen und zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements

Die Festlegung der Rollen zeigt ein erstes Problem der Beschreibungstiefe. Einerseits hätte Stadt und BAB (Land) zu einer Rolle „Zuständigkeitsbereich“ zusammengefasst werden können. Andererseits wäre eine stärkere Differenzierung zwischen dem Fahrzeughersteller und dem Hersteller der Endgeräte möglich, um so beispielsweise Nachrüstlösungen von der Erstausrüstung zu unterscheiden. Die Akteure auf der Fahrzeugseite sind ggf. weniger an der Differenzierung der unterschiedlichen Zuständigkeitsbereiche interessiert, weil sie nur Informationen empfangen wollen. Die Infrastrukturseite sieht hingegen keine Notwendigkeit, zwischen Erstausrüstung und Nachrüstung zu unterscheiden, weil beide Gerätetypen die gleiche Information anbieten sollen.

## Wann und Warum – Die interaktiven Aufgaben, deren Abfolge und Detaillierungsgrad

Nach der Festlegung der unterschiedlichen Rollen können die Aufgaben, die von den unterschiedlichen Rollen wahrgenommen werden, sowie deren Interaktion untereinander beschrieben werden<sup>6</sup>. Die Strukturierung kann im Weiteren auf zwei Ebenen erfolgen, die nachfolgend beschrieben sind:

1. Lebenszyklus (Life-Cycle) Ebene: Sie beschreibt die unterschiedlichen Elemente einer Wertschöpfungskette über die gesamte „Lebensdauer“ von der Planung der eigentlichen verkehrlichen Maßnahme bis hin zu ihrer Beendigung oder Ablösung.
2. Für jedes Element kann eine spezifische Wertschöpfungskette festgelegt werden. Mit Blick auf die Definition einer IVS-Rahmenarchitektur kommt dem eigentlichen Betrieb hierbei eine entscheidende Rolle zu, so dass er hier näher beschrieben wird. Für jedes Teilsystem, für das eine „Rolle“ verantwortlich ist, umfasst dieses die Wertschöpfungskette ganz oder teilweise.



**Abbildung 9:**  
**Ebenen des kooperativen und zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements**

### **Beispiel**

#### **Wann und Warum – Der Life-Cycle des kooperativen und zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements**

<sup>6</sup> Hier stellt sich insbesondere die Frage des Blickwinkels auf die Architektur sowie die hiermit verbundene Beschreibungstiefe. Hinsichtlich der Tiefe sei betont, dass die Rahmenarchitektur die Interaktion der „großen“ Teilsysteme, die oft bereits durch eigene Referenzarchitekturen beschrieben sind, im Fokus hat.

Eine mögliche Life-Cycle Darstellung für ein kooperatives und zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement zeigt die nachfolgende Abbildung. Aus ihr wird im Beispiel ersichtlich, dass sowohl die Spezifikationsphase als auch die Maßnahmendefinition und schließlich die Betriebsphase von der Rahmenarchitektur betrachtet werden kann. Die Abbildung zeigt auch, welche der Rollen in die Teilprozesse zu involvieren sind.

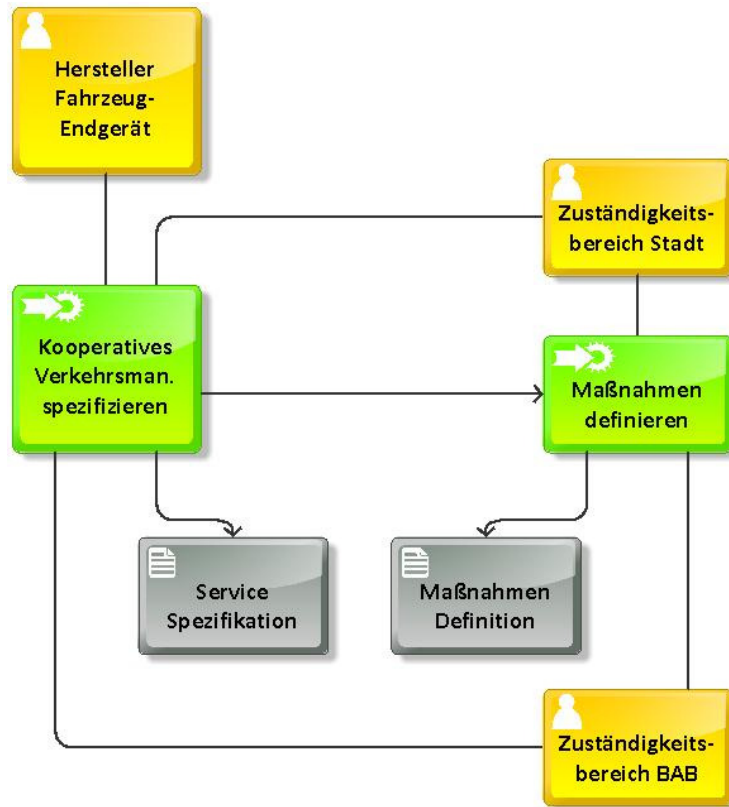


Abbildung 10: Prozessdarstellung zum Life-Cycle ‘Verkehrsmanagement implementieren’

Die nachfolgende Tabelle beschreibt die Elemente des Prozesses für den Life-Cycle ‘Verkehrsmanagement implementieren’.

Tabelle 1: Wertschöpfungskette Life-Cycle

Element	Beschreibung	Output	Beispiel
Kooperatives Verkehrsmanagement spezifizieren	Einrichtungen und Services im IVS-Bereich müssen geplant und realisiert werden. Hierbei sind die spezifischen lokalen Besonderheiten und Anforderungen des oder der Betreiber zu berücksichtigen.	Spezifikation der Anlagen, die für den Betrieb von Services zur Verfügung stehen.	Planung VBA, LSA, Infoservices, Intermodale Auskunft, Ticketing.
Verkehrsmanagement-Maßnahmen definieren	Auf der Grundlage der vorhandenen Anlagen und Services können entsprechend der situativen Gegebenheiten unterschiedliche „Verkehrsmanagement-Maßnahmen“ initiiert werden. Sie stellen das	Situatives Betriebsprogramm der Services. Wie soll der Service in einer	Von der LSA Versorgung bis hin zu intermodalen Maßnahmen

Element	Beschreibung	Output	Beispiel
	Betriebsprogramm der IVS-Services dar. Wenn möglich und erforderlich erfolgt eine Koordination der unterschiedlichen IVS-Services.	Situation agieren.	
Kooperatives Verkehrsmanagement betreiben	Betrieb der Teilsysteme einschließlich ihrer Interaktion unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrssituation.	System / Service ist operativ	LSA, VBA, Infosystem, RBL, Distribution

**Wann und Warum** – Kooperatives und zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement betreiben

Nachfolgende Darstellung beschreibt die Prozessschritte auf der betrieblichen Ebene in einer allgemeinen Form. Es handelt sich um eine Detaillierung des letzten Prozessschrittes „Kooperatives und zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement betreiben“ aus der vorhergehenden Abbildung. Es werden noch einmal die Rollen gezeigt, die an dieser Prozess-Ebene beteiligt sind, und die diese allgemeine Form der Beschreibung auf ihre Teilsysteme anwenden, um die oben geforderte Vergleichbarkeit von Prozessschritten zur zielgerichteten Beschreibung der Interaktionen herstellen zu können.

