
Methodische und konzeptionelle Hinweise zur Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland

M.Sc. Philip Krüger
geboren in Berlin



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Fachgebiet
Verkehrsplanung
und
Verkehrstechnik

Chair of Transport
Planning and
Traffic Engineering

Prof. Dr.-Ing.
Manfred Boltze

Vom Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie der Technischen Universität Darmstadt zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation

Referent:

Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze

Korreferent:

Prof. Dr.-Ing. Fritz Busch

Tag der Einreichung: 24.06.2013

Tag der mündlichen Prüfung: 09.09.2013

Herausgeber:

Technische Universität Darmstadt
Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
Petersenstraße 30
64287 Darmstadt

www.tu-darmstadt.de/verkehr
fgvv@verkehr.tu-darmstadt.de

Schriftenreihe des Instituts für Verkehr
Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
Heft V 30

ISSN 1613-8317

Darmstadt 2013

Danksagung

Ich danke Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred BOLTZE, dass ich die vorliegende Arbeit am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Darmstadt anfertigen durfte. Er hat es mir damit auch ermöglicht, einen Beruf auszuüben, der mir größten Spaß macht, und er hat darüber hinaus meine fachliche Entwicklung stets gefördert. Ich danke Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Fritz BUSCH, Technische Universität München, für die Übernahme des Korreferats und seine Unterstützung in der Bearbeitungszeit.

Ebenso gilt mein Dank zahlreichen weiteren Personen und Institutionen, die meine Arbeit unterstützt haben: Das Referat F4 – Kooperative Verkehrs- und Fahrerassistenzsysteme der Bundesanstalt für Straßenwesen: Frau Dr.-Ing. Christine LOTZ, Referatsleiterin, und Herr Dr.-Ing. Lutz RITTERSHAUS haben mehrere Forschungsprojekte beauftragt, die wesentliche Grundlagen dieser wissenschaftlichen Arbeit sind, und damit deren Erarbeitung ganz wesentlich mit ermöglicht. Herr Dr.-Ing. Achim REUSSWIG, zunächst: Zentrum für Integrierte Verkehrssysteme, und heute: Hessen Mobil, Leiter Dezernat Strategisches Verkehrsmanagement, hat mich in unserer Zusammenarbeit stets unterstützt. Ebenfalls war die Zusammenarbeit mit Herrn Dipl.-Ing. Daniel MONNINGER, zunächst: Technische Universität München, und heute: PB Consult, Büroleiter München, sehr hilfreich. Herr Richard BOSSOM, BSc Ceng, MBCS AMIMIEchE: Richard Bossom ITS Consulting Limited, und Herr Eur Ing Peter JESTY, CEng, MIEE, MBCS, CITP: Peter Jesty Consulting Limited, haben mit ihrem umfassenden Wissen zu IVS-Architekturen wichtige Anregungen zu meiner Arbeit beigetragen. Frau Marit NATVIG, Senior Scientist: SINTEF ICT, hat mir die ARKTRANS-Programmdateien zur Verwendung in der vorliegenden Arbeit überlassen. Zahlreiche weitere Fachleute aus dem Ausland standen für Befragungen zur Verfügung. Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. J. Stefan BALD und Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe RÜPPEL, beide Technische Universität Darmstadt, haben wichtige Hinweise zu meiner Arbeit gegeben. Schließlich habe ich von der Zusammenarbeit mit den ehemaligen und jetzigen Angehörigen des Fachgebiets Verkehrsplanung und Verkehrstechnik sehr profitiert.

Nicht zuletzt danke ich meinen Eltern und meinen Freunden für die Unterstützung und das Verständnis bei der Begleitung meiner Arbeit.



Kurzfassung

Das nahezu kontinuierlich steigende Verkehrsaufkommen im Personen- und Güterverkehr (DIW 2012) erfordert verstärkt eine flexible Nutzung der Verkehrsinfrastruktur und damit den Einsatz Intelligenter Verkehrssysteme (IVS). Gefestigt wird dieser Trend dadurch, dass ein Ausbau von Verkehrswegen heute überwiegend aus finanziellen, politischen und gesellschaftlichen Gründen nur noch sehr eingeschränkt möglich ist. Parallel dazu entwickeln sich die Telematiksysteme rasant weiter. So haben in den letzten Jahren z. B. auch Smartphones erheblich zur Verbreitung und Entstehung neuer IVS-Dienste beigetragen. Ein Ende dieser Entwicklungen ist nicht absehbar und heute gelten die IVS sowohl auf nationaler Ebene als auch auf Ebene der EU als Schlüsselinstrument zur Gestaltung eines sicheren, leistungsfähigen, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Verkehrssystems. Es wird erwartet, dass der Einsatz von IVS erheblich dazu beitragen wird, das wachsende Verkehrsaufkommen überhaupt bewältigen zu können und den Verkehrskollaps zu vermeiden.

Für die Entwicklung und Nutzung interoperabler Telematikdienste bieten nationale IVS-Architekturen wesentliche Vorteile. Die Planung Intelligenter Verkehrssysteme erreicht schnell eine enorme Komplexität, die sich bereits aus der Vielzahl der möglichen Dienste und Anwendungen ergibt, weswegen solche Architekturen dringend benötigt werden. Ansonsten führen individuelle Vorgehensweisen zu technischen Insellösungen, die unvernetzt betrieben werden und damit erhebliche Wohlfahrtsverluste verursachen.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, haben bereits seit vielen Jahren zahlreiche Länder nationale IVS-Architekturen eingeführt. Ein Vorreiter dieser Entwicklungen sind die USA, aber auch die EU hat bereits im Jahr 2000 eine erste Version der Europäischen IVS-Rahmenarchitektur eingeführt. Vor diesem Hintergrund erstaunt es, dass es in Deutschland bis heute noch keinen vergleichbaren Ansatz einer nationalen IVS-Architektur gibt, auch wenn bereits in zahlreichen Architekturen potenziell Teilbereiche der nationalen Architektur festgelegt sind, wie z. B. in den Technischen Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS) oder dem Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ) (BAST 2002, 1999). Im 2012 veröffentlichten IVS-Aktionsplan des BMVBS ist nun zunächst die Erarbeitung einer IVS-Rahmenarchitektur für den Straßenverkehr als Maßnahme vorgesehen, mit deren Entwicklung voraussichtlich 2014 begonnen wird (BMVBS 2012).

Hier setzt der praktische Nutzen der vorliegenden Arbeit an. Das Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit besteht darin, methodische und konzeptionelle Hinweise für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland zu geben. Dafür wurden die weltweit bedeutendsten nationalen IVS-Architekturen detailliert analysiert, verglichen und deren Entwicklungsstand bewertet. Zahlreiche Expertengespräche im In- und Ausland wurden geführt und die Ergebnisse diskutiert. Darüber hinaus sind verschiedene Vorgehensweisen zur Erstellung einer IVS-Architektur anhand eines Praxisbeispiels erprobt und die Ergebnisse vergleichend bewertet worden. Auf diese Weise konnten umfassende Kenntnisse über die weltweit vorhandenen Ansätze sowie deren Vor- und Nachteile gewonnen werden.

Als Ergebnis dieser Arbeit ist ein strukturierter Katalog von 70 Empfehlungen formuliert worden, der zum einen wichtige Grundsätze benennt, die für den Prozess zur Entwicklung und Fortschreibung der nationalen IVS-Architektur in Deutschland beachtet werden sollten. Zum anderen werden Hinweise gegeben, welche der weltweit vorhandenen Elemente nationaler IVS-Architekturen auch für Deutschland berücksichtigt werden sollten. Darüber hinaus wird mit den Empfehlungen auch aufgezeigt, wo noch Weiterentwicklungsbedarf besteht und wo Ergänzungen der etablierten IVS-Architekturen sinnvoll erscheinen. Ebenso wurde in dieser Arbeit ein

Alternativvorschlag erarbeitet, der die Vorteile verschiedener existierender Modelle verbindet. Diese neue Möglichkeit wird diskutiert und bewertet.

Damit will diese wissenschaftliche Arbeit einen Beitrag für die anstehende Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland leisten und darüber hinaus Hinweise für die anschließenden Nutzungs- und Fortschreibungsprozesse geben.

Abstract

Increasing volumes in passenger and commercial transport (DIW 2012) require a flexible utilisation of existing infrastructure and therefore the use of Intelligent Transportation Systems (ITS). This trend is further exacerbated because traffic routes have become increasingly difficult to expand and augment due to limited financial resources as well as political and social reasons. Additionally, ITS are enhanced very quickly. Particularly since the adoption of smartphones has become ubiquitous, the developments observable in the recent past have made a remarkable impact on the dissemination of ITS services and also stimulated the invention of new services. For the future this trend will not be changed. On the national and European level ITS are considered as a key factor for the enhancement of a safe, efficient, economic and sustainable traffic system. It is predicted that the use of ITS will contribute considerably to successful coping with the increasing traffic volumes and also to avoid the gridlock.

For planning and operating integrated ITS particularly National ITS architectures provide essential benefits. The planning of ITS rapidly assumes vast levels of complexity, e.g. due to the sheer number of possible applications. This leads to the urgent need for the use of ITS architectures. Where the use of an existing ITS architecture is omitted, this predictably leads to individually planned islands of technologies which are operated isolated in an uncoordinated manner causing vast deadweight losses.

Facing these challenges, many countries have begun developing national ITS architectures in the last several years. As a pioneer the United States have published their National ITS Architecture (NITSA) in 1996. The European Union's first version of the European ITS Framework Architecture (EITSFA) was published in 2000. Looking at these circumstances, it is remarkable that Germany has still not developed a similar ITS architecture, even though the potential structure of the country's national ITS architecture is partly fixed by the scope and magnitude of established ITS reference architectures such as TLS and MARZ (BAST 2002, 1999). In 2012 the German government published its national ITS action plan, which also comprises the development of a national ITS architecture for road traffic. This development is expected to begin taking shape within the year 2014.

Here lies the practical contribution of the thesis. The purpose of this study is to identify methodical and conceptual recommendations for the development of the national ITS architecture in Germany. For this purpose well established ITS architectures from around the world have been analysed, compared and evaluated in detail. Furthermore, different methodologies for creating ITS architectures have been applied for an example elaboration and the results have been compared and evaluated. Thus, comprehensive insights into existing national ITS architectures has been achieved.

In summary, bundles comprised of 70 structured recommendations have been identified which address crucial principles for the development and maintenance of the national ITS architecture in Germany on the one hand. On the other hand, the recommendations indicate which particular elements of existing national ITS architectures should be also applied in Germany. Additionally they point out how aspects of existing ITS architectures might be enhanced and which amendments are beneficial. Equally, a proposal with the aim of combining the benefits of existing models has been developed. This new approach is discussed and evaluated in this study.

Thus the purpose of this study is to contribute towards the development of the national ITS architecture in Germany and moreover to provide recommendations for its subsequent operation and maintenance.



Inhaltsverzeichnis

1.....	Einleitung	1
1.1.	Ausgangslage und Handlungsbedarf	1
1.2.	Zielstellung und methodisches Vorgehen	6
2.....	Grundlagen	11
2.1.	Begriffsbestimmungen	11
2.1.1.	Übersicht.....	11
2.1.2.	Nationales und lokales IVS-Leitbild	12
2.1.3.	IVS-Rahmenarchitektur und IVS-Gesamtarchitektur	13
2.1.4.	IVS-Referenzarchitektur und IVSystemarchitektur	13
2.1.5.	Symbolik.....	14
2.2.	Eigenschaften von IVS-Rahmenarchitekturen.....	15
2.2.1.	Wirkungsbereich	15
2.2.2.	Nutzen	15
2.2.3.	Kosten.....	17
2.3.	Methodische Grundlagen für die Entwicklung von IVS-Architekturen.....	18
2.3.1.	CONVERGE-Empfehlungen	18
2.3.2.	ISO 14813.....	20
2.3.3.	IEEE 1741-2000	23
2.3.4.	Hinweise der FGSV zur Strukturierung einer IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland.....	23
2.4.	Beschreibungs- und Bewertungsschema	25
2.4.1.	Ziel	25
2.4.2.	Inhalte	25
2.4.3.	Darstellung	27
3.....	Entwicklungsstand nationaler IVS-Architekturen.....	30
3.1.	Einführung	30
3.2.	Deutschland.....	31
3.3.	Kurzbeschreibungen zu anderen Ländern	33
	Außereuropäische Länder	34
3.3.1.	USA	34
3.3.2.	Kanada.....	36
3.3.3.	Japan	38
	Europäische Union (Rahmenvorgaben).....	40
3.3.4.	Europäische Direktiven	40
3.3.5.	Europäische Forschungsprojekte	42
	Europäische Länder	44
3.3.6.	Österreich	44
3.3.7.	Frankreich.....	46
3.3.8.	Italien	47
3.3.9.	Norwegen	49

3.3.10.	Finnland	51
3.3.11.	Tschechische Republik	53
3.3.12.	Ungarn.....	54
3.3.13.	Schweiz	55
3.3.14.	Niederlande	58
3.3.15.	Großbritannien	60
3.4.	Weitere IVS-Architekturen	61
3.5.	Zusammenfassung und Bewertung des Entwicklungsstands	62
4.....	Anwendung und vergleichende Bewertung von nationalen IVS-Architekturen	67
4.1.	Modellelemente	67
4.1.1.	Vorgehensmodell	67
4.1.2.	Modellierungsart.....	68
4.1.3.	Viewpoints	76
4.2.	Auswahl der Ansätze für die vergleichende Bewertung	77
4.3.	Anwendungsbeispiel	78
4.3.1.	Beschreibung	78
4.3.2.	FRAME.....	79
4.3.3.	NITSA	89
4.3.4.	ARKTRANS	95
4.4.	Vergleichende Bewertung	102
4.4.1.	Bewertungskriterien.....	102
4.4.2.	FRAME.....	103
4.4.3.	NITSA	105
4.4.4.	ARKTRANS	107
4.4.5.	Fazit.....	110
4.5.	Bewertung von FRAME durch den FGSV AK 3.1.4 „ITS Systemarchitekturen“	113
5.....	Hinweise für die Gestaltung der nationalen IVS-Architektur für Deutschland	116
5.1.	Hinweise für den Prozess zur Erstellung und Fortschreibung der nationalen IVS-Architektur für Deutschland	116
5.1.1.	Führungsverantwortung.....	117
5.1.2.	Zuständigkeiten	118
5.1.3.	Beteiligung.....	118
5.1.4.	Internationale Einbindung.....	120
5.1.5.	Fortschreibung	121
5.1.6.	Finanzierung.....	122
5.1.7.	Verbindlichkeit.....	122
5.1.8.	Hilfsmittel.....	123
5.2.	Hinweise zu den Inhalten der nationalen IVS-Architektur für Deutschland.....	126
5.2.1.	Allgemeines	126
5.2.2.	Inhalte eines nationalen IVS-Leitbilds und eines nationalen IVS-Rahmenplans .	127
5.2.3.	Inhalte IVS-Rahmenarchitektur	128
	Funktionale Fachinhalte.....	132

Technische Fachinhalte.....	132
Organisatorische Fachinhalte	133
5.2.4. Inhalte IVS-Referenzarchitekturen.....	135
6..... Fazit und Ausblick.....	139
6.1. Fazit	139
6.2. Ausblick.....	143
Bildverzeichnis	145
Tabellenverzeichnis.....	147
Abkürzungsverzeichnis.....	148
Glossar	150
Interviews/Befragungen	152
Literaturverzeichnis.....	153
Anhang.....	1
A1. Detaillierte Beschreibungen und Bewertungen.....	2
A1.1. USA.....	2
A1.2. Kanada	9
A1.3. Japan.....	16
A1.4. Europäische Forschungsprojekte	21
A1.5. Österreich.....	28
A1.6. Frankreich	35
A1.7. Italien.....	40
A1.8. Norwegen.....	45
A1.9. Finnland	51
A1.10. Tschechische Republik.....	57
A1.11. Ungarn	62
A1.12. Schweiz	66
A1.13. Niederlande.....	72
A2. Anwendungsbeispiel (Ergänzungen).....	78
A2.1. FRAME	78
A2.2. NITSA.....	78
A2.3. ARKTRANS.....	78
A3. Methodische Grundlagen, Modellelemente (Ergänzungen)	78



1. Einleitung

1.1. Ausgangslage und Handlungsbedarf

Ausgangslage

Zunehmende Nutzung Intelligenter Verkehrssysteme

Häufige Überlastungen von Straßen als Folge eines nahezu kontinuierlich steigenden Verkehrsaufkommens im Personen und Güterverkehr (DIW 2012) erfordern gezieltes Handeln der zuständigen Behörden zur sicheren, effizienten, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Abwicklung des Verkehrs und letztlich auch die Erhöhung der Kapazität von Verkehrsanlagen. Ein Ausbau der Verkehrsinfrastruktur ist heute aber überwiegend aus finanziellen, politischen und gesellschaftlichen Gründen meist nur noch eingeschränkt möglich und auch allein nicht das geeignete Mittel zur Lösung von Verkehrsproblemen. Vor diesem Hintergrund gewinnt bereits seit vielen Jahren die flexible Nutzung der vorhandenen Infrastruktur durch Intelligente Verkehrssysteme (IVS) weiter an Bedeutung.

Rasche technische Fortentwicklung

Parallel dazu führen technische Fortschritte und Weiterentwicklungen dazu, dass sich Telematik-Dienste und -Anwendungen stetig weiter verbreiten. So haben in den letzten Jahren bspw. auch Smartphones (z. B. iPhone von Apple und Android-basierte Smartphones) erheblich zur Verbreitung und Entstehung neuer IVS-Dienste beigetragen (BEHRENS et al. 2011). Neue Methoden, die unter dem Begriff „Big Data“ zusammengefasst werden, haben maßgeblich dazu beigetragen, große Datenmengen wie sie z. B. in Sozialen Netzwerken entstehen, besser handhabbar zu machen. Solche Ansätze eröffnen neue Möglichkeiten für die Anwendung im Verkehrsbereich und auch darüber hinaus bestehen zukünftig weiterhin große Entwicklungspotenziale für IVS.

Bedeutende Rolle von IVS für politische Zielsetzungen

Telematik wird heute als ein wesentliches Instrument zur nachhaltigen Gestaltung von Mobilität im Einklang mit umweltpolitischen und sozioökonomischen Zielstellungen angesehen. Dies spiegelt sich nicht nur in den Schwerpunkten der nationalen Verkehrspolitik vieler Staaten wider, sondern manifestiert sich auch durch gemeinsame Vereinbarungen innerhalb der Europäischen Union. Trotz weiter zunehmender, hoher Anforderungen an den Umweltschutz sieht die Europäische Kommission keine Option in der Einschränkung von Mobilität (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2011A) und betrachtet Telematik als Schlüsselinstrument für die Gestaltung eines umweltfreundlichen, sicheren und wettbewerbsfähigen Verkehrssystems (KALLAS 2011). Es wird erwartet, dass der Einsatz von IVS erheblich dazu beitragen wird, das wachsende Verkehrsaufkommen überhaupt bewältigen zu können und den Verkehrskollaps zu vermeiden.

Zielgerichtete Strategie der Bundesregierung für den Einsatz von IVS

Ebenso fördert die Bundesregierung den Einsatz von IVS und hat Ende 2011 eine „Strategie zur Weiterentwicklung Intelligenter Verkehrssysteme“ veröffentlicht, die unter Beteiligung vieler Interessengruppen entwickelt worden ist (BMVBS 2011). Mit dieser Strategie wird auch die verbesserte Vernetzung der vorhandenen Verkehrsträger durch Nutzung von IVS verfolgt. Verkehrstelematische Systeme leisten einen wesentlichen Beitrag dazu und sind heute ein Grundelement des modernen Verkehrsmanagements. Im Jahr 2012 wurde von der Bundesregierung der IVS-Aktionsplan Straße veröffentlicht, der die koordinierte Förderung des Einsatzes von IVS weiter bekräftigt (BMVBS 2012) und den Anforderungen aus IVS-Richtlinie und IVS-Aktionsplan der EU Rechnung trägt (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2010, 2008). In dem Aktionsplan wird die nationale IVS-Strategie des BMVBS dargestellt (ein übergeordnetes IVS-Leitbild) und 17 Maßnahmen festgelegt, die in den kommenden Jahren bis 2020 umgesetzt werden sollen. Dabei fokussieren diese Maßnahmen zunächst auf den Straßenverkehr. Eine umfassende und intermodale Strategie für den Einsatz von IVS wird von der Bundesregierung derzeit noch nicht verfolgt.

Bestrebungen der EU zur harmonisierten Einführung und Nutzung von IVS

Innerhalb der Europäischen Union sind bereits verschiedene Spezifikationen zur einheitlichen Nutzung von IVS für einzelne Verkehrsträger entwickelt worden und heute etabliert. Dazu zählen z. B. das „Single European Sky ATM Research“ Programme (SESAR), das „European Railway Traffic Management System“ (ERTMS) oder das „River Information System“ (RIS) (SESAR 2013, EUROPÄISCHE KOMMISSION 2012, RIS 2013). Für den Straßenverkehr werden vergleichbare Entwicklungen angestrebt und als zentrale Instrumente sind dazu in der jüngeren Vergangenheit der IVS-Aktionsplan und die IVS-Richtlinie verabschiedet worden (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2008, 2010). Als Vision wird danach die Schaffung eines einheitlichen europäischen Verkehrsraums (TEN-V) verfolgt und europaweit durchgängige und multimodal wirkende IVS-Dienste und -Anwendungen sollen zukünftig entstehen.

Verbesserte Datenverfügbarkeit

Neben den oben beschriebenen EU-Initiativen verfolgt die Kommission auch eine Öffnung von Daten, die staatliche Institutionen erheben. Diese sollen diskriminierungsfrei Dritten zur Verfügung gestellt werden, wovon sich die EU u. a. erhebliche Mehrwerte für das Dienstangebot verspricht. Ebenso sollen damit neue Geschäftsmodelle für verschiedenste Marktteilnehmer gefördert werden. Zusammengefasst sind diese Bestrebungen in der Open Government Data Initiative (ODGI). Als ein Bereich sind in der ODGI auch Verkehrsdaten mit behandelt (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2011C, 2011D, 2011E). Aufgegriffen wurde dieses Konzept bereits von einigen Ländern. So gibt es Anwendungsbeispiele für öffentlich zugängliche Datenportale in Großbritannien, Frankreich oder Italien, die schon implementiert sind oder derzeit noch entwickelt werden (DATA.GOV.UK 2013, ETALAB 2013, REGIONE PIEMONTE 2013). Neben den oben beschrieben technischen Fortschritten führt auch die bessere Verfügbarkeit der Daten zu einer beschleunigten Fortentwicklung der IVS.

Verbreiteter Mangel an Interoperabilität

Vorgaben zur harmonisierten Einführung von IVS werden dringend benötigt. Die zuständigen Aufgabenträger auf Ebene der EU bezeichnen den Grad an Interoperabilität zwischen den IVS verschiedener Mitgliedstaaten immer noch als ungenügend. Verglichen werden die nationalen Implementierungen dabei mit einem „Flickwerk nationaler regionaler und lokaler Lösungen“ (KALLAS 2011). Festgestellt werden z. B. ein Mangel an Standardisierung und besonders auch ein Mangel an Kooperation und Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedstaaten (KALLAS 2011) und diese Einschätzungen gelten auch bis heute noch unverändert fort (EUROTRANSPORT 2013). Zwar gibt es inzwischen eine Vielzahl von Beispielen, in denen auch eine länderübergreifende Zusammenarbeit umgesetzt ist, jedoch sind dies meist immer noch individuell entwickelte Einzellösungen.

Hohe Bedeutung nationaler IVS-Architekturen

Zukünftig erscheint es unverzichtbar, IVS als elementare Bestandteile der Infrastruktur bereits bei der Planung von Verkehrswegen zu berücksichtigen. Für eine harmonisierte Einführung und den interoperablen Betrieb von Intelligenten Verkehrssystemen spielen nationale IVS-Rahmenarchitekturen eine wichtige Rolle. Solche Architekturen werden als Ausgangspunkt bei der Entwicklung von IVS-Architekturen genutzt und bieten Vorteile für alle Abläufe, die Planung, Realisierung und den Betrieb der Systeme betreffen. Die Interoperabilität von IVS wird dadurch gefördert und die Qualität der Dienste verbessert. Auf diese Weise tragen nationale IVS-Architekturen erheblich dazu bei, das volle Wirkungspotenzial der Systeme auszuschöpfen und die verkehrspolitischen Zielstellungen bestmöglich zu unterstützen. Auch Wirtschaftsunternehmen profitieren von der Architektur, da sie Rahmenbedingungen klar definiert und somit den Marktzugang erleichtert und die Investitionsbereitschaft erhöht.

Hoher Entwicklungsstand International

Viele Länder haben bereits seit Jahren solche nationalen IVS-Architekturen geschaffen und in der Praxis eingeführt. Die USA haben als erstes Land im Jahr 1996 eine nationale IVS-Architektur (NITSA) veröffentlicht, die bis heute bereits zur siebten Version fortgeschrieben wurde (ITERIS 2012). Im Rahmen dieser Entwicklungen wurde ein ganzes Netz an Zuständigkeiten und Organisationseinheiten eingerichtet, um eine effiziente und nachhaltige Nutzung der NITSA zu gewährleisten. Auch rechtliche Maßnahmen wurden ergriffen, um eine Verbindlichkeit für die Anwendung der IVS-Architektur in Teilen zu erreichen und deren Verbreitung zu sichern. Viele andere Länder außerhalb und innerhalb Europas besitzen ebenfalls seit Jahren eigene nationale IVS-Architekturen.

Zahlreiche Vorarbeiten der Europäischen Union

Auf europäischer Ebene gibt es bereits seit den frühen 1990er Jahren Forschungsprojekte zu einer europaweit harmonisierten IVS-Architektur. Mit KAREN wurde im Jahr 2000 die erste Version der europäischen IVS-Rahmenarchitektur für den Bereich Straßenverkehr veröffentlicht. In den FRAME-Projekten, bis hin zum Projekt E-FRAME, wurde und wird diese IVS-Architektur fortgeschrieben (FRAME 2013). Für die Entwicklung nationaler IVS-Architekturen, überwiegend europäischer Länder, spielt FRAME meist eine zentrale Rolle. Auf Basis von FRAME sind bereits viele weitere nationale IVS-Architekturen entwickelt worden, z. B. die nationalen IVS-Architekturen Frankreichs oder Italiens (JESTY, BOSSOM 2012). Als Weiterentwicklung wird in dem IVS-Aktionsplan der EU die Unterstützung für die Einführung einer aktualisierten, multimodalen IVS-Rahmenarchitektur festgeschrieben (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2008).

Situation in Deutschland

Vor dem Hintergrund der großen Bedeutung von Telematik für die Gestaltung von Verkehrssystemen erstaunt es, dass in Deutschland derzeit noch keine nationalen Rahmenvorgaben für die Planung solcher Systeme eingeführt sind. Damit nimmt Deutschland im internationalen Vergleich heute noch immer eine Sonderrolle ein, und in der Praxis werden viele Implementierungen als unverbundene Inselösungen betrieben, wodurch auch mögliche Synergien ungenutzt bleiben. Die oben skizzierten Vorteile aus der Nutzung einer nationalen IVS-Architektur werden auch für Deutschland erwartet, und so fordern bereits seit Langem zahlreiche Verkehrsexperten deren Erarbeitung. In der jüngeren Vergangenheit hat der Wissenschaftliche Beirat des Bundesministers für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung eigens in einer Stellungnahme die „... dringliche Notwendigkeit zur Entwicklung einer Architektur für Verkehrstelematiksysteme in Deutschland“ aufgezeigt (WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT 2011). Mit der Veröffentlichung des IVS-Aktionsplans der Bundesregierung soll nun zunächst die Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur Straße für Deutschland begonnen werden (BMVBS 2012).

Handlungsbedarf

Vielzahl vorhandener Inselösungen

In Deutschland gibt es eine Vielzahl IVS, die bis heute unverbunden betrieben werden und als „Inselösungen“ entwickelt worden sind. Hersteller führten oft proprietäre Schnittstellen bzw. Systeme ein und förderten offene Standards (naturgemäß) nur in geringem Maß. Proprietäre Systeme existieren in nahezu allen Bereichen des Straßenverkehrs und werden in Deutschland derzeit bspw. noch bei der Verkehrsdatenerfassung, Verkehrsdatenübertragung oder der Verkehrsinformation verwendet (BOLTZE, BUSCH, KRÜGER, MONNINGER 2011). Proprietäre Systeme behindern den Aufbau interoperabler IVS wie bspw. die Einführung eines zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagements erheblich. Gleichzeitig dauern Prozesse für die Entwicklung technischer Standards oft sehr lang. Im Bereich der Lichtsignalsteuerung ist die erste Version des Standards OCIT-O über einen Zeitraum von mehr als zehn Jahren erarbeitet worden (Ende der

1990er Jahre bis 2002). Das Erreichte bleibt dann oft hinter dem technisch Möglichen zurück und den Herstellern stehen parallel meist bereits deutlich fortgeschrittenere Lösungen zur Verfügung.

Mangelnde Anwendung strategischer Rahmenvorgaben

Gleichzeitig erreicht die Planung von IVS in aller Regel sehr schnell eine enorme Komplexität, die sich allein schon aus der Vielzahl möglicher Anwendungen und Dienste ergibt. Als datenverarbeitende Systeme können die IVS auch wie IT-Systeme betrachtet werden. Gerade in diesem Bereich scheitern aber Projekte sehr oft, weil es an klaren Zielsetzungen und der Anwendung konkreter Rahmenvorgaben fehlt. Mit dem vielfach zitierten und nicht unumstrittenen Chaos Report der Standish Group werden seit Jahren regelmäßig Kennwerte und Erfolgsfaktoren für das Projektmanagement komplexer IT-Projekte veröffentlicht. Danach wurden im Jahr 2008 nur etwa 32% der analysierten Vorhaben pünktlich und ohne Kostenüberschreitung sowie mit dem ursprünglich geplanten Funktionsumfang realisiert. Etwa 44% der Projekte wurden abgebrochen und nicht erfolgreich beendet. Etwa 24% der Projekte wurden zwar abgeschlossen, jedoch sind dabei der Kosten- und/oder Zeitrahmen nicht eingehalten worden und der ursprünglich geplante Funktionsumfang wurde nicht vollständig realisiert (STANDISH GROUP 2009). Diese Zahlen machen deutlich, wie wichtig ein geordnetes Vorgehen für die erfolgreiche Durchführung komplexer Projektaufgaben ist und dass es heute auch praktisch einen großen Bedarf für die Nutzung solcher Ansätze gibt.

Hoher Bedarf zur Zusammenführung vorhandener Ansätze in einer nationalen IVS-Architektur

In Deutschland existieren bereits seit Jahren zahlreiche leistungsfähige Telematiksysteme und IVS-Architekturen für Teilbereiche, z. B. TLS (BAST 2002) und MARZ (BAST 1999). Die Entwicklungen solcher Systeme in Deutschland gehen bis in die 1990er Jahre und davor zurück. Zum Teil wurden diese Ansätze auch von anderen Ländern übernommen und sind dort erfolgreich implementiert. Mit diesen IVS-Architekturen sind bereits wesentliche funktionale Festlegungen getroffen, die es in eine IVS-Rahmenarchitektur zu integrieren gilt (z. B. „Wo werden Daten erfasst?“, „Wo werden Daten verarbeitet?“). Dafür sind auch etablierte Richtlinien und Leitfäden zu berücksichtigen wie z. B. die RiLSA – Richtlinien für Lichtsignalanlagen (FGSV 2010). Teile einer nationalen IVS-Architektur in Deutschland sind damit bereits seit langem definiert, ohne dass sie in einen übergeordneten Rahmen eingeordnet worden sind. Hier besteht entscheidender Handlungsbedarf, die leistungsfähigen und bestehenden IVS-Architekturen zu integrieren und die noch nicht besetzten Felder systematisch zu schließen. Dabei sollten jedenfalls auch Bezüge zu anderen Anwendungsbereichen (z. B. Mobilfunkstandards) beachtet werden (WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT 2011).

Vielfältige Entwicklungspotenziale

Sowohl in Bezug auf die Neuentwicklung von IVS als auch in Bezug auf den Aufbau durchgängiger, zuständigkeitsübergreifender Dienste (sowohl national als auch auf Ebene der EU) bestehen heute und zukünftig weiterhin große Entwicklungspotenziale. Es wird erwartet, dass diese Systeme erheblich zur Gestaltung eines sicheren, leistungsfähigen, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Verkehrssystems beitragen werden. Darüber hinaus erfordert die verstärkte Präsenz neuer Teilnehmer am Markt (z. B. Privatunternehmen, die Verkehrsdaten erheben und inzwischen verstärkt IVS-Dienste anbieten) zunehmend eine Anpassung der bestehenden Organisationsstrukturen. Als ein wesentliches Hindernis für die Umsetzung durchgängiger und zuständigkeitsübergreifender IVS-Dienste wurden bislang innerhalb Deutschlands besonders auch immer organisatorische Gründe benannt. Das Wissen um geeignete technische Lösungen ist meist vorhanden, nur scheitert die praktische Umsetzung seit Jahren oft an den organisatorischen Rahmenbedingungen für den Aufbau und Betrieb der Systeme. Beispielsweise hat THOMAS (1995) diese Problematik schon vor knapp 20 Jahren beschrieben. Um den zukünftigen Anforderungen bestmöglich gerecht zu werden, wird eine nationale IVS-Architektur als strategisches Rahmenwerk

zur Implementierung von IVS dringend benötigt, in der auch organisatorische Aspekte für den Betrieb der IVS beschrieben sind.