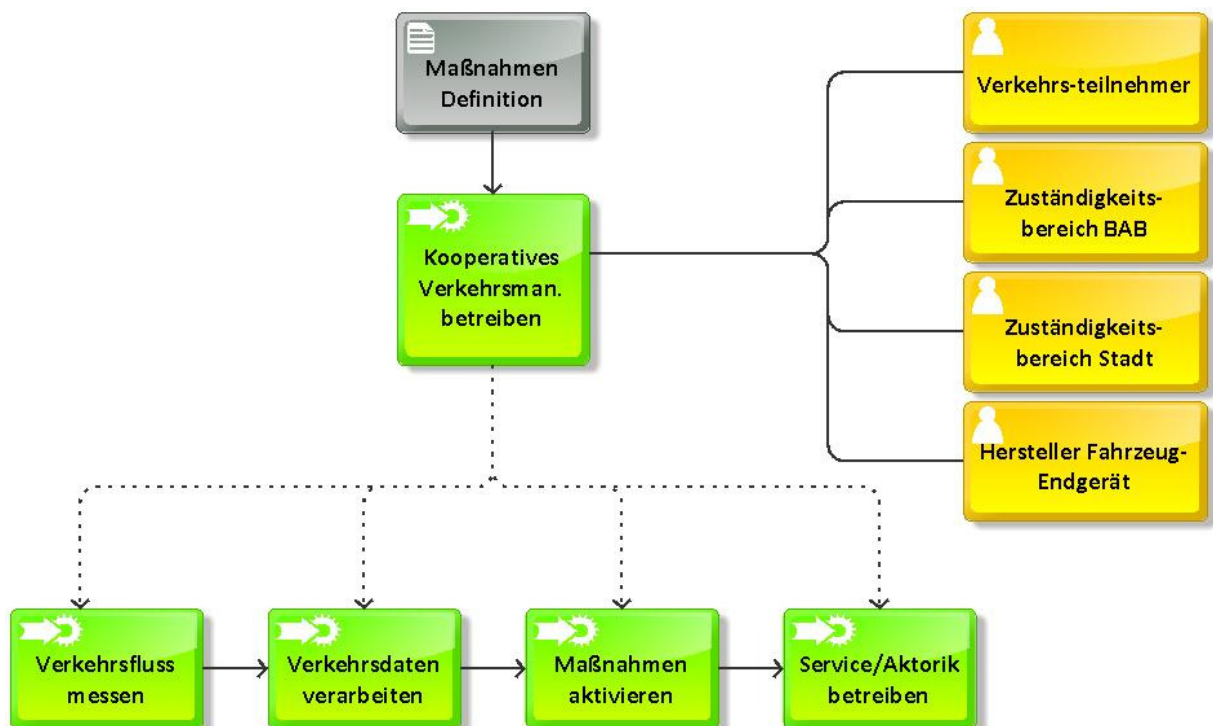


Abbildung 11: Prozessdarstellung zum Life-Cycle ‚Verkehrsmanagement betreiben‘

Die Prozessschritte sind wie folgt definiert:

**Tabelle 2:**  
**Beschreibung der Blöcke im Prozess des Life-Cycles ‚Verkehrsmanagement betreiben‘**

<b>Element</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Output</b>	<b>Beispiel</b>
Verkehrsfluss messen	Feldseitiges Erheben von Messwerten zur Beschreibung der Situation	Messwerte, ggf. vorverarbeitet	FCD, Schleifendaten, Umweltdaten
Verkehrsdaten verarbeiten	Generierung und Verarbeitung aller Content-Typen, die als Vorstufe für die eigentliche Service Erbringung erforderlich sind.	Daten und ggf. Information für die Services	Verkehrslagen, Netz, präferierte Routen, Fahrpläne,...
Verkehrsmanagement-Maßnahmen zentralseitig aktivieren	Bestimmung der optimalen Verkehrsmanagement-Maßnahmen für den Betrieb: Was soll unter Berücksichtigung der Verkehrssituation kommuniziert werden, wie soll gesteuert werden usw.  Je nach Service ist dieser Schritt ggf. optional.	LSA-Rahmenprogramm, intermodale Reiseempfehlung	Intermodales Maßnahmenmanagement bzw. Zuständigkeitsübergreifendes Maßnahmenmanagement.
Systeme steuern/betreiben	Betrieb des Services unter Berücksichtigung verkehrlicher Ziele und unter Nutzung der Information aus Schritt 2. Der Betrieb kann von reinen Überwachungsaufgaben (einfache Verkehrsrechner) bis hin zu komplexen Systemen reichen.	Service	Kommunaler Verkehrsrechner, Unterzentrale BAB, RBL & Auskunftssystem ÖV, IV Services,....

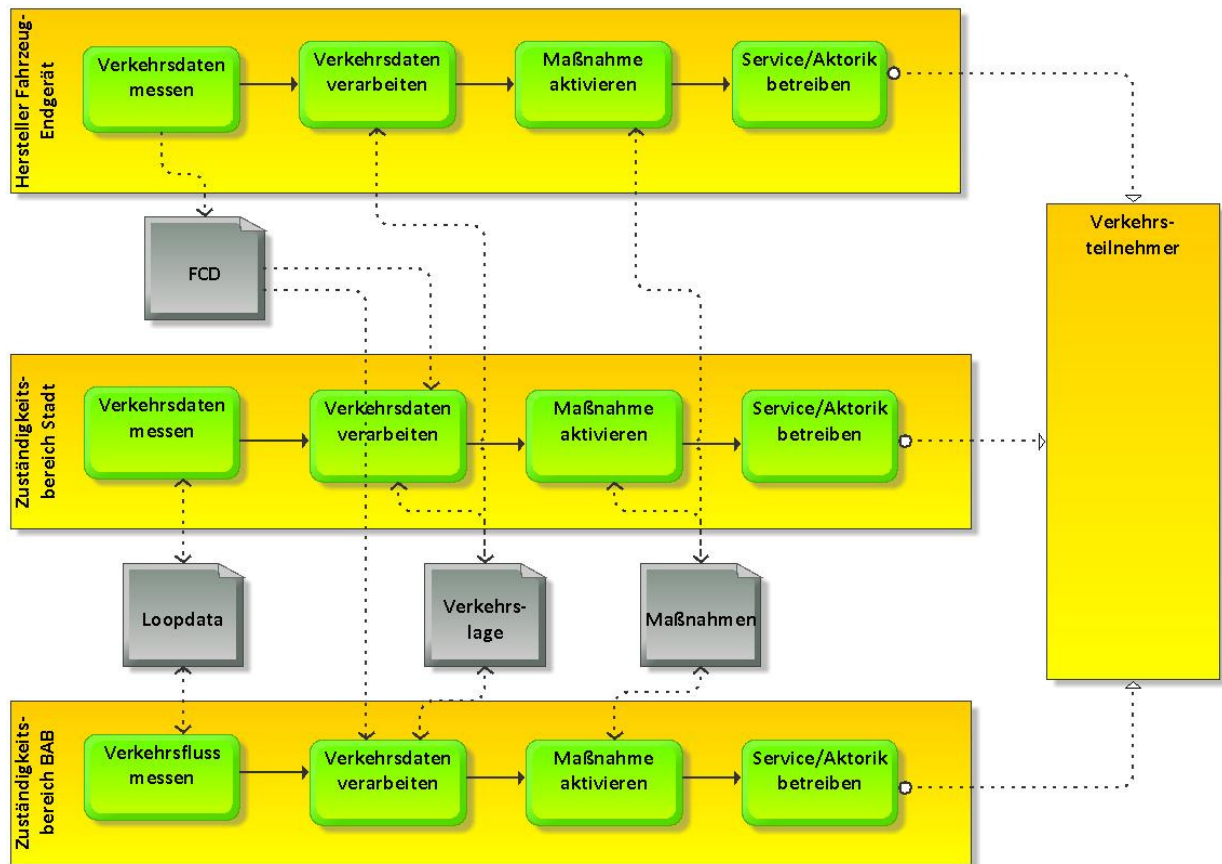
### **Ebene 3 der Pyramide: Informationsmodell**

Die übergreifenden Prozessschritte können nun mit Blick auf die Aufgaben der Rollen weiter detailliert werden.

#### **Beispiel**

Beispielsweise wird für den Prozess „Verkehrsfluss messen“ festgelegt, dass dies auf Fahrzeugseite durch mobile Detektion erfolgt. Das Äquivalent auf Seiten der städtischen und der Autobahnssysteme ist die stationäre Detektion. Bei der Interaktion werden FCD (Floating Car Data) ausgetauscht, die in die jeweiligen Prozesse „Verkehrsdaten managen“ einfließen. Dieser allgemeine Prozessschritt wird durch die beiden Rollen „Stadt“ und „BAB“ unterschiedlich interpretiert. Im Fall der Stadt sieht die Referenzarchitektur oder gar die Realisierung des realen Systems sowohl eine Verkehrslageberechnung als auch eine Prognose vor, für die BAB lediglich die Verkehrslage.





**Abbildung 12: Informationsstrukturen und zugehörige Prozesse**

Die vorangegangene Darstellung bildet somit schon den Übergang zu den Informationsmodellen. Sie beschreiben Informationen (Daten/Semantik und Abläufe). Sie bilden die Grundlage für die Begründung von Informationsflüssen. Ein Prozess ohne Bezug zu Informationen ist kaum sinnvoll. Dahinter steht das Bemühen, die Bedeutung von Daten und die zugehörigen Abläufe sowie die erforderlichen Vor- und Nachbedingungen formalisiert zu beschreiben.

Die Informationsmodelle der internen Prozesse der jeweiligen Rollen können von der Rahmenarchitektur unberücksichtigt bleiben, sie sind Aufgabe der jeweiligen Referenzarchitekturen.

**Beispiel**

Im behandelten Beispiel müssen die Informationsmodelle den Austausch von FCD, die Interaktion bei der Maßnahmensteuerung sowie die Bereitstellung von Maßnahmen- und Verkehrsinformationen an die Fahrzeuge darstellen:

**Tabelle 3: Interaktionspunkte – beispielhaft**

<b>Interaktionspunkt</b>	<b>Beschreibung</b>
Maßnahmen Steuerung	Austausch und evtl. Abgleich von Verkehrsmanagement- Maßnahmen unterschiedlicher Zuständigkeitsbereiche.
Maßnahmen Info	Übermittlung der Ziel-konformen Informationen an die Fahrzeugsysteme.
Verkehrslage Info	Übermittlung von Verkehrsinformationen an die Fahrzeugsysteme.
FCD	Direkter Austausch von Floating-Car-Daten zwischen der feldseitigen Infrastruktur und den Fahrzeugen, beispielsweise zur LSA Steuerung.

*Das Beispiel verdeutlicht auch noch einmal den Zusammenhang zwischen der Prozessdefinition im Zuge der Rahmenarchitektur und dem zu definierenden Informationsmodell. So wird hier (im Beispiel!) festgelegt, dass sowohl die Stadt als auch BAB ihre eigenen Verkehrslageberechnungen durchführen. Ein Austausch von Verkehrslagen ist nicht vorgesehen, sondern die Interaktion erfolgt lediglich über den Austausch von Steuerungsbefehlen über das Maßnahmenmanagement. Für das Schalten von Maßnahmen muss eine Rolle (z. B. Stadt) kein Wissen über die Sicht auf die Verkehrslage der anderen Rollen (hier BAB) haben. Dies ist aufgrund der vereinbarten Prozessdefinition ausreichend, nicht aber für das Bereitstellen von Verkehrsinformationen, die ebenfalls ein Bestandteil des kooperativen Maßnahmenmanagements sind. Aufgrund des fehlenden Austauschs müssen Verkehrsinformationen jeweils getrennt von BAB und Stadt an die Fahrzeuge geliefert werden.*

Aufgrund dieser Definition können in den Referenzarchitekturen der Teilsysteme die Prozesse weiter detailliert werden. Natürlich sind hier auch andere Informationswege denkbar, für die dann aber die jeweiligen Prozesse zur Verfügung gestellt werden müssen.