Zahlreiche Vorteile nationaler IVS-Architekturen

Die Vorteile nationaler IVS-Architekturen wurden bereits durch zahlreiche Arbeiten seit den frühen 1990er Jahren belegt und sind heute unstrittig (z. B. BUSCH et al. 2007A, HALBRITTER et al. 2008, FRAME 2000c, PIARC 2004, U.S. DoT 2007, SINTEF 2009, TÖRÖNEN 2003, VÄGVERKET 2004). Dabei zeigen die im Ausland gemachten Erfahrungen sehr deutlich, dass zur Schaffung einer nationalen IVS-Architektur besonders auch die gezielte Unterstützung politischer Aufgabenträger entscheidend ist. Auch heute noch ist festzustellen, dass die Bedeutung einer IVS-Architektur zur effizienten Planung von Systemen den Entscheidungsträgern oft nicht ausreichend bewusst ist. So können z. B. Zeitdruck, Geld- und Personalmangel dazu führen, dass vorhandene IVS-Architekturen nicht konsequent angewendet werden und ein System schließlich wieder als Einzelprojekt geplant wird (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Entscheidung für die Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland

In Deutschland wurde im Jahr 2005 durch den Arbeitsausschuss „Telematik“ (AA 3.1) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) der Arbeitskreis „ITS-Systemarchitekturen“ (AK 3.1.4) gegründet (FGSV 2012). Im Jahr 2009 wurde das Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Darmstadt von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) damit beauftragt, in einem Forschungsprojekt die IVS-Architekturen anderer Länder weltweit zu untersuchen und Empfehlungen für die Entwicklung einer solchen Architektur in Deutschland vorzulegen. Danach wurde die Schaffung einer intermodalen IVS-Architektur für Deutschland gefordert (BOLTZE, KRÜGER, REUSSWIG 2011). Als Ergebnis der weiteren Arbeit des BMVBS mit den beteiligten Interessengruppen ist im Jahr 2012 der IVS-Aktionsplan veröffentlicht worden, und damit soll nun auch mit der Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland begonnen werden, die allerdings zunächst auf den Straßenverkehr beschränkt ist (und dort zunächst getrennte Architekturen für den Motorisierten Individualverkehr und Öffentlichen Verkehr). Zumindest benennt jedoch die Bundesregierung im IVS-Aktionsplan die spätere Zusammenführung aller Ansätze zu einer intermodalen IVS-Rahmenarchitektur als weiteren und vordringlichen Handlungsbedarf (BMVBS 2012).

1.2. Zielstellung und methodisches Vorgehen

Zielstellung und Forschungsfragen

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, auf Basis detaillierter Analysen bestehender IVS-Architekturen sowie deren Anwendung, Empfehlungen für den Prozess zu Erstellung und Fortschreibung der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland zu geben. Darüber hinaus sollen auch Empfehlungen zu den Inhalten der IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland zusammengestellt werden.

Folgende Forschungsfragen werden in dieser Arbeit untersucht:

- *Wie weit sind die Erfahrungen in anderen Ländern mit der Entwicklung von nationalen IVS-Architekturen bereits vorangeschritten?*
- *Gibt es IVS-Architekturen, die als Vorbild für die Entwicklung von anderen IVS-Architekturen verwendet werden?*
- *Sind die IVS-Architekturen multimodal oder werden solche Ansätze getrennt für einzelne Verkehrsträger entwickelt?*
- *Bestehen Unterschiede zwischen den nationalen IVS-Architekturen oder ähneln sich diese stark? Worauf beziehen sich mögliche Unterschiede und womit sind sie begründet?*
- *Werden die nationalen IVS-Architekturen auch langfristig verwendet oder kehren sich Länder von solchen Ansätzen mitunter wieder ab?*
- *Wie sind die nationalen IVS-Architekturen inhaltlich aufgebaut? Lässt sich der Aufbau der analysierten IVS-Architekturen systematisch beschreiben? Was sind die Hauptelemente der nationalen IVS-Architekturen und lassen sich Elemente identifizieren, die auch in Deutschland verwendet werden sollten?*
- *Können aus der Anwendung von unterschiedlichen IVS-Architekturen Rückschlüsse gezogen werden, welche Elemente für die Entwicklung der nationalen IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland am besten geeignet erscheinen?*
- *Welche methodischen Hinweise können für den Prozess zur Entwicklung und Fortschreibung der nationalen IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland gegeben werden?*
- *Welche konzeptionellen Hinweise können zu den empfohlenen Inhalten der nationalen IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland gegeben werden?*
- *Sind alternative Vorgehensweisen oder Lösungen zu den in anderen Ländern verfolgten Ansätzen vorteilhaft?*

Berichtsaufbau

In diesem Abschnitt wird der Aufbau des vorliegenden Berichts beschrieben. Das methodische Vorgehen ist in Bild 1 dargestellt.

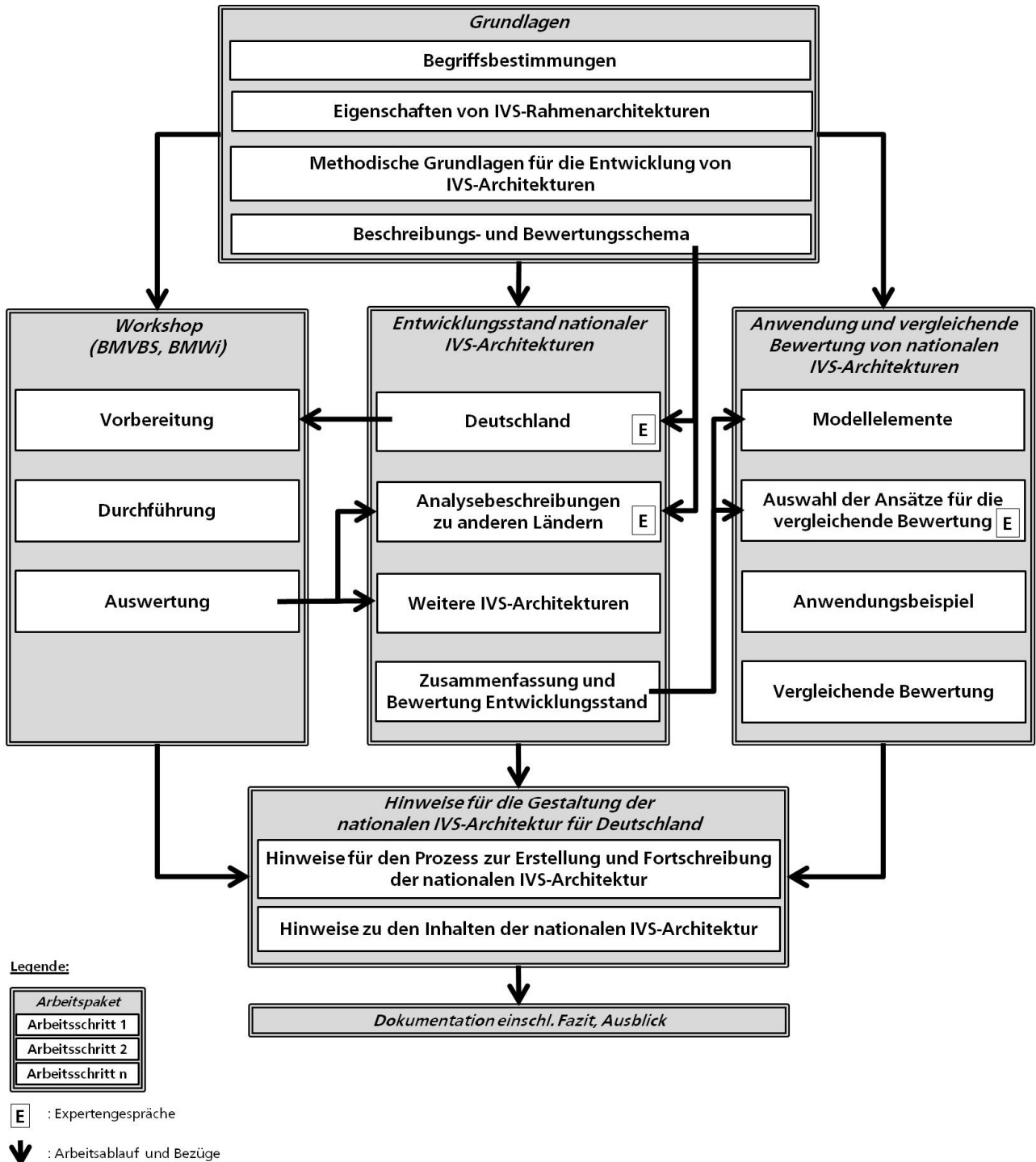


Bild 1: Methodisches Vorgehen

Kapitel 1: „Einleitung“

Im ersten Kapitel „Einleitung“ werden die Ausgangslage und der Handlungsbedarf sowie die Zielstellung und die Methodik beschrieben.

Kapitel 2: „Grundlagen“

Daran anschließend werden zunächst Grundlagen und Begriffsbestimmungen dargestellt. Basis für ein zielgerichtetes Handeln verschiedener Akteure sind abgestimmte Begriffe. Für die wichtigsten Begriffe werden Definitionen und ein Hierarchiekonzept vorgeschlagen und verschiedene existierende Begriffsvereinbarungen werden dargestellt. Zu den Grundlagen zählen z. B. auch die Darstellung des Wirkungsbereichs von IVS-Rahmenarchitekturen sowie die Beschreibung von Nutzen- und Kostenaspekten. Ebenso werden die wesentlichen methodischen Hilfsmittel und Standards für die Entwicklung nationaler IVS-Architekturen zusammengefasst. Diese Abschnitte sind die Basis für die späteren Analysen in Kapitel 3. Wesentliche Instrumente zur Durchführung der Analysen waren ein Beschreibungs- und Bewertungsbogen sowie schriftliche und mündliche Expertenbefragungen.

Beschreibungs- und Bewertungsbogen

Für die Analyse der nationalen IVS-Architekturen wird ein Beschreibungs- und Bewertungsbogen entwickelt. Dieser wird für jedes analysierte Land ausgefüllt. Die Bögen stellen zum einen sicher, dass die Analysen nach einheitlichen Kriterien durchgeführt werden und zum anderen erleichtern sie den Vergleich und die Auswertung der Analyseergebnisse erheblich. Der in dieser Arbeit entwickelte Beschreibungs- und Bewertungsbogen ist detailliert in Abschnitt 2.4 dargestellt.

Kapitel 3: „Entwicklungsstand nationaler IVS-Architekturen“

Zunächst wird in diesem Abschnitt der Entwicklungsstand innerhalb Deutschlands genauer beschrieben. Anschließend werden 14 nationale IVS-Architekturen aus dem Ausland detailliert analysiert. Im Haupttext dieses Berichts sind Kurzzusammenfassungen der Analyseergebnisse beschrieben. Die vollständigen Ergebnisse sind in den einzelnen Beschreibungs- und Bewertungsbögen in Anhang A1 dokumentiert. Die analysierten Ansätze werden den Begriffsbestimmungen aus Kapitel 2 zugeordnet. Abschließend wird der Entwicklungsstand nationaler IVS-Architekturen, besonders auch im Vergleich zu der Situation in Deutschland, zusammenfassend bewertet.

Experten-Workshop

Als Teil des Forschungsprojekts BOLTZE, KRÜGER, REUSSWIG (2011) (s. u. Abschnitt „Vorstudien“), das Teil dieser wissenschaftlichen Arbeit ist, wurde ein zweitägiger Experten-Workshop „ITS-Architektur für Deutschland“ durchgeführt. Der Workshop wurde gemeinsam von den Bundesministerien für Wirtschaft und Technologie (BMWi) sowie dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung am 17. und 18. Juni 2009 in Bonn veranstaltet. An dem Workshop waren rund 50 Experten aus Verwaltung, Industrie, Dienstleistern, Verbänden und Wissenschaft beteiligt. Die Ergebnisse des Experten-Workshops sind in dieser Arbeit berücksichtigt.

Expertengespräche

Darüber hinaus werden zahlreiche Fachgespräche mit internationalen Experten durchgeführt, die wesentlich an der Erarbeitung bzw. Fortschreibung und Verwaltung von nationalen IVS-Architekturen beteiligt sind. In diese Arbeit sind die Ergebnisse von zahlreichen mündlichen und schriftlichen Befragungen aufgenommen worden, die im Zeitraum zwischen 2009 und 2013 durchgeführt wurden.

Kapitel 4: „Anwendung und vergleichende Bewertung von nationalen IVS-Architekturen“

Als Ergebnis der Analysen des vorhergehenden Kapitels 3 können Gruppen von IVS-Architekturen identifiziert werden, deren Aufbau sich maßgeblich voneinander unterscheidet. Die wesentlich verschiedenen IVS-Architekturen werden in diesem Kapitel anhand eines Fallbeispiels angewendet und die Ergebnisse werden nach festgelegten Kriterien bewertet und verglichen. Die unterschiedlichen methodischen Vorgehensweisen zur Entwicklung von IVS-Architekturen werden dabei ausführlich beschrieben und diskutiert. Ebenso werden auch die Vor- und Nachteile der verschiedenen Ansätze beschrieben sowie Möglichkeiten für alternative Vorgehensweisen aufgezeigt.

Kapitel 5: „Hinweise für die Gestaltung der nationalen IVS-Architektur für Deutschland“

Aus den Analysen und Anwendungen in Kapitel 3 und 4 werden Rückschlüsse für die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur für Deutschland gezogen. Als Ergebnisse werden in Kapitel 5 Empfehlungen formuliert. Diese Empfehlungen beziehen sich zum einen auf die Prozesse zur Einführung, Pflege und Fortschreibung der nationalen IVS-Architektur und zum anderen auf die Inhalte der Architektur selbst. Ein besonderer Schwerpunkt wird dabei auf die IVS-Rahmenarchitektur gelegt, da nach der Entwicklung des nationalen IVS-Leitbilds in Deutschland nun deren Entwicklung bevorsteht.

Kapitel 6: „Fazit und Ausblick“

Abschließend werden in Kapitel 6 die Ergebnisse anhand der o. g. Forschungsfragen zusammengefasst beschrieben und ein Fazit formuliert. Darüber hinaus wird ein Ausblick auf weitere und anstehende Aufgaben gegeben, die nach den Ergebnissen dieser Arbeit als besonders wichtig erscheinen.

Vorstudien

Alle der nachfolgend genannten Forschungsprojekte wurden vom Autor dieser wissenschaftlichen Arbeit und unter Leitung von Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Darmstadt bearbeitet. Diese Vorarbeiten sind wesentlicher Teil des vorliegenden Berichts.

Forschungsprojekt „Internationale und nationale Telematik-Leitbilder und ITS-Architekturen im Straßenverkehr“ (BOLTZE, KRÜGER, REUSSWIG 2011)

Das Forschungsprojekt ist in den Jahren 2009-2010 im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen durch das Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Darmstadt und in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Integrierte Verkehrssysteme (ZIV GmbH) bearbeitet worden. Die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes sind in der Schriftenreihe der Bundesanstalt für Straßenwesen seit 2011 veröffentlicht und stellen einen wesentlichen Teil dieser wissenschaftlichen Arbeit dar (Berichte der BASt, Reihe Fahrzeugtechnik, Heft F79). Über die in dem Projekt geleisteten Arbeiten hinaus sind in dieser Arbeit zusätzlich wesentliche neue Aspekte aufgenommen (z. B. detaillierte Erprobung methodischer Vorgehensweisen zur Entwicklung von IVS-Architekturen).

Forschungsprojekt „Status und Rahmenbedingungen für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland“ (BOLTZE, BUSCH, KRÜGER, MONNINGER 2011)

Das Forschungsprojekt ist im Jahr 2011 im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen und in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Verkehrstechnik an der Technischen Universität München (Univ.-Prof. Dr.-Ing. Fritz Busch) bearbeitet worden. Der Bericht ist in enger Abstimmung und durch Mitarbeit der Mitglieder des nationalen IVS-Beirats beim Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sowie weiterer Verkehrsexperten entstanden. Das BMVBS hat diesen Bericht als Grundlage des nationalen IVS-Bestandsberichts verwendet, der im Rahmen der Berichtspflichten

gemäß der IVS-Richtlinie (2010/40/EU) am 17. August 2011 an die Europäische Kommission übergeben wurde. Der nationale IVS-Bestandsbericht des BMVBS ist 2011 von der EU und dem BMVBS veröffentlicht worden (BMVBS 2011B).

Forschungsprojekt „Zusammenstellung und Analyse geeigneter Maßnahmen für einen deutschen Aktionsplan für Intelligente Verkehrssysteme (IVS)“ (BOLTZE, BUSCH, KRÜGER, MONNINGER 2012)

Das Forschungsprojekt ist in den Jahren 2011-2012 im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen und in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Verkehrstechnik an der Technischen Universität München (Univ.-Prof. Dr.-Ing. Fritz Busch) bearbeitet worden. Der Bericht ist in enger Abstimmung mit den Mitgliedern des nationalen IVS-Beirats beim Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sowie weiterer Verkehrsexperten zusammengestellt worden. Das BMVBS hat diesen Bericht als Grundlage des nationalen IVS-Aktionsplans „IVS-Rahmen Straße“ verwendet, der 2012 vom BMVBS veröffentlicht worden ist (BMVBS 2012).

2. Grundlagen

2.1. Begriffsbestimmungen

Im Themengebiet der IVS-Architekturen existiert eine Vielzahl von Begriffsbezeichnungen, deren Verwendung häufig kontextbezogen variiert. Insbesondere das Wort Systemarchitektur wird bei der Beschreibung verschiedener Zusammenhänge verwendet. So wird von einer nationalen Systemarchitektur für Intelligente Verkehrssysteme gesprochen, welche die Integration verschiedener Systemebenen beinhaltet. Daneben wird die Begriffsbezeichnung Systemarchitektur auch auf ein verkehrlich-funktionales Einzelsystem, z. B. eine Streckenbeeinflussungsanlage, angewendet, aber auch bei einem Steuergerät kann von einer Systemarchitektur gesprochen werden. Grundsätzlich ist keine dieser Zuordnungen als falsch zu bezeichnen, sondern die Definition des Systembegriffs hängt von der individuellen Betrachtungsebene ab.

Es besteht daher die Notwendigkeit, eine Verabredung über eine einheitliche Terminologie herbeizuführen. Für die vorliegende Fragestellung wird vorgeschlagen, die Begriffsbezeichnung Systemarchitektur für verkehrlich-funktional abgeschlossene Einheiten im Sinne einer Anwendung zu benutzen.

Im Abschnitt 2.1.1 werden zunächst einige Grundbegriffe definiert. Diese bauen wesentlich auf die bereits früher von BUSCH et al. (2007B) und – teilweise hieran angelehnt – RITTERSHAUS (2009) vorgelegten Begriffsbestimmungen auf. Weitere Begriffe sind im Glossar dieser Arbeit erläutert.

2.1.1. Übersicht

Telematik und Intelligente Verkehrssysteme (IVS)

„Telematik“ ist ein zusammengesetztes und abgeleitetes Wort, das die Begriffe „Telekommunikation“, „Automation“ und „Informatik“ in sich vereinigt. Im Bereich des Verkehrs sind damit Systeme, Produkte oder Dienste gemeint, die die o. g. Komponenten für verkehrsrelevante Funktionen verbinden (BMVIT 2004).

Telematiksysteme im Straßenverkehr werden auch als Intelligente Verkehrssysteme (IVS) bezeichnet, obwohl die Systeme selbst keine Intelligenz besitzen. Abgeleitet wird der Begriffsbestandteil „Intelligent“ daraus, dass die von den Systemen gesammelten Daten (z. B. Verkehrs- und/oder Umweltdaten) nutzenstiftend und somit „intelligent“ ausgewertet werden. Für die Verkehrsteilnehmer wird daraus ein Mehrwert erzeugt (z. B. sicherheitsrelevante Verkehrsinformationen) (RITTERSHAUS 2012).

IVS dienen nicht nur der effizienteren Nutzung der Verkehrsinfrastruktur (Erhöhung der Leistungsfähigkeit, Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Verkehrsinfrastruktur). Sie zielen maßgeblich auch auf die Erhöhung der Sicherheit und des Komforts für Reisende und tragen zur Reduzierung von Umweltwirkungen des Verkehrs bei (Sicherheit, Umweltverträglichkeit).

Architektur

Der Architekturbegriff wird heute in zahlreichen Disziplinen verwendet und als ein Schwerpunkt auch im Bereich Informationstechnik (IT) bei der Gestaltung von Software-Projekten benutzt. Das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) definiert den Begriff Architektur im IT-Umfeld wie folgt: *“The fundamental organization of a system embodied in its components, their relationships to each other, and to the environment, and the principles guiding its design and evolution”* (IEEE 2000).

Architektur meint „die organisatorische Struktur eines Systems oder einer Komponente“ (GRECHENIG et al. 2010) und beinhaltet damit die geordnete Beschreibung eines Systems einschließlich seiner Elemente und Strukturen sowie der Beziehungen von Systemelementen, auch zur Außenwelt hin. Dabei umfasst die Beschreibung eines Systems und seiner Strukturen oftmals verschiedene Ebenen wie z. B. Datenflussstrukturen, Modulstrukturen, Prozessstrukturen etc. (GRECHENIG et al. 2010). Darüber hinaus beinhaltet der Begriff gemäß der o. g. Definition auch Prinzipien zur Gestaltung und Entwicklung von Systemen. Architekturen werden für unterschiedliche Abstrahierungsebenen entworfen. Im Bereich der Software-Architekturen werden hierfür Makro- und Mikroarchitekturen unterschieden. Die Mikroarchitektur stellt dabei den detaillierten Systementwurf dar. Die Makroarchitektur ist dagegen auf einem höheren Abstraktionsniveau und stellt den Rahmen für die Mikroarchitektur bereit (GRECHENIG et al. 2010).

Modell und Modellierung

Für die Beschreibung und Planung von IVS-Architekturen werden in der Praxis Modelle verwendet, da aufgrund der Komplexität der Systeme eine vollständige Darstellung i. d. R. nicht erreicht werden kann. Zudem ist eine vollständige Beschreibung oft aus Aufwandsgründen nicht anzustreben und Modelle ermöglichen hier eine zweckmäßig vereinfachte Systemdarstellung.

Der allgemeine Modellbegriff umfasst drei charakteristische Merkmale: Abbildung, Verkürzung und Pragmatismus. D. h., ein Modell ist immer ein Abbild eines realen Objektes bzw. Systems (Abbildung). Es stellt die Eigenschaften des Objektes bzw. Systems unvollständig dar (Verkürzung) und beschränkt sich darauf, die im jeweiligen Kontext wichtigen Elemente zu beschreiben (Pragmatismus) (KARER 2007).

Modellierung meint die „methodisch geleitete Tätigkeit der Erstellung von Modellen“ (FERSTL, SINZ 2006).

2.1.2. Nationales und lokales IVS-Leitbild

Für das **nationale IVS-Leitbild** wird folgende Definition vorgeschlagen:

„Das nationale IVS-Leitbild formuliert eine klar strukturierte, übergeordnete, langfristige politische Zielvorstellung im Hinblick auf den Einsatz von Verkehrstelematik, welche die Interessen der beteiligten Akteure und Nutzer berücksichtigt sowie Ziele und Nutzen darstellt. Das nationale IVS-Leitbild wird in einem Rahmenplan konkretisiert, der Festlegungen zu Zuständigkeiten, Rollen und Beteiligten sowie zu Strategien und Maßnahmen trifft und einen groben Realisierungsplan enthält.“

Das nationale IVS-Leitbild stellt somit die Basis dar, auf deren Grundlage die nachgelagerten Elemente IVS-Rahmenarchitektur und die IVS-Referenzarchitekturen entwickelt und ausgestaltet werden. Kennzeichnend für das nationale IVS-Leitbild sind die von allen beteiligten Interessengruppen (Stakeholder) formulierten und getragenen Inhalte und Ziele, die den gemeinschaftlichen Charakter des IVS-Leitbildes begründen.

Für den Fall der spezifischen Konkretisierung eines nationalen IVS-Leitbilds für einen Aufgabenträger oder einen Anwendungsraum wird vorgeschlagen, die Begriffsbezeichnung **aufgabenträgerspezifisches** bzw. **lokales IVS-Leitbild** zu verwenden, auf welche die oben genannte Definition sinngemäß übertragen wird.

2.1.3. IVS-Rahmenarchitektur und IVS-Gesamtarchitektur

Für den Begriff **IVS-Rahmenarchitektur** wird folgende Definition vorgeschlagen:

„Die IVS-Rahmenarchitektur liefert den Umsetzungsrahmen für die Realisierung des IVS-Leitbildes und des Rahmenplans. Sie beschreibt Funktionsabläufe und Organisationsformen zusammen mit Schnittstellendefinitionen für auf verschiedenen Ebenen arbeitende, verteilte, kommunizierende Anwendungen und Komponenten. Die Rahmenarchitektur umfasst konzeptionell-funktionale, technisch-physische und organisatorisch-institutionelle Beschreibungen und Vereinbarungen, die so konkret sein müssen, dass sich die Funktionen kompatibel realisieren lassen, aber so abstrakt sein sollten, dass Gestaltungsspielraum bei der Realisierung von Projekten vorhanden ist.“

Die Rahmenarchitektur sollte so umfassend wie möglich sein und auch die künftige Erweiterbarkeit für innovative Systeme vorsehen. Die Beschreibung in der Rahmenarchitektur bedeutet noch nicht, dass alle dort beschriebenen Funktionalitäten und Systeme auch tatsächlich realisiert werden. Dies ist im Rahmenplan zusammen mit entsprechenden Zeitplänen festgelegt. Sollte jedoch eine bestimmte Funktion zur Einführung kommen, so ist in der Rahmenarchitektur bereits grundsätzlich festgelegt, wie diese Einführung zu erfolgen hat.

Weitere Bestandteile der IVS-Rahmenarchitektur sind auch Begriffsbestimmungen, die deren einheitliche Verwendung und ein gemeinsames Verständnis sicherstellen. Darüber hinaus zeigt die IVS-Rahmenarchitektur Bereiche auf, in denen Standardisierungen angestrebt werden sollten, und ist unabhängig von bestimmten technischen Lösungen (FGSV 2012). Die Rahmenarchitektur legt auch die Systemgrenzen fest, nicht aber die detaillierte Umsetzung. Sie regelt, „was“ zu implementieren ist, bestimmt aber darüber hinaus nicht, „wie“ die Umsetzung erfolgen soll.

Für den Fall der konkreten aufgabenträgerspezifischen bzw. lokalen Umsetzung der Rahmenarchitektur wird vorgeschlagen, die Begriffsbezeichnung **Gesamtarchitektur** zu verwenden, auf welche die oben genannte Definition sinngemäß übertragen wird.

2.1.4. IVS-Referenzarchitektur und IVSystemarchitektur

Für die **IVS-Referenzarchitektur** wird folgende Definition vorgeschlagen:

„Die Referenzarchitektur ist die Spezialisierung der Rahmenarchitektur für einen allgemeinen Anwendungsfall, z. B. die Lichtsignalsteuerung oder das Parkleitsystem einer Stadt. Sie basiert auf abgestimmten und akzeptierten Begriffen sowie formalisierten Schnittstellenbeschreibungen zur interoperablen Kommunikation mit allen erforderlichen Randbedingungen und organisatorischen Maßnahmen, die erforderlich sind, damit das System dauerhaft funktioniert.“

Die Referenzarchitektur beinhaltet

- die Spezifikation der zu realisierenden Funktionalitäten,
- die Spezifikation der Implementierung dieser Funktionen in Komponenten,
- die Spezifikation der Schnittstellen und der Kommunikation zwischen den einzelnen Systemteilen,
- die Spezifikation der im System verwendeten Datentypen und deren Struktur (Datenmodelle) sowie
- die institutionelle Beschreibung inkl. des Rollenmodells und der beteiligten Organisationen.

Dabei ist die Beschreibung so detailliert, dass die Referenzarchitektur als Mustervorlage (Blueprint) für die Umsetzung konkreter Anwendungsfälle dienen kann.“

Für den Fall der konkreten aufgabenträgerspezifischen bzw. lokalen Umsetzung der Referenzarchitektur wird schließlich vorgeschlagen, die Begriffsbezeichnung **Systemarchitektur** zu verwenden, auf welche die oben genannte Definition sinngemäß übertragen wird. Bei der Ableitung einer Systemarchitektur aus einer Referenzarchitektur sind immer die bereits vorhandenen Systeme und organisatorischen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen.

2.1.5. Symbolik

Um die Einordnung der analysierten Dokumente im Untersuchungsbericht zu veranschaulichen, wird eine Symbolik eingeführt. Ausgehend von dem Begriff „Architektur“ nimmt diese auf eine Hausdarstellung Bezug. In der Symbolik werden gemäß den o. g. Definitionen Leitbilddokumente dem Dach des Hauses zugeordnet und Rahmenarchitekturen entsprechen dem Tragwerk des Hausymbols. Referenzarchitekturen werden als Räume innerhalb des Hausymbols zugeordnet. Gemeinsam bilden die drei Ebenen eine nationale IVS-Architektur für Deutschland (Bild 2).

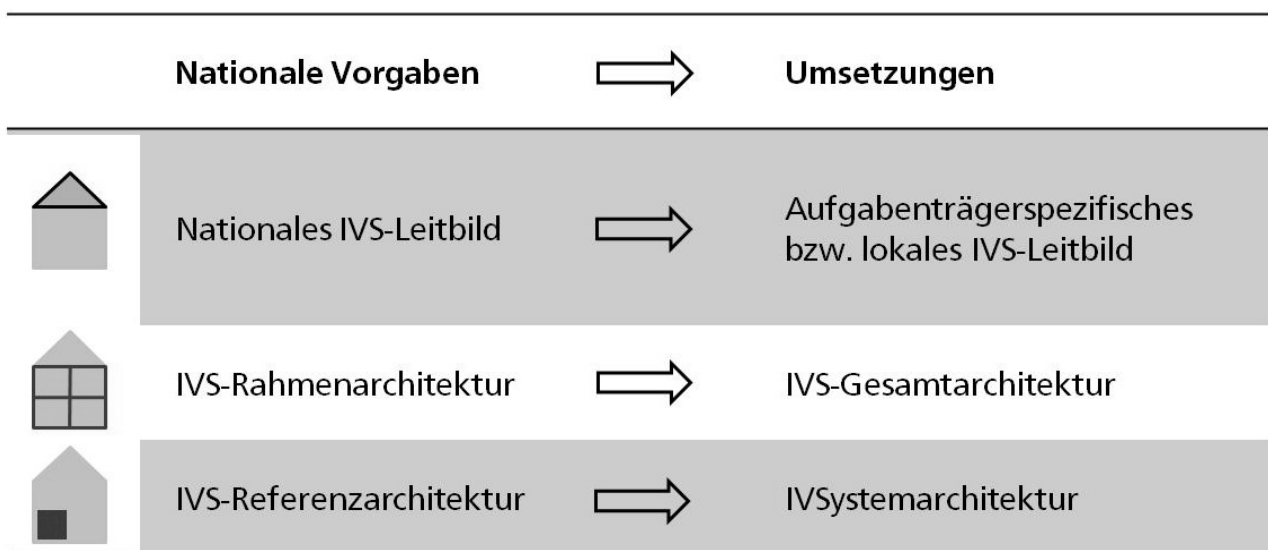


Bild 2: Begriffssystematik und Begriffshierarchie sowie Symbolik zur Charakterisierung von Dokumenten (nach: BOLTZE, KRÜGER, REUSSWIG 2011)

Darüber hinaus sind den nationalen Ebenen europäische Ebenen übergeordnet, die wesentlichen Einfluss auf die Konzeption der Dokumente in den jeweils zugeordneten nationalen Bereichen haben. Auch auf EU-Ebene gibt es Vereinbarungen, die gemäß o. g. Definitionen weitgehend den Charakter eines Leitbildes haben wie z. B. das EU-Weißbuch Verkehr (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2011A). Mit FRAME ist bereits eine europäische IVS-Rahmenarchitektur mit Schwerpunkt im Bereich des Straßenverkehrs etabliert, die für die Entwicklung von nationalen IVS-Rahmenarchitekturen dient. Dieser Ansatz entspricht weitgehend einer IVS-Rahmenarchitektur gemäß der o. g. Definition. Als Teil der IVS-Richtlinie 2010/40/EU werden Spezifikationen für bestimmte vordringliche IVS-Dienste erarbeitet. Sie legen den Aufbau, die Struktur und den Wirkungsbereich dieser IVS-Dienste fest und besitzen damit weitgehend den Charakter von Referenzarchitekturen gemäß der o. g. Definition. Auch im Projekt EasyWay der Europäischen Union werden Spezifikationen für IVS-Dienste erarbeitet und Empfehlungen für die Einführung der Dienste vorgelegt (EASYWAY 2013). Die EU-Kommission hat bereits angekündigt, dass die Empfehlungen der EasyWay-Projekte auch bei der Erarbeitung von europäischen Spezifikationen für IVS-Dienste (gemäß der IVS-Richtlinie) mit berücksichtigt werden sollen (BAST 2012). Bei der Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur in Deutschland sind diese übergeordneten und europäischen Festlegungen immer auch besonders zu berücksichtigen. Diese EU-Ebenen sind in Bild 2 nicht gesondert dargestellt.

2.2. Eigenschaften von IVS-Rahmenarchitekturen

2.2.1. Wirkungsbereich

Anwendungsbereich im Systementwicklungsprozess

Die IVS-Rahmenarchitektur wird als Ausgangspunkt und während der frühen Phasen des Systementwicklungsprozesses verwendet. Mit ihr wird beschrieben, „was“ das System beinhaltet (z. B. welche Funktionen realisiert werden sollen und wie diese auf technische Elemente verteilt werden) und nicht „wie“ das System implementiert werden muss. Damit lässt die IVS-Rahmenarchitektur Freiräume für die spätere Implementierung von Systemen. Folglich können auch aus dem Ergebnis eines Anwendungsbeispiels der IVS-Rahmenarchitektur mehrere verschiedene detaillierte Implementierungen entstehen, die alle kompatibel zu den Vorgaben der IVS-Rahmenarchitektur sind.

Förderung Interoperabler IVS

Die IVS-Rahmenarchitektur legt gemeinsam mit den weiteren Elementen der nationalen IVS-Architektur (insbesondere: IVS-Referenzarchitekturen) die wesentlichen Grundlagen für die spätere Interoperabilität der implementierten IVS. Dabei kann die IVS-Rahmenarchitektur alleine keine Interoperabilität von IVS gewährleisten. Zusammen mit den Referenzarchitekturen und den weiteren darin enthaltenen Detaillierungen und Standardisierungen wird das volle Potenzial zur harmonisierten Nutzung von IVS entfaltet.