#### **Ebene 4 der Pyramide: Technische Dienststrukturen**

(Technische) Dienststrukturen abstrahieren von der Ausführungsleistung oder Vernetzung der Infrastruktur. Sie beschreiben, was an IT-Leistung verfügbar sein muss, damit Geschäftsprozesse „ausführbar“ und die Informationsmodelle umsetzbar werden (Spezifikation der Schnittstellen, Datenformate und Datenaustauschmechanismen; „Wie interagieren die einzelnen Funktionen im System?“). Das SOA-Konzept kann hier als Einstiegspunkt für tiefergehende Beschreibungen dienen.

Im Rahmen der Erstellung einer Rahmenarchitektur muss die technische Dienststruktur noch nicht im Detail beschrieben werden. Es sind jedoch übergeordnete Anforderungen zu definieren, wie:

- Qualität der Services der zu realisierenden technischen Komponenten
- Erweiterbarkeit und Zukunftsfähigkeit
- Technische Interoperabilität und Interaktion

#### **Ebene 5 der Pyramide: Infrastruktur**

Die Infrastruktur umfasst alle Realisierungsformen, die für die Ausführbarkeit von Prozessen erforderlich sind und die sowohl für die Realisierung der Informationsmodelle als auch der Dienste erforderlich sind (eingesetzte Technik). Darunter fällt auch jede Form der Vernetzung von Komponenten oder Systemen.

#### ***Beispiel***

*Für das behandelte Beispiel ist die ITS Station Architecture zu nennen, die derzeit von ETSI und CEN standardisiert wird. Alle technischen Dienste sind hier in einer der folgenden vier Typen von ITS Stations zu realisieren:*

- *Zentrale bzw. ICS - ITS Central Station*
- *Straßenseitige Komponentengruppe bzw. IRS - ITS Roadside Station*
- *Fahrzeugseitige Komponentengruppe bzw. IVS - ITS Vehicle Station*

- *Mobile persönliche Komponentengruppe (z. B. Smartphone) bzw. IPS - ITS Personal Station*

Diese Beschreibung kann noch einmal hinsichtlich des Betriebsauftrages der Rollen und bezüglich der mit diesem verbundenen technischen Infrastruktur differenziert werden. Auch hier gilt wieder, dass eine Konkretisierung insbesondere in der Referenzarchitektur erfolgt.

## 4 Die europäische IVS-Rahmenarchitektur FRAME

### 4.1 Einführung – Die Philosophie von FRAME

Das europäische Projekt FRAME (European ITS Framework Architecture) zielt auf die Entwicklung nationaler und projektbezogener IVS-Rahmenarchitekturen. Dabei beschränkt sich FRAME auf ein abstrahiertes, funktionales Niveau. Auf technischer Ebene werden keine besonderen Vorgaben gemacht. Stattdessen werden Nutzeranforderungen, Funktionen und deren Verknüpfungen sowie die für die Realisierung von Funktionen erforderlichen Datenflüsse aufgezeigt. Bei der Anwendung von FRAME im Rahmen eines Aufbaus einer konkreten IVS-Architektur sind immer spezifische Konkretisierungen vorzunehmen.

FRAME liefert eine IVS-Rahmenarchitektur (European ITS Framework Architecture - EITSFA), die funktionell recht weiträumig relevante Bereiche abdeckt:

- Verkehrsmanagement
- öffentlicher Personenverkehr
- Fahrerassistenzsysteme
- Fracht- und Flottenmanagement
- elektronischer Zahlungsverkehr
- Sicherheit und Rettungsdienste
- Überwachung der behördlichen Anordnungen
- Kooperative Systeme (in Arbeit im Rahmen des Projekts e-FRAME).

Die Absicht von FRAME ist es, einem IVS-Systemplaner ein Werkzeug zur langfristigen technologieunabhängigen IVS-Systemplanung auf einem hohen Abstraktionsniveau zu geben. Grundsätzlich hat das Projekt FRAME eine umfassende Arbeit bei der Analyse der Funktionen und der notwendigen Informationsbeziehungen (Datenflüsse, Datenbestände) in der IVS-Welt geleistet, die potentiellen Anwendern frei zur Verfügung steht. Darüber hinaus bietet FRAME dem Systemplaner Werkzeuge an, die die Systemplanung unterstützen sollen. Das ist zum einen das sogenannte „Browsing Tool“ (Übersichtswerkzeug), das die Funktionen, Datenflüsse, Datenbestände, die Systemumgebung (Akteure, externe Systeme) der gesamten IVS-Systemwelt von FRAME in ihrer Vernetzung definiert und graphisch und verbal beschreibt. Zum anderen ist das sogenannte „Selection Tool“ (Auswahlwerkzeug), das den Systemplaner dabei unterstützt, die für ihn bei der Systemplanung relevanten Elemente aus der IVS-Systemwelt auszuwählen und eine automatisierte Konsistenzprüfung durchzuführen. Diese beiden Werkzeuge stellen – obwohl sie hier und da bedienerfreundlicher gestaltet werden könnten – eine signifikante Erleichterung für den Systemplanungsprozess dar.

Bei der Definition der IVS-Systemwelt von FRAME wurden selbstverständlich Geschäftsprozesse angenommen, die den im Browsing Tool hinterlegten Elementen der Rahmenarchitektur und den Beziehungen zwischen ihnen zugrunde liegen. Die zugrunde gelegten Annahmen für die Prozesse beruhen auf gründlichen Analysen der FRAME-Partner. Allerdings sind diese Geschäftsprozesse nicht explizit beschrieben, und der Systemplaner muss die Geschäftsprozesse, wie sie in der EITSFA beschrieben sind, auch so akzeptieren. Das könnte zu Konflikten führen, wenn Architekturen oder Systeme beschrieben werden sollen, die auf andere Weise funktionieren.

Die Systemplanung mit der EITSA läuft normalerweise folgendermaßen ab:

Zunächst werden die Nutzer und Beteiligten hinsichtlich ihrer allgemeinen Erwartungen (⇒ Stakeholder Aspirations) an das System befragt bzw. diese werden anderweitig zusammengetragen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die befragten Personen keine Spezialisten für Systemarchitekturen sind.

Danach werden die Erwartungen in Nutzeranforderungen transferiert. Hier beginnt die Erstellung der funktionellen Sicht. Der Katalog der üblichen Nutzeranforderungen aus dem IVS-Bereich liegt in der EITSFA bereits vor, und es können diejenigen Nutzeranforderungen ausgewählt werden, die den geäußerten Erwartungen entsprechen.

Aufgrund der bekannten Nutzeranforderungen werden dann die Funktionen des zu planenden Systems bestimmt. Die EITSFA definiert eine Beziehung zwischen den Nutzeranforderungen und den Funktionen. Eine Nutzeranforderung kann mehrere Funktionen ansprechen, und der Systemplaner muss die für seine Planung relevanten Funktionen auswählen. Dabei unterstützt ihn das Selection Tool, das aufgrund der hinterlegten Beziehungen der impliziten Geschäftsprozesse Vorschläge macht. Analog erfolgt dann noch die Auswahl der Datenflüsse, der Datenbestände sowie der Terminatoren (Akteure, externe Systeme). Das Ergebnis ist eine funktionelle Sicht des geplanten Systems auf hohem Abstraktionsniveau einschließlich der Systemabgrenzung (Kontext).

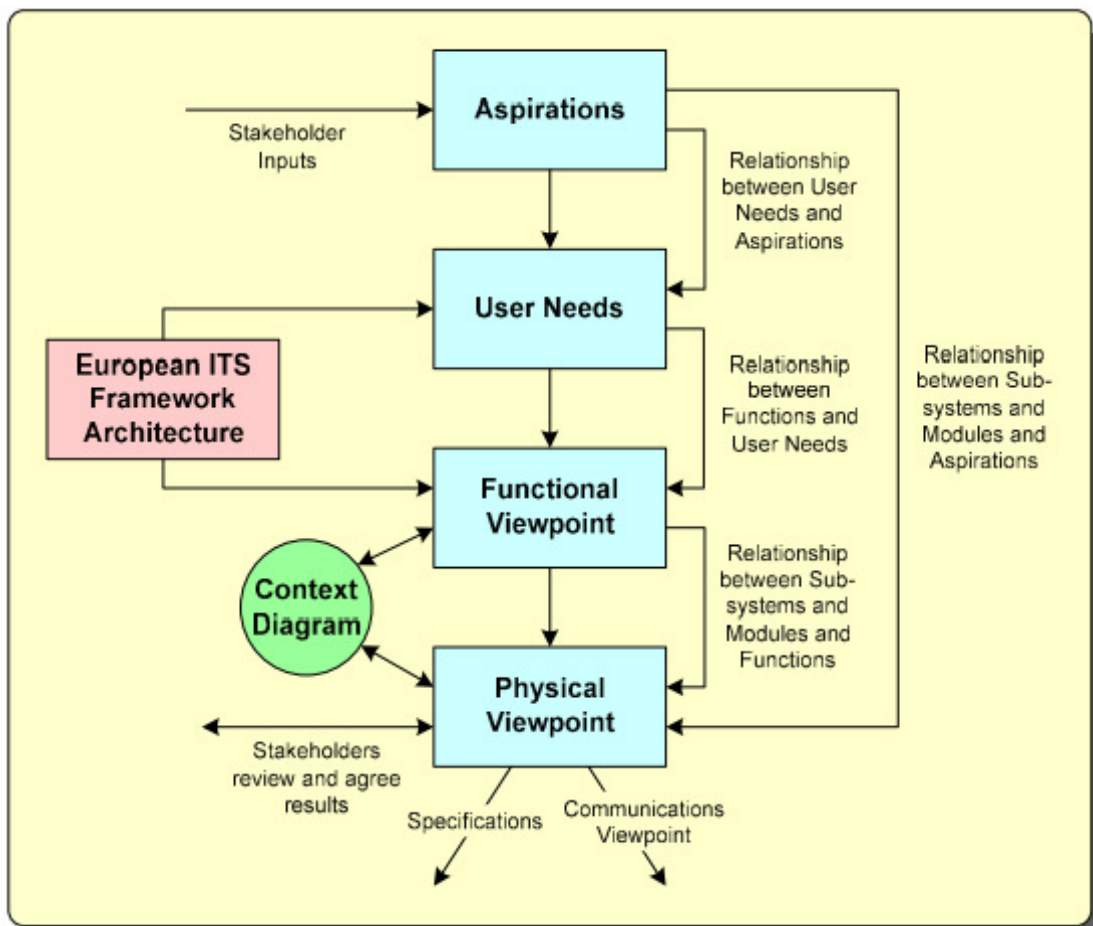


Abbildung 13: Entwicklung eine Systemarchitektur mit FRAME (Quelle: FRAME-Projekt)

Auf der Basis der funktionellen Sicht kann dann eine physische Sicht erstellt werden. Dabei definiert der Systemplaner zunächst Subsysteme und Module, wobei ein Subsystem aus mehreren Modulen besteht. Subsysteme werden nach ihrer abstrakten Lokalität (z. B.

straßenseitiges Subsystem, zentralenseitiges Subsystem, fahrzeugseitiges Subsystem) eingeteilt. Die Bestimmung der Art und Anzahl der Subsysteme bleibt dem Systemplaner überlassen. Bei der Erstellung der physischen Sicht ordnet er den Modulen Funktionen zu. Gleichzeitig entstehen mit dieser Zuordnung physische Datenflüsse zwischen den Subsystemen. Der Zuordnungsprozess wird wiederum unterstützt durch das Selection Tool. Das Ergebnis ist eine physische Sicht des geplanten Systems auf hohem Abstraktionsniveau, die dann mit den Nutzern und Beteiligten verifiziert werden sollte.

Die physische Sicht ist die Basis für die Erstellung der Kommunikationssicht. Bei der Erstellung der Kommunikationssicht werden jedem physischen Datenfluss allgemeine beschreibende Eigenschaften zugeordnet (z. B. Übertragungsrates, -häufigkeit, Medium). Diese Festlegungen werden vom Systemplaner getroffen. Hier macht FRAME über einen Vorschlag zur Beschreibung hinaus keine Vorgaben.

Weiterhin kann dann aufbauend auf der physischen Sicht eine konkrete Systemspezifikation erstellt werden. Dies ist dann Aufgabe des Systemplaners. FRAME macht hier keine Vorgaben. Insbesondere legt FRAME Wert auf Technologieunabhängigkeit.