Einbezogene Verkehrsträger

IVS-Rahmenarchitekturen können multimodal anwendbar sein oder getrennt und für einzelne Verkehrsträger angeboten werden. In Kapitel 3 sind für beide Gruppen Beispiele analysiert und beschrieben. Für Deutschland wurde entschieden, die nationale IVS-Rahmenarchitektur zunächst für den motorisierten Individualverkehr zu entwickeln. Parallel dazu wird derzeit bereits eine IVS-Rahmenarchitektur für den Öffentlichen Verkehr erarbeitet (BMVBS 2012).

Einbezogene Anwendergruppen

Die Anwender richten sich nach den in der Architektur enthaltenen Inhalten. Zu den frühen Phasen des Systemplanungs- und -entwicklungsprozesses sind dies überwiegend die mit der Beschaffung von IVS befassten öffentlichen Institutionen und Aufgabenträger. Dabei können auch mehrere Institutionen in die Planung einbezogen sein, wenn deren Zuständigkeitsbereiche mit berührt sind. Für die detaillierten Stufen im Systementwicklungsprozess sind auch Wechsel in den Anwendergruppen zu erwarten. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn private Unternehmen mit der Errichtung von IVS-Anlagen beauftragt werden. Diese detaillierten Stufen liegen nicht mehr im Wirkungsbereich der IVS-Rahmenarchitektur.

2.2.2. Nutzen

Vorteile, die aus der Nutzung einer IVS-Rahmenarchitektur entstehen, wurden bereits in zahlreichen Arbeiten beschrieben (z. B. BOSSOM 2007, BUSCH et al. 2007A, HALBRITTER et al. 2008, FRAME 2000c, PIARC 2004, U.S. DOT 2007, SINTEF 2009, TÖRÖNEN 2003, VÄGVERKET 2004).

Grundsätzlich gibt es verschiedene Möglichkeiten zur strukturierten Darstellung des Nutzens einer IVS-Rahmenarchitektur. So betrifft der Nutzen nicht immer jede Interessengruppe im gleichen Maße (z. B. Öffentliche Hand, Verkehrsteilnehmer oder private Unternehmen) oder er wirkt sich nicht immer in allen Phasen von Planung, Realisierung und Betrieb von IVS aus. Auch die Ausprägung des Nutzens ist nicht immer gleich hoch. In dieser Arbeit wurde ein Ansatz gewählt, bei dem der Nutzen getrennt nach den zwei Bereichen „Planungsvorteile“ und „Wirtschaftliche Vorteile“ dargestellt wird. In manchen Fällen betrifft der Nutzen auch beide Bereiche und lässt sich nicht überschneidungsfrei zuordnen.

Als Quellen der nachfolgenden Darstellungen sind die Arbeiten von FRAME (2000c), TÖRÖNEN (2003), PIARC (2004), VÄGVERKET (2004), BUSCH et al. (2007a, 2007b), HALBRITTER et al. (2008) und SINTEF (2009) verwendet worden. Die dort beschriebenen Vorteile sind hier weiterentwickelt und ergänzt worden.

Planungsvorteile

Einheitliches Vorgehen. Die IVS-Rahmenarchitektur stellt ein einheitliches Vorgehen für die Entwicklung von IVS-Architekturen sicher. Damit muss die methodische Vorgehensweise zur Entwicklung von IVS-Architekturen nicht mehr individuell für jedes Projekt neu geplant werden und es entstehen daraus auch Kosten- und Zeitvorteile.

Förderung von Interoperabilität. Als Ausgangspunkt für die Planung von IVS sichert die IVS-Rahmenarchitektur ein einheitliches Vorgehen und fördert damit in besonderem Maße auch die Interoperabilität der Systeme. Die IVS-Rahmenarchitektur ermöglicht auch die Integration bestehender IVS aus verschiedenen Zuständigkeitsbereichen.

Definierte Qualität. Die Anwendung der IVS-Rahmenarchitektur und der ihr zugehörigen Spezifikationen stellen einheitliche Qualitätsstandards sicher. Dies wird auch dadurch gewährleistet, dass die IVS-Rahmenarchitektur von den beteiligten Interessengruppen gemeinsam entwickelt wird und als gemeinsam getragenes Gut deren Anforderungen beinhaltet.

Reduzierte Komplexität. Als Ergebnis der Abstraktion der IVS-Rahmenarchitektur auf die wesentlichen Systemelemente zur Darstellung des grundlegenden Systemumfangs wird die sonst nur schwer beherrschbare Komplexität von IVS handhabbar.

Hinweise auf Entwicklungspotenziale. Als Teil der Rahmenarchitektur werden mögliche Funktionen und IVS-Dienste dargestellt. Aus diesen systematischen Darstellungen lassen sich auch Verbesserungspotenziale für bestehende IVS identifizieren oder Bereiche aufzeigen, für die neue IVS-Dienste oder -Anwendungen entwickelt werden sollten. Damit kann die IVS-Rahmenarchitektur auch Forschungs- und Entwicklungsbedarf aufzeigen und zur Entwicklung neuer IVS-Dienste und -Funktionen beitragen.

Aufzeigen von Bereichen für Standardisierung oder Referenzarchitekturen. Die Rahmenarchitektur stellt die möglichen IVS in ihrem Zusammenhang dar. Daraus werden auch Bereiche erkennbar, für die Standardisierungen angestrebt werden sollten. Damit leistet die Rahmenarchitektur auch einen Beitrag zur Überwindung proprietärer Schnittstellen und zeigt darüber hinaus Anforderungen an bestehende oder zukünftige Normen auf.

Weiterentwicklung von IVS-Diensten: Die auf Basis der IVS-Rahmenarchitektur entwickelten IVS-Dienste verbessern die Konsistenz von Informationen und fördern das einheitliche Systemverhalten, z. B. aus Sicht von Nutzern und Betreibern. Ebenso wird als Ergebnis aus der Nutzung der IVS-Rahmenarchitektur die Zuverlässigkeit und Flexibilität von IVS-Diensten verbessert.

Verbesserung der Kommunikation. Die auf Basis der IVS-Rahmenarchitektur erzeugten Systementwürfe fördern auch die effiziente Kommunikation zwischen den Beteiligten und Entscheidungsträgern.

Wirtschaftliche Vorteile

Mit der IVS-Rahmenarchitektur werden langfristig klare und transparente Rahmenbedingungen für die Beteiligten und insbesondere auch Investoren geschaffen. Daraus entstehen auch zahlreiche wirtschaftliche Vorteile.

Kosten- und Zeitersparnis: Durch Nutzung einer IVS-Rahmenarchitektur als Ausgangspunkt für die Entwicklung von IVS-Projekten, entstehen Kosten- und Zeitvorteile, die sich in zahlreichen praktischen Vorteilen manifestieren. So ist z. B. weniger Personal für den Aufbau einer projektspezifischen IVS-Architektur erforderlich und zusätzlich entsteht auch weniger Unterstützungsbedarf für diese Personen. Darüber hinaus lassen sich durch das systematische Vorgehen mögliche Planungsfehler früh erkennen und infrage kommende Alternativen kostengünstig überprüfen. Dies ermöglicht Anpassungen zu einem frühen Zeitpunkt im Systementwicklungsprozess, was grundsätzlich weniger aufwendig ist als spätere Anpassungen. Insgesamt wird der Planungsprozess vereinfacht und beschleunigt.

Entstehung eines offenen und transparenten Marktes für Hard- und Software. Der Marktzugang wird erleichtert, da die Rahmenbedingungen dort langfristig geordnet sind. Dies führt auch zu mehr Wettbewerb zwischen Anbietern und damit zu günstigeren Preisen für die Kunden. Darüber hinaus wird insbesondere auch die Investitionsbereitschaft gefördert.

Senkung der Entwicklungskosten. Da die Rahmenbedingungen, in denen IVS genutzt werden, die Ziele für den Einsatz von IVS und letztlich auch die IVS-Anwendungen klar sind, sinken die Entwicklungskosten für bestehende und neue IVS.

Senkung der Implementierungskosten. Durch Nutzung der IVS-Rahmenarchitektur lassen sich IVS-Projekte schneller, effizienter und kostengünstiger umsetzen.

Senkung der Betriebs- und Instandhaltungskosten. Da die auf Basis der IVS-Rahmenarchitektur aufgebauten IVS auf den gleichen Planungsgrundsätzen basieren, sinken letztlich auch Betriebs- und Instandhaltungskosten.

Senkung der Marktpreise für IVS. Sofern Anbieter, die aus den oben beschriebenen Punkten resultierenden Kostenvorteile an die Kunden weitergeben, sinken auch allgemein die Preise für IVS.

Transparente Basis zur Förderung von PPP. Als Ergebnis einer eingeführten IVS-Rahmenarchitektur werden auch PPP-Modelle gefördert, da die Beteiligten in einem klaren Umfeld ihre Zusammenarbeit gestalten können.

2.2.3. Kosten

Kosten für die Entwicklung, Verwaltung und Fortschreibung der IVS-Rahmenarchitektur. Es entstehen einmalig Kosten für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur. Darüber hinaus entstehen regelmäßig weitere Kosten für die Verwaltung, Fortschreibung und Pflege der IVS-Rahmenarchitektur.

Kosten für die Entwicklung, Verwaltung und Fortschreibung geeigneter Hilfsmittel. Es sind geeignete Hilfsmittel zu entwickeln, die zur Anwendung der IVS-Architektur genutzt werden und deren Verwendung erleichtern. Zu solchen Hilfsmitteln zählen neben Software-Tools z. B. auch Richtlinien oder Leitfäden. Darüber hinaus sollten z. B. auch die Möglichkeiten und Vorteile der IVS-Rahmenarchitektur den potenziellen Anwendern bewusst sein. Dafür können geeignete Informationskampagnen oder Schulungskurse angeboten werden, wodurch die Anwendung der IVS-Rahmenarchitektur in der Praxis gezielt gefördert wird.

2.3. Methodische Grundlagen für die Entwicklung von IVS-Architekturen

2.3.1. CONVERGE-Empfehlungen

Das Projekt CONVERGE zählt zu den frühen Forschungsprojekten der EU, die erste methodische Grundlagen für die Schaffung einer europaweit harmonisierten IVS-Architektur untersucht haben (s. Abschnitt 3.3.5 und Anhang A1.4). Als Ergebnis sind im Jahr 1998 Empfehlungen für die Entwicklung von IVS-Architekturen vorgelegt worden. Darin sind sehr umfangreich wesentliche methodische Grundlagen für die Entwicklung von IVS-Architekturen zusammengestellt worden. Wichtige Begriffe und Grundlagen werden erläutert, die Anforderungen an IVS-Architekturen werden dargestellt und der Prozess für die Entwicklung einer IVS-Architektur wird beschrieben (CONVERGE 1998, JESTY, HOBLEY 1998).

Nach den CONVERGE-Empfehlungen werden vier Ebenen der Systementwicklung (Level 0 bis Level 3) und die Begriffe „Architektur“ und „Design“ unterschieden (s. Bild 3).

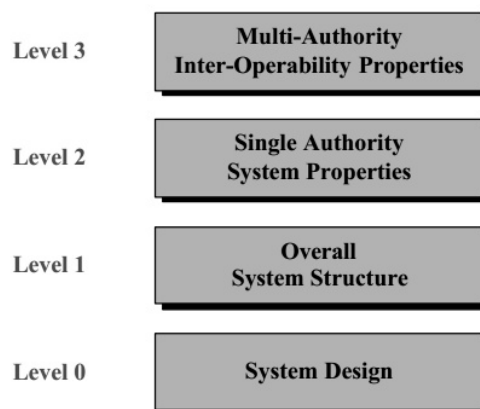


Bild 3: Levels for ITS System Architecture (CONVERGE 1998)

Die „Architekturen“ beginnen auf der höchsten Ebene drei (Level 3). Die Notwendigkeit zur Entwicklung einer Level 3-Architektur ergibt sich nur dann, wenn mehrere eigenständige Institutionen verknüpft werden sollen. Das Vorgehen zur Entwicklung einer Architektur auf dieser Ebene ist dadurch gekennzeichnet, dass die formalen Grundsätze für die Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten vereinbart und abgestimmt werden müssen und nicht einfach von außen vorgegeben werden können.

Auf der zweithöchsten Ebene (Level 2) wird das „Verhalten des Systems“ („behavior“), d. h. die Kontroll- und Datenflüsse zwischen Funktionen und Ihren Funktionskomponenten („functions“ und „sub-functions“) beschrieben. Dafür wird der Begriff Referenzmodell („Reference Model“) eingeführt (aktive Verwendung¹). Bekanntester Vertreter ist das OSI-Referenzmodell oder im Verkehrsbereich das „Layered Reference Model“ (auch „Tower Model“). „Layered Reference Models“ werden für Gruppen von Funktionen erstellt und in Ebenen (Layer) strukturiert. Es wird festgelegt, welche Layer Daten untereinander austauschen oder von außerhalb des Systems beziehen. Jede Ebene kann Befehle für sich oder andere Ebenen erzeugen. Ausgabedaten (Output data) können an untergeordnete Ebenen oder aus dem System nach außen gesendet werden. Die Architektur auf Ebene zwei ist die abstrakteste Architektur, die sich auf eine einzelne Institution bezieht.

¹ Beschreibt ein Referenzmodell auf abstrakter Ebene die Beziehungen beteiligten Institutionen, wird es als „passive“ Verwendung bezeichnet (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Architekturen der Ebene eins definieren die gesamte Struktur des Systems und beschreiben die Beziehungen der Systemelemente. Sie sollen darüber hinaus technologieunabhängig gestaltet werden. Jede Architektur der Ebene eins sollte mindestens folgende vier getrennte Architekturen umfassen: Funktionsarchitektur (Functional Architecture), Informationsarchitektur (Information Architecture), technische Architektur (Physical Architecture), Kommunikationsarchitektur (Communication Architecture). Die Architekturen werden in die Bereiche Funktionsmodell (Logical Model) und technisches Modell (Physical Model) unterschieden.

Functional Architecture

Die Funktionsarchitektur gehört zum Funktionsmodell und beschreibt hierarchisch die Funktionen (Functions) und Funktionskomponenten (Sub-Functions), den Informationsfluss zwischen diesen Funktionen und Funktionskomponenten (wo werden Daten ausgetauscht?) und die vorhandenen Datenspeicher (Databases).

Information Architecture

Die Informationsarchitektur gehört zum Funktionsmodell und beschreibt alle Daten, die von den IVS benötigt werden und deren Beziehungen zueinander. Es ist eine abstrakte Beschreibung, die als Grundlage bei der späteren technischen Beschreibung des Systems verwendet wird (z. B. Festlegungen zu: Datenschutz, Datensicherheit, Aktualität der Daten, Bestimmungen zu Aktualisierung der Daten etc.).

Physical Architecture

Die technische Architektur gehört zum technischen Modell und beschreibt die Zuordnung oder Gruppierung von Funktionen in technische Geräte. Dafür können auch geeignete technische Module (Market Packages) definiert werden. Die Kommunikationsverbindungen zwischen den Geräten werden dargestellt.

Communication Architecture

Die Kommunikationsarchitektur gehört zum technischen Modell und beschreibt die Datenflüsse zwischen den Geräten der technischen Architektur, z. B. die Art des Übertragungsmediums (Kabel, drahtlos etc.), technische Merkmale des Datenflusses (Übertragungsrates, Übertragungshäufigkeit, Decodierungsverfahren etc.) und konzeptionelle Merkmale des Datenflusses (z. B. Struktur der enthaltenen Daten etc.). Für die Kommunikationsarchitektur wird auch die Beachtung des OSI-Referenzmodells empfohlen.

Darüber hinaus kann es sinnvoll sein, zusätzlich eine „Control Architecture“ und/oder eine „Enterprise Architecture“ zu erstellen.

Control Architecture

Die Control Architecture gehört zum Funktionsmodell und beschreibt, wie das System kontrolliert wird. Es hängt von der Komplexität des Systems ab, ob eine getrennte „Control Architecture“ erstellt werden sollte oder ob diese Aspekte in der „Functional Architecture“ mit adressiert werden können. Als Hilfsmittel werden z. B. Petrinetze oder Ereignisablaufdiagramme (Event Trace Diagrams) empfohlen.

Enterprise Architecture

Die Enterprise Architecture beschreibt die Beziehungen der an dem System beteiligten Institutionen und Organisationen.

Das „Design“ (System Design) ist die konkreteste Form der Systementwicklung und repräsentiert das realisierte System im Feld. Diese Ebene wird als „Level 0“ bezeichnet. Die Ziffer Null wurde gewählt, um zu verdeutlichen, dass das System im Feld nicht zu den Ebenen der Architektur (Level

1 bis 3) gehört (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). Kennzeichnend ist, dass die darüber liegende Architektur (Level 1) eine abstraktere Beschreibung umfasst und dass aus ihr mehrere verschiedene Systeme im Feld entstehen können.

2.3.2. ISO 14813

Die International Organization for Standardization (ISO) hat einen internationalen Standard für den Bereich IVS-Architekturen veröffentlicht: „Intelligent transport systems – Reference Model architecture(s) for the ITS sector“. Sie wird auch als TICS-Architektur bezeichnet (TICS: Traffic Information and Control Systems). Die Architektur wurde vom Technical Committee TC 204 „Intelligent Transport Systems“ entwickelt und ist in sechs Teile gegliedert.

Teil 1: Intelligent transport systems – Reference model architectures(s) for the ITS sector – Part 1: ITS service domains, service groups and services. International Standard ISO 14813-1. Stage (8. September 2010): International Standard to be revised.

Teil 2: Transport information and control systems – Reference model architectures(s) for the TICS sector – Part 2: Core TICS reference architecture. Technical Report ISO/TR 14813-2. Stage (21. Dezember 2000): International Standard published.

Teil 3: Transport information and control systems – Reference model architectures(s) for the TICS sector – Part 3: Example elaboration. Technical Report ISO/TR 14813-3. Stage (15. Januar 2009): International Standard confirmed.

Teil 4: Transport information and control systems – Reference model architecture(s) for the TICS sector – Part 4: Reference model tutorial. Technical Report ISO/TR 14813-4. Stage (15. Januar 2009): International Standard confirmed.

Teil 5: Intelligent transport systems – Reference model architectures(s) for the ITS sector – Part 5: Requirements for architecture description in ITS standards. International Standard ISO 14813-5. Stage (29. Juni 2010): International Standard published.

Teil 6: Intelligent transport systems – Reference model architectures(s) for the ITS sector – Part 6: Data presentation in ASN.1. Technical Report ISO/TR 14813-6. Stage (3. September 2009): International Standard published.

Die ISO-Architektur soll als Ausgangspunkt für die Entwicklung nationaler IVS-Architekturen genutzt werden. In dem Standard sind die Elemente einer IVS-Architektur beschrieben sowie Festlegungen zu weiteren Inhalten und Begrifflichkeiten gemacht. Ziele der Standardisierung sind die Förderung von Interoperabilität der Architekturen, die den Standard nutzen durch die Vorgabe einheitlicher Festlegungen zu Struktur, Inhalten und Begriffen etc. und die Verbesserung in der Effizienz bei der Entwicklung von IVS-Architekturen.

Teil 1 des Standards schlägt eine grundlegende und hierarchisch aufgebaute Strukturierung von IVS-Diensten vor (ITS service domains, service groups and services). Auf der obersten Ebene werden elf Anwendungsbereiche (auch: Domänen) für IVS-Dienste unterschieden (1: Traveller information, 2: Traffic management and operations, 3: Vehicle services, 4: Freight transport, 5: Public transport, 6: Emergency, 7: Transport-related electronic payment, 8: Road transport-related personal safety, 9: Weather and environmental conditions monitoring, 10: Disaster response management and coordination, 11: National security). Jeder der elf Anwendungsbereiche besteht aus einer Gruppe IVS-Diensten (ITS service group for each domain). Zum Beispiel gibt es im Anwendungsbereich „Traveller information“ die Gruppe IVS-Dienste „Pre-trip information“, die sich wiederum aus den IVS-Diensten „Pre-trip information – Traffic and roadway“, „Pre-trip information – Public transport (bus and rail)“, „Pre-trip information – Commercial vehicle“, „Pre-trip

information – Personal interactive“ sowie „Pre-trip information – Modal changes and multi-modal information“ zusammensetzt (ISO 2007).

Die folgenden drei Teile befassen sich mit Darstellungen zur Modellierung von IVS-Architekturen. Teil 2 des Standards beschreibt die auf Objektorientierten Methoden basierende Modellierung der IVS-Anwendungsbereiche, die im ersten Teil des Standards definiert sind, und benennt die zu berücksichtigenden Elemente (z. B. Use Cases, Actors). Verwendet werden Use Case Diagrams, Package Diagrams, Class Diagrams, Association Diagrams, Sequence (Interaction) Diagrams. Unterschieden werden dabei drei Entwicklungsstufen der IVS-Architektur: 1. Reference architecture, 2. Logical architecture, 3. Physical architecture (ISO 2000A). Teil 3 des Standards beschreibt die Anwendung der Objektorientierten Methoden für ein größeres Anwendungsbeispiel mit Schwerpunkt im Bereich des Verkehrsmanagements (ISO 2000B). Teil 4 beschreibt die grundlegenden Begriffe und Modellnotationen, die in den Teilen 2 und 3 verwendet werden (ISO 2000c).

Teil 5 beschreibt die qualitativen Anforderungen an Beschreibung, Dokumentation und inhaltliche Strukturierung von IVS-Architekturen. Zu den generellen Anforderungen zählen eine Beschreibung von Zielen der Architekturentwicklung (Architecture description), eine Beschreibung der Services gemäß Teil 1 des Standards (Service description) sowie die Beschreibung einzelner Elemente der IVS-Architektur (Architecture description elements: Architecture scope, ITS system descriptions/definition, Protocol descriptions/definition, Data description/definition). Es werden zwei mögliche Modellierungsarten unterschieden: Strukturierte Methoden und Objektorientierte Methoden, wobei für die Modellierung der ISO-Architektur die Objektorientierten Methoden ausgewählt wurden. Beide Methoden haben unterschiedliche Eigenschaften und werden als Möglichkeiten angeboten (ISO 2010, ISO 2007). Unabhängig von der gewählten Modellierungsart sollten nach ISO 14813 folgende Viewpoints in der IVS-Architektur enthalten sein (ISO 2010):

- Conceptual (or reference) architecture, starting from, and related to, one or more specific ITS service domains, service groups and services (s. Teil 1 des Standards)
- Logical (sometimes called “functional”) architecture
- Physical architecture (optional)
- Communications architecture (optional)
- Organizational architecture (optional)

Darüber hinaus kann es zweckmäßig sein, weitere Beschreibungsebenen (Viewpoints) als Teil der IVS-Architektur zu berücksichtigen. Für die Darstellung der IVS-Architektur empfiehlt ISO die unified modelling language (UML), gibt deren Nutzung aber nicht verbindlich vor (ISO 2010).

Conceptual (or reference) architecture

Beschreibung der gesamten IVS-Architektur als operationales Systemkonzept einschließlich Nutzeranforderungen und bekannten Verknüpfungen mit externen Systemen. Die Gliederung erfolgt in ITS service domains, service groups und services.

Logical architecture

Beschreibung des Systems basierend auf Funktionen und deren Verknüpfungen. Die Darstellung beinhaltet keine Hard- oder Software und kann prozess- oder objektorientiert erfolgen.

Physical architecture (optional)

Abgeleitet aus der Beschreibung der Logical architecture werden den Funktionen dort Geräte zugeordnet, die für die Realisierung der Funktionen erforderlich sind. Daraus ergibt sich ein technisches Systemlayout.

Communications architecture (optional)

Beschreibung von Kommunikationsmedien, Standards und Protokollen auf hohem Abstraktionsniveau, die für den Austausch von Informationen im System benötigt werden.

Organisational architecture (optional)

Darstellung beteiligter Institutionen auch in Bezug auf deren spezifische Anforderungen innerhalb der Architektur sowie Aufzeigen der Bezüge zu Systemfunktionen.

Darüber hinaus werden spezifische Anforderungen beschrieben, die in Abhängigkeit davon relevant sind, ob eine objektorientierte bzw. prozessorientierte Vorgehensweise gewählt wird.

Bei einer objektorientierten Vorgehensweise wird auf UML als bewährtes und geeignetes Darstellungsmittel hingewiesen.

Als Teil einer prozessorientierten Darstellungsform, sollte eine abgegrenzte Framework ITS architecture erzeugt werden, die teilweise aus den oben beschriebenen Elementen zusammengesetzt ist und technologieunabhängig ist. Nach ISO ist dies die am stärksten abstrahierte und flexibelste Darstellungsform, die letztlich Funktionen aufzeigt, die zur Erfüllung von Anforderungen der Interessengruppen (Stakeholder aspirations) benötigt werden. Bestandteile der Framework architecture sind wenigstens:

- stakeholder needs,
- functional viewpoint,
- physical viewpoint,
- communications viewpoint.

Darüber hinaus soll ein context diagram als Bestandteil vorgesehen werden, dass die Verknüpfungen des Systems zur Außenwelt darstellt. Elemente außerhalb des Systems werden als „Terminators“ bezeichnet. Der Austausch von Daten soll in data flow diagrams dargestellt werden, und die Funktionen selbst sollen hierarchisch gegliedert sein. Auf Basis des physical viewpoints sollen die physischen Datenflüsse in einem communications viewpoint dargestellt werden (ISO 2010). Im sechsten Teil wird die „Abstract Syntax Notation One“ (ASN.1) als Standard bei Intelligenten Verkehrssystemen (Traffic Information and Control Systems) eingeführt und eine Nachrichtenstruktur für ASN.1-basierte Elemente beschrieben (ISO 2009).

Begriffe werden im ISO-Standard anders verwendet als in Deutschland. Nach ISO werden verschiedene Entwicklungsstufen beim Systementwurf unterschieden. Danach ist die Systemarchitektur (system architecture) eine stark abstrahierte Architektur des zu entwickelnden Systems. Sie wird aus drei wesentlichen Schritten entwickelt. Dies sind die oben beschriebenen Reference architecture, logical architecture und physical architecture (ISO 2007). Eine Überarbeitung der Begriffe soll im Zuge der bald beginnenden Fortschreibung des Standards erfolgen (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

2.3.3. IEEE 1741-2000

Das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) hat im Standard IEEE Std 1471-2000: IEEE „Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems“ Empfehlungen für die Gestaltung, Beschreibung und Dokumentation von Software-basierten Systemen vorgelegt. Der Standard soll die Entwicklung einheitlich gestalteter Systemarchitekturen und damit auch deren Vergleichbarkeit fördern. Zu diesem Zweck werden die Begriffe „View“ und „Viewpoint“ als wesentliche Architekturelemente eingeführt. „View“ meint eine Beschreibung des Systems unter einem bestimmten fachlichen Schwerpunkt (z. B. funktionale oder technische Beschreibung). Darüber hinaus werden Viewpoints als Konkretisierung und Anwendung der View für verschiedene Ansichten (z. B. aus Entwickler- oder Anwendersicht) beschrieben (IEEE 2000, GRECHENIG et al. 2010).

Der Standard zeigt Empfehlungen für die Dokumentation und Gestaltung von Software-Architekturen auf und definiert grundlegende Begriffe. Die Bedeutung der Stakeholder (Interessengruppen) und ihre unterschiedlichen Rollen werden als zentraler Aspekt zu Beginn der Architekturentwicklung aufgezeigt. Als gemeinsame Arbeit sind von den Stakeholdern die Viewpoints projektspezifisch auszuwählen, die in der jeweiligen Architektur enthalten sein sollen. Darüber hinaus sollen auch alle bekannten Inkonsistenzen der Architektur mit dokumentiert werden (IEEE 2000).

Im Bereich der Software-Entwicklung wird der Standard als wichtige Grundlage der Systementwicklung beschrieben (vgl. z. B. GRECHENIG et al. 2010). Darüber hinaus beschreibt PIARC den o. g. Standard im Zusammenhang mit der Gestaltung von IVS-Architekturen (PIARC 2004).

2.3.4. Hinweise der FGSV zur Strukturierung einer IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland

Als Ergebnisse der Vorstudie (BOLTZE KRÜGER REUSSWIG 2011) sind erste Grundlagen zur Entwicklung und Gestaltung einer nationalen IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland formuliert worden. Diese Ergebnisse sind bei der Entwicklung einer methodischen Vorgehensweise zur Strukturierung einer IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland durch den Arbeitskreis 3.1.4 der FGSV (Leitung: Dr.-Ing. Lutz Rittershaus) berücksichtigt worden. Der Arbeitskreis 3.1.4 war auch zur fachlichen Betreuung des Forschungsprojekts BOLTZE KRÜGER REUSSWIG (2011) eingesetzt.

Die W1-Veröffentlichung „Hinweise zur Strukturierung einer Rahmenarchitektur für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland – Notwendigkeit und Methodik“ (FGSV 2012) beschreibt eine IVS-Pyramide als Ordnungsprinzip für organisationsübergreifende verteilte Systeme (Bild 4). Als ganzheitlicher Darstellungsansatz soll die IVS-Pyramide sowohl die Bezüge zwischen der Strategie für den Einsatz von IVS (oberste Pyramidenebene) über mehrere Detailierungsstufen hinweg bis hin zur Infrastruktur (unterste Pyramidenebene) verdeutlichen (Nachverfolgbarkeit von Systemanforderungen bis hin zu Geräten im Feld) als auch alle für die Verknüpfung von IVS und die Gewährleistung von interoperablen Diensten relevanten Ebenen beschreiben. In diesem Sinne stellen die fünf Ebenen der IVS-Pyramide die unterschiedlichen Sichten auf ein Intelligentes Verkehrssystem dar.

Die IVS-Pyramide ist in fünf Ebenen unterteilt: „Strategie“, „(Geschäfts-)Prozesse“, „Informationsmodelle“, „(technische) Dienste“, „Infrastruktur“.

Die fünf Ebenen innerhalb der IVS-Pyramide stehen zueinander in einem senkrechten Zusammenhang. Auf der obersten Pyramidenebene ist die „Strategie“ definiert, in der auch Ziele und Anwendungsbereiche zusammengefasst sind, die mit dem Einsatz von IVS erreicht werden

sollen. Ausgangspunkt für die Planung und den Einsatz von IVS sollte immer eine Strategie sein. In der nächsten Ebene werden Geschäftsprozesse definiert, mit denen die Realisierung bzw. Umsetzung der Strategie erreicht werden soll. Mit diesen Geschäftsprozessen werden auch die Aufgaben (Anwendungsfälle), Rollen und Verantwortlichkeiten sowie Kooperationsmodelle beschrieben und damit auch die Frage „Wer interagiert wann und warum mit wem?“ beantwortet. Die Semantik der innerhalb der Prozesse verwendeten Daten und Informationen wird auf der dritten Ebene der IVS-Pyramide in Form von Informationsmodellen beschrieben. Die Informationsmodelle werden schließlich auf der vierten Ebene der IVS-Pyramide in (technischen) Diensten implementiert. Mit diesen (technischen) Diensten werden die Datenaustauschmechanismen (Schnittstellen) spezifiziert und auch die Frage beantwortet „Wie interagieren die verschiedenen Teile des Systems?“. Auf der untersten Ebene der IVS-Pyramide münden die (technischen) Dienste in Elemente der Infrastruktur. Damit ist die detaillierte Beschreibung der eingesetzten Technik verbunden. Als Ergebnis tritt der Zusammenhang von einer Strategie für den Einsatz von IVS bis hin zu der eingesetzten Technik hervor (Bild 4).

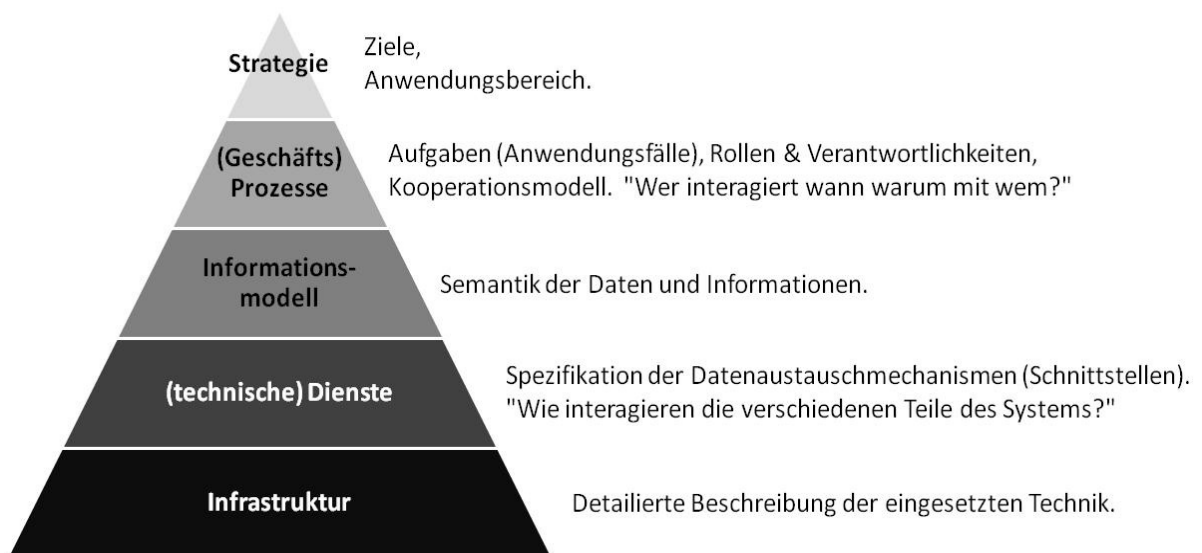


Bild 4: IVS-Pyramide (FGSV 2012)

Darüber hinaus ist auch die Spezialisierung der gesamten IVS-Pyramide, beginnend von den Vorgaben des abstrakten Rahmens (IVS-Rahmenarchitektur) über domänenspezifische Konzepte (IVS-Referenzarchitekturen) bis hin zur konkreten Umsetzung (Architektur realer Systeme), dargestellt (Konkretisierung). Diese Hierarchie ergänzt die oben beschriebenen horizontalen Ebenen der Pyramide, indem sie den in die Tiefe gehenden Konkretisierungsgrad anhand von vertikalen Schnitten darstellt und Konzeptmerkmale (semantische Merkmale) auf konkrete Architekturen abbildet (Bild 5). Kommt es bei dieser Konkretisierung nicht zu Widersprüchen oder Zielkonflikten zu den abstrakten Definitionen, kann so die Interoperabilität auf allen Ebenen zwischen verschiedenen IVS sichergestellt werden (FGSV 2012, BOLTZE, BUSCH, KRÜGER, MONNINGER 2012).

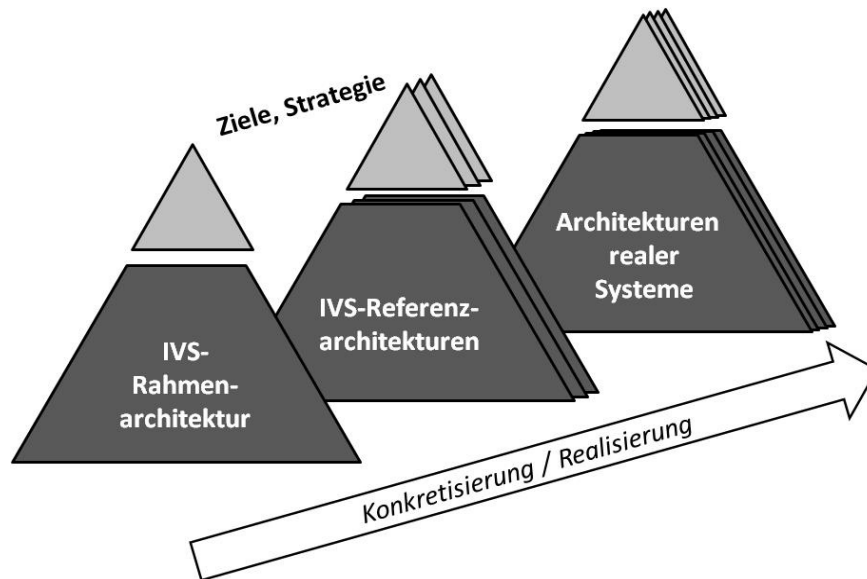


Bild 5: Konkretisierung der Ebenen der IVS-Pyramide (FGSV 2012)

2.4. Beschreibungs- und Bewertungsschema

2.4.1. Ziel

Für die Analyse der nationalen IVS-Architekturen ist ein Beschreibungs- und Bewertungsschema entwickelt worden, das die vergleichende Darstellung und Bewertung der Inhalte wesentlich vereinfacht. Die Erarbeitung des Beschreibungs- und Bewertungsschemas war ein iterativer Prozess, sodass die Erkenntnisse aus den ersten beispielhaften Einträgen in eine Weiterentwicklung des Formulars eingeflossen sind. Nachfolgend ist der Aufbau des Beschreibungs- und Bewertungsschemas dargestellt und erklärt.

2.4.2. Inhalte

Das Beschreibungs- und Bewertungsschema besteht aus vier Teilen:

Der **Überblick** enthält grundlegende Informationen zu dem analysierten Ansatz, z. B. bibliographische Informationen zu Titel, Herausgeberschaft, Erscheinungsjahr und Entwicklungsstatus, und es wird eine kurze Beschreibung der IVS-Architektur gegeben. Dort werden auch Informationen aus dem Entstehungs- und Wirkungskontext des Leitbilds / der IVS-Architektur gegeben und z. B. dargestellt, ob eine bzw. welche IVS-Architektur als Basis bei der Erarbeitung verwendet worden ist. Außerdem werden die wesentlichen Quellen der Analyse benannt, insbesondere wenn neben der Primärquelle weitere Informationen ausgewertet worden sind. Aufgabe dieses Teils des Schemas ist nicht die vollständige Darstellung, sondern die Möglichkeit, für das Verständnis und die Bewertung der Ansätze besonders wichtige Informationen zu geben.

Der Teil **Analyse formal** beschäftigt sich mit der Einordnung des Dokuments nach dem Dokumenttyp (vgl. Begriffssystematik, **Abschnitt 2.1**), mit den am Prozess zur Entstehung und Anwendung des Dokuments beteiligten Gruppen (Initiatoren, Erarbeitung, Adressaten) und mit der Verbindlichkeit bzw. Verfügbarkeit des Dokuments.

Im Abschnitt **Analyse Inhalt** werden die Anwendungsbereiche, Handlungsfelder die Fachinhalte zu funktionalen, technischen und organisatorischen Aspekten sowie die strategischen Inhalte analysiert, eingeordnet und kurz dargestellt. Darüber hinaus wird auch der Art der Dokumentation der Inhalte beschrieben (Modellierungsart).

Der Teil **Bewertung** enthält die Ergebnisse der Beurteilung u. a. zu den Erfahrungen bei der Umsetzung (Erfolgsfaktoren, Hemmnisse), zu erkennbaren verkehrlichen, technischen und wirtschaftlichen Wirkungen, zur Anwendungsfähigkeit in vorhandenen Systemlandschaften und schließlich zur Übertragbarkeit auf die Anforderungen in Deutschland.

In Kapitel 3 werden bei den Analysen der nationalen IVS-Architekturen Kurzzusammenfassungen dargestellt, in denen ausgewählte Ergebnisse aus den Beschreibungs- und Bewertungsbögen beschrieben sind. Aufgrund des Umfangs der ausgefüllten Bögen insgesamt, wurde entschieden, diese in Anhang A1 des Berichts aufzunehmen. Dort sind zu jedem Land die ausführlichen Ergebnisse der Analyse dokumentiert.

2.4.3. Darstellung

Überblick

Land	<i>Aus welchem Land stammt der analysierte Ansatz?</i>
Titel	<i>Welchen Titel trägt der analysierte Ansatz?</i>
Herausgeber	<i>Wer ist der Herausgeber des analysierten Ansatzes?</i>
Erscheinungsjahr	<i>In welchem Jahr ist der analysierte Ansatz erschienen?</i>
Entstehungszeitraum	<i>In welchem Zeitraum ist der analysierte Ansatz entstanden?</i>
Status	<i>In welchem Status befindet sich der analysierte Ansatz? Wird er entwickelt, ist die Entwicklung abgeschlossen, wird er fortgeschrieben?</i>
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	<i>Durch welche Institutionen erfolgte die Finanzierung der Entwicklung des analysierten Ansatzes?</i>
Kurzbeschreibung	<i>Wie kann der analysierte Ansatz kurz beschrieben werden? Was sind die wesentlichen Inhalte des analysierten Ansatzes, wie z. B. einer nationalen IVS-Architektur (z. B. Aufbau der IVS-Architektur, Viewpoints, Vorgehensmodell)? Es kann sich beim Gegenstand der Analyse auch um Dokumente (z. B. Leitfaden, Richtlinie, Projektbericht, Aktionsplan oder Dokumentation) handeln. Zwischen einigen der Analysegegenstände besteht eine ausgeprägte Heterogenität. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und späteren Vergleichbarkeit wurde die Beschreibung einheitlich anhand des vorliegenden Formblattes vorgenommen.</i>
Organisation des Telematikeinsatzes	<i>Wie ist das Telematikumfeld mit Bezug auf den analysierten Ansatz organisiert? Gibt es eine zentralisierte Form des Telematikeinsatzes oder existieren verteilte Zuständigkeiten?</i>
Initiativen <i>(Nur für Ansätze im Ausland)</i>	<i>Gibt es Initiativen als Zusammenschlüsse von Interessengruppen oder Akteuren im Umfeld des analysierten Ansatzes?</i>
Vorprojekte	<i>Wurden Vorprojekte bearbeitet, die in einem Zusammenhang mit dem analysierten Ansatz stehen oder wesentliche Bedeutung für das Themenfeld haben?</i>
Basis	<i>Gibt es eine Basis, die für die Entwicklung des Ansatzes genutzt wurde?</i>
Folgeprojekte	<i>Sind Folgeprojekte aus dem analysierten Ansatz heraus entstanden?</i>
Begleitende Maßnahmen	<i>Wurden organisatorische Maßnahmen (z. B. die Einrichtung oder Neugründung von Organisationseinheiten) im Rahmen der Entwicklung des analysierten Ansatzes vorgenommen? Wurden Zuständigkeiten angepasst oder Gesetzesänderungen bei der Entwicklung des analysierten Ansatzes realisiert?</i>
Internationale Einbindung	<i>Besteht eine internationale Einbindung des analysierten Ansatzes? Erfolgte ein internationaler Austausch, z. B. von Erfahrungen mit Nachbarländern, bei der Entwicklung des analysierten Ansatzes? Wurde der entwickelte Ansatz von weiteren Ländern oder Institutionen übernommen oder adaptiert?</i>
Besonderheiten	<i>Sind Besonderheiten im Zusammenhang des analysierten Ansatzes erkennbar, z. B. die Entwicklung von Hilfsmitteln zur Unterstützung der Anwendung wie Software-Anwendungen, Richtlinien oder Handbücher, das Anbieten von Trainingskursen oder Workshops u.a.m.?</i>
Bibliographische Angaben	<i>Welche bibliographischen Angaben besitzt der analysierte Ansatz?</i>
Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	<i>Welche Quellen wurden zum Ausfüllen des vorliegenden Formulars genutzt?</i>
Ansprechpartner Expertengespräch	<i>Mit welchen Experten wurden inhaltliche Details oder weiterführende Fragen zum vorliegenden Ansatz diskutiert?</i>

Analyse formal²

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	<p>Welche Dokumenttypen lassen sich mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen Begriffsbestimmungen identifizieren? Welche der links aufgelisteten Begriffe werden abgedeckt?</p> <p>Die vorgenommenen Zuordnungen werden zu Beginn des jeweiligen Bewertungsschemas mit der in Abschnitt 2.1.5 dargestellten Symbolik veranschaulicht.</p>
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	<p>Welche der links aufgelisteten Institutionen haben die Entwicklung des analysierten Ansatzes initiiert?</p>
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	<p>Welche der links aufgelisteten Institutionen waren an der Erstellung des analysierten Ansatzes beteiligt?</p>
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	<p>An welche der links aufgelisteten Institutionen richtet sich der analysierte Ansatz?</p>
Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • verbindlich • empfehlend • strategisch orientierend 	<p>Ist die Anwendung des analysierten Ansatzes verbindlich oder ist die Anwendung empfehlend? Hat der analysierte Ansatz einen strategisch-orientierenden Charakter (d.h., es wird kein Zeit- oder Investitionsplan angegeben sondern ein langfristiger Horizont als Ausrichtung auf ein Ziel)?</p>
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	<p>Ist die Verfügbarkeit des analysierten Ansatzes frei, beschränkt oder lizenzpflichtig?</p>
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	<p>Ist der analysierte Ansatz offen für Weiterentwicklungen auf funktionaler, technischer oder organisatorischer Ebene?</p>
Strategische Inhalte (Nur für Ansätze im Ausland)	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	<p>Enthalten die analysierten Dokumente einen Zeit- oder Investitionsplan bzw. eine Roadmap, welche die Implementierung der beschriebenen Inhalte betreffen?</p> <p>Wurde im Rahmen der Entwicklung des analysierten Ansatzes ein Zeit- oder Finanzierungsplan bzw. eine Roadmap erstellt?</p>

² Zutreffende Merkmale sind in der mittleren Spalte schwarz, nicht zutreffende Merkmale grau dargestellt.

Analyse Inhalt³

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPFV • Luftverkehr • Schifffahrt 	<i>Auf welche der links aufgelisteten Anwendungsbereiche beziehen sich die analysierten Dokumente oder der analysierte Ansatz?</i>
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	<i>Auf welchen Methoden basiert die Modellierung des Ansatzes?</i>
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	<i>Umfassen die analysierten Dokumente oder der analysierte Ansatz funktionale, technische und / oder organisatorische Aspekte?</i>

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<i>Welche Elemente erscheinen als Ergebnis der Analyse für die Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur in Deutschland als geeignet?</i>
---	--

³ Zutreffende Merkmale sind in der mittleren Spalte schwarz, nicht zutreffende Merkmale grau dargestellt.

3. Entwicklungsstand nationaler IVS-Architekturen

3.1. Einführung

Weltweit gibt es eine Vielzahl von Ländern, in denen nationale Ansätze und Empfehlungen für den koordinierten Einsatz von Telematik und nationale IVS-Architekturen veröffentlicht wurden. Zwischen den einzelnen Ländern bestehen mitunter erhebliche Unterschiede, z. B. hinsichtlich Bevölkerungsgröße oder Modal Split. In Europa existieren auf Ebene der europäischen Union verschiedene Initiativen im Bereich Gesetzgebung und Forschung sowie Zusammenschlüsse von Akteuren aus dem Bereich IVS. Die Beschreibung der bestehenden IVS-Architekturen ist nach außereuropäischen Ländern, europäischen Ländern und Initiativen der Europäischen Union (Rahmenvorgaben) gegliedert.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Literaturrecherche wurde eine Länderauswahl zusammengestellt, deren nationale IVS-Architekturen detailliert analysiert wurden. Bereits in BOLTZE, KRÜGER, REUSSWIG (2011) sind diese Länder in Abstimmung mit dem Auftraggeber untersucht worden, und aus den neuesten Entwicklungen ergaben sich keine Hinweise für die Anpassung dieser Auswahl. Die damaligen Analysen sind in dieser Arbeit erweitert und nahezu vollständig aktualisiert worden. Referenzarchitekturen wurden erfasst und in die Beschreibung aufgenommen, wenn sie Bestandteile der nationalen IVS-Architektur waren. In Bild 6 sind die hier behandelten IVS-Architekturen dargestellt (Die Lage der Länder ist in Bild 6 skizziert).

Zu den ausgewählten Ansätzen zählen:

Außereuropäische Länder

- USA
- Kanada
- Japan

Europäische Union (Rahmenvorgaben)

- Europäische Direktiven
- Europäische Forschungsprojekte

Europäische Länder

- Österreich
- Frankreich
- Italien
- Norwegen
- Finnland
- Tschechische Republik
- Ungarn
- Schweiz
- Niederlande
- Großbritannien

Zunächst werden in diesem Kapitel die Ausgangslage, Rahmenbedingungen, landesspezifische Situation, der Entwicklungsstand, der Entwicklungsprozess genauer beschrieben. Diese Beschreibungen liefern bereits wichtige Hinweise für den anstehenden Prozess zur Einführung einer IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland. Die detaillierten Beschreibungen und Bewertungen der ausgewählten Ansätze sind im Anhang A1 enthalten.

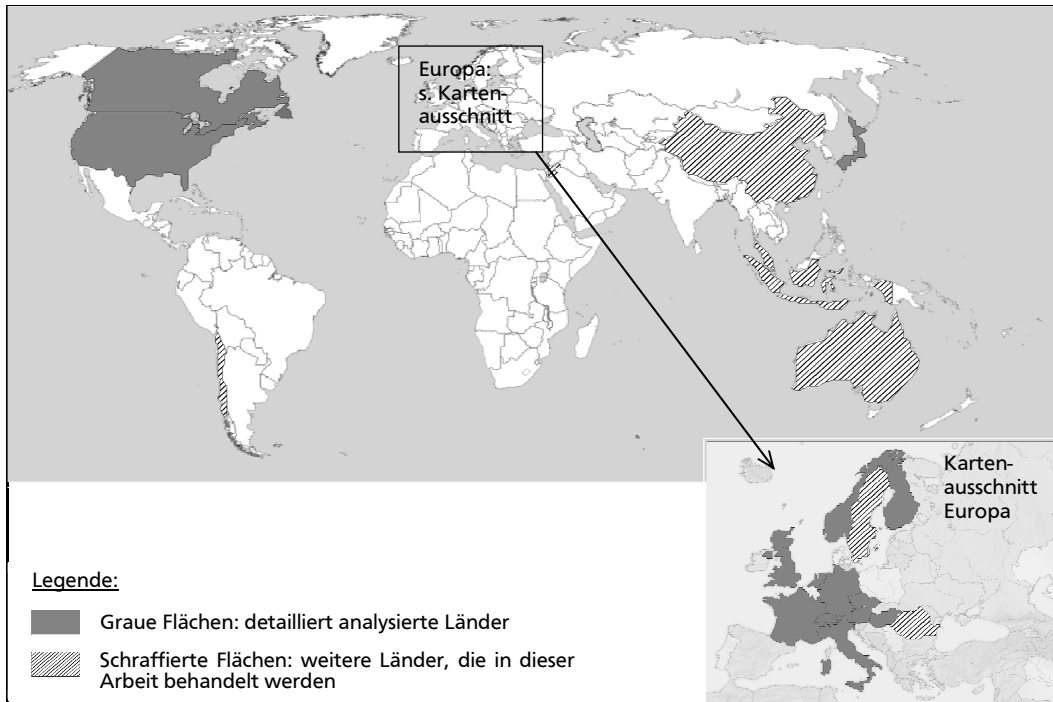


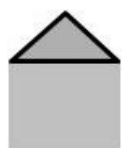
Bild 6: Überblick der in dieser Arbeit behandelten IVS-Architekturen weltweit (Quelle Bildgrundlage: WELTKARTE 2013)

3.2. Deutschland

IVS-Leitbild

Mit dem nationalen IVS-Aktionsplan hat das BMVBS ein übergeordnetes IVS-Leitbild vorgelegt. Darin sind insgesamt 26 Leitsätze zu den Bereichen „Bedeutung von IVS“, „Rolle von Öffentlicher Hand und Privatwirtschaft“ sowie „IVS-Strategie für den Straßenverkehr“ enthalten (BMVBS 2012). Auf Ebene der Bundesländer liegen inzwischen zusätzlich auch verschiedene Ansätze vor, die den Charakter von IVS-Leitbildern aufweisen wie z. B. Staufreies Hessen 2015, IVS-Aktionsplan Hessen (HESSEN MOBIL 2013), IVS-Aktionsplan bzw. DEFAS-Telematikinitiative des Freistaates Bayern (OBB BAYERN 2010, CZESCHKA 2007), Masterplan Mobilitätsmanagement – Intelligente Straßen in Niedersachsen (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM UEK 2012) oder IVS-Rahmenplan Sachsen-Anhalt (RÖSSIG 2011).

Darüber hinaus hat das BMVBS z. B. im Aktionsplan Güterverkehr und Logistik (früher: Masterplan Güterverkehr und Logistik) bereits 2008 Maßnahmen veröffentlicht, die grundsätzliche Leitlinien des Ministeriums in Bezug auf den Einsatz von IVS verdeutlichen und somit auch den Charakter eines IVS-Leitbildes in Teilbereichen mit beinhalten (BMVBS 2008, 2010).



IVS-Rahmenarchitektur

Bis heute existiert noch keine umfassende IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland. Als Ansätze, die in Teilen den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur aufweisen, ist insbesondere das Projekt Dmotion zu nennen, in dem Rahmenvorgaben für ein zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement für den Raum Düsseldorf entwickelt worden sind (DMOTION 2013).

In anderen Bereichen hat die Bundesregierung dagegen bereits Rahmenarchitekturen etabliert. Ein Beispiel dafür ist die „Rahmenarchitektur IT-Steuerung Bund“. Dieser Ansatz liefert ein „IT-Rahmenkonzept[...] des Bundes als Planungsgrundlage für ressortübergreifend relevante IT-Vorhaben“. Ihre Anwendung ist verbindlich für IT-Projekte des Bundes (BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN 2010, RAT DER IT-BEAUFTRAGTEN DES BUNDES 2009).

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick der Ereignisse in Deutschland zur Schaffung einer IVS-Rahmenarchitektur gegeben:

2006: Gründung des FGSV-Arbeitskreises 3.1.4 „ITS-Systemarchitekturen“. Ziele des Arbeitskreises waren zunächst die Entwicklung eines IVS-Leitbildes, die Bestandsaufnahme nationaler und internationaler IVS-Architekturen und die Einordnung der Ausgangssituation in Deutschland in den Rahmen von FRAME. Diese Zielstellung wurde angepasst, weil die Entwicklung von Leitbild und Rahmenarchitektur nicht allein durch ein ehrenamtliches Gremium geleistet werden kann. Als Ergebnis der Arbeit der Beteiligten wurden im Jahr 2012 methodische Empfehlungen für die Gestaltung einer IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland veröffentlicht (FGSV 2012).

In den Jahren seit 2006 sind in Deutschland verschiedene wichtige Arbeiten zum Thema IVS-Architektur veröffentlicht worden wie z. B. BOLTZE et al. (2006), BUSCH et al. (2007A, 2007B), HALBRITTER et al. (2008) oder RITTERSHAUS (2009).

2009-2010: Forschungsprojekt an der TU Darmstadt im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) „Internationale und nationale Telematik-Leitbilder und ITS-Architekturen im Straßenverkehr“ (BOLTZE, KRÜGER, REUSSWIG 2011). Fachliche Begleitung des Forschungsprojektes durch den FGSV AK 3.1.4 (Leitung: Dr.-Ing. Lutz Rittershaus). Ziel des Forschungsprojektes war es, Empfehlungen für den Erstellungsprozess sowie die inhaltliche Gestaltung der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland zu geben (Ergebnisse veröffentlicht 2011).

2009 (17.-18. Juni): zweitägiger Workshop „ITS-Architektur für Deutschland“ im BMVBS und BMWi in Bonn als Arbeitspaket im o. g. Forschungsprojekt (BOLTZE, KRÜGER, REUSSWIG 2011). Teilnehmer waren etwa 50 Experten aus den zuständigen Ministerien, Behörden und der Verwaltung, (Bund, Länder, Kommunen), Industrie, IVS-Organisationen, Rundfunkanstalten, Wissenschaft und Nutzerverbände sowie Experten aus dem Ausland. Wesentliches Ergebnis des Workshops war die gemeinsame Auffassung der Beteiligten, dass eine nationale IVS-Architektur für Deutschland benötigt wird und der Prozess für die Entwicklung baldmöglichst begonnen werden sollte (BOLTZE, KRÜGER, REUSSWIG 2011).

2009: Einrichtung einer Arbeitsgruppe beim BMVBS zur Begleitung der Einführung und Umsetzung der europäischen IVS-Richtlinie EU KOM2010/40 EU.

2011: Gründung des IVS-Beirats beim BMVBS zur Begleitung der Entwicklung des nationalen IVS-Aktionsplans Straße. Im IVS-Beirat wird die Schaffung einer IVS-Rahmenarchitektur Straße für Deutschland als eine Maßnahme des nationalen IVS-Aktionsplans vereinbart.

2012 Veröffentlichung eines W1-Dokuments „Hinweise zur Strukturierung einer Rahmenarchitektur für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland – Notwendigkeit und Methodik“ durch den FGSV Arbeitskreis 3.1.4 (FGSV 2012).

2012 Veröffentlichung des nationalen IVS-Aktionsplans der Bundesrepublik Deutschland: „IVS-Aktionsplan Straße – Koordinierte Weiterentwicklung bestehender und beschleunigte Einführung neuer Intelligenter Verkehrssysteme in Deutschland bis 2020“ (BMVBS 2012). In dem Aktionsplan ist die Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur für den Straßenverkehr als Maßnahme vorgesehen. Ein Forschungsauftrag dazu wird voraussichtlich im Jahr 2014 durch die Bundesanstalt für Straßenwesen vergeben.

IVS-Referenzarchitekturen

In Deutschland existiert eine Vielzahl leistungsfähiger IVS, die sehr weitgehend den Charakter einzelner Referenzarchitekturen besitzen. Zu diesen Ansätzen zählen z. B. die TLS, das MARZ (BAST 1999, 2002), die Bundeseinheitliche Verkehrsrechnerzentralen-Software (NERZ 2013), der Mobilitätsdatenmarktplatz (MDM 2013), DELFI (FRAUNHOFER 1999, SCHNITTGER, HENNINGER 1999), die VDV-Kernapplikation (VDV 2013A, B), OCIT, OTS (ODG 2013, OCIT 2013, OCA 2013), die Rahmenrichtlinie für den Verkehrswarndienst (RVWD) (BMVBW 2000), SWIS (DWD 2013) OKSTRA (2013) u. a. m. Die Entwicklungen solcher Systeme in Deutschland gehen bis in die 1990er Jahre und davor zurück. Zum Teil wurden diese Ansätze auch von anderen Ländern übernommen und sind dort erfolgreich implementiert. Darüber leisten auch aus Forschungsprojekten getriebene Entwicklungen wichtige Beiträge für die weitere Entwicklung von IVS-Referenzarchitekturen wie z. B. MOSAIQUE (BMW 2009) oder IQ Mobility (2013).



Für die Zukunft ist davon auszugehen, dass die bestehenden Referenzarchitekturen weiterentwickelt und zusätzlich neue Ansätze konzipiert werden müssen. Dies betrifft auch die IVS-Referenzarchitekturen, die auf europäischer Ebene entwickelt werden (s. Abschnitt 3.3.4). Die nationale IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland muss solche etablierten IVS-Referenzarchitekturen berücksichtigen und eine Migrationsstrategie aufzeigen, die eine Einbindung der dafür relevanten bestehenden Systeme sicherstellt (BOLTZE, KRÜGER 2011).

3.3. Kurzbeschreibungen zu anderen Ländern

In den folgenden Abschnitten des Kapitels 3.3 sind die Analyseergebnisse zu nationalen IVS-Architekturen zusammengefasst. Die vollständigen Analysen sind in den Beschreibungs- und Bewertungsbögen in Anhang A1 enthalten und aufgrund ihres Umfangs hier nicht mehr wiedergegeben. Für die Zusammenfassung der Ergebnisse sind einheitliche Begriffe verwendet worden, die aus den Beschreibungs- und Bewertungsbögen ausgewählt worden sind (Status, Initiator, Finanzierung, Erarbeitung, Basis, Aufbau, Begriffsbestimmungen, Intermodalität, Fachinhalte, Verbindlichkeit, begleitende Maßnahmen, Besonderheiten). Diese Schlüsselbegriffe sind in den nachfolgenden Zusammenfassungen im Text durch Fettdruck hervorgehoben und in Abschnitt 2.4 bei der Einführung des Formulars genauer erklärt.

Wesentlicher Bestandteil der methodischen Vorgehensweise zur Analyse der nationalen IVS-Architekturen waren zahlreiche Expertengespräche. Die Ergebnisse aus diesen Gesprächen sind in alle der unten dargestellten Analysen eingeflossen und deswegen nicht mehr an jeder Stelle einzeln als Quellen benannt.

3.3.1. USA

Ausgangspunkt für die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur in den USA war der Intermodal Surface Transport Efficiency Act (ISTEA) aus dem Jahr 1992. Als Folge wurde von der FHWA ein Programm verabschiedet, dass auch die Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur für den Straßenverkehr vorsah (FRAME 2000D).



Im Jahr 1992 wurde der „ITS Strategic Plan“ veröffentlicht, der langfristige Zielvorstellungen für den Einsatz von Verkehrstelematik beschreibt und zeitliche Festlegungen für die Umsetzung der angestrebten Maßnahmen enthält. Im Jahr 1996 wurde die erste Version der US National ITS Architecture (NITSA) veröffentlicht, die mittlerweile bis zur siebten Version fortgeschrieben und erweitert wurde (ITERIS 2012). Für den Ausbau und Betrieb des Verkehrssystems wurde in der weiteren Folge im Jahr 1997 der Transportation Equity Act for the 21st Century (TEA21) als Nachfolger des Intermodal Surface Transportation Efficiency Act (ISTEA) erlassen. Der TEA21 wirkt sich auf den gesamten Prozess der Planung und Finanzierung von Verkehrsprojekten aus. Im TEA21 ist die Festlegung getroffen (Rule 940), dass neue IVS-Projekte konform zur nationalen IVS-Architektur zu gestalten sind. Die Regionen werden verpflichtet, beim Aufbau eigener IVS-Architekturen die nationale IVS-Architektur zu nutzen, da sonst keine finanzielle Förderung durch die staatlichen Behörden gewährt wird (U.S. DOT 2002, FHWA 2011).

Zum **Status** der Entwicklung der NITSA ist festzustellen, dass eine Fortschreibung und kontinuierliche Anpassung der IVS-Architektur vorgenommen wird. Im Januar 2012 wurde Version 7.0 der IVS-Architektur veröffentlicht (ITERIS 2012).

Der **Initiator** für die Entwicklung der IVS-Architektur war mit dem U.S. Department of Transportation (U.S. DoT) das amerikanische Verkehrsministerium, das auch weitgehend die **Finanzierung** getragen hat. Die Entwicklung der Service Packages (Module der technischen Architektur) wurde ebenfalls durch staatliche Mittel sichergestellt. Bis heute sollen etwa 70 Millionen US-Dollar (ca. 55 Millionen Euro) in die NITSA investiert worden sein (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Die Federführung bei der **Erarbeitung** der IVS-Architektur oblag im US DoT der FHWA. Von der FHWA wurde ein Team berufen, das die IVS-Architektur entwickelte. Bei der Erstellung wurden die relevanten Interessengruppen aus dem Bereich IVS intensiv einbezogen und Aufträge an die Privatwirtschaft vergeben. Zunächst erstellten vier Bewerber unabhängig voneinander Entwürfe der IVS-Architektur, die dann verglichen und bewertet wurden. Vom zuständigen Ministerium wurden schließlich zwei Bewerber ausgewählt und beauftragt, die IVS-Architektur gemeinsam zu entwickeln (Rockwell (heute: Iteris Inc.) und Loral – Lockheed Martin) (HALBRITTER et al. 2008, EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013, BOSSOM o. J.).

Als **Basis** für die Entwicklung der NITSA ist keine andere nationale IVS-Architektur verwendet worden. Sie wurde neu entwickelt als erste nationale IVS-Architektur weltweit veröffentlicht.

Der **Aufbau** der NITSA basiert auf hierarchisch gegliederten Nutzeranforderungen (User-Service-Requirements), aus denen sich Funktionen der IVS-Architektur ergeben. Die Funktionen werden in der Funktionsarchitektur (Logical Architecture) dargestellt. Auf den Funktionen basiert die technische Architektur (Physical Architecture). Als Vorgehensmodell wird das V-Modell verwendet (ITERIS 2012, U.S. DOT 2007B). Als Teil der Physical Architecture sind „Service Packages“ bzw. „Equipment Packages“ (frühere Bezeichnung: „Market Packages“) in der NITSA enthalten, die beschreiben, welchen physischen Elementen die Funktionen und Datenflüsse der funktionalen

Architektur zugeordnet sind. Die Service Packages sind hierarchisch gegliedert und technologieunabhängig (ein Service Package besteht i. d. R. aus mehreren Equipment Packages). Darüber hinaus zeigen sie auf, welche Standards für die spätere Implementierung der IVS genutzt werden können. Innerhalb der Service Packages werden acht Services Areas unterschieden. (ITERIS 2012, EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). Als weitere Elemente der IVS-Architektur werden darüber hinaus ein Communications Layer, Transportation Layer und Institutional Layer unterschieden, die aus den o. g. Architekturelementen erzeugt werden. Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden (ITERIS 2012).

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze der USA festzustellen: Der „ITS Strategic Plan“ weist weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes und eines nationalen IVS-Rahmenplans auf. Daneben besitzt die NITSA weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur. Die zur Umsetzung der IVS-Architektur angebotenen „Service Packages“ weisen weitgehend den Charakter einzelner IVS-Referenzarchitekturen auf.

Der Schwerpunkt der IVS-Architektur liegt im Straßenverkehr. Verknüpfungen zu anderen Verkehrsträgern im Sinne einer **Intermodalität** sind vorgesehen und beziehen sich auf die zugehörigen Schnittstellen und insbesondere auf den Informationsaustausch (ITERIS 2012).

Die NITSA beinhaltet sowohl funktionale als auch technische und organisatorische **Fachinhalte**. Im Jahr 2001 wurde von der FHWA die Rule 940, „Implementation“ veröffentlicht. Danach sind Rollen und Verantwortlichkeiten der beteiligten Behörden zu spezifizieren. Ausführliche Hinweise zur Sicherheit von IVS werden ergänzend in einem gesonderten Dokument (National ITS Architecture Security) beschrieben (U.S. DoT 2012, 2002).

Verbindlichkeit für die Anwendung der NITSA ist gegeben, falls öffentliche Fördermittel bezogen werden. Die FHWA vergibt diese Fördermittel als Teil des US DoT. Dies ist auch in der Rule 940 geregelt (U.S. DOT 2002).

Bei der Entwicklung der NITSA wurden mehrere **begleitende Maßnahmen** durchgeführt. Als Grundlage für die Vergabe des Auftrags zur Entwicklung der IVS-Architektur erarbeiteten zunächst vier Gruppen unabhängig voneinander Entwürfe für eine nationale IVS-Architektur. Auf Basis der Ergebnisse wurde von der FHWA aus den Beteiligten ein Team zusammengestellt und mit der Erstellung der IVS-Architektur beauftragt. Daneben berief die FHWA ein „Technical Review Team“, das die Entwicklung technischer Bereiche der IVS-Architektur mit begutachtete und Anregungen für die weitere Entwicklung der IVS-Architektur lieferte. Zusätzlich wurden auch externe Personen zur Prüfung inhaltlicher Details einbezogen. Die Anregungen wurden im Entwicklungsprozess der IVS-Architektur mit berücksichtigt. Seit 1996 vergibt die Regierung auf drei Jahre befristete Leistungsaufträge an Unternehmen der Privatwirtschaft für die Verwaltung der IVS-Architektur, die Durchführung von Trainingskursen, Workshops und andere Aufgaben (derzeit: Iteris Inc.) (BOSSOM o. J., EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Besonderheiten sind vor allem Hilfsmittel für die Anwendung der IVS-Architektur. Von den beteiligten Unternehmen wurde ein Software Tool entwickelt, mit dem die Erstellung von IVS-Architekturen vorgenommen wird (Turbo Architecture). Dieses Software Tool wurde seit der Veröffentlichung bereits mehrfach überarbeitet, und zuletzt ist im Februar 2012 Version 7.0 des Programms veröffentlicht worden. Das Software Tool kann kostenlos bezogen werden. Darüber hinaus sind zusätzlich auch zahlreiche Leitfäden und Hinweise für die Planung von IVS-Architekturen veröffentlicht worden (ITERIS 2012, U.S. DoT 2006, 1998). Durch das Team, das die nationale IVS-Architektur erarbeitet hat, wurden ausgehend von Nutzeranforderungen Service

Packages entwickelt, die als Basis für die technische Umsetzung der geplanten Funktionen genutzt werden. Die FHWA unterstützt die Bundesstaaten beim Aufbau regionaler IVS-Architekturen und bietet Seminare, Schulungen und Trainingskurse an. Bisher wurden bereits mehr als 250 Trainingskurse ausgerichtet. Ursprünglich wurden sie getrennt für Behörden und für Industrie, Betreiber und Consultants organisiert. Inzwischen werden gemeinsame Kurse für beide Gruppen angeboten (ITERIS 2012).