## 4.2 Beispielprojekt

Um eine Anwendbarkeit des von FRAME vorgegebenen Rahmens validieren zu können, wurde ein bestehendes IVS-Projekt nachträglich mit Hilfe des FRAME Selection-Tools modelliert und anschließend mit den nationalen Vorgaben, die im gewählten Projektumfeld durch MARZ (Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen) bzw. TLS (Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen) gegeben sind, verglichen.

Das Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen enthält Festlegungen für den Aufbau von Verkehrsrechnerzentralen (VRZ) und Unterzentralen (UZ) auf Bundesfernstraßen. Dabei sind in dem MARZ nicht nur verkehrstechnische Anforderungen sowie Anforderungen an die Hard- und Software, sondern auch die Art der Datenübertragung zwischen den Zentralen und die Aufgaben der Zentralen festgelegt. Dabei gehen die Anforderungen teilweise weit über Nutzeranforderungen hinaus. In vielen Fällen werden sehr konkrete Vorgaben für die Realisierung gemacht. Dabei werden die verkehrstechnischen Algorithmen beschrieben und häufig sehr detailliert vorgegeben.

In den Technischen Lieferbedingungen für Streckenstationen wird implizit eine Systemarchitektur für den Bereich Verkehrsbeeinflussung auf Bundesfernstraßen vorgegeben. Diese Architektur legt ein dreistufiges hierarchisches Modell zugrunde, bei dem in übergeordneten Verkehrsrechnerzentralen mehrere Unterzentralen zusammengeführt werden. Jede UZ wiederum kommuniziert mit Streckenstationen, in denen die Datenerfassung bzw. Informationsausgabe angesteuert werden. Der wesentliche Inhalt der TLS ist die Festlegung des Kommunikationsprotokolls zwischen UZ und Streckenstationen.

## 4.3 Validierung anhand des Beispielprojekts

Als Beispielprojekt wurde die Neuerstellung einer Unterzentrale für eine BAB-Teilstück ausgewählt, die einerseits vom Funktionsumfang beschränkt ist (reine Streckenbeeinflussungsanlage), andererseits aber als MARZ-konforme Unterzentrale in 2008 ausgeschrieben und realisiert wurde.

Im FRAME Selection-Tool wurde zuerst die funktionelle Sicht durch Auswahl der passenden Nutzeranforderungen, Funktionen, Datenbestände, Terminatoren und funktionellen Datenströme modelliert. Anschließend wurde die physische Sicht festgelegt. Dazu wurden Subsysteme und

Module definiert, die Funktionen und Datenbestände diesen Einheiten zugeordnet und die physischen Datenströme festgelegt. Danach wurde die Kommunikationsschicht modelliert. Das Ergebnis dieser Modellierung wurde anschließend mit den Vorgaben und Festlegungen aus MARZ und TLS verglichen.

Bei der Modellierung des Beispielprojekts im FRAME Selection-Tool sind die folgenden Probleme aufgefallen:

- Implizit angenommene Geschäftsprozesse: Wie bereits in der Einführung zu diesem Kapitel beschrieben, ist in FRAME anscheinend ein impliziter Geschäftsprozess hinterlegt. Das führt zu Unstimmigkeiten in der Architektur, sobald der reale Geschäftsprozess nach MARZ nicht mehr mit dem Ablauf in FRAME übereinstimmt.
- Ein Modul ist genau einem Subsystem zugeordnet: In FRAME ist jedes Modul genau einem Subsystem zugeordnet. Das stellt ein großes Problem für einige Anwendungsfälle dar. In der MARZ ist z. B. verlangt, dass ein Modul wahlweise auf der VRZ oder einer UZ installierbar sein muss. Desweiteren verhindert diese Einschränkung die Wiederverwendbarkeit von Modulen in verschiedenen Subsystemen. Die Wiederverwendbarkeit ist allerdings eine wichtige Eigenschaft für mögliche Produktentwicklungen auf Basis einer Rahmenarchitektur.
- Funktionen sind teilweise sehr komplex: Einige Funktionen sind nicht elementar, so dass sie nur bedingt wiederverwendbar sind.
- Funktionen ohne zugeordnete Nutzeranforderungen: Es gibt Funktionen ohne zugeordnete Nutzeranforderungen. Diese Funktionen stammen anscheinend aus einem implizit angenommenen Geschäftsprozess, der immer vorhanden ist. So ist der Ablauf durch FRAME auf diesen Geschäftsprozess fixiert, und andere Ablaufvarianten sind nicht darstellbar.
- Bei den Datenbeständen fehlt ein umfassendes Objektmodell: In FRAME fehlt ein Objektmodell (oder besser ein Weltmodell), in dem die Semantik der bekannten Objekte festgelegt wird. Deshalb ist oft nicht ersichtlich, welchen Objekten ein Datenbestand zugeordnet ist. Das führt dazu, dass Datenbestände keine explizite Objektreferenz enthalten, sondern ein nicht genauer spezifiziertes Member namens „location“ enthalten. Zudem wechselt der Datentyp des location-Members zwischen „characters“ und „number“.
- Datenbestände haben unterschiedlichen Detaillierungsgrad: Die Datenbestände haben einen uneinheitlichen Detaillierungsgrad: einige Datenbestände sind sehr abstrakt, andere sehr konkret modelliert.
- Datentypen sind „old-fashioned“: Die Datenbestände enthalten elementare Datentypen wie number, character etc. Das ist für viele Datenbestände auch in Ordnung. Allerdings fehlen häufig Datentypen wie z. B. Aufzählungstypen (Enumerationen). Diese sind in FRAME häufig z. B. als single-character modelliert, anstatt explizit als Aufzählungstyp.

#### 4.4 Fazit

Die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Eigenschaften des FRAME Selection-Tools zeigen, dass das Konzept der IVS-Pyramide durch FRAME nicht optimal unterstützt wird. Somit ist die Anwendbarkeit von FRAME in der derzeitigen Form für die Erstellung einer deutschen IVS-Rahmenarchitektur nur bedingt brauchbar. FRAME enthält keine Strategie- bzw. Prozesssicht, es

beschreibt lediglich die unteren drei Ebenen der IVS-Pyramide (Informationsstrukturen, (technische) Dienststrukturen, Infrastruktur). Aufgrund des sehr unterschiedlichen Abstraktionsgrades von FRAME ist eine eindeutige Einordnung in die Konkretisierungsstufen der IVS-Pyramide nicht möglich. Dabei ist FRAME am ehesten noch auf den beiden letzten Konkretisierungsstufen der IVS-Pyramide (Referenzarchitektur, Architektur eines realen Systems) angesiedelt.