Weitere Informationen zur IVS-Architektur der USA sind Anhang A1.1 zu entnehmen.

3.3.2. Kanada

In den Jahren 1998 bis 1999 wurde in Kanada eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, in der untersucht wurde, ob die Erstellung einer nationalen IVS-Architektur angestrebt werden sollte. Das Verkehrsministerium (Transport Canada) beauftragte dafür ein Beratungsunternehmen (IBI Group). In der Machbarkeitsstudie wurden insbesondere die damalige Version der europäischen Rahmenarchitektur (KAREN), Japans nationale IVS-Architektur sowie die nationalen IVS-Architekturen Australiens und der USA untersucht. Als Ergebnis wurde empfohlen, eine nationale IVS-Architektur für Kanada auf Basis der US-amerikanischen IVS-Architektur aufzubauen. Die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur für Kanada wurde danach ausgeschrieben und schließlich an das Beratungsunternehmen IBI vergeben. Im November 1999 wurde darüber hinaus ein „ITS Strategic Plan for Canada“ veröffentlicht, der die strategischen Ziele der Politik im Hinblick auf den Einsatz und die Entwicklung von IVS festschreibt. Ausgehend vom nationalen ITS Strategic Plan sind auch auf Ebene einzelner Provinzen vergleichbare Dokumente veröffentlicht worden, z. B. in British Columbia 2001 (IBI GROUP 2001), Atlantic Provinces 2002 (IBI GROUP 2002), Edmonton 2000 (ALBERTA 2000), Ontario 2002 (ONTARIO MOT 2002), Saskatchewan 2001 (ITS JOINT STEERING COMMITTEE 2001). Bei Beginn der Entwicklung der nationalen IVS-Architektur lag in den USA die dritte Version der nationalen IVS-Architektur vor. Kanada nutzte die NITSA als Basis, erweiterte sie und passte sie den eigenen landesspezifischen Anforderungen an. Die US-amerikanische IVS-Architektur wurde beispielsweise in den Bereichen Betrieb, Wetterlageerfassung, Fracht, Personensicherheit und Intermodalität erweitert. Dieser Prozess wurde schließlich im Jahr 2001 abgeschlossen und die damals erste Version der kanadischen IVS-Architektur (ITS Architecture for Canada) veröffentlicht. Danach wurden bis zum Jahr 2008 keine weiteren Entwicklungen oder Anpassungen der kanadischen IVS-Architektur mehr vorgenommen. In dieser Zeit haben die USA im Rahmen von Kooperationen zwischen beiden Ländern einen Teil der in Kanada vorgenommenen Anpassungen in die NITSA übernommen. Im Jahr 2008 wurde begonnen, die sechste Version der US-amerikanischen IVS-Architektur als Basis einer Fortschreibung zu nutzen. Seit 2010 ist die zweite Version der kanadischen IVS-Architektur veröffentlicht, die eng an Version 6.1 der nationalen US-amerikanischen IVS-Architektur angelehnt ist. Im Zuge der Fortschreibung wurden darüber hinaus die User-Services umstrukturiert und ergänzt (TRANSPORT CANADA 2012, 2013, EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).



Zum **Status** der Entwicklung der ITS Architecture for Canada ist festzustellen, dass nach der Veröffentlichung der Version 2.0 im Jahr 2010 auch für die Zukunft weitere Fortschreibungen vorgesehen sind.

Initiator für die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur war das Verkehrsministerium (Transport Canada), das auch die **Finanzierung** sichergestellt hat.

Die IVS-Architektur wurde im Auftrag der Regierung von einem Beratungsunternehmen entwickelt. Dieses bezog zahlreiche Akteure wie z. B. öffentliche Aufgabenträger (regionale Behörden,

kommunale Behörden) und andere Unternehmen der Privatwirtschaft wie IVS-Hersteller und weitere Beratungsunternehmen in den Prozess der **Erarbeitung** der nationalen IVS-Architektur ein. Ein breiter Konsens zwischen den Beteiligten wurde angestrebt.

Als **Basis** der kanadischen IVS-Architektur ist die NITSA der USA verwendet worden.

Der **Aufbau** der aktuellen Version 2.0 der ITS Architecture for Canada sowie auch die verwendeten Begriffsbezeichnungen entsprechen sehr weitgehend den Festlegungen der US-amerikanischen IVS-Architektur. Ausgangspunkt sind hierarchisch gegliederte Nutzeranforderungen (User Service Requirements), aus denen sich Funktionen der IVS-Architektur ergeben. Die Funktionen werden in der Logical Architecture (Funktionsarchitektur) dargestellt. Die technische Architektur (Physical Architecture) basiert auf der Funktionsarchitektur und ordnet die Funktionen physischen Elementen zu. Dafür werden in enger Anlehnung an die USA ebenfalls „Service Packages“ verwendet. Die Service Packages sind wie in den USA hierarchisch gegliedert und technologieunabhängig (ein Service Package besteht i. d. R. aus mehreren Equipment Packages). Sie zeigen auch auf, welche Standards für die Implementierung der IVS genutzt werden können. Innerhalb der Service Packages werden acht Services Areas unterschieden. Als weitere Elemente der IVS-Architektur werden darüber hinaus ein Communications Layer und ein Transportation Layer unterschieden, die aus den o. g. Architekturelementen erzeugt werden. Ein Institutional Layer nach US-amerikanischen Vorbild ist derzeit nicht Teil der IVS-Architektur. Organisatorische Aspekte werden aber in den Beschreibungen der IVS-Architektur mit adressiert (Institutional Implications). Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden (TRANSPORT CANADA 2013).

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze Kanadas festzustellen: Der „ITS Strategic Plan for Canada“ besitzt weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes. Die nationale IVS-Architektur entspricht weitgehend einer IVS-Rahmenarchitektur. Die zur Umsetzung der IVS-Architektur angebotenen „Service Packages“ besitzen weitgehend den Charakter einzelner Referenzarchitekturen.

Primär ist die IVS-Architektur für den Straßenverkehr konzipiert. Im Sinne einer **Intermodalität** werden aber auch die Schnittstellen zu den Verkehrsträgern Schiene, See und Luft berücksichtigt.

Als Teil der ITS Architecture for Canada sind funktionale und technische **Fachinhalte** berücksichtigt. Organisatorische Fachinhalte werden mit adressiert und sind nicht unmittelbarer Bestandteil der IVS-Architektur.

Die Anwendung der IVS-Architektur wird empfohlen, und es liegt keine **Verbindlichkeit** vor.

Als **begleitende Maßnahme** wurde mit dem ITS Canada's Architecture and Standards Committee eine Organisationseinheit geschaffen, die in Fragen der Fortschreibung, Anpassung oder Erweiterung der IVS-Architektur eingebunden wird.

Besonderheiten sind vor allem Hilfsmittel zur Anwendung der IVS-Architektur. Auf Basis des US-amerikanischen Software Tools (Turbo Architecture) wurde eine angepasste Version für die Anwendung der kanadischen IVS-Architektur entwickelt (Turbo Architecture for Canada). Wie in den USA kann das Software Tool kostenlos bezogen und verwendet werden (TRANSPORT CANADA 2013B). In den Jahren 2001 bis 2002 wurden Trainingskurse und Workshops zur Anwendung der IVS-Architektur angeboten, die vom Verkehrsministerium organisiert wurden. Internetseiten wurden eingerichtet, auf denen Informationen zur IVS-Architektur zentral abrufbar sind.

Weitere Informationen zur IVS-Architektur Kanadas sind Anhang A1.2 zu entnehmen.

3.3.3. Japan

Die Bestrebungen zur Schaffung einer nationalen IVS-Architektur in Japan reichen bis in das Jahr 1996 zurück. In diesem Jahr veröffentlichte die Regierung in Japan als Ergebnis der Arbeit von vier Ministerien sowie der nationalen Polizeibehörde (National Police Agency) ein Leitbild (Comprehensive Plan for ITS in Japan), das langfristige Ziele im Hinblick auf den Einsatz von IVS enthält (NATIONAL POLICE AGENCY et al. 1999). Darauf aufbauend, wurde von den genannten Körperschaften im August 1999 eine nationale IVS Architektur (System Architecture for ITS in Japan) veröffentlicht. Der Comprehensive Plan for ITS in Japan führte auch maßgeblich zur Entwicklung und Einführung heute bekannter IVS in Japan wie VICS, ETC und UTMS (MINISTRY OF LITT 2004). Das Land besitzt somit nach den USA die längsten Erfahrungen zur Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur.



Zum **Status** der Entwicklung der japanischen IVS-Architektur ist festzustellen, dass seit der Veröffentlichung der ersten Version im Jahr 1999 keine weitere Version mehr erschienen ist.

Initiatoren waren vier Ministerien aus den Bereichen Verkehr, Wirtschaft, Handel und Industrie oder Kommunikation sowie die nationale Polizeibehörde. Die Ministerien sind heute anders strukturiert und führten bis ins Jahr 2001 zum Teil andere Bezeichnungen als zum Zeitpunkt der Entwicklung der nationalen IVS-Architektur. Zu den beteiligten Organisationseinheiten zählten das Ministry of International Trade and Industry, Ministry of Transport, Ministry of Posts and Telecommunications, Ministry of Construction und die National Police Agency.

Auch die **Finanzierung** wurde primär durch die fünf als Initiatoren genannten Institutionen sichergestellt. Das Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie (Ministry of Economy, Trade and Industry) finanzierte daneben die Erstellung einer Software-Anwendung zur methodischen Unterstützung des Aufbaus von IVS-Architekturen.

An der **Erarbeitung** der nationalen IVS-Architektur war neben den o.g. Initiatoren auch VERTIS (Vehicle Road and Traffic Intelligence Society; heute ITS Japan) beteiligt. Daneben wurden aber auch andere Interessengruppen in die Entwicklung der IVS-Architektur einbezogen. Ein Entwurf der IVS-Architektur wurde einer breiten Öffentlichkeit aus Industrie und Wissenschaft zur Diskussion vorgelegt. Die Rückmeldungen wurden ausgewertet und zum Teil in der weiteren Entwicklung mit berücksichtigt (NATIONAL POLICE AGENCY et al. 1999, YOKOTA, WEILAND 2004).

Es wurde keine andere nationale IVS-Architektur als **Basis** für die Entwicklung der japanischen IVS-Architektur genutzt. Inhaltlich ist aber im Entwicklungsprozess in Teilbereichen ein Austausch mit der US-amerikanischen IVS-Architektur erfolgt und insgesamt erscheint die Struktur der IVS-Architektur dem Ansatz der USA ähnlich. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber in der gewählten Modellierungsart, die auf Objektorientierten Methoden basiert.

Der **Aufbau** der nationalen IVS-Architektur Japans besteht aus einer Funktionsarchitektur (Logical Architecture) und einer technischen Architektur (Physical Architecture). Sie ist technologieunabhängig, zeigt aber Bereiche auf, für die eine Standardisierung angestrebt werden sollte. Die IVS-Architektur in Japan wird in einem vierstufigen Prozess erstellt. Zunächst werden „User Services“ (Dienste) ausgewählt. Hier werden neun Bereiche unterschieden (advance in navigation systems, electronic toll systems, assistance for safe driving, optimization of traffic management, increasing efficiency in road management, support for public transport, increasing efficiency in commercial vehicle operations, support for pedestrians, support for emergency vehicle operations). Diese neun Bereiche werden wiederum in drei weitere Ebenen untergliedert. Auf der

zweiten Ebene befinden sich 21 “User Services”, auf der dritten Ebene 56 “Specific User Services” und auf der vierten Ebene schließlich 172 “Specific User Sub-Services”. Aus den gewählten Diensten wird eine Funktionsarchitektur (Logical Architecture) und anschließend aus dieser eine technische Architektur (Physical Architecture) erstellt. Aus diesen Darstellungen werden Bereiche aufgezeigt, in denen Standardisierung gefördert werden sollte (Standardization Candidate Areas). Als Modellierungsart sind Objektorientierte Methoden verwendet worden (NATIONAL POLICE AGENCY et al. 1999).

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze Japans festzustellen: Der Comprehensive Plan for ITS in Japan hat weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes bzw. eines nationalen IVS-Rahmenplans. Die nationale IVS-Architektur Japans hat weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.

Die IVS-Architektur behandelt keine Fragen der **Intermodalität**. Sie bezieht sich auf den Straßenverkehr, einschließlich Busse. Schienenverkehr, Schiffsverkehr und Luftverkehr sind nicht Teil der japanischen IVS-Architektur. Neben der IVS-Architektur für den Straßenverkehr gibt es derzeit noch keine weiteren nationalen IVS-Architekturen für andere Verkehrsträger in Japan.

Als Teil der IVS-Architektur werden funktionale und technische **Fachinhalte** behandelt. Bereiche, in denen eine Standardisierung verfolgt werden sollte, werden aufgezeigt und die IVS-Architektur ist technologieunabhängig.

Die Vergabe von staatlichen Fördermitteln an lokale Behörden für den Aufbau von IVS ist an die Verwendung der Architektur gebunden. In diesem Bereich liegt eine **Verbindlichkeit** für die Nutzung der nationalen IVS-Architektur vor.

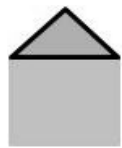
Als **begleitende Maßnahme** zu der Erstellung der nationalen IVS-Architektur wurde vom zuständigen Ministerium (Ministry of Construction) eine Institution eingerichtet, die für die Vergabe von Fördermitteln zum Aufbau von IVS-Architekturen auf lokaler Ebene zuständig ist.

Besonderheiten sind vorrangig Hilfsmittel für die Anwendung der IVS-Architektur. Für die Anwendung der IVS-Architektur wurde ein Software Tool entwickelt, mit dem ausgehend von IVS-Diensten (ITS Services) die technische Architektur (Physical Architecture) erstellt werden kann. Darüber hinaus hat ITS Japan Richtlinien veröffentlicht, wie die nationale IVS-Architektur beim Aufbau regionaler IVS-Architekturen anzuwenden ist. Diese Richtlinien werden von den zuständigen Behörden auf regionaler Ebene genutzt. Als Besonderheit ist auch anzusehen, dass die IVS-Architektur seit der Erstellung im Jahr 1999 nicht mehr fortgeschrieben, erweitert oder überarbeitet wurde.

Weitere Informationen zur IVS-Architektur Japans sind Anhang A1.3 zu entnehmen.

3.3.4. Europäische Direktiven

Die Europäische Union hat Vorgaben erlassen, mit denen die Einführung von IVS rechtlich geregelt wird (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2010). Damit soll die Entstehung isolierter Telematiksysteme in den Mitgliedstaaten der EU verhindert und ein koordiniertes Vorgehen der Mitgliedstaaten bei der Einführung von IVS sichergestellt werden. Insbesondere werden die Bereiche geografische Kontinuität, Interoperabilität von Diensten und Systemen sowie Normung behandelt. Zu den wesentlichen Planungsinstrumenten für die Umsetzung der IVS-Strategie der EU für den Straßenverkehr zählen derzeit die IVS-Richtlinie EU KOM 2010/40 (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2010) und der IVS-Aktionsplan KOM(2008) 886 (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2008).



IVS-Richtlinie 2010/40/EU

Die „Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 07. Juli 2010 zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern“ ist bei der Einführung von IVS in den Mitgliedstaaten relevant. In Artikel zwei der Richtlinie werden vier vorrangige Bereiche, in denen die Ausarbeitung und Anwendung von Spezifikationen und Normen erfolgen soll. Diese Bereiche sind:

- I. Optimale Nutzung von Straßen-, Verkehrs- und Reisedaten.
- II. Kontinuität der IVS-Dienste in den Bereichen Verkehrs- und Frachtmanagement.
- III. IVS-Anwendungen für die Straßenverkehrssicherheit.
- IV. Verbindung zwischen Fahrzeug und Verkehrsinfrastruktur.

Darüber hinaus sind in Artikel drei der Richtlinie zunächst sechs vorrangige Maßnahmen benannt, in denen Spezifikationen und Normen unter Beteiligung der Mitgliedstaaten ausgearbeitet und angewendet werden sollen.

- a) Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reise-Informationendienste.
- b) Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationendienste.
- c) Daten und Verfahren, um Straßennutzern, soweit möglich, ein Mindestniveau allgemeiner für die Straßenverkehrssicherheit relevanter Verkehrsmeldungen unentgeltlich anzubieten.
- d) Harmonisierte Bereitstellung einer interoperablen EU-weiten eCall-Anwendung.
- e) Bereitstellung von Informationsdiensten für sichere Parkplätze für Lastkraftwagen und andere gewerbliche Fahrzeuge.
- f) Bereitstellung von Reservierungsdiensten für sichere Parkplätze für Lastkraftwagen und andere gewerbliche Fahrzeuge.

Die Spezifikationen der o. g. sechs Maßnahmen sind bei der Einführung dieser Dienste durch die EU-Mitgliedstaaten verbindlich anzuwenden. Davon unbenommen ist das Recht der Mitgliedstaaten, zu entscheiden, ob diese Dienste eingeführt werden. Als Elemente der Spezifikationen werden in Artikel sechs u. a. auch funktionale, technische und organisatorische Vorschriften benannt (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2010). Die Richtlinie ist von den Mitgliedstaaten der EU in nationales Recht umzusetzen und die Bundesregierung hat bereits einen Gesetzesentwurf erarbeitet, der abschließend im Herbst 2013 vom Bundesrat verabschiedet werden soll.

IVS-Aktionsplan (KOM[2008] 886)

Im Dezember 2008 wurde die Mitteilung der Kommission „Aktionsplan zur Einführung intelligenter Verkehrssysteme in Europa“ (KOM[2008] 886) vorgelegt (Europäische Kommission 2008). Der Aktionsplan zeigt den Handlungsbedarf aus Sicht der Europäischen Kommission auf und legt einen Zeitplan für die Einführung oder die Verbesserung von Telematiksystemen fest. Der Plan soll die Einführung von IVS im Straßenverkehr, einschließlich Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, beschleunigen und koordinieren. Die Aktionen sind in sechs Bereiche aufgeteilt, deren Maßnahmen mit einem Zeitplan verknüpft sind. Zu den Aktionsbereichen zählen:

1. Optimale Nutzung von Straßen-, Verkehrs- und Reisedaten
2. Kontinuität von IVS-Diensten für das Verkehrs- und Gütermanagement in europäischen Verkehrskorridoren und Ballungsräumen
3. Sicherheit und Gefahrenabwehr im Straßenverkehr
4. Verbindung von Fahrzeug und Verkehrsinfrastruktur
5. Datensicherheit, Datenschutz und Haftungsfragen
6. Europäische Zusammenarbeit und Koordinierung im Bereich intelligenter Verkehrssysteme

Im Aktionsbereich 2 wird als Maßnahme 2.3 eine „Unterstützung für eine umfassende Einführung einer aktualisierten multimodalen europäischen Rahmenarchitektur für intelligente Verkehrssysteme und einer IVS-Rahmenarchitektur für die städtische Mobilität, einschließlich eines integrierten Konzepts für die Reiseplanung, die Verkehrsnachfrage, das Verkehrsmanagement, Notfallmaßnahmen, Mauterhebung sowie die Nutzung von Parkplätzen und öffentlichen Verkehrsmitteln“ (KOM[2008] 886) vorgesehen.

Als Instrumente zur Umsetzung der IVS-Richtlinie 2010/40/EU und des IVS-Aktionsplans (KOM[2008] 886) hat die Bundesregierung den IVS-Rahmen Straße (BMVBS 2012) veröffentlicht und bereitet derzeit die Verabschiedung eines nationalen IVS-Gesetzes vor.

Langfristige Ziele der EU

Darüber hinaus strebt die europäische Verkehrspolitik die Schaffung eines einheitlichen europäischen Verkehrsraums und die Errichtung eines Transeuropäischen Verkehrsnetzes (TEN-V) an. Im Jahr 2011 ist eine Verordnung erlassen worden, in der die Zuordnung der Verkehrsinfrastruktur in einem „Zwei-Ebenen-Konzept“ zu einem Gesamtnetz und einem Kernnetz geregelt ist (KOM[2011] 650) (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2011B)

Im Anfang 2011 veröffentlichten Weißbuch „Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem“ sind die Vorschläge und Ziele für das langfristige Vorgehen zur weiteren Gestaltung der europäischen Verkehrssysteme enthalten (KOM[2011] 144) (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2011A).

Daneben bestimmt die von der Europäischen Kommission im Juli 2008 angenommene Mitteilung zur Ökologisierung des Verkehrs (KOM[2008] 433) einen „Aktionsplan für intelligente Verkehrssysteme im Straßenverkehr“. Der Aktionsplan soll dazu beitragen, dass durch den Einsatz von IVS die vorhandene Verkehrsinfrastruktur effizienter genutzt wird und die Wirkungen des Verkehrs auf die Umwelt, wie Trennung von Lebensräumen oder Bodenversiegelung, vermindert werden.

3.3.5. Europäische Forschungsprojekte

Auf Ebene der EU wurden etwa ab den frühen 1990er Jahren Forschungsprojekte bearbeitet, die sich mit Vorgaben für die Schaffung einer europaweit harmonisierten IVS-Architektur befassten (z. B. CORD, SATIN, CONVERGE). Die erste Version einer europäischen Rahmenarchitektur (European ITS Framework Architecture: EITSFA) wurde als Ergebnis des Forschungsprojektes KAREN im Jahr 2000 veröffentlicht. Im Projekt FRAME wurden die Ergebnisse aus dem Projekt KAREN weiterentwickelt und eine Folgeversion der europäischen IVS-Rahmenarchitektur veröffentlicht. Die begleitend zu FRAME durchgeführten Projekte FRAME-S und FRAME-NET befassten sich u. a. mit flankierenden Maßnahmen für den Einsatz von FRAME. Die aktuelle Version der europäischen IVS-Rahmenarchitektur ist aus dem E-FRAME Projekt hervorgegangen. Als letzte Überarbeitung wurde damit die IVS-Architektur um den Bereich „Kooperative Systeme“ ergänzt und liegt derzeit in Version 4.1 vor (FRAME 2013). FRAME dient als Ausgangspunkt für die Entwicklung nationaler oder projektbezogener IVS-Architekturen. Durch die Verwendung von FRAME sollen die Entwicklungskosten bei den Anwendern gesenkt und die Zeit für den Aufbau von IVS-Architekturen verkürzt werden. FRAME ermöglicht es, bereits in den frühen Phasen der Systementwicklung verschiedene Lösungen zu vergleichen (JESTY, BOSSOM 2012B). Ein wesentliches Merkmal von FRAME ist die Fokussierung auf ein abstrahiertes, funktionales Niveau. Es werden keine spezifischen Vorgaben auf technischer Ebene gemacht, sondern ausgehend von Nutzeranforderungen werden Funktionen und deren Verknüpfungen sowie die für die Realisierung von Funktionen erforderlichen Informationsflüsse aufgezeigt (BOSSOM, JESTY o. J.).



Zum **Status** der Entwicklung von FRAME ist festzustellen, dass die IVS-Architektur fortgeschrieben wird. Im Projekt E-FRAME wurden zuletzt die in EU-finanzierten Projekten entwickelten kooperativen Systeme in FRAME integriert (E-FRAME o. J.). Die Projekte KAREN, FRAME, FRAME-S und FRAME-NET sind abgeschlossen.

Initiator für die Entwicklung der IVS-Architektur war eine Gruppe von Verkehrsfachleuten verschiedener Länder Europas.

Die **Finanzierung** der Erstellung von FRAME erfolgte durch die Europäische Kommission im Rahmen von Forschungsprojekten. Bis heute sollen etwa fünf Millionen Euro in den FRAME-Projekten investiert worden sein (Stand: April 2013).

An der **Erarbeitung** von FRAME waren zahlreiche verschiedene Interessengruppen beteiligt. Die Erstellung erfolgte durch die in den jeweiligen Projekten beteiligten Länder und dortigen Partner aus öffentlichen Institutionen, Industrie und Wissenschaft.

Als **Basis** bei der Entwicklung von FRAME ist KAREN, die erste Version einer europäischen IVS-Rahmenarchitektur verwendet worden. Darüber hinaus wurden auch die Vorarbeiten der NITSA mit berücksichtigt. Bei der Zusammenstellung von IVS-Diensten ist teilweise auch die ISO-Architektur genutzt worden (ISO 14813-1).

Wesentliche Bestandteile im **Aufbau** von FRAME sind der Functional Viewpoint (Funktionsarchitektur), der Physical Viewpoint (technische Architektur) und der Communications Viewpoint (Kommunikationsarchitektur). Angelehnt an den klassischen Systementwicklungsprozess startet FRAME von Nutzeranforderungen (User Needs) und verwendet das V-Modell als Vorgehensmodell. Aus den gewählten Nutzeranforderungen ergibt sich der Functional Viewpoint. Er beinhaltet die Funktionen, die zur Erfüllung der Anforderungen (User Needs) benötigt werden. Die Funktionen im Functional Viewpoint sind hierarchisch gegliedert (Functional Areas, high-level functions, low-level functions). Aus der Funktionsarchitektur (Functional Viewpoint) wird die

technische Architektur (Physical Viewpoint) erzeugt. Auch die Elemente des Physical Viewpoints sind hierarchisch gegliedert, aber nicht hinsichtlich Umfang und Zuordnung zu Funktionen vorgegeben. Die Communication Architecture (Kommunikationsarchitektur) beschreibt, wie die Kommunikation zwischen den Elementen der technischen Architektur gestaltet ist und ergibt sich aus dem Physical Viewpoint. Das FRAME Selection Tool unterstützt darüber hinaus in der 2012 veröffentlichten Fassung auch die Entwicklung eines Organisational Viewpoints (Organisationsarchitektur). Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden (FRAME 2000A, 2000B, 2000D, 2000E, JESTY, BOSSOM 2010A, BOSSOM, JESTY o. J.). Weiterführend zeigt FRAME sehr detailliert methodisch auf, wie die Ergebnisse aus der Anwendung der Architektur weiter spezifiziert werden sollten und welche Elemente dabei eine wesentliche Bedeutung haben (Deployment Programme, System Boundary, Communications Requirements, Component Specifications, Cost-Benefit-Study, Risk Analysis) (BOSSOM, JESTY 2012, JESTY, BOSSOM 2009B, BOSSOM, JESTY o. J. B). Darüber hinaus enthält FRAME nahezu vollständig die im IVS-Aktionsplan (KOM[2008] 886) beschriebenen Dienste (E-FRAME 2011).

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze festzustellen: Die IVS-Architektur FRAME hat weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur. Mit den in Abschnitt 3.3.4 beschriebenen Dokumenten existieren auch für die EU Dokumente, die weitgehend den Charakter eines IVS-Leitbildes und IVS-Rahmenplans besitzen.

FRAME bezieht sich primär auf den Straßenverkehr. Daneben werden im Sinne einer **Intermodalität** die Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern in Bezug auf den Austausch von Informationen mit betrachtet.

FRAME beinhaltet überwiegend funktionale **Fachinhalte**. Daneben ermöglicht das FRAME Selection Tool die flexible Gestaltung einer technischen Architektur (Physical Viewpoint), einer Kommunikationsarchitektur (Communications Viewpoint) und einer Organisationsarchitektur (Organisational Viewpoint). FRAME ist darüber hinaus technologieunabhängig.

Es liegt keine **Verbindlichkeit** für die Anwendung von FRAME vor.

Bei der Entwicklung und Fortschreibung von FRAME sind zahlreiche **begleitende Maßnahmen** durchgeführt worden. Seit dem Jahr 2005 wird FRAME durch das sogenannte FRAME Forum verwaltet, dem als Mitglieder Institutionen verschiedener Länder, u. a. Austria Tech (Österreich), Department of Transport (Großbritannien), French Ministry of Transport (Frankreich), Rijkswaterstaat (Niederlande) vorstehen. Die AustriaTech – Gesellschaft des Bundes für technologiepolitische Maßnahmen GmbH verwaltet gegenwärtig die Urheberrechte an FRAME im Auftrag des FRAME-Forums. Daneben sind die schwedische Straßenverwaltung (Swedish National Road Authority: SNRA) und das italienische Verkehrsministerium (Ministry of Transport) beratend im FRAME-Forum vertreten.

Besonderheiten sind vorrangig Hilfsmittel zur Nutzung der IVS-Architektur. Für die Erstellung einer IVS-Architektur wurden das FRAME Selection Tool und das FRAME Browsing Tool entwickelt. Das FRAME Selection Tool ermöglicht die Erstellung von IVS-Architekturen. Das Programm basiert auf einer Datenbank, aus der die Inhalte von FRAME abgerufen und modelliert werden. Über die vorhandenen Datensätze hinaus können auch zusätzliche Nutzeranforderungen und Funktionen flexibel ergänzt werden. Im FRAME Browsing Tool ist der gesamte Inhalt von FRAME abgelegt. Der Zusammenhang und die Verknüpfungen aller Elemente sowie deren hierarchische Struktur können eingesehen werden. Darüber hinaus werden sehr umfangreiche und ausführliche Leitfäden für die Anwendung von FRAME sowie Dokumentationen zu den Inhalten der Architektur angeboten. Sie

können auf den zugehörigen Internetseiten abgerufen werden. Weitere Hilfsmittel beziehen sich auf teilweise sehr umfassende Hinweise und Analysen zu Elementen, die für eine erfolgreiche Spezifizierung einer IVS-Architektur berücksichtigt werden sollten (Organisational Issues, Deployment Programme, System Boundary, Communications Requirements, Component Specifications, Cost-Benefit-Study, Risk Analysis). Zu diesen Elementen existieren teilweise auch sehr ausführliche Dokumentationen und Leitfäden. Schließlich werden auch Trainingsseminare, Schulungen und Workshops für die Anwendung von FRAME angeboten (FRAME 2000C, 2000D, 2008).

Weitere Informationen zu den IVS-Architekturen KAREN und FRAME sind Anhang A1.4 zu entnehmen.

Europäische Länder

3.3.6. Österreich

Österreich verfolgt den Ansatz einer konsequenten Berücksichtigung der europäischen IVS-Architektur, die aus den KAREN- und FRAME-Projekten entstanden ist. Aus diesem Grund wurde zunächst keine gesonderte nationale IVS-Architektur in Österreich entwickelt, sondern FRAME verwendet. Das Land hat sich intensiv an der Entwicklung und Fortschreibung von FRAME beteiligt und kontinuierlich auch eigene Anforderungen in die IVS-Architektur eingebracht (z. B. bei der Erweiterung von FRAME um den Bereich kooperative Systeme). Für die nationale IVS-Architektur Österreichs gelten damit sehr weitgehend die Angaben des FRAME-Beschreibungsformulars. In der vorliegenden Kurzbeschreibung wird vorrangig der Ende 2011 veröffentlichte IVS-Aktionsplan dargestellt. Darüber hinaus ist im vollständigen Bewertungsbogen in Anhang A1.5 auch der Telematikrahmenplan ausgewertet. Der IVS-Aktionsplan beschreibt die Strategie zur Umsetzung eines Intelligenten Verkehrssystems in Österreich und berücksichtigt dabei auch die Vorgaben und Rahmenbedingungen der EU. Als Teil des IVS-Aktionsplans Österreich ist auch ein aktualisiertes „Leitbild für das österreichische Verkehrssystem der Zukunft“ veröffentlicht. Vom BMVIT wird der Telematikrahmenplan inzwischen als „veraltet“ bezeichnet (BMVIT 2012).



Im IVS-Aktionsplan wird ein neuer Ansatz zur Weiterentwicklung der „Systemarchitektur“ in Österreich beschrieben. Es wird vorgeschlagen, IVS-Dienste nach einem einheitlichen funktionalen Schema zu beschreiben und so die Interoperabilität von IVS zu gewährleisten. Dieser Ansatz stellt die an IVS beteiligten Organisationen heraus und ergänzt als Erweiterung der Fachinhalte von FRAME eine Organisationsarchitektur. Es ist geplant, diese Änderungen bei der Fortschreibung von FRAME einzubringen. In dem Schema sollen folgende Punkte angesprochen werden (BMVIT 2011):

- „Die Funktionalitäten,
- die Anforderungen zur Verknüpfbarkeit der IVS-Dienste,
- die Zuordnung der Verantwortlichkeiten (welche für verschiedene Dienste unterschiedlich aussehen kann),
- die angestrebten Auswirkungen auf definierte Handlungsfelder.“

Darüber hinaus sieht das Schema vor, für jeden IVS-Dienst fünf Funktionalitäten zu beschreiben: Datenerfassung, Datenverarbeitung/Generierung von Information, Vorhaltung der Information, IVS-Dienst-Erstellung und IVS-Dienst-Bereitstellung.

Der **Status** der Entwicklung des IVS-Aktionsplans Österreich ist abgeschlossen.

Initiator für die Entwicklung des IVS-Aktionsplans war das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT), das auch die **Finanzierung** sichergestellt hat.

Die **Erarbeitung** des IVS-Aktionsplans erfolgte wie schon beim Telematikrahmenplan unter Beteiligung aller relevanten Interessengruppen (öffentliche Aufgabenträger, Forschungseinrichtungen, Beratungsunternehmen). Bei der Zusammenstellung des Telematikrahmenplans waren mehr als 300 Experten und Entscheidungsträger aus dem Bereich des zuständigen Ministeriums, von Behörden, der Wirtschaft und Wissenschaft zur Ausführung von Teilprojekten beteiligt.

Basis der im Telematikrahmenplan beschriebenen IVS-Architektur Österreichs ist FRAME. Das im IVS-Aktionsplan beschriebene funktionale Schema zur Beschreibung von IVS-Diensten ergänzt dabei den Ansatz von FRAME.

Die Bestandteile im **Aufbau** der IVS-Architektur entsprechen FRAME. Dazu zählen die funktionelle Architektur, physikalische Architektur und Kommunikationsarchitektur sowie als Ergänzung die zukünftig geplante Organisationsarchitektur. Ebenso werden als Vorgehensmodell das V-Modell und als Modellierungsart Strukturierte Methoden verwendet.

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze Österreichs festzustellen: Es liegen ein IVS-Leitbild (BMVIT 2002) sowie ein Rahmenplan für den Einsatz von Telematik (BMVIT 2004) vor. Der 2011 erschienene IVS-Aktionsplan Österreich enthält neben dem funktionalen Schema zur Beschreibung von IVS-Diensten ein aktualisiertes „Leitbild für das österreichische Verkehrssystem der Zukunft“ (BMVIT 2011). Die Inhalte dieser Dokumente besitzen weitgehend den Charakter von IVS-Leitbild, IVS-Rahmenplan und IVS-Rahmenarchitektur.

Der Schwerpunkt der nationalen IVS-Architektur liegt gemäß FRAME im Straßenverkehr. Intermodalität wird derzeit durch Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern mit berücksichtigt. Als Weiterentwicklung von FRAME wird für die IVS-Architektur Österreichs eine multimodale Anwendbarkeit und somit umfassende **Intermodalität** angestrebt. Die in der Architektur enthaltenen Nutzeranforderungen wurden daher multimodal und intermodal formuliert (BMVIT 2004).

Die nationale IVS-Architektur umfasst entsprechend FRAME Aussagen zu funktionalen (funktionelle Architektur) und technischen **Fachinhalten** (physikalische Architektur, Kommunikationsarchitektur). Auch die in der Architektur enthaltenen Begriffe sind eng an FRAME angelehnt und werden in der englischen Originalform verwendet. Als Weiterentwicklung regelt das im IVS-Aktionsplan beschriebene „funktionale Schema zur Beschreibung von IVS-Diensten“ Fragen der Organisation.

Die Maßnahmen im IVS-Aktionsplan besitzen keine **Verbindlichkeit** für die Umsetzung. Sie stellen die IVS-Maßnahmen dar, die zukünftig vorrangig durch die öffentliche Hand umgesetzt werden sollen.

Als **begleitende Maßnahme** wurde 2005 die AustriaTech – Gesellschaft des Bundes für technologiepolitische Maßnahmen GmbH vom BMVIT als „Telematikagentur des Bundes“ gegründet, die unter anderem auch die Beobachtung der Entwicklungen und die aktive Beteiligung auf dem Gebiet der europäischen IVS-Architektur zur Aufgabe hat. Derzeit verwaltet die Austria Tech die Urheberrechte an FRAME im Auftrag des FRAME-Forums.

Als **Besonderheit** verwendet Österreich Teile der Begriffe aus FRAME in den englischen Originalbezeichnungen, um die Kompatibilität zwischen den beiden Ansätzen zu verbessern. Österreich ist darüber hinaus auch Mitglied im FRAME Network.

Weitere Informationen zur IVS-Architektur Österreichs sind Anhang A1.5 zu entnehmen.

3.3.7. Frankreich

Die Erstellung von Frankreichs IVS-Architektur ACTIF (Aide à la Conception de Systèmes de Transports Interopérables en France) wurde im Jahr 1999 begonnen, und die erste Version von ACTIF wurde im Frühjahr 2002 veröffentlicht. Vom zuständigen Ministerium wurden verschiedene Dokumente veröffentlicht, die sich mit den langfristigen Zielen im Hinblick auf den Einsatz von IVS befassen (z. B. ITS-Vision for France). Die IVS-Architektur ACTIF besteht im Wesentlichen aus den drei Teilbereichen „Methode“, „Modell“ und „Software Tool“ (ACTIF 2012). Sie ist in enger Anlehnung an die Vorarbeiten aus FRAME entwickelt worden und weist verschiedene inhaltliche und methodische Bezüge zu FRAME auf. Im Entwicklungsprozess sind darüber hinaus verschiedene Anpassungen vorgenommen worden, die unten genauer beschrieben sind.



ACTIF befindet sich im **Status** der Fortschreibung.

Initiator der Entwicklung von ACTIF war das französische Raumplanungs- und Umweltministerium (Ministry of Ecology, Sustainable Development and Spatial Planning; MEDAD), das auch die **Finanzierung** der Erarbeitung sichergestellt hat.

In die **Erarbeitung** von ACTIF wurden Akteure aus den zugehörigen Bereichen des zuständigen Ministeriums sowie Wirtschaft und Wissenschaft einbezogen.

Als **Basis** für die Entwicklung von ACTIF wurde FRAME genutzt.

Die drei Hauptelemente im **Aufbau** der IVS-Architektur werden als „Methode“, „Modell“ und „Tool“ bezeichnet. Die Methode beschreibt im Sinne eines Leitfadens die einzelnen Schritte, um methodisch eine IVS-Architektur zu entwickeln. Sie ist in einem Handbuch (Methodology Handbook) ausführlich dokumentiert, das nur in französischer Sprache angeboten wird. Die wesentlichen Schritte des Ablaufes bestehen in der „Identifikation des Projektumfelds einschließlich Systemen, Akteuren und Schnittstellen“, der „Identifikation der Anforderungen und Möglichkeiten der Beteiligten“, einer „Funktionalbeschreibung des Systems“, d.h. Verantwortlichkeiten und Funktionen jedes Beteiligten und der „Beschreibung des Informationsaustauschs zwischen Akteuren und Systemen (Functional Architecture, Physical Architecture)“. Das „Modell“ repräsentiert die IVS-Architektur selbst und ist in neun funktionale Bereiche unterteilt (provide electronic payment systems, manage safety and emergency services, manage transport infrastructures and their traffic, manage public transport operations, provide advanced driver assistance systems, manage and inform on transportation coordination, enforce regulations, manage freight and fleet operations, manage shared data). Die Terminologie ist konform zu den wesentlichen europäischen Forschungsprojekten gewählt. Im Gegensatz zu anderen IVS-Architekturen werden keine Nutzeranforderungen als Ausgangspunkt der Systementwicklung definiert. In Diagrammen werden vereinfacht die logischen Verknüpfungen innerhalb und zwischen den Funktionsbereichen dargestellt, einschließlich deren Verknüpfungen zu Elementen außerhalb des Systems. Als Modellierungsart der Architektur sind Strukturierte Methoden verwendet worden. Darüber hinaus sind auf dieser Basis die einzelnen Objekte noch weitergehend spezifiziert und in der UML dokumentiert. Das Software Tool OSCAR (Outil Simplifié de Création d' Architecture) ermöglicht es, eine IVS-Architektur zu erstellen und ist kostenlos erhältlich. OSCAR umfasst primär funktionsorientierte Darstellungen (Logical Views, Logical Diagrams). Darüber hinaus zeigt die Software auf Organisationsebene Zuständigkeiten und Beziehungen auf (ACTIF 2012, DENIS, JANIN 2010).

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze Frankreichs festzustellen: Es existieren verschiedene Dokumente im Sinne eines IVS-Leitbildes. Die „ITS Vision for France“ besitzt beispielsweise weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes. ACTIF hat weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.

In ACTIF werden die Verkehrsträger Straßenverkehr und Schifffahrt sowie alle Verkehrsarten (privater und öffentlicher Personen- und Güterverkehr) sowie alle beteiligten Akteure (z. B. Behörden, Betreiber, Fahrer, Reisende) einbezogen und eine teilweise **Intermodalität** gewährleistet. Darüber hinaus sind inzwischen auch Schnittstellen zum Schienenverkehr und Luftverkehr vorgesehen. Ein besonderer Anwendungsschwerpunkt der IVS-Architektur ist der Öffentliche Verkehr. (FRAME 2000c).

In der IVS-Architektur sind funktionale (Logical Architecture) und technische **Fachinhalte** (Physical Architecture) enthalten. Darüber hinaus werden durch die Software auf Organisationsebene auch Zuständigkeiten und Aufgabenbereiche mit einbezogen. ACTIF ist technologieunabhängig, wobei empfohlene Standards in der IVS-Architektur enthalten sind.

Es liegt keine **Verbindlichkeit** vor, mit der die Anwendung der IVS-Architektur vorgegeben wird. Die Verbreitung von ACTIF wird nachdrücklich von den beteiligten Institutionen wie dem Raumplanungs- und Umweltministerium und CERTU z. B. durch Trainingskurse und Seminare unterstützt.

Als **begleitende Maßnahme** wurde eine Abteilung des zuständigen Ministeriums namens CERTU (Centre d'Etudes sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques) eingesetzt, die im Auftrag für die Verwaltung und Fortschreibung der IVS-Architektur zuständig ist und darüber hinaus auch weitere Aufgaben im Zusammenhang mit ACTIF betreut.

Besonderheiten sind vorrangig Hilfsmittel für die Anwendung der IVS-Architektur. Ein Software Tool wurde als Hilfsmittel für die Erstellung der IVS-Architektur entwickelt. Im Gegensatz zum FRAME Selection Tool ist beim französischen Software Tool (OSCAR) das flexible Hinzufügen neuer Elemente oder die Veränderung vorhandener Elemente nicht möglich. Das „Modell“ liegt seit Ende 2007 in der fünften Version vor (ACTIF V5) und das Software-Tool OSCAR derzeit in Version V4 (MEDAD 2013). Das Modell wird weiterhin unter Berücksichtigung von Erfahrungen aus der praktischen Anwendung der IVS-Architektur fortgeschrieben. Die aktuelle Version des Modells hat, verglichen mit den vorhergehenden Versionen, einen besonderen Schwerpunkt im Bereich Multimodalität. Darüber hinaus ist ein Leitfaden für die Anwendung von ACTIF zusammengestellt worden. Alle Informationen sind zentral im Internet abrufbar. Dort werden auch Fallstudien angeboten, die beispielhafte Anwendungen von ACTIF aus bereits durchgeführten Projekten beschreiben. Daneben werden Trainingsseminare und Workshops zu ACTIF angeboten.

Weitere Informationen zur IVS-Architektur Frankreichs sind Anhang A1.6 zu entnehmen.

3.3.8. Italien

Im Jahr 2001 wurde in Italien der General Plan for Transport and Logistics (GPTL) veröffentlicht, der auch die Forderung nach einer nationalen IVS-Architektur enthält. Als Folge wurde Italiens IVS-Architektur ARTIST (Architettura Telematica Italiana per il Sistema dei Trasporti) in den Jahren 2001 bis 2003 entwickelt. Die erste Version von ARTIST wurde im Jahr 2003 veröffentlicht, und sie weist zahlreiche inhaltliche Bezüge zu Europas IVS-Rahmenarchitektur FRAME auf. Als besondere Innovation der IVS-Architektur Italiens wird die Berücksichtigung organisatorischer und multimodaler Aspekte hervorgehoben. ARTIST beinhaltet sieben



Hauptelemente, in denen die IVS-Architektur entwickelt wurde. Diese Elemente sind die „Untersuchung des gegenwärtigen Entwicklungsstands von IVS-Systemen“, die „Analyse der Nutzeranforderungen“, die „Logische Architektur“, die „Technische Architektur“, die „Architektur der Organisation“, das „Navigation-Tool“ und das „Glossar“. Im 2011 veröffentlichten IVS-Bestandsbericht sind Best-Practice-Beispiele für die Anwendung von ARTIST zusammengestellt (MINISTRY OF INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT 2011).

Seit ihrer Veröffentlichung im Jahr 2003 befindet sich die IVS-Architektur im **Status** der Fortschreibung.

Initiator für die Entwicklung von ARTIST war das italienische Ministerium für Infrastruktur und Verkehr (Ministry of Infrastructure and Transport), das auch die **Finanzierung** sicherstellt.

An der **Erarbeitung** von ARTIST haben verschiedene Interessengruppen aus dem Bereich IVS mitgewirkt. Im Jahr 2001 wurde vom italienischen Ministerium für Infrastruktur und Verkehr ein Auftrag an das italienische Office of Accenture und Centro Studi Sui Sistemi Di Trasporto (CSST) für die Erstellung der IVS-Architektur vergeben. Hierin waren auch Akteure aus dem öffentlichen und dem privaten Sektor einbezogen.

Als **Basis** für die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur Italiens dienten die damals aktuelle Version von FRAME und die zweite Version der nationalen IVS-Architektur Frankreichs ACTIF. Bei der Entwicklung von ARTIST wurden verschiedene Anpassungen vorgenommen, die zu Unterschieden zwischen ARTIST und FRAME geführt haben.

Nutzeranforderungen sind der Ausgangspunkt der Systementwicklung. Zu den weiteren Elementen im **Aufbau** von ARTIST zählen die IVS-Dienste, die funktionalen und technischen Verknüpfungen zwischen Systemelementen, die erforderlichen Informationsflüsse und die organisatorischen Beziehungen zwischen den beteiligten Akteuren (öffentliche und private Institutionen). Als besondere Innovation der IVS-Architektur Italiens wird insbesondere die Berücksichtigung organisatorischer und multimodaler Aspekte hervorgehoben. Funktionsbereiche der IVS-Architektur sind: 1. „Provide Electronic Payment Facilities“, 2. „Provide Safety and Emergency Facilities“, 3. „Manage Traffic“, 4. „Manage Public Transport Operations“, 5. „Provide Advanced Driver Assistance Systems“, 6. „Provide Traveller Journey Assistance“, 7. „Provide Support for Law Enforcement“, 8. „Manage Freight and Fleet Operations“, 9. „Provide Archive“. Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden (ARTIST 2013).

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze Italiens festzustellen: Der General Plan for Transport and Logistics besitzt weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes sowie eines nationalen IVS-Rahmenplans. ARTIST hat weitgehend den Charakter einer IVS Rahmenarchitektur.

Entsprechend den beiden als Basis verwendeten IVS-Architekturen (FRAME und ACTIF) liegt der Schwerpunkt des Anwendungsbereiches von ARTIST im Bereich des Straßenverkehrs. Für den Binnenverkehr sind Schnittstellen zu allen Verkehrsträgern berücksichtigt. Hinsichtlich der **Intermodalität** wurde insbesondere eine Erweiterung im Bereich Fracht vorgenommen (FRAME 2000c).

ARTIST umfasst funktionale, technische und organisatorische **Fachinhalte**.

Die Anwendung von ARTIST ist als Teil des General Plan for Transport and Logistics vorgesehen. Bei staatlich geförderten IVS-Projekten ist eine **Verbindlichkeit** für die Nutzung von ARTIST gegeben.

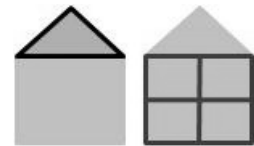
Als **begleitende Maßnahme** wurde ITS Italia für die Verwaltung und Fortschreibung von ARTIST eingesetzt.

Verschiedene **Besonderheiten** sind festzustellen. Mit dem „Navigations-Tool“ (Navigazione Libera) ist ein Software-Programm entwickelt worden, das dem FRAME Browsing Tool ähnelt, und das „Selection Tool“ (Il Selection Tool) ist mit dem FRAME Selection Tool vergleichbar (ARTIST 2013B, C). Die Informationen dazu sind über ein zentrales Informationsportal im Internet abrufbar. Die Einführung einer Organisationsarchitektur wurde zum Zeitpunkt der Veröffentlichung von ARTIST als Besonderheit beschrieben. Daneben liegt eine weitere Besonderheit in der multimodalen Ausrichtung der IVS-Architektur.

Weitere Informationen zur IVS-Architektur Italiens sind Anhang A1.7 zu entnehmen.

3.3.9. Norwegen

In Norwegen bestehen im Bereich IVS bereits seit 1998 enge Kooperationen zwischen den für die verschiedenen Verkehrsträger zuständigen Behörden. Dies gilt für den Straßenverkehr (Public Roads Administration), den Schienenverkehr (Rail Administration, NSB: Nationaler Schienenverkehrsbetreiber), die Schifffahrt (Coastal Administration) und den Luftverkehr (Avinor: zuständig für den Flughafenbetrieb und die Flugsicherung). Auf Basis dieser Kooperationen wurde eine „National Strategy for ITS“ entwickelt. Diese mündete schließlich im Jahr 2000 in die Bestrebungen zur Entwicklung der nationalen IVS-Architektur ARKTRANS. Die erste Version der IVS-Architektur wurde in den Jahren 2002 bis 2004 erarbeitet. ARKTRANS wird als ganzheitlicher, verkehrsträgerunabhängiger Ansatz für das Verständnis von Zuständigkeiten, Beziehungen und Abhängigkeiten im Verkehrssystem angesehen und ist für alle Verkehrsträger im Personen- und Güterverkehr anwendbar. Norwegen hat sich bewusst für die Entwicklung einer multimodalen IVS-Architektur entschieden, da u. a. bei der späteren Zusammenführung von Architekturen einzelner Verkehrsträger ein hoher Integrationsaufwand erwartet wird. Die IVS-Architektur beinhaltet mehrschichtige, multimodale Modelle, die Prozessabläufe und Prozessorganisationen sowie Informationsflüsse zwischen Verkehrsträgern und beteiligten Akteuren beschreiben (NPRA 2011, SINTEF 2009).



Zum **Status** der Entwicklung von ARKTRANS ist festzustellen, dass seit 2009 die sechste Version der IVS-Architektur vorliegt und dass die Architektur kontinuierlich fortgeschrieben wird. 2013 ist offiziell mit der Entwicklung der siebten Version von ARKTRANS begonnen worden (ARKTRANS 2013).

Initiatoren für die Entwicklung von ARKTRANS waren das Verkehrsministerium (Ministry of Transport and Communication) und die zuständigen Behörden der Bereiche Straßen-, See-, Schienen- und Luftverkehr.

Die **Finanzierung** der Entwicklung von ARKTRANS wurde durch das Ministerium für Verkehr und Kommunikation (Norwegian Ministry of Transport and Communication) und die für Verkehr zuständigen Regierungsbehörden (Government Departments for Transport) sowie dem Research Council of Norway getragen. Mit der Fortschreibung der Architektur ist ITS Norway beauftragt, und diese Arbeiten werden vom zuständigen Ministerium (Norwegian Ministry of Transport and Communication) finanziert. Derzeit werden jährlich etwa 50.000 Euro für die Verwaltung und Verbreitung von ARKTRANS zur Verfügung gestellt.

Mehrere Institutionen haben an der **Erarbeitung** von ARKTRANS mitgewirkt. Das zu den nationalen Behörden gehörende Forschungsinstitut SINTEF war ab 2001 dafür zuständig, ARKTRANS zu entwickeln. In die Erstellung wurden Akteure aus berührten Bereichen aller Verkehrsträger einbezogen. Es sollte ein Rahmen geschaffen werden, der ganzheitlich auf das Verkehrssystem anwendbar ist und von allen Beteiligten mit getragen wird.

Als **Basis** für die Entwicklung von ARKTRANS wurden Teile von FRAME und der US-amerikanischen IVS-Architektur genutzt. Die Architektur beinhaltet aber letztlich einen von FRAME und der US-Architektur abweichenden methodischen Ansatz. Darüber hinaus sind auch Vorgaben nach ISO 14813 und den CONVERGE Guidelines berücksichtigt worden (SINTEF 2009).

Der **Aufbau** von ARKTRANS ist in drei Ebenen gegliedert und als Übersicht in Bild 24 dargestellt. Auf der Ebene „Overall Conceptual Aspects“ ist das Reference Model wesentlicher Bestandteil von ARKTRANS. Das Reference Model beschreibt die Struktur des Verkehrssystems und ist in fünf Bereiche „Transport Demand“, „Transport Service Management“, „On Board Assistance and Control“, „Transport Network Management“ und „Terminal Management“ unterteilt (s. Bild A10). Zusätzlich werden auf dieser Ebene Rollen (zur Wahrnehmung aller Aufgaben im Verkehrssystem) und Objekte (des Verkehrssystems) beschrieben. Die Ebene „Logical Aspects“ beinhaltet einen „Functional Viewpoint“, „Information Viewpoint“ und „Process Viewpoint“. Im Bereich „Technical Aspects“ wird ein „Communication Viewpoint“ definiert. Als Modellierungsart sind Objektorientierte Methoden verwendet worden, und die Inhalte von ARKTRANS sind grafisch in der UML dokumentiert (SINTEF 2009).

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze Norwegens festzustellen: Neben der „National ITS-Strategy“ wurden ein „National Transport Plan“ und ein „ITS Action Plan“ veröffentlicht. Diese Dokumente besitzen weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes. ARKTRANS besitzt weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.

Umfassende **Intermodalität** ist Bestandteil von ARKTRANS. Alle Verkehrsträger (Straßenverkehr, Schifffahrt, Schienenverkehr, Luftverkehr) einschließlich Personen- und Güterverkehr können in der IVS-Architektur berücksichtigt werden.

Functional Viewpoint, Information Viewpoint und Process Viewpoint gehören zu den funktionalen Fachinhalten. Technische **Fachinhalte** sind im Communication Viewpoint beschrieben und organisatorische Fachinhalte im zugehörigen Rollenmodell. Die IVS-Architektur ist technologieunabhängig. Derzeit sind noch keine Standards in ARKTRANS enthalten, sie werden aber als erforderlicher Bestandteil beim Aufbau einer IVS-Architektur beschrieben.

Es gibt keine **Verbindlichkeit** für die Anwendung von ARKTRANS und die IVS-Architektur ist kein nationaler Standard. Für die Zukunft soll aber eine Verbindlichkeit für die Nutzung von ARKTRANS bei der Realisierung von IVS-Projekten in Norwegen angestrebt werden.

Verschiedene **begleitende Maßnahmen** wurden im Zusammenhang mit der Entwicklung der IVS-Architektur unternommen. Seit der Veröffentlichung der ersten Version von ARKTRANS im Jahre 2004 ist ITS Norway im Auftrag des Ministeriums für Verkehr und Kommunikation und der für Verkehr zuständigen Regierungsbehörden für die Fortschreibung und Verwaltung der IVS-Architektur zuständig. Derzeit bestehen die Hauptaufgaben von ITS Norway in der Verbreitung von ARKTRANS, der Erstellung von Richtlinien für die Anwendung von ARKTRANS und der Zusammenstellung eines langfristigen Finanzierungskonzepts. Betreuend wurde ein ARKTRANS Forum eingerichtet, das die Arbeit von ITS Norway und SINTEF unterstützt.

Besonderheit ist die multimodal anwendbare Terminologie und Struktur von ARKTRANS. In der Dokumentation der aktuellen Version 6.0 der IVS-Architektur wird zudem angegeben, dass noch nicht die Inhalte aller Bereiche der IVS-Architektur vollständig erarbeitet sind (SINTEF 2009). Internetseiten wurden eingerichtet, auf denen Informationen zur IVS-Architektur zentral abrufbar sind.

Weitere Informationen zur IVS-Architektur Norwegens sind Anhang A1.8 zu entnehmen.

3.3.10.Finnland

Finnlands nationale IVS-Architektur TelemArk wurde parallel zur ersten Version der europäischen IVS-Architektur KAREN entwickelt und im Jahr 2000 erstmalig veröffentlicht. TelemArk wurde in mehreren Teilen und in verschiedenen aufeinanderfolgenden Forschungsprojekten (im Wesentlichen TETRA, FITS und AINO) entwickelt. Im Projekt TETRA (1998-2001) wurden grundlegende IVS-Servicestrukturen erarbeitet, einschließlich der zugehörigen Informationsflüsse. Im Rahmen des FITS-Programms (2001-2004) wurden u. a. die bereits erstellten IVS-Services erweitert und ergänzt. AINO (2004-2007) befasste sich schließlich mit der Integration und Verarbeitung von Echtzeitinformationen. Die für TelemArk relevanten Ergebnisse der Forschungsprojekte wurden genutzt und sind nun Bestandteil der nationalen IVS-Architektur Finnlands. Bei der Entwicklung von TelemArk wurde zunächst eine nationale IVS-Architektur für den Personenverkehr erstellt. Dann erfolgte der Aufbau einer Datenbank mit Schnittstellenbeschreibungen (Kalkati), die Bestandteil der IVS-Architektur ist. Anschließend wurde eine nationale IVS-Architektur für den Bereich Logistik und Fracht (Tarkki) sowie für die Schifffahrt und das Verkehrsmanagement erarbeitet. Alle Teile sind in TelemArk integriert. Daneben wurden verschiedene kleinere Teilprojekte bearbeitet, die mit in TelemArk eingeflossen sind. Bei der Entwicklung von TelemArk wurde in Teilen die erste Version der europäischen Rahmenarchitektur (KAREN) als Basis verwendet. Von KAREN wurden Nutzeranforderungen einschließlich der erforderlichen Funktionen und Subfunktionen sowie Datenflüsse übernommen. In der weiteren Ausarbeitung von TelemArk wurden Änderungen vorgenommen, die zu Unterschieden zwischen den beiden IVS-Architekturen geführt haben. Später wurde durch verschiedene Anpassungen die Kompatibilität zu KAREN gewährleistet. Dafür wurde durch das Technical Research Centre of Finland (VTT), das dem finnischen Wirtschaftsministerium (Ministry of Employment and Economy) zugeordnet ist, eine Strategie entwickelt, und es wurden Richtlinien veröffentlicht, die besagen, wie beide IVS-Architekturen harmonisiert und interoperabel genutzt werden können. Dazu wurden redundante Teile aus TelemArk entfernt und Funktionen angepasst. Daneben wurde auch die verwendete Terminologie harmonisiert (MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS FINLAND 2003, 2007, EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).



Zum **Status** der Entwicklung ist festzustellen, dass die erste Version der IVS-Architektur im Jahr 2000 erschien und bis zum Jahr 2007 fortgeschrieben und erweitert wurde. Die weitere Fortschreibung der Architektur ist vorgesehen und soll im Jahr 2013 beginnen.

Initiatoren für die Entwicklung von TelemArk waren maßgeblich das Verkehrsministerium (Ministry of Transport and Communications) und nachgeordnet auch die nationale Straßenverwaltung (Road Administration).

Die **Finanzierung** der Entwicklungen bis heute wurde wesentlich vom Verkehrsministerium (Ministry of Transport and Communications) getragen. Daneben waren aber auch andere Stellen wie z. B. die nationale Straßenverwaltungsbehörde (Road Administration) an der Finanzierung beteiligt.

Mehrere Interessengruppen waren an der **Erarbeitung** von TelemArk beteiligt. Mit der Erstellung wurde zunächst das Technical Research Centre of Finland (VTT) beauftragt. Vom VTT wurden weitere Interessengruppen einbezogen wie öffentliche Institutionen, wissenschaftliche Einrichtungen sowie auch Beratungsunternehmen. Zusätzlich finanzierte die Regierung verschiedene Workshops, um die Abstimmung zwischen allen Beteiligten zu unterstützen.

Teile von KAREN wurden als **Basis** bei der Entwicklung von TelemArk genutzt.

Der **Aufbau** der IVS-Architektur ist in zwei Bereiche gegliedert: Conceptual Architecture (elf Prozesse) und Logical Architecture (Struktur für die Umsetzung der Prozesse). Die „Conceptual Architecture“ beschreibt die IVS-Dienste (service processes), die in TelemArk enthalten sind und modelliert werden können. Prozesse in der conceptual architecture sind: „public transport information“, „information of drivers“, „park & ride“, „demand-responsive public transport and travel broking“, „access control“, „payment for transport (both public transport and road pricing)“, „road traffic management“, „hazardous goods management“, „incident management, private transport“, „incident management, public transport“, „traffic enforcement“. Aus der Modellierung dieser Prozesse ergeben sich die beteiligten Akteure und IVS sowie deren Beziehungen und Informationsflüsse untereinander. Zusätzlich werden die Elemente klassifiziert, wie bedeutend sie innerhalb der Services und hinsichtlich Sicherheitsanforderungen sind. Die Logical Architecture beschreibt die Struktur zur Umsetzung der Conceptual Architecture und legt Funktionen, Schnittstellen sowie Datenspeicher und Informationsflüsse fest. Telemark ist offen konzipiert und technologieunabhängig. Die Architektur wurde so geplant, dass sie ab der Veröffentlichung für fünf bis zehn Jahre dem technischen Stand entspricht. Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden (MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS FINLAND 2001, 2004, LIIKENMINISTERIÖ 2000A, 2000B, 2000C).

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze Finnlands festzustellen: Die IVS-Strategie (ITS National Strategy) wurde seit ihrer Veröffentlichung weiterentwickelt und mehrfach angepasst. In der weiteren Folge wurde eine neue IVS-Strategie veröffentlicht, die auf den Planungshorizont bis 2020 ausgerichtet ist. Beide Dokumente haben weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbilds. Die nationale IVS-Architektur TelemArk hat weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.

Eine **Intermodalität** ist in TelemArk vorgesehen. Der Kernanwendungsbereich liegt im Straßenverkehr, insbesondere im Personenverkehr, wobei TelemArk auch für andere Verkehrsträger angewendet werden kann (Schienenverkehr und Binnenschifffahrt einschließlich Schnittstellen zu Seeverkehr und Luftverkehr) und somit multimodalen Charakter hat (FRAME 2000c).

In der IVS-Architektur sind funktionale (Logical Architecture) und eine technische **Fachinhalte** (Physical Architecture) enthalten. ACTIF ist technologieunabhängig, wobei empfohlene Standards in der IVS-Architektur enthalten sind. Darüber hinaus zeigt die Software auf Organisationsebene Zuständigkeiten und Beziehungen auf.

Bei staatlicher (Teil-) Finanzierung von Projekten durch das Verkehrsministerium ist eine **Verbindlichkeit** für die Anwendung der IVS-Architektur gegeben. In den übrigen Fällen besteht dafür keine Verbindlichkeit. In der Praxis sollen nur wenige Projekte staatlich mitfinanziert sein, so dass die IVS-Architektur oftmals empfehlenden Charakter behält.

Als **begleitende Maßnahme** wurden die Zuständigkeiten zur Verwaltung der IVS-Architektur neu verteilt. Zunächst war dafür nach Fertigstellung der IVS-Architektur das Verkehrsministerium (Ministry of Transport and Communication) zuständig. Seit dem Jahr 2005 ist ITS Finnland

Eigentümer der IVS-Architektur und seitdem werden die zugehörigen Aufgaben auch dort bearbeitet.

Als **Besonderheit** wurde parallel zur IVS-Architektur ein „Development Plan“ erarbeitet und mit veröffentlicht, der drei Ziele hat: 1. Sicherstellung, dass die Architektur genutzt wird. 2. Förderung der Entwicklung von IVS in Finnland. 3. Sicherstellung der Fortschreibung der Architektur. Es werden Projekte gefördert, in denen TelemArk verwendet wird. Darüber hinaus werden auch Schulungen für die Anwendung der IVS-Architektur durchgeführt und die Fortschreibung von Telemark wird geplant. Internetseiten wurden eingerichtet, auf denen Informationen zur IVS-Architektur zentral abrufbar sind.

Weitere Informationen zur IVS-Architektur Finnlands sind Anhang A1.9 zu entnehmen.

3.3.11. Tschechische Republik

In den Jahren 2001 bis 2005 wurde im Rahmen eines Forschungsprojekts „ITS in transport-telecommunication conditions of the Czech Republic“ die IVS-Architektur TEAM (Telematics, Economy, Architecture, Management) entwickelt. Seit der Veröffentlichung der ersten Version von TEAM im Jahr 2005 wurden keine weiteren wesentlichen Schritte unternommen. Es gibt derzeit noch keine Festlegungen zu einer staatlichen Förderung für die Pflege und Fortschreibung der IVS-Architektur. Bei der Expertenbefragung wurde das Problem der Akzeptanz von Vorgaben einer nationalen IVS-Architektur durch die Betreiber von Verkehrssystemen genannt. Dies führt dazu, dass die IVS-Architektur derzeit überwiegend nur im Rahmen von Forschungsprojekten angewendet wird (BURES o. J., EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). Diese Bedingungen erscheinen aber nicht auf Deutschland übertragbar.



Der **Status** der Entwicklung der TEAM ist derzeit abgeschlossen.

Das Verkehrsministerium (Ministry of Transport of the Czech Republic) war der **Initiator** der Entwicklung von TEAM und hat auch die **Finanzierung** der Erarbeitung sichergestellt.

Verschiedene Akteure sind an der **Erarbeitung** der IVS-Architektur in Erscheinung getreten. TEAM wurde von der Czech Technical University (CTU) Prag im Auftrag des Verkehrsministeriums erstellt. In die Ausarbeitung wurde neben dem Verkehrsministerium auch die für Straßen und Autobahnen zuständige Behörde (Directorate of Roads and Highways) einbezogen.

Als **Basis** für die Entwicklung der IVS-Architektur wurden die europäischen IVS-Rahmenarchitekturen KAREN und FRAME sowie die IVS-Architektur Frankreichs (ACTIF) genutzt.

Der **Aufbau** der IVS-Architektur umfasst primär funktionale Fachinhalte. Daneben werden bei der Umsetzung von Projekten in der weiteren Bearbeitung auch technische und organisatorische Aspekte mit behandelt. Wesentliche Elemente der IVS-Architektur sind Nutzeranforderungen (User Needs), Functional Architecture, Information Architecture, Physical Architecture, Communication Architecture sowie Use Cases. Aus den Nutzeranforderungen werden Use Cases und Funktionen abgeleitet. Daraus ergibt sich schließlich die technische Architektur einschließlich Datenflüssen und Schnittstellen. Bei der Modellierung der Kommunikationsarchitektur werden mögliche Standards aufgezeigt. Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden (BURES o. J., FENCI, VEZNIK 2004, SVITEK o. J.).

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze der Tschechischen Republik festzustellen: Von den zuständigen Behörden

wurde eine Strategie für die Entwicklung von IVS erarbeitet und ein IVS-Plan mit Zielen für die langfristige Entwicklung von IVS zusammengestellt. Diese Dokumente besitzen weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbilds. Die IVS-Architektur TEAM hat weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.

Eine **Intermodalität** ist derzeit für Teilbereiche vorgesehen. Die IVS-Architektur bezieht sich auf den Straßenverkehr, insbesondere auf den motorisierten Individualverkehr. Intermodalität wurde für Straßen- und Schienenverkehr in dem Bereich öffentlicher und regionaler Verkehr angestrebt. Es ist beabsichtigt, langfristig alle Verkehrsträger in der IVS-Architektur umfassend zu berücksichtigen (Straße, Schiene, Wasser, Luft).

Die IVS-Architektur umfasst zunächst funktionale **Fachinhalte**. Daneben werden bei der Umsetzung von Projekten in der weiteren Bearbeitung auch technische und organisatorische Aspekte mit behandelt. Dafür existieren z. B. Dokumentationen von Fallbeispielen (u.a. Multimodales Terminal), die im Internet abrufbar sind.