Die beschriebenen Defizite bedeuten nicht, dass sich die Anwendung von FRAME in Deutschland grundsätzlich ausschließt. Es wäre jedoch ein grundlegendes Re-Design der FRAME-Methode notwendig. Aus dem Umfeld der FRAME-Entwickler ist durchaus eine Bereitschaft hierzu signalisiert worden. Bei der künftigen Ausarbeitung einer IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland sollte daher geprüft werden, inwieweit es sinnvoll ist, das vorgestellte Konzept der IVS-Pyramide in die Weiterentwicklung von FRAME einzubringen.

Weitere Analysen zu FRAME, insbesondere zur Verwendung in anderen europäischen Ländern, finden sich in dem Bericht der BAST Nr. F 79: Boltze, Manfred; Krüger, Philip; Reusswig, Achim: *Bewertung der internationalen und nationalen Ansätze für Telematik-Leitbilder und ITS-Architekturen im Straßenverkehr.*



## 5 Akronyme und Glossar

### 5.1 Akronyme

ARIS	Architektur integrierter Informationssysteme
BAB	Bundesautobahn
BMM	Business Motivation Model
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BPDM	Business Process Definition MetaModel
BPMN	Business Process Modeling Notation
CEN	Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung)
EITSFA	European ITS Framework Architecture
ETSI	European Telecommunications Standards Institute (Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen)
FCD	Floating Car Data
ICS	ITS Center Station
IPS	ITS Personal Station
IRS	ITS Roadside Station
IVS	ITS Vehicle Station
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
IT	Informationstechnik
ITIL	IT Infrastructure Library
ITK (ICT)	Informations- und Kommunikationstechnologie (information and communication technology)
IVS (ITS)	Intelligente <sup>7</sup> Verkehrssysteme (Intelligent Transportation Systems)
LSA	Lichtsignalanlage
MARZ	Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen
MDA	Model Driven Architecture

<sup>7</sup> In der Literatur wird Intelligenz im Sinne von „Business Intelligence“ (BI) definiert. Die englische Interpretation von „Intelligence“ kommt der eigentlichen in IVS verfolgten Absicht recht nahe. Intelligenz ist zu verstehen —man denke dabei an CIA — als die durch das Sammeln und Auswerten von Daten gewonnenen Informationen und Erkenntnisse.

ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OTS	Open Traffic Systems
ÖV	Öffentlichen Verkehr
RBL (ITCS)	rechnergestütztes Betriebsleitsystem (Intermodal Transport Control System)
SBVR	Semantics of Business Vocabulary and Business Rules
SOA	Service Oriented Architecture
SPEM	Software & Systems Process Engineering Meta Model
TLS	Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen
UML	Unified Modeling Language
VBA	Verkehrsbeeinflussungsanlage

## 5.2 Glossar

### **Akteur**

Person oder System (Teilsystem), welche(s) eine Kommunikation mit einem anderen Akteur (Person oder System (Teilsystem)) im Rahmen eines Anwendungsfalls initiiert.

### **Anwendungsdomäne**

Eine Anwendungsdomäne (oder auch nur Domäne) dient zur Abgrenzung eines Bereiches, in dem Wissen über einen Betrachtungsgegenstand angewandt wird.

### **Anwendungsfall**

Ein Anwendungsfall beschreibt anhand eines konkreten zusammenhängenden Ablaufs von Aktivitäten die Interaktionen zwischen Systemen und Akteuren.

### **Architektur realer Systeme**

Mit Architektur realer Systeme werden Systemrealisierungen bezeichnet, die Merkmale einer Referenzarchitektur tragen.

### **Datenmodell**

Ein Datenmodell ist eine Beschreibung von Daten einer Anwendungsdomäne, deren Inhalt und deren Abhängigkeiten oder auch Beziehungen zu- oder untereinander.

### **Geschäftsprozess**

Eine auf der Grundlage von Aktivitäten/Aktionen und Ereignissen definierte Beziehungsstruktur für geschäftliche Abläufe, in der Ereignisse Aktivitäten/Aktionen auslösen und ein definiertes Ergebnis im Sinne des Geschäftsmodells erzeugen.

### **Herstellermischbarkeit**

Anforderung oder Eigenschaft von Systemen (Teilsystemen), in einem aus mehreren Systemen (Teilsystemen) unterschiedlicher Hersteller bestehenden Systemverbund ohne Anpassungen der übrigen Systeme (Teilsysteme) integriert werden zu können.

### **Intelligente Verkehrssysteme**

Systeme (Teilsysteme), bei denen zur Unterstützung von Transport und Verkehr (einschließlich Infrastrukturen, Fahrzeugen und Nutzern) Kombinationen aus Kommunikations-, Informations- und Navigationstechnologien sowie Leit- und Regelungstechnik eingesetzt werden (Englisch: Intelligent Transportation Systems (ITS)).

### **Intermodalität**

Intermodalität ist die Benutzung von zwei oder mehr Verkehrsmitteln innerhalb einer Transportkette oder eines Weges.

### **Interoperabilität**

Eigenschaft von Systemen (Teilsystemen), mit anderen Systemen (Teilsystemen) über Schnittstellen zu kommunizieren, z. B. Daten auszutauschen oder Informationen und Wissen weiterzugeben.

**IVS-Richtlinie**

Eine IVS-Richtlinie ist eine Handlungsvorschrift mit bindendem Charakter für die Modellierung, Planung, Realisierung und den Betrieb von Intelligenten Verkehrssystemen.

**IVS-Strategie**

Die IVS-Strategie trifft Festlegungen zu Handlungsabsichten, besten Vorgehensweisen, widerspruchsfreien Verhaltensmustern, Positionierungen und Sichtweisen der Akteure Intelligenter Verkehrssysteme bei der Modellierung, Planung, Realisierung und den Betrieb von Intelligenten Verkehrssystemen in Deutschland.

**Kompatibilität**

Eigenschaft von Systemen (Teilsystemen), ohne Änderungen oder Anpassungen mit anderen Systemen (Teilsystemen) zu kommunizieren.

**Konformität**

Eigenschaft von Systemen (Teilsystemen), in Hinblick auf ihre Realisierung nachweislich mit einer Spezifikation übereinzustimmen.

**Kooperative Systeme**

Kooperative Systeme bestehen aus eine Menge von (Teil)Systemen, die ein Regelwerk realisieren, das bestimmt, wie Partner Leistungen anbieten und andere diese nutzen können.