Derzeit gibt es keine **Verbindlichkeit** für die Nutzung von TEAM. Lieferanten von Systemarchitekturen sollen sich in Zukunft bei einer an der CTU angesiedelten Institution einer Konformitätsprüfung ihrer Vorhaben unterziehen. Im Rahmen dieses Zertifizierungsprozesses soll die Anwendung von TEAM für Hersteller verbindlich werden.

Besonderheit ist ein Software Tool, das an das FRAME Browsing Tool angelehnt ist und Einsicht in die funktionalen Inhalte der IVS-Architektur ermöglicht. Für die Zukunft ist geplant, eine Anwendung ähnlich dem FRAME Selection Tool zu entwickeln.

Weitere Informationen zur IVS-Architektur der Tschechischen Republik sind Anhang A1.10 zu entnehmen.

3.3.12. Ungarn

In Ungarn wurde im Jahr 2006 die nationale IVS-Architektur HITS (Hungarian Framework Architecture for Intelligent Transport Systems) veröffentlicht. Die IVS-Architektur Ungarns ist eng an FRAME angelehnt, und es bestehen enge Bezüge zwischen beiden IVS-Architekturen. Unterschiede sind aus den erforderlichen Anpassungen an die landesspezifischen Anforderungen entstanden. Neben HITS existieren derzeit noch keine weiteren nationalen IVS-Architekturen in Ungarn (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).



Der **Status** der Entwicklung der IVS-Architektur ist derzeit abgeschlossen. Derzeit werden Maßnahmen zur Verbreitung von HITS unternommen und dafür Schulungen und Workshops durchgeführt sowie Informationsmaterialien zu HITS erstellt.

Initiator für die Erstellung von HITS war das Verkehrsministerium (Hungarian Transport Ministry und National Road Company).

Die **Finanzierung** der Entwicklung von HITS wurde gemeinsam von der EU und dem Verkehrsministerium getragen.

Verschiedene Akteure waren an der **Erarbeitung** der IVS-Architektur beteiligt. Von der National Road Company wurde ein Beratungsunternehmen (COWI) mit der Erstellung der IVS-Architektur beauftragt. COWI bezog auch andere Akteure wie Industrie und öffentliche Institutionen (z. B. Kommunen) in die Erstellung der IVS-Architektur ein.

Im Wesentlichen wurden die in FRAME geleisteten Vorarbeiten als **Basis** genutzt.

Hauptelemente im **Aufbau** der IVS-Architektur sind wie bei FRAME eine Funktionsarchitektur, eine technische Architektur und eine Kommunikationsarchitektur (HLADON 2008). Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden.

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze Ungarns festzustellen: Ein langfristiger Entwicklungsplan für das ungarische Verkehrssystem schreibt IVS als wichtige Bestandteile zur effizienteren Nutzung des Verkehrssystems fest. In diesem Plan wird aber nicht der Aufbau einer nationalen IVS-Architektur gefordert. Das Dokument besitzt weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbilds. HITS besitzt weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.

Intermodalität ist in Teilbereichen gegeben. HITS umfasst den Straßenverkehr und den Öffentlichen Verkehr (ohne schienengebundenen ÖPNV). Es gibt derzeit noch keine weiteren Verknüpfungen zu anderen Verkehrsträgern. In Zukunft sollen die Anforderungen der Intermodalität vertieft mit behandelt werden.

HITS umfasst funktionale und technische **Fachinhalte**. Standards sind derzeit nicht enthalten.

Derzeit gibt es noch keine **Verbindlichkeit** für die Anwendung von HITS. Zukünftig soll die Anwendung von HITS durch gesetzgeberische Maßnahmen verbindlich festgelegt werden. In der Praxis wird HITS aufgrund des derzeit noch empfehlenden Charakters nur selten angewendet.

Als **begleitende Maßnahme** wurde für die Fortschreibung der IVS-Architektur sowie die Entwicklung eines Software Tools und die Durchführung von Trainingskursen ein befristeter Unterauftrag an ein Beraterunternehmen (COWI) vergeben.

Besonderheit ist ein Software Tool, das eng an das FRAME Selection Tool angelehnt ist und als Hilfsmittel bei der Erstellung von IVS-Architekturen verwendet wird.

Weitere Informationen zur IVS-Architektur Ungarns sind Anhang A1.11 zu entnehmen.

3.3.13.Schweiz

In der Schweiz wurde im Jahr 2005 ein IVS-Leitbild veröffentlicht: „Verkehrstelematik (ITS-CH 2012). Leitbild für die Schweiz im Jahre 2012“. Noch im gleichen Jahr begann die erste Phase der Umsetzung des IVS-Leitbilds. Die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur erfolgte seitdem in mehreren aufeinanderfolgenden



Teilprojekten und wurde schließlich im Jahr 2012 abgeschlossen. Als Teil der Entwicklung von IVS-Leitbild und IVS-Architektur wurden im Bereich des Nationalstraßennetzes die Zuständigkeiten auf Bundesebene konzentriert und ein zentrales, nationales Verkehrsmanagement etabliert (ASTRA 2005).

Die Schweiz hat eine eigene IVS-Architektur erstellt. Im Vorfeld der Entwicklung der SA-CH wurde auch eine Nutzung von FRAME geprüft. Der Ansatz von FRAME für eine europäische IVS-Architektur wurde dabei als nicht ausreichend geeignet eingestuft, und somit wurde von einer Verwendung abgesehen. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass ein Ansatz gesucht wurde, der Vorgaben im Sinne von Standards oder Modulen umfasst, was nicht auf FRAME zutrifft. Allerdings bezieht sich die SA-CH auch auf einen einzelnen Anwendungsbereich im Bereich des

Straßenverkehrs (Verkehrsmanagement auf Autobahnen) und ist damit nicht so umfassend wie FRAME konzipiert. Darüber hinaus zielt die SA-CH besonders darauf ab, die Systemarchitektur detailliert bis zur technischen Umsetzung festzulegen, was nicht Ziel von FRAME ist. Darüber hinaus beinhaltet die SA-CH auch Vorgaben zur Migration der bestehenden und relevanten IVS nach deren Spezifikationen. Insofern sind die SA-CH und FRAME nicht vergleichbar und die Entscheidung der Schweiz gegen die Nutzung von FRAME erscheint vor diesem Hintergrund nachvollziehbar.

Nach den Erfahrungen in der Schweiz werden mehrere Faktoren für den Prozess der IVS-Architecturentwicklung als wichtig betrachtet. Dazu zählen das Besetzen einer Führungsrolle in Bezug auf den Erstellungsprozess der IVS-Architektur (primär durch die Politik), die Bereitstellung eines verlässlichen, rechtlichen Rahmens (Schaffung fehlender, für die verbindliche Anwendung der IVS-Architektur in Teilbereichen erforderlicher Gesetze durch die Politik), die Klärung der Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses sowie Konsensbildung bei der Planung von Maßnahmen. Daneben wird die Einbeziehung der Privatwirtschaft nach dem Modell Public Private Partnership (PPP) als wichtiger Bestandteil der Umsetzung einer nationalen IVS-Architektur betrachtet, um nicht alle Aufgabenbereiche auf Bundesebene zu konzentrieren. In der Schweiz wird eine multimodale Verkehrsinformationszentrale von der Privatwirtschaft betrieben. Diese Einbeziehung erfolgt durch befristete Leistungsaufträge im Bereich Verkehrsinformation (SUTER 2012, MÜNGER, MALTESE 2012, EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Der **Status** der Entwicklung der SA-CH ist abgeschlossen, und die IVS-Architektur wird im Zuge des „Architektur Managements“ fortgeschrieben. Das Architektur Management sieht alle drei bis fünf Jahre eine Überarbeitung der SA-CH vor.

Initiator für die Entwicklung der SA-CH war das ASTRA als Teil des eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Das UVEK besitzt weitgehend den Rang eines nationalen Ministeriums.

Die **Finanzierung** der Ausarbeitung wurde überwiegend auf Bundesebene sichergestellt (ASTRA, UVEK). Das Bundesamt für Straßen (ASTRA) ist dem eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) zugeordnet. Das UVEK besitzt übertragen auf Deutschland weitgehend den Rang eines Bundesministeriums.

Für die **Erarbeitung** der SA-CH wurden vom ASTRA Aufträge an Beratungsunternehmen vergeben. Daneben wurde auch eine deutsche Universität (Technische Universität München) für das Review von Ergebnissen einbezogen.

Eine bestehende IVS-Architektur wurde nicht als **Basis** für Schweizer IVS-Architektur genutzt, sondern es wurde eine eigene Entwicklung vorgenommen. Verschiedene Ansätze anderer Länder wurden aber untersucht oder mit berücksichtigt.

Kernelemente im **Aufbau** der SA-CH sind drei Fachapplikationen. Sie sind in die Bereiche „Betrieb und Unterhalt BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstung“, „Verkehrssicherheit“ sowie „Verkehrsmanagement“) unterteilt. Die Fachapplikationen legen die Rollen und Aufgaben der Beteiligten fest und bieten eine einheitliche Nutzeroberfläche (User Interface). Darüber hinaus sind mit den Fachapplikationen auch die Funktionen und Dienste beschrieben. Die Prozesse werden dabei in einer Service Orientated Architecture (SOA) umgesetzt. Schließlich erfolgt die technische Umsetzung der Dienste und Funktionen über mehrere Stufen hinweg. Die Festlegungen reichen dabei bis zur detaillierten Umsetzung der technischen Systemkomponenten. Eine einheitliche Systemlandschaft im Wirkungsbereich der SA-CH wird dadurch entstehen. Derzeit wird mit der

stufenweisen Migration der bestehenden IVS nach den Vorgaben der SA-CH begonnen (Stand: Mai 2012). Dabei ist ein ununterbrochener Betrieb der Systeme zu gewährleisten. Das Kantonale Straßennetz und auch der ÖV sind derzeit nicht in die SA-CH eingebunden, können aber über externe Schnittstellen integriert werden. Eine Einbindung des ÖV ist derzeit aber noch nicht vorgesehen. Als Modellierungsart sind für die Beschreibung der Funktionen und Dienste Strukturierte Methoden verwendet worden. Für die implementierungsnahen Ebenen wurden Objektorientierte Methoden genutzt, die alle relevanten Attribute der Objekte beschreiben. Ein Teil der Diagramme wurde mit Microsoft PowerPoint (und dem Plug-In: Think Cell) bzw. Microsoft Visio erstellt. Das Datenmodell und die Fachdomänen wurden mit dem Programm Enterprise Architect modelliert (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze der Schweiz festzustellen: Das Leitbild („ITS-CH Leitbild 2012) besitzt weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbilds und eines nationalen IVS-Rahmenplans. Die Systemarchitektur Schweiz (SA-CH) besitzt weitgehend den Charakter und Rahmenarchitektur und darüber hinaus auch weitgehend den Charakter einer IVS-Referenzarchitektur, da mit der SA-CH auch die Implementierung von IVS sowie die Migration relevanter bestehender IVS für einen Anwendungsbereich geregelt ist. Zwar sind derzeit noch nicht alle IVS aus dem Bereich Straßenverkehr integriert, diese können aber nach dem Konzept der SA-CH eingebunden werden.

Schwerpunkt des Ansatzes ist der Straßenverkehr, insbesondere der Verkehr auf Autobahnen. Die Einbindung des Straßennetzes der Kantone ist vorgesehen und kann über externe Schnittstellen erfolgen. Die Einbindung weiterer Verkehrsträger oder auch des ÖV ist derzeit nicht vorgesehen, kann aber ebenfalls über externe Schnittstellen ermöglicht werden sodass eine teilweise Einbeziehung anderer Verkehrsträger im Sinne einer **Intermodalität** erreicht werden kann.

Die IVS-Architektur umfasst organisatorische, funktionale und technische **Fachinhalte** einschließlich herstellerunabhängiger Schnittstellen. Dabei ist das Organisationsmodell wichtiger Bestandteil der IVS-Architektur. Im Organisationsmodell sind mögliche Geschäftsfälle, die dafür erforderlichen Prozesse und die resultierenden systemtechnischen Anforderungen beschrieben.

Ursprünglich lag die Zuständigkeit für den IVS-Einsatz bei den Kantonen. Im Rahmen der Neuen Finanz- und Aufgabenverteilung (NFA) wurden bei der Erstellung des Leitbilds und der Ausarbeitung der IVS-Architektur die Zuständigkeiten im Bereich der schweizerischen Nationalstraßen (Bundesstraßen) neu verteilt. Seitdem ist der Bund in diesem Bereich als zentrale Instanz zuständig und damit besteht eine **Verbindlichkeit** für die Vorgaben aus Leitbild und IVS-Architektur in diesem Bereich. Auf Kantonsebene ist aufgrund der verteilten Zuständigkeiten keine Verbindlichkeit mehr gegeben. Hier wird durch Einbeziehung der Kantone in den Planungs- und Umsetzungsprozess versucht, eine Unterstützung der Architektur zu erreichen.

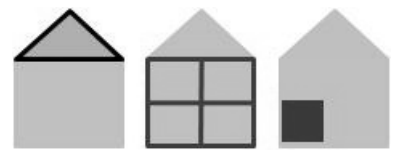
Verschiedene **begleitende Maßnahmen** sind in der Schweiz durchgeführt worden. Als Folge der NFA wurde vom Bund eine nationale Verkehrsmanagementzentrale eingerichtet. Die bis dahin jeweils eigenständig verantwortlichen 26 Kantone wurden in mehreren Gebietseinheiten zusammengeführt. Auf diese Weise sollen Bau-, Vertriebs- und Verwaltungskosten gesenkt werden. Auf nationaler Ebene wurden Verkehrsdaten genormt und standardisiert. Im Rahmen der Umsetzung der IVS-Architektur wurde eine Organisationseinheit (Resonanzgruppe SA-CH oder Begleitausschuss) gebildet. Darin sind die Interessengruppen und insbesondere auch die (kantonal organisierte) Kantonspolizei, die für die sogenannte Ereignisbewältigung (auch auf den Autobahnen) zuständig ist, vertreten. Im Bereich Verkehrsinformation erfolgt darüber hinaus die Vergabe befristeter Leistungsaufträge an die Privatwirtschaft.

Besonderheit ist, dass als Vorgehensmodell im Systementwicklungsprozess The Open Group Architecture Framework (TOGAF) verwendet wurde. Dies erfolgte vor dem Hintergrund des besonderen Wirkungsbereichs der SA-CH. Das Vorgehen nach TOGAF sieht neben der Implementierung und Migration auch eine kontinuierliche Fortschreibung der IVS-Architektur vor (Architecture Change Management). Ein Software Tool für die Anwendung der SA-CH existiert darüber hinaus nicht. In verschiedenen Dokumenten werden Inhalte und Vorgehen der SA-CH für Anwender beschrieben.

Weitere Informationen zur IVS-Architektur der Schweiz sind Anhang A1.12 zu entnehmen.

3.3.14. Niederlande

Eine umfassende nationale IVS-Architektur existiert in den Niederlanden nicht, und die Entwicklung einer solchen IVS-Architektur ist derzeit auch nicht vorgesehen. RWS verfolgt mehr die Nutzung getrennter Architekturen, z. B. für Anwendungsdomänen oder separate Institutionen. Gefördert wird die Entwicklung standardisierter Schnittstellenspezifikationen, die für die Integration von Systemen genutzt werden (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).



Zwischen 1999 und 2000 ist die übergeordnete „Dome Architecture“ (Koepelarchitectuur) entwickelt worden. Die Dome Architektur ist abstrakter als z. B. FRAME und legt den konzeptionellen Rahmen (Conceptual Architecture) für die Entwicklung von IVS-Architekturen fest. Die Dome Architektur ist als Grundlage für die Entwicklung von IVS-Architekturen für jeden Verkehrsträger anwendbar. Praktisch wurde sie bspw. für den Bereich Binnenschifffahrt angewendet und als Ergebnis des Projekts COMPRIS ist die Architektur „River Information Services“ entwickelt worden. Ebenso basiert die für den Öffentlichen Verkehr entwickelte Architektur (BISON) auf der Dome Architektur. Die Dome Architektur wird derzeit nicht mehr fortgeschrieben und nicht mehr verwendet. Als nationale IVS-Architektur im Bereich des Straßenverkehrs ist vom RWS die Architectuur voor VerkeersBeheersing (AVB) entwickelt worden. Die AVB behandelt als Schwerpunkt das Verkehrsmanagement auf Autobahnen. In den Jahren 1997 bis 2000 wurde die AVB entwickelt (BERGHOUT, VISSER o. J. FRAME 2000C, WILLEMS o. J. EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Nach der Entwicklung der AVB ist keine systematische Umsetzung oder Nutzung der gesamten Architektur verfolgt worden. In der Praxis wurde von AVB sehr erfolgreich nur der Teil Traffic Control Architecture angewendet. Problematisch stellte sich insbesondere auch die Entwicklung der Data Architecture dar. Ein Teil der Beteiligten strebte die Vorgabe einheitlicher Datenstrukturen an, wobei weitere Mitwirkende es nicht für machbar hielten, für die Niederlande solche einheitlichen Vorgaben zu entwickeln (z. B. gibt es in den Niederlanden allein etwa acht verschiedene verkehrstechnische Staudefinitionen) (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Als besonderes Hindernis bei der Entwicklung der AVB stellte sich die Abstimmung der Beteiligten dar. Die Entscheidungsebene (Board Members) wünschte besonders auch die einfach verständliche Darstellung des Nutzens der AVB (z. B. Sicherheitsgewinn, reduzierte Unfallzahlen etc.), während die Entwickler oft technische Details darstellten (z. B. Datenprotokolle, Modellierungstechniken). Dies führte zu einer schwächeren Unterstützung der weiteren Entwicklung der AVB durch die Entscheidungsträger und trug dazu bei, dass nicht alle Teile vollständig und erfolgreich in der Praxis angewendet werden konnten (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Neben AVB wurden verschiedene nationale IVS-Architekturen mit unterschiedlichem Bezug entwickelt. Dazu zählen z. B. eine IVS-Architektur für den Öffentlichen Verkehr (BISON) und eine

IVS-Architektur im Bereich Road Pricing. Daneben gibt es eine nationale Datenbank für Verkehrsinformationen (National Traffic Data Warehouse: NDW) sowie eine nationale Datenbank für Parken (National Data Warehouse for Parking: NDPV). Für den Seeverkehr ist STIS entwickelt worden, die auf der europäischen RIS Architektur basiert (CONNEKT 2013, MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU o. J.).

Der **Status** der Entwicklung von AVB ist abgeschlossen.

Initiator der Entwicklung von AVB war das Rijkswaterstaat (RWS), das auch die **Finanzierung** der Erarbeitung trug.

In die **Erarbeitung** der IVS-Architektur wurden vom RWS auch Beratungsunternehmen und Hersteller einbezogen. AVB wurde gemeinsam vom Transport Research Centre (Adviesdienst Verkeer en Vervoer), dem Survey Department (Meetkundige Dienst) und der Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO) entwickelt (BERGHOUT, VISSER o. J.).

Bures (o. J.) gibt an, dass FRAME als **Basis** für die Entwicklung von AVB genutzt wurde. AVB wurde im Jahr 2000 parallel zur ersten Version der europäischen IVS-Rahmenarchitektur KAREN veröffentlicht, als FRAME noch nicht verfügbar war. Die Nutzung von FRAME als Basis war deswegen damals nicht möglich. Jesty, Bossom (2009A) geben an, dass die Niederlande keine auf FRAME basierende IVS-Architektur entwickelt haben. Dennoch sind die Inhalte von FRAME bei der Entwicklung von AVB geprüft und insofern auch mit berücksichtigt worden. Der Ansatz der AVB beinhaltet auch abweichende Elemente (z. B. die Verknüpfung von Funktionen und verkehrstechnischen Kenngrößen mit einer IVS-Strategie) und stellt einen erweiterten Vorschlag zu dem Vorgehen von FRAME dar (BERGHOUT et al. o. J.).

Der **Aufbau** der AVB besteht aus fünf Teilarchitekturen: Data Architecture, Institutional Architecture, Technical Infrastructure Architecture, Application Architecture, Traffic Control Architecture. Die Traffic Control Architecture beinhaltet funktionale Festlegungen. Die drei Teilarchitekturen Technical Infrastructure Architecture, Application Architecture sowie Data Architecture beziehen sich auf technische Fachinhalte. Die Institutional Architecture regelt die Organisation betreffende Aspekte. Drei Teilarchitekturen stehen in einem vertikalen Zusammenhang: Die Traffic Control Architecture zeigt methodisch den Zusammenhang ausgehend von politischen und strategischen Zielen zu einer Verkehrsmanagementstrategie und weiter zu verkehrstechnischen Messgrößen und zu geeigneten IVS-Diensten und Funktionen auf. Die weiteren Teilarchitekturen konkretisieren die Funktionen hin zu technischen Festlegungen. Darüber hinaus werden die beiden horizontal angeordneten Teilarchitekturen (Data Architecture, Institutional Architecture) auf jede der vertikal angeordneten Teilarchitekturen angewendet. Die letzte Teilarchitektur (Technical Infrastructure Architecture) legt den Systemaufbau detailliert fest. Der Ansatz der AVB unterscheidet sich von FRAME und stellt einen erweiterten Vorschlag zu dem Vorgehen von FRAME dar (z. B. die Verknüpfung von Funktionen und verkehrstechnischen Kenngrößen mit einer IVS-Strategie). Die Teilarchitekturen basieren auf verschiedenen Modellierungsarten und sind nicht alle mit Modellen beschrieben. Die Teilarchitektur „Application Architecture“ ist auf den technischen Modellierungsebenen in der UML umgesetzt. Diese Teilarchitektur ist in der Praxis danach nicht mehr genutzt worden. Die Teilarchitektur „Technical Infrastructure Architecture“ basiert auf Methoden der Common Object Request Broker Architecture (CORBA), die wie auch UML den Objektorientierten Methoden zugehört (FRAME 2003, EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Mit Bezug auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen **Begriffsbestimmungen** ist für die analysierten Dokumente bzw. Ansätze der Niederlande festzustellen: Für den Einsatz von IVS wurde eine „Road Map“ entwickelt und zuletzt ist der ITS-Plan the Netherlands 2013-2017 vorgelegt worden

(MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU (o. J.)). Beide Dokumente enthalten Aussagen für den strategischen Einsatz von IVS und besitzen damit auch den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes. Eine IVS-Rahmenarchitektur ist nur mit Einschränkungen erkennbar: Die Dome Architecture ist abstrakter als eine IVS-Rahmenarchitektur. AVB weist nur für Teilbereiche weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur auf. Die Teilarchitektur „Technical Infrastruktur Architecture“ enthält detaillierte Vorgaben für die Implementierung von Systemen, wird aber praktisch nicht angewendet. Dieser Teil besitzt darüber hinausgehend auch den Charakter einer IVS-Referenzarchitektur.

Die IVS-Architektur bezieht sich auf den Straßenverkehr mit Schwerpunkt Verkehrsmanagement auf Autobahnen. AVB besitzt keine **Intermodalität** und sieht keine Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern vor, allerdings können diese projektbezogen im jeweiligen Anwendungsfall integriert werden.

In AVB sind funktionale, technische und organisatorische **Fachinhalte** enthalten.

Im Bereich der Autobahnen, auf denen das RWS zuständig ist, besteht formal eine **Verbindlichkeit** für die Anwendung von AVB. Ursprünglich war es geplant, AVB auf dem gesamten Autobahnnetz der Niederlande zu implementieren.

Als **begleitende Maßnahme** wurde im RWS eine Abteilung gebildet, die zuständig für die nationale IVS-Architektur AVB ist.

Als **Besonderheit** wird die Entwicklung einer umfassenden nationalen IVS-Architektur in den Niederlanden derzeit nicht mehr angestrebt. Die Begründungen für diese Entscheidung erscheinen aber nicht auf Deutschland übertragbar. Auf nationaler Ebene gibt es verschiedene IVS-Architekturen für einzelne Bereiche (z. B. Öffentlicher Verkehr und Güterverkehr).

Weitere Informationen zur IVS-Architektur der Niederlande sind Anhang A1.13 zu entnehmen.

3.3.15. Großbritannien

Im Jahr 2005 wurde in Großbritannien durch das Verkehrsministerium (Department for Transport; DfT) das „ITS Policy Framework for the Roads Sector“ veröffentlicht. Darin wurde mit dem „National Technical Framework for ITS“ (NTFI) (dort als National ITS Technical Framework bezeichnet) auch die Forderung nach einem nationalen Orientierungsrahmen für die Entwicklung von IVS formuliert. Danach war geplant, das NTFI bis 2007 fertigzustellen und einzuführen (DEPARTMENT FOR TRANSPORT 2005).



In Großbritannien existiert mit dem ITS Smart Ticketing Framework eine IVS-Architektur im Bereich Ticketing für den Öffentlichen Verkehr. Für das Verkehrsmanagement sind mit UTMC (Urban Traffic Management and Control) technische Spezifikationen für den Datenaustausch veröffentlicht worden (überwiegend für das städtische Umfeld), um herstellerunabhängig interoperable IVS zu ermöglichen. Es gibt aber keine nationale IVS-Architektur für den gesamten Straßenverkehr, und derzeit ist nicht mehr geplant, solch eine Architektur zu entwickeln (DEPARTMENT FOR TRANSPORT 2009, 2011).

Nach Veröffentlichung des ITS Policy Framework for the Roads Sector wurde vom DfT eine Studie beauftragt, die das weitere Vorgehen zur Entwicklung der NTFI untersuchen sollte (RAPP TRANS 2008A, 2008B). Darin wurden auch verschiedene bestehende nationale IVS-Architekturen analysiert (insbesondere USA, Frankreich, Italien). Auf Grundlage der Ergebnisse dieser Studie wurde vom

DfT von der Entwicklung des NTFI abgesehen. In der Studie wurden u. a. folgende Schlussfolgerungen getroffen:

- Jede an IVS beteiligte Organisationseinheit benötigt eine eigene Architektur, in der spezifische Unternehmensziele berücksichtigt werden. Es erscheint nicht machbar, die einzelnen Architekturen in einer gemeinsamen IVS-Architektur zusammenzufassen.
- Die Anforderungen an IVS-Architekturen auf nationaler und regionaler Ebene sowie die Anforderungen der öffentlichen Hand und der Privatwirtschaft unterscheiden sich erheblich voneinander. Auf den verschiedenen Ebenen werden zum Aufbau von Architekturen unterschiedliche Ansätze genutzt, und es müssen jeweils unterschiedliche Interessengruppen berücksichtigt werden.
- Herstellermischbarkeit besteht bereits, da vielfach Standards und Spezifikationen eingesetzt werden.
- Realisierte Telematiksysteme sind vielfach nicht interoperabel, obwohl sie kompatible Komponenten nutzen.
- Schnittstellen werden in Einzellösungen erarbeitet und nicht zentral gepflegt.

Aus den Ergebnissen dieses Forschungsprojekts ist nicht erkennbar, dass die in Großbritannien identifizierten Risiken auf Deutschland übertragbar erscheinen. Es ist jedenfalls davon auszugehen, dass die Vorteile durch den Einsatz einer nationalen IVS-Architektur mögliche Risiken überwiegen.

3.4. Weitere IVS-Architekturen

Neben den in Abschnitt 3.3 beschriebenen Ansätzen existieren noch weitere nationale IVS-Architekturen, die bereits in der Praxis eingeführt sind oder derzeit noch entwickelt werden. Solche Ansätze sind hier benannt, wobei die nachfolgende Aufzählung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt:

- *Australien*: Dort wird derzeit eine nationale IVS-Architektur entwickelt. Die IVS-Architektur soll multimodal anwendbar sein und wird konsistent zu den weltweit etablierten Ansätzen gestaltet (COMMONWEALTH OF AUSTRALIA 2012).
- *Chile*: Die nationale IVS-Architektur basiert auf der IVS-Architektur der USA und beinhaltet verschiedene spezifische Anpassungen (BOSSOM o. J.).
- *China*: In China ist seit dem Jahr 2003 das "National Technical Committee 268 on Intelligent Transport Systems of Standardization Administration of China" eingerichtet, das sich aus Fachleuten mehrerer zuständiger Ministerien zusammensetzt. Es gibt ein strategisches Rahmenwerk für die Planung von IVS (China ITS systematic frame), das die IVS-Dienste in neun Bereiche untergliedert. Darüber hinaus gibt es eine funktionale Gliederung (ITS logical frame) des Verkehrssystems in Domänen (functional domains) und eine zugehörige technische Rahmenstruktur (physical architecture). Dokumente zu diesen Inhalten sind im Internet nur in chinesischer Sprache verfügbar (CHINA NTC 2013, EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). In China werden heute zahlreiche IVS genutzt. Beispielsweise werden dort die in Deutschland im Jahr 2003 erprobten kollektiven Netzinfo-Tafeln, mit denen Echtzeitinformationen über den Verkehrsfluss dargestellt werden, weit verbreitet genutzt (ZHANG 2013).
- *Israel*: Die ITS Israel Architecture (ITSIA) basiert auf der nationalen IVS-Architektur der USA und weist enge strukturelle Bezüge zu dieser auf (ITSIA 2012).
- *Indonesien*: In dem Land soll eine IVS-Architektur entwickelt werden, die Verfahren des cloud computing integriert (ITS World Congress 2012).

-
- *Rumänien*: Die “National Architecture for Road Intelligent Transport Systems” (NARTIS) in Rumänien ist auf Basis der europäischen IVS-Rahmenarchitektur FRAME entwickelt worden (NEMTANU, DUMITRESCU o. J.).
 - *Schweden*: Schweden hat sich intensiv mit Rahmenvorgaben für die Entwicklung von IVS befasst und einen viel beachteten Leitfaden zur Planung von IVS-Architekturen entwickelt. Das Dokument ist nur in schwedischer Landessprache verfügbar. Danach werden bei der Strukturierung von IVS-Architekturen eine Architektur der Akteure, eine Funktionsarchitektur, eine Informationsarchitektur und eine physische Architektur verwendet (VÄGVERKET 2004).

Als weitere Ansätze sind z. B. IVS-Architekturen für Kolumbien und Neuseeland bekannt, die hier nicht mehr weiter beschrieben werden (CONSENSUS SYSTEMS TECHNOLOGIES CORPORATION o. J.).

3.5. Zusammenfassung und Bewertung des Entwicklungsstands

Die Entwicklungen nationaler IVS-Architekturen sind weit vorangeschritten

Weltweit gibt es eine Vielzahl von Initiativen auf nationaler Ebene, die sich mit dem koordinierten Einsatz von Verkehrstelematik und der Erarbeitung zugehöriger Rahmenvorgaben für die Planung von IVS befassen. Bereits seit den frühen 1990er Jahren liegen die ersten nationalen IVS-Architekturen vor. In dem überwiegenden Teil der führenden Industriestaaten wurden nationale IVS-Architekturen entwickelt und sind dort bereits etabliert (vgl. Abschnitt 3.3). In der EU ziehen auch die jüngeren Mitgliedstaaten mit der Entwicklung von IVS-Architekturen nach. Eine explizite Entscheidung gegen die Erstellung einer nationalen IVS-Architektur ist nur aus Großbritannien bekannt, deren Grundlagen aber nicht auf Deutschland übertragbar erscheinen.

Teilweise liegen bereits langjährige Erfahrungen aus der Anwendung von IVS-Architekturen vor. Einige der IVS-Architekturen wurden bereits über mehrere Versionen hinweg fortgeschrieben. Besonders hervorzuheben ist dabei die nationale IVS-Architektur der USA. Die NITSA ist seit ihrer Erstveröffentlichung bereits in über 250 Projekten innerhalb der USA genutzt worden. Diese Entwicklungen sind aber auch mit hohen öffentlichen Förderungen unterstützt worden und zudem ist die Anwendung der NITSA verbindlich, wenn Öffentliche Fördermittel beantragt werden. Bis heute sollen etwa 70 Millionen US-Dollar in die NITSA investiert worden sein (etwa 55 Millionen Euro⁴). Für die FRAME-Projekte sind dagegen bis heute insgesamt nur etwa fünf Millionen Euro an finanziellen Mitteln zur Verfügung gestellt worden (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). Die politischen Institutionen haben durch die nachdrückliche finanzielle Förderung der NITSA erheblich zu ihrer Verbreitung beigetragen.

Die zeitliche Entwicklung der analysierten IVS-Architekturen ist in Bild 7 dargestellt.