**Metamodell**

Ein Metamodell repräsentiert Metainformationen zu einem Modell. Diese Metainformation kann linguistischer und ontologischer Natur sein. Ein linguistisches Metamodell gibt vor wie ein Modell darzustellen ist. Ein ontologisches Metamodell gibt vor, mit welchen Konzepten zu modellieren ist. Für Metamodelle können selbst wieder Metamodelle benutzt werden, wenn es der Nachvollziehbarkeit von Metamodellen und Modellen dienlich ist.

**Nationaler IVS-Aktionsplan**

Nationale Ausprägung des EU ITS Action Plans zur Vorgabe einer Grundstruktur für konkrete Planungen zur Modellierung und Realsierung von intelligenten Verkehrssystemen in Deutschland.

**Nationaler IVS-Rahmen**

Der nationale IVS-Rahmen zeigt Strategien und geeignete Maßnahmen für die Umsetzung auf und macht Vorgaben in Bezug auf Zuständigkeiten und Realisierungszeiträume.

**Rahmenarchitektur**

Vorgabe einer ganzheitlichen Grundstruktur, die ausgewählte Wissensbereiche in Beziehung setzt, um darüber die Interpretation dieser Bereiche zu beeinflussen oder sogar zu steuern.

**Referenzarchitektur**

Eine Referenzarchitektur repräsentiert einen Konsens zur Strukturierung eines Wissensbereiches zu einer Anwendungsdomäne, der von einer übergeordneten Rahmenarchitektur abgeleitet sein kann.

**Rolle**

Eine Rolle bündelt eine Menge von Aufgaben und Verantwortlichkeiten innerhalb eines Projektes bzw. einer Organisation und ist nicht an eine Person oder Organisationseinheit gebunden.

**Schnittstelle**

Eine Schnittstelle ist eine Spezifikation oder technische Realisierung und der Teil eines Systems (Teilsystems), welcher zur Kommunikation mit anderen Systemen (Teilsystemen) dient.

**Schnittstelle, offen**

Eigenschaft einer Schnittstellenspezifikation, wenn sie ohne Einschränkungen für Dritte zugänglich ist.

**Schnittstelle, proprietär**

Eigenschaft einer Schnittstellenspezifikation, wenn sie nur mit Einschränkungen für Dritte zugänglich ist.

**Schnittstellenspezifikation**

Eine Schnittstellenspezifikation beschreibt die Eigenschaften und die Ausgestaltung einer Schnittstelle zwischen Systemen (Teilsystemen) und ist Grundlage für die konkrete Implementierung eines Prozesses (Geschäftsprozesses) bzw. einer Kommunikation zwischen diesen Systemen (Teilsystemen).

**Stakeholder**

Repräsentant einer Interessenslage im Kontext einer Systementwicklung oder Systemveränderung.

**Standard**

Ein Standard ist eine vergleichsweise einheitliche oder vereinheitlichte, weithin anerkannte und meist auch angewandte (oder zumindest angestrebte) Art und Weise, etwas herzustellen oder durchzuführen, die sich gegenüber anderen Arten und Weisen durchgesetzt hat.

**System**

Ein System ist ein logisch zusammengehöriges Ganzes (gedanklich oder real) mit einer in sich geschlossenen Funktionalität, welche Ein- und Ausgangsgrößen miteinander verknüpft. Eine Kommunikation mit anderen Systemen erfolgt über Schnittstellen.

**Teilsystem**

Ein Teilsystem ist ein System, welches mit anderen Systemen zusammen Bestandteil eines übergeordneten Systems ist.

**Verkehrsmanagement**

Verkehrsmanagement ist die Aufgabe, den Verkehrsablauf im Rahmen der bestehenden baulichen Verkehrsinfrastruktur und der jeweils aktuellen Verkehrslage gemäß Vorgaben zu optimieren.

## 6 IT-Standards

In der folgenden Tabelle sind beispielhaft IT-Standards oder vorgeschlagene Standards aufgeführt, auf die die Autoren bei der Bearbeitung der BMWi-Projekte simoKIM, Dmotion, OTS 2 und DISTEL gestoßen sind. Sie beschreiben Konzepte, die insofern wertvoll bei der konkreten inhaltlichen und formalen Ausfüllung der Schichten (Kontexte) sind, als man sich dabei auf bereits durchdachtes Wissen beziehen kann: „Das Rad muss nicht neu erfunden werden“.

[BMM_Spec]	Business Motivation Model (BMM) Specification; OMG dtc/07-08-03
[BPDM_Spec]	Business Process Definition MetaModel; Volume 1: Common Infrastructure Version 1.0; OMG Document: formal/2008-11-03; <a href="http://www.omg.org/spec/BPDM/20080501">http://www.omg.org/spec/BPDM/20080501</a>
[BPMN_Spec]	Business Process Modeling Notation Specification; OMG Document: dtc/06-02-01
[ITIL 2008]	Bon; Service Strategie basierend auf ITIL v3- Eine Management Guide; Van Haaren Publishing, 2008
[MDA_Spec]	MDA Guide Version 1.0.1; OMG Document: omg/2003-06-
[ODP_Spec]	Information Technology – Open Distributed Processing – Reference Model: Overview ; International Standard ISO/IEC 10746-1:1998(E)
[SBVR_Spec]	Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR), v 1.0; OMG Document: formal/2008-01-02; <a href="http://www.omg.org/spec/SBVR/1.0/PDF/">http://www.omg.org/spec/SBVR/1.0/PDF/</a>
[SoaML_Spec]	Service oriented architecture Modeling Language (SoaML) – Specification for the UML Profile and Metamodel for Services (UPMS); Revised Submission; OMG document: ad/2008-08-04
[SOA-RA2008]	Reference Architecture for Service Oriented Architecture Version 1.0; Public Review Draft 1, 23 April 2008; OASIS Open; <a href="http://www.oasis-open.org">http://www.oasis-open.org</a>
[SOA-RM2006]	Reference Model for Service Oriented Architecture 1.0; Committee Specification 1, 19 July 2006; OASIS Open; <a href="http://www.oasis-open.org">http://www.oasis-open.org</a>
[SPEM_Spec]	Software & Systems Process Engineering Meta Model Specification v.2; OMG Dokument:formal/2008-04-01; <a href="http://www.omg.org/spec/SPEM/20070801">http://www.omg.org/spec/SPEM/20070801</a>
[ARIS]	Industriestandard zur Modellierung von Geschäftsprozessen in der Betriebswirtschaft; <a href="http://www.ariscommunity.com">http://www.ariscommunity.com</a>