⁴ Umrechnungskurs vom 29. März 2013

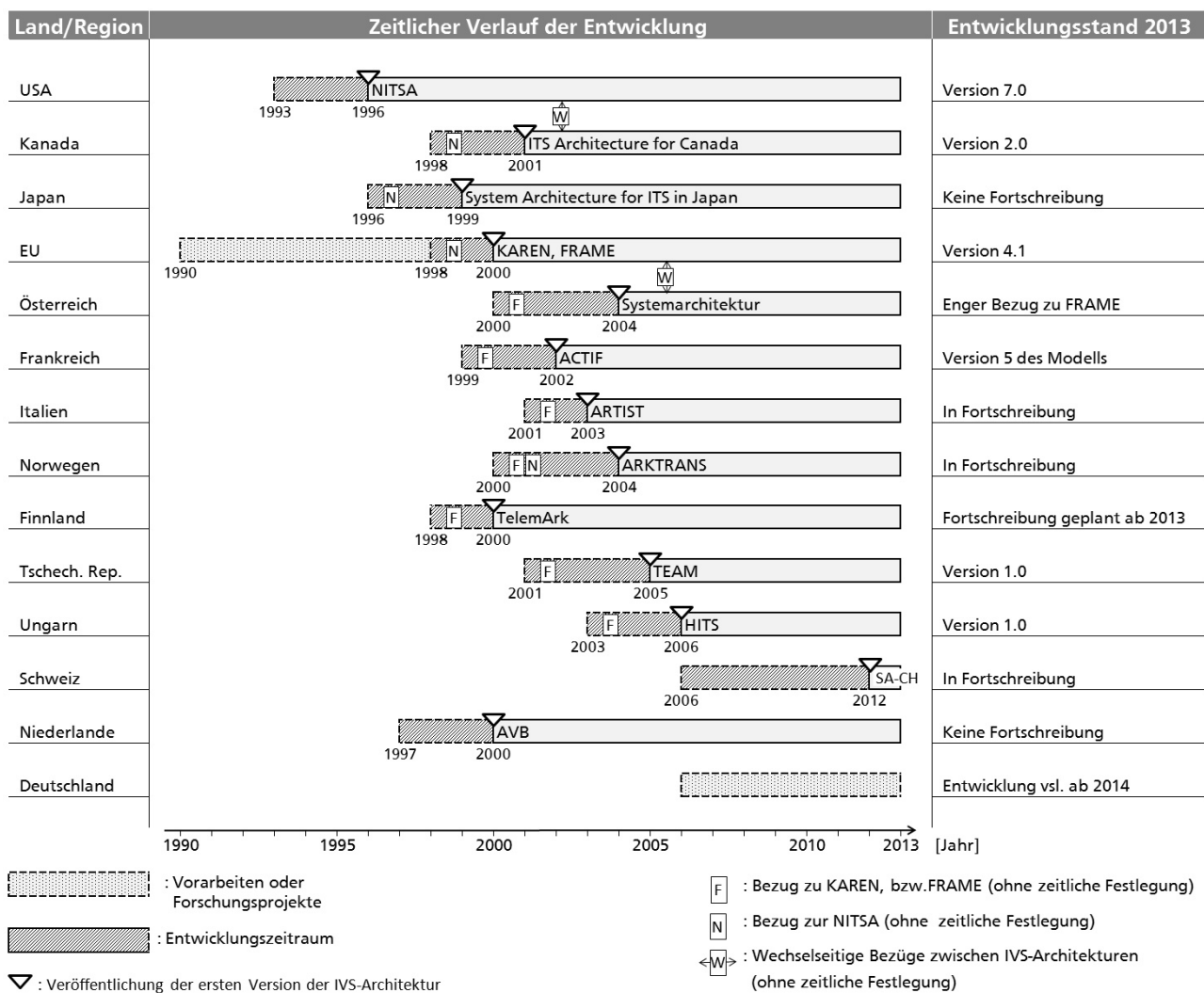


Bild 7: Zeitliche Entwicklung der analysierten IVS-Architekturen

FRAME und NITSA spielen eine wichtige Rolle für die Entwicklung nationaler IVS-Architekturen

Der überwiegende Teil der analysierten IVS-Architekturen basiert auf der NITSA oder FRAME bzw. wurde in Anlehnung an diese IVS-Architekturen entwickelt. Gerade die analysierten Länder außerhalb Europas beziehen sich dabei eher auf die NITSA und die europäischen Länder auf FRAME. Bei der Entwicklung von FRAME wurde wiederum die NITSA berücksichtigt, sodass auch zwischen diesen beiden Architekturen Bezüge erkennbar sind. Dabei haben auch Länder, die eigene IVS-Architekturen entwickelt haben, die Vorarbeiten aus FRAME und/oder NITSA zumindest teilweise mit berücksichtigt. Dabei werden immer auch Anpassungen der als Basis verwendeten IVS-Architektur vorgenommen.

Meist fokussieren die nationalen IVS-Architekturen auf den Straßenverkehr

Der inhaltliche Schwerpunkt der meisten analysierten IVS-Architekturen liegt im Bereich des Straßenverkehrs (z. B. USA, Kanada, FRAME, Österreich, Finnland, Schweiz, Niederlande). Dabei wird Intermodalität meist durch den Informationsaustausch mit weiteren Verkehrsträgern berücksichtigt. Dies gilt z. B. für USA, Kanada, FRAME, Österreich, Finnland, Schweiz, Niederlande. Weltweit gibt es derzeit noch keine multimodale IVS-Architektur, die alle Verkehrsträger umfassend integriert. Norwegen bietet aber bereits heute mit der nationalen IVS-Architektur ARKTRANS den theoretischen Ansatz einer klar multimodal ausgerichteten IVS-Architektur.

Funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte sind weltweit etabliert

Die Unterscheidung von funktionalen, technischen sowie organisatorischen Fachinhalten ist weltweit etabliert. Dies deckt sich mit Vorgaben der EU (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2010) oder auch zahlreichen anderen Empfehlungen wie z. B. CONVERGE (1998), ISO (2010), IEEE (2000), BUSCH (2011), BUSCH, BOLTZE et al. (2007), BOLTZE et al. (2006) ZACKOR (1999), ZACKOR et al. (2001). Die Fachinhalte aller analysierten IVS-Architekturen können diesen drei Kategorien Funktionen, Technik und Organisation zugeordnet werden, wobei die Schwerpunkte durchaus unterschiedlich gesetzt sind (s. Tabelle 1). Oft werden Teile der Fachinhalte (z. B. organisatorische Aspekte) nicht als unmittelbarer Teil der IVS-Architektur aufgenommen, aber in zugehörigen Dokumenten mit adressiert. Darüber hinaus werden oft verschiedene Begriffe zur Bezeichnung der Architekturebenen (Viewpoints) verwendet.

Zwischen den nationalen IVS-Architekturen bestehen erhebliche Unterschiede

Zwischen den analysierten IVS-Architekturen bestehen beträchtliche Unterschiede, die sich z. B. auf die Tiefe von Festlegungen oder ihren inhaltlichen Zuschnitt beziehen. Landesspezifische sowie politische Anforderungen prägen die IVS-Architekturen maßgeblich. Zum Beispiel enthält FRAME keine festen Vorgaben bezüglich der technischen Umsetzung. Dies ist besonders auch durch das Subsidiaritätsprinzip innerhalb der Europäischen Union begründet. Die NITSA hingegen legt auch auf der technischen Ebene die Systemstruktur fest und beinhaltet dafür zweckmäßige Module (Service Packages). Eine Besonderheit ist die IVS-Architektur der Schweiz (SA-CH), die von den konzeptionell-funktionalen Vorgaben aus Festlegungen bis hin zur Implementierung und Migration von IVS im Feld macht und damit an einer speziellen Zielstellung orientiert ist. Sie ist allerdings zunächst nur für das Verkehrsmanagement auf Autobahnen der Schweiz relevant und damit nicht so breit anwendbar wie die meisten der anderen analysierten IVS-Architekturen. Insofern ist die SA-CH auch nur eingeschränkt mit den übrigen analysierten IVS-Rahmenarchitekturen vergleichbar.

Das Vorgehensmodell ist ein Grundelement nationaler IVS-Architekturen

Als Vorgehensmodell wird überwiegend das V-Modell verwendet (z. B. FRAME, NITSA). Jedenfalls basiert das Vorgehen im Systementwicklungsprozess bei den meisten der analysierten IVS-Architekturen auf Nutzeranforderungen. Andere Vorgehensmodelle sind nur vor dem Hintergrund besonderer Zielstellungen ausgewählt worden (z. B. Schweiz).

Die Modellierungsart ist ein Grundelement nationaler IVS-Architekturen

Für die Modellierung der IVS-Architekturen werden im Wesentlichen nur zwei Methoden verwendet. Der überwiegende Teil der IVS-Architekturen ist nach Verfahren der strukturierten Analyse (funktionale Dekomposition) modelliert. Die restlichen IVS-Architekturen sind nach Objektorientierten Methoden modelliert. Diese beiden Modellierungsarten werden auch im Standard der ISO ohne weitere Alternativen grundsätzlich als geeignet beschrieben (ISO 2010). Um die Abgrenzung dieser beiden Methoden zu verdeutlichen, werden die Verfahren der strukturierten Analyse auch als „Prozessorientierte Methoden“ bezeichnet (FRAME 2004, EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). Festzustellen ist auch, dass der ISO-Standard 14813 (s. Kapitel 2.3.2) praktisch als Grundlage bei der Entwicklung von nationalen IVS-Architekturen kaum verwendet wird und dafür nur eine untergeordnete Rolle spielt. Sonderformen der Modellierungsart (z. B. Service Orientated Architecture als Teil der schweizerischen IVS-Architektur) werden vor dem Hintergrund einer besonderen Zielsetzung der IVS-Architektur verwendet. Die SA-CH bspw. bezieht sich auf einen abgegrenzten Funktionsbereich und legt die Systemarchitektur bis in die detaillierten Entwicklungsstufen der Implementierung und Migration fest. Dies entspricht nicht der Zielsetzung der IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland und deswegen erscheinen diese Modellierungsarten dafür nicht übertragbar.

Viewpoints sind Grundelemente nationaler IVS-Architekturen

Verschiedenste Viewpoints werden als Elemente der nationalen IVS-Architekturen verwendet. Diese decken sich mit den empfohlenen Vorgaben der etablierten methodischen Hilfsmittel (s. Tabelle 1 und Abschnitt 2.3).

Die nationalen IVS-Architekturen werden langfristig etabliert

Länder, die nationale IVS-Architekturen eingeführt haben, etablieren diese auch langfristig und kehren von dem Ansatz nicht mehr ab. Es ist somit davon auszugehen, dass die Vorteile von IVS-Architekturen die damit verbundenen Kosten übersteigen (s. Abschnitt 2.2). Deutschland nimmt in diesem Rahmen eine Sonderstellung ein, da noch kein nationaler Orientierungsrahmen für den Einsatz von IVS erarbeitet wurde bzw. eine nationale IVS-Architektur geschaffen wurde. Für die Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur in Deutschland werden von zahlreichen Verkehrsexperten übereinstimmend primär Vorteile erwartet. Auch der durchgeführte Experten-Workshop hat dies sehr deutlich gemacht.

Aus den vielen, weltweit vorhandenen Entwicklungen und Erfahrungen lassen sich Rückschlüsse ziehen, die für die Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur in Deutschland zu berücksichtigen sind. Zahlreiche Elemente treten hervor, die in den analysierten Ländern wichtig für die Prozesse zur Entwicklung und Fortschreibung der IVS-Architektur waren. Solche Elemente erscheinen oft auch auf Deutschland übertragbar. Sie werden systematisch in Kapitel 5 dieser Arbeit beschrieben.

IVS-Architektur - Land bzw. Region	Konzeptionell-funktionale Fachinhalte	Technisch-physische Fachinhalte	Organisatorisch-institutionelle Fachinhalte	Modellierungsart
NITSA - USA	Logical Architecture	Physical Architecture, Communication Layer, Transportation Layer	Institutional Layer	Strukturierte Methoden
ITS Architecture for Canada - Kanada	Logical Architecture	Physical Architecture, Information flows	Organisatorische Fachinhalte werden mit behandelt	Strukturierte Methoden
System Architecture for ITS in Japan - Japan	Logical Architecture	Physical Architecture	-	Objektorientierte Methoden
FRAME - EU	Functional Viewpoint	Physical Viewpoint, Communication Viewpoint	Organisational Viewpoint	Strukturierte Methoden
Systemarchitektur in Österreich - Österreich	Funktionelle Architektur	Physikalische Architektur, Kommunikationsarchitektur	Funktionales Schema zur Beschreibung von IVS-Diensten	Strukturierte Methoden
ACTIF - Frankreich	Functional Architecture	Physical Architecture	Organisatorische Fachinhalte werden mit behandelt	Strukturierte Methoden (teils in UML spezifiziert)
ARTIST - Italien	Logical Architecture	Physical Architecture	Organisational Architecture	Strukturierte Methoden
ARKTRANS - Norwegen	Functional Viewpoint, Information Viewpoint, Process Viewpoint	Communication Viewpoint	Roles (Rollenmodell)	Objektorientierte Methoden
TelemArk - Finnland	Conceptual Architecture, Logical Architecture	Technische Fachinhalte werden im Zuge der Fortschreibung zunehmend berücksichtigt	Organisatorische Fachinhalte werden mit behandelt	Strukturierte Methoden
TEAM – Tschechische Republik	Functional Architecture	Physical Architecture, Communication Architecture, Information Architecture	Organisatorische Fachinhalte werden mit behandelt	Strukturierte Methoden
HITS - Ungarn	Functional Architecture	Physical Architecture, Communication Architecture	-	Strukturierte Methoden
SA-CH - Schweiz	Funktionen	Technik	Organisation	Objektorientierte Methoden
AVB - Niederlande	Traffic Control Architecture	Technical Infrastructure Architecture, Data Architecture, Application Architecture	Institutional Architecture	Objektorientierte Methoden

Tabelle 1: Übersicht Fachinhalte und Modellierungsart der analysierten IVS-Architekturen

4. Anwendung und vergleichende Bewertung von nationalen IVS-Architekturen

4.1. Modellelemente

Aus den in Kapitel 2.3 beschriebenen methodischen Grundlagen sowie den in Kapitel 3 dargestellten Analysen sind Modellelemente hervorgetreten, die wichtige Grundsätze der nationalen IVS-Architekturen sind. Diese Elemente werden im Folgenden genauer beschrieben.

4.1.1. Vorgehensmodell

Vorgehensmodelle geben die Ablaufschritte des Systementwicklungsprozesses vor und legen nicht die Systemarchitektur fest. Sie beschreiben, „was“ zu tun ist, um das System zu entwickeln und zunächst nicht die Art der Umsetzung, also nicht das „Wie?“. In der Literatur wird eine Vielzahl verschiedener Vorgehensmodelle und deren Entwicklungsgeschichte beschrieben (z. B. KLEUKER 2011). Das V-Modell ist bereits seit langem für die Entwicklung von Software-Systemen etabliert, und wird auch als Grundlage des methodischen Vorgehens bei der Entwicklung nationaler IVS-Architekturen genutzt.

Das grundlegende V-Modell wurde bereits Ende der 1970er Jahre von Boehm vorgestellt. Es beinhaltet als wesentliche Vorgehensschritte die Elemente (Anforderungs-)Analysephase, (System-)Entwurfsphase, (System-)Realisierungsphase, (System-)Einführungsphase. Charakteristisch ist, dass für jede Phase dem konstruktiv-planenden Teil (linker Ast des V-Modells) eine korrelierende prüfende Phase (rechter Ast des V-Modells) gegenübergestellt ist. Darüber hinaus werden die Phasen in die zwei Bereiche Validierung (Prüfung, ob das Produkt den Einsatzzweck erfüllt) und Verifikation (Prüfung, ob das Produkt die Anforderung der vorgelagerten Phasen erfüllt) unterschieden (GRECHENIG et al. 2010).

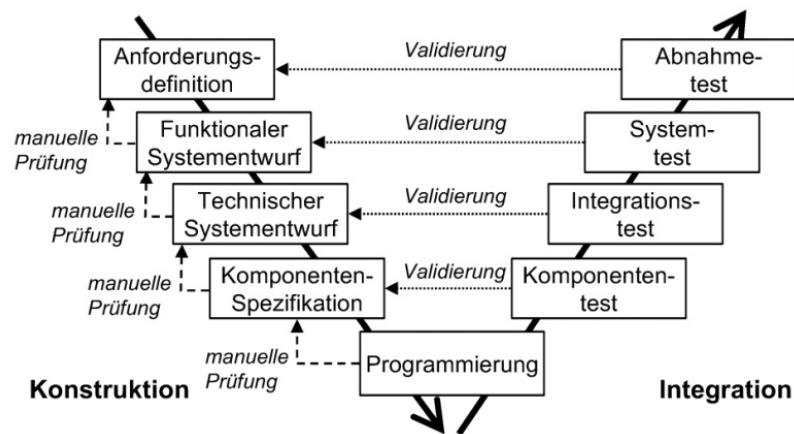


Bild 8: Allgemeines V-Modell (KLEUKER 2011)

In Bild 8 ist die Entwurfsphase in die Bereiche Funktionaler Systementwurf und Technischer Systementwurf aufgeteilt.

Die IVS-Rahmenarchitektur bezieht sich nicht auf den vollständigen Systementwicklungsprozess, wie er im V-Modell beschrieben ist, sondern wird in den frühen Phasen zu Beginn dieses Prozesses angewendet (vgl. Abschnitt 2.1.3 und 2.2.1). Dazu zählen die Phasen der (Anforderungs-)Analysephase (z. B. Stakeholder Aspirations in FRAME) und der (System-)Entwurfsphase (z. B. System Architecture, System Specification in FRAME) (BOSSOM, JESTY 2009).

In Deutschland wurde im Jahr 2004 das V-Modell XT als verbindlich für IT-Projekte der Bundesregierung vorgeschrieben. Das V-Modell XT ist Teil der Rahmenarchitektur IT-Steuerung Bund (s. Abschnitt 3.2) (GRECHENIG et al. 2010). Das V-Modell XT basiert auf dem V-Modell 97 und ist z. B. in Höhn, Höppner (2008) genauer beschrieben.

Im Bereich verkehrsbezogener Telematikarchitekturen wird insbesondere das V-Modell als Vorgehensmodell angewendet und ist z. B. in den Dokumentationen von FRAME und der NITSA beschrieben. Ausführliche Dokumentationen dazu sind z. B. in U.S. DoT (2007B, 2009) enthalten. Viele IVS-Architekturen verwenden in Anlehnung an das V-Modell Nutzeranforderungen als Ausgangspunkt der Systementwicklung. Dies sind z. B. die IVS-Architekturen in Japan, Italien, Finnland, der Tschechischen Republik oder Ungarn.

Die Schweiz verwendet als Vorgehensmodell der SA-CH das The Open Group Architecture Framework (TOGAF). Dieses Vorgehensmodell ist für die speziellen Anforderungen der SA-CH, die auch die detaillierten Phasen des Systementwicklungsprozesses bis zur Implementierung und Migration der relevanten bestehenden IVS regelt, ausgewählt. Auf die Zielstellung und den Anwendungsbereich einer nationalen IVS-Architektur in Deutschland erscheinen die Gründe für die Auswahl des TOGAF aber nicht übertragbar.

4.1.2. Modellierungsart

In den letzten Jahrzehnten, etwa seit den 1970er Jahren, hat sich eine Vielzahl Modellierungsarten entwickelt. Bekannt sind alleine über 40 verschiedene Modellierungsarten, die zur Systementwicklung genutzt werden können (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). Diese Modellierungsarten haben dabei meist unterschiedliche Eigenschaften sowie Vor- und Nachteile. Folglich gibt es nicht die für jede Fragestellung am besten geeignete Modellierungsart, sondern es ist immer in Abhängigkeit des jeweiligen Anwendungszwecks das dafür am besten geeignete Vorgehen auszuwählen.

Als Ergebnis der Analysen in Kapitel 3 ist deutlich geworden, dass im Wesentlichen zwei verschiedene Modellierungsarten zur Gestaltung von nationalen IVS-Architekturen genutzt werden (s. auch Tabelle 1). Dies sind Methoden der Strukturierten Analyse (auch bezeichnet als prozessorientierte IVS-Architekturen) und Objektorientierte Methoden. Beide Verfahren werden auch im ISO Standard 14813 (s. 2.3.2) empfohlen (ISO 2010). Der weitaus überwiegende Teil der IVS-Architekturen basiert dabei auf den Strukturierten Methoden. Beide Modellierungsarten stammen aus dem Bereich der Software-Entwicklung und sind in zahlreichen Arbeiten genauer beschrieben wie z. B. in DE MARCO (1979), YOURDON (1992), Coad, YOURDON (1994a, 1994b), RAASCH (1993), HÄUSLEIN (2004), FERSTL, SINZ (2006) oder SOMMERVILLE (2007).

Grundsätzlich ist festzustellen, dass sowohl die Strukturierten Methoden als auch die Objektorientierten Methoden für die Modellierung von nationalen IVS-Architekturen angewendet werden können. So beschreibt der ISO-Standard 14813 beide Modellierungsarten als dafür geeignet (ISO 2010). Beide Methoden weisen unterschiedliche Eigenschaften auf und sind im Folgenden genauer beschrieben. Grundsätzlich werden die drei Bereiche strukturierte Analyse und objektorientierte Analyse, strukturiertes Design und objektorientiertes Design sowie strukturierte Programmierung und objektorientierte Programmierung unterschieden. Insbesondere die letzte Gruppe der Programmierung wird hier nicht mehr betrachtet, weil sie nicht mehr im Wirkungsbereich der IVS-Rahmenarchitektur liegt. Ebenso werden nachfolgend keine grundsätzlich anderen Modellierungsarten mit bewertet, weil dies bezüglich der Kompatibilität zu bestehenden IVS-Architekturen sowie aus Kosten- und Aufwandsgründen insgesamt nicht als vorteilhaft erscheint.

Strukturierte Methoden

Die Entwicklung dieser Methoden geht bis in die 1970er Jahre zurück (SOMMERVILLE 2007). Das Verfahren der Strukturierten Analyse ist eine Methode der Systemanalyse und zählt zu den datenflussorientierten Modellierungsansätzen. Die Modellierung von Funktionen des Systems steht bei diesem Verfahren im Mittelpunkt (FERSTL, SINZ 2006). Das System wird dabei grafisch beschrieben und, ausgehend vom Gesamtsystem (oberste Ebene), hierarchisch gegliedert in Funktionen, die auch als Prozesse oder Aktivitäten bezeichnet werden (s. Bild 9). Dabei werden insbesondere auch die Datenflüsse zwischen den Elementen des Systems modelliert (FERSTL, SINZ 2006). Als wesentliche Darstellungsmittel werden in der Strukturierten Analyse das Datenflussdiagramm (DFD), das Data Dictionary (DD) sowie Mini-Spezifikationen (Mini-Spec) beschrieben (FERSTL, SINZ 2006).

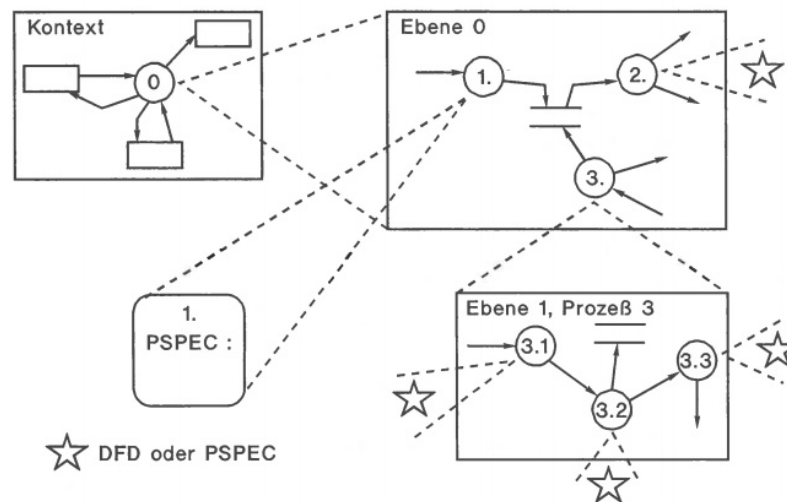


Bild 9: Modellhierarchie (RAASCH 1993)

Das DFD ermöglicht, das System als „Netzwerk funktioneller Prozesse“ darzustellen (YOURDON 1992). Prozesse (auch: Aktivitäten oder Funktionen) werden in ihrem Zusammenwirken dargestellt. Dafür werden im DFD die Verbindungen zwischen den Funktionen als Datenflüsse dargestellt und Datenspeicher modelliert, die für die Prozesse benötigt werden. Bei Ferstl, Sinz (2006) wird die Funktionssicht durch Aktivitäten beschrieben. Die Aktivitäten sind dabei durch Datenflüsse verknüpft. Jede Aktivität ist durch einen Input- und einen Output-Datenfluss gekennzeichnet. Im DFD der obersten Hierarchiestufe wird das System als ein einziger Prozess dargestellt (Kontext-Diagramm), einschließlich aller Datenverknüpfungen zu Elementen, die sich außerhalb des betrachteten Systems befinden (Terminatoren). Im DD werden die Inhalte des DFD detailliert beschrieben und dokumentiert. Mini-Specs beschreiben das Verhalten von nicht weiter detailbaren Prozessen (FERSTL, SINZ 2006, RAASCH 2003).

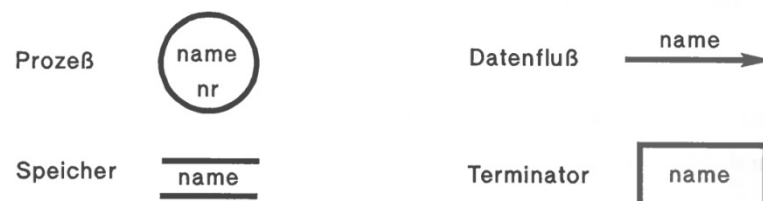


Bild 10: Grafische Symbole des DFDs (RAASCH 1993)

Bild 10 zeigt die Elemente eines DFD. Funktionen (auch: Prozesse) werden darin als Kreise dargestellt, Datenflüsse als Pfeile, Terminatoren als Rechtecke und Datenspeicher als paralleles

Linienpaar. Jedes Element wird bezeichnet. Wie bereits in Kapitel 3 dargestellt, basieren die meisten analysierten IVS-Architekturen auf einer Modellierung nach Strukturierten Methoden.

Anhand eines sehr kleinen Beispiels aus FRAME wird die Modellnotation kurz veranschaulicht (s. Bild 11). Außer den grafischen Elementen sind dafür nur noch wenige formale Regeln zur Bezeichnung der Datenflüsse zu beachten. Funktionen sind in FRAME als Kästen dargestellt (meist Rechtecke oder auch Vierecke). Der Funktionsbereich 3 (Manage Traffic) umfasst insgesamt fünf Unterfunktionsbereiche. Einer dieser Funktionsbereiche ist als 3.4 (Provide Environmental Information) bezeichnet und setzt sich wiederum aus elf Unterfunktionen und einem Datenspeicher zusammen. Alle elf Unterfunktionen sind nicht mehr weiter detaillierbar (low level functions, vgl. oben: Mini-Specs.). Die Funktion 3.4.8 („Management Environmental Conditions Data Store“) bezieht beispielsweise Daten von der Funktion 3.4.1 (Monitor Weather Conditions). Datenflüsse sind dabei wie in Bild 10 als Pfeile dargestellt. Der Kopf des Pfeils zeigt dabei die Richtung des Datenflusses an. Jeder Datenfluss ist dabei genauer bezeichnet und (auf einer anderen Darstellungsebene in FRAME) erklärt. Für die genannte Funktion 3.4.8 (Management Environmental Conditions Data Store) ist dargestellt, dass sie von der Funktion 3.4.1 (Monitor Weather Conditions) Daten zur Wettersituation bezieht. Der Datenflusses ist als „mt_weather_condition_data_inputs“ bezeichnet. Dabei bezeichnen die ersten beiden Buchstaben verkürzt den Funktionsbereich (mt: Manage Traffic) und der restliche Teil ist eine Beschreibung der ausgetauschten Daten. Die Funktion 3.4.1 (Monitor Weather Conditions) bezieht Daten von zwei Terminatoren. Diese sind in FRAME als Kästen mit doppelter Außenlinie modelliert (s. Context Diagram). Auf der hier betrachteten unteren Funktionsebene werden die Terminatoren eindeutig durch die Bezeichnung der Datenflüsse gekennzeichnet. Beispielsweise bezieht die Funktion 3.4.1 (Monitor Weather Conditions) von einer Messstation Wetterdaten. Dies ist durch den grafisch dargestellten Datenfluss beschrieben: fws-weather_data. Der erste Buchstabe „f“ zeigt, dass Daten bezogen werden und steht für „from“. Die Buchstaben „ws“ sind die Abkürzung für die Bezeichnung des Terminators und stehen für „Weather Systems“. Der restliche Teil der Bezeichnung beschreibt die Art der ausgetauschten Daten (weather data). Die Funktion 3.4.8 („Management Environmental Conditions Data Store“) ruft darüber hinaus Daten aus einem Speicher für Umweltmesswerte ab. Datenspeicher sind in FRAME nicht als paralleles Linienpaar dargestellt sondern als Zylinder. Der Datenspeicher 3.3 (Environmental Data) liefert Umweltmesswerte an die Funktion 3.4.8 („Management Environmental Conditions Data Store“). Nach diesem einfachen Prinzip ist die gesamte IVS-Architektur aufgebaut.

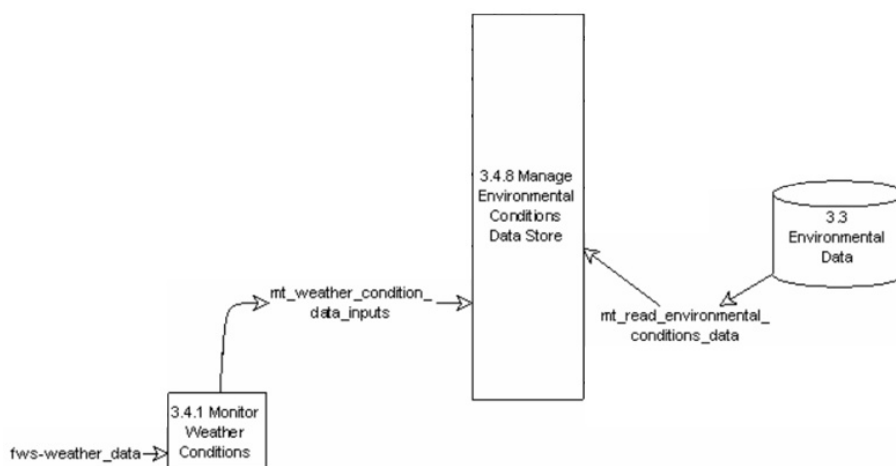


Bild 11: Ausschnitt eines Datenflussdiagramms (FRAME 2011)

Mit diesen Elementen wird die gesamte Systemfunktionalität beschrieben. Da bei komplexen Systemen viele Funktionen und Datenflüsse vorhanden sind, werden diese wie oben dargestellt hierarchisch zu Funktionsbereichen zusammengefasst. FRAME enthält auf der obersten

Funktionsebene (DFD0-Diagramm) insgesamt neun Funktionsbereiche. Das hierarchisch noch darüber befindliche Kontext-Diagramm fasst alle Funktionsbereiche des DFD0-Diagramms zusammen und stellt das gesamte System als einzelnes Element mit seinen Verbindungen zu Terminatoren dar. Die Terminatoren stellen die Endpunkte dar, mit denen das System Daten austauscht.

Raasch (1993) bezeichnet die Strukturierte Analyse als wichtigste Standardmethode der Systementwicklung. Kennzeichnend für das Verfahren ist, dass die damit erzeugten Modelle einen vollständigen Überblick über das geplante System liefern, gleichzeitig aber auch die Darstellung aller Details in einem einheitlichen Modell gewährleisten. Darüber hinaus ist die einfache Modellnotation ein zentraler Vorteil des Verfahrens. Sie basiert im Wesentlichen auf grafischen Darstellungsformen. Damit wird das System übersichtlich und leicht verständlich dargestellt. Insbesondere die Systemkomponenten und deren Schnittstellen untereinander werden grafisch beschrieben und standardisierte Beschreibungen zur genauen Definition der Bedeutung, Zusammensetzung und Bedeutung von Funktionen und Datenstruktur verwendet. In dem so erzeugten Modell des Systems sind alle für die Beschreibung wesentlichen Informationen vollständig enthalten. Als Ergebnis wird eine Verständlichkeit des Modells für alle Anwendergruppen erreicht (RAASCH 1993).

Konsistenzregeln und Konsistenzprüfungen erlauben eine systematische Identifikation von inhaltlichen Fehlern im Modell. Solche Fehler liegen z. B. vor, wenn Funktionen noch nicht vollständig mit den erforderlichen Ressourcen verknüpft sind (z. B. fehlende Datenverknüpfungen) (RAASCH 1993).

Objektorientierte Methoden

Verfahren der objektorientierten Modellierung sind aus den Methoden der objektorientierten Programmierung entstanden, die seit Beginn der 1980er entwickelt worden ist. In den folgenden 1980er und 1990er Jahren sind darauf aufbauend verschiedene objektorientierte Vorgehensmodelle und Modellierungsansätze entstanden (TABELING 2006). Objektorientierte Ansätze betrachten als Ausgangspunkt der Systementwicklung die Objekte des Systems. Die im Anwendungsbereich vorhandenen sowie für das System relevanten Objekte sind zu identifizieren und deren Eigenschaften (Attribute) und Beziehungen zueinander werden beschrieben (TABELING 2006, ISO, 2010). Im Mittelpunkt der objektorientierten Modellierung stehen Daten (Objekte und deren Eigenschaften). Es wird beschrieben, welche Daten verarbeitet bzw. gespeichert werden (RAASCH 2003). Ergebnis ist danach eine Architektur von Klassen und Objekten (GRECHENIG et al. 2010). Dieses Vorgehen wird auch als objektorientierte Analyse bezeichnet (TABELING 2006). Ausgehend von den identifizierten Objekten und ihren Merkmalen wird durch ein stufenweises Vorgehen und Verfeinern das implementierte und „lauffähige“ System entwickelt (KLEUKER 2011, TABELING 2006). Die Systementwicklung wird auch als objektorientiertes Design bezeichnet. Im Zuge der objektorientierten Programmierung wird schließlich das entwickelte Modell in ein Programm überführt (TABELING 2006).

Im Bereich der objektorientierten Modellierung wird meist die Unified Modelling Language (UML) angewendet. Die UML ist eine „Sprache“, mit der Objekte einheitlich beschrieben und grafisch dokumentiert werden. Für die grafische Darstellung gibt es eine feste Anzahl an Diagrammen, die insgesamt zwei Modellgruppen zugeordnet sind. Nach UML 2.0 sind folgende Diagrammtypen definiert (GRECHENIG et al. 2010).

Verhaltensmodelle: Anwendungsfalldiagramm (Usecase Diagram), Aktivitätsdiagramm (Activity Diagram), Zeitverlaufdiagramm (Timing Diagram), Zustandsdiagramm (Statechart Diagram),

Kommunikationsdiagramm (Communication Diagram), Interaktion-Übersichts-Diagramm (Interaction Overview Diagram), Sequenzdiagramm (Sequence Diagram).

Strukturmodelle: Klassendiagramm (Class Diagram), Paketdiagramm (Package Diagram), Komponentendiagramm (Component Diagram), Verteilungsdiagramm (Deployment Diagram), Kompositions-Struktur-Diagramm (Composite Structure Diagram), Objektdiagramm (Object Diagram).

Verhaltensmodelle beschreiben dynamische Abläufe im System. Strukturmodelle beziehen sich auf statische Daten wie z. B. Klassenhierarchien oder Objektstrukturen. TABELING (2006) beschreibt, dass der Standard UML 2.0 derartig umfangreich ist, dass eine vollständige Nutzung aller angebotenen Elemente praktisch kaum relevant ist. Vielmehr geht es in aller Regel um eine Auswahl geeigneter Elemente des Standards für den jeweiligen Anwendungszweck (TABELING 2006). Folglich werden auch nicht alle Diagrammtypen im ISO-Standard 14813 (s. 2.3.2) bzw. in den analysierten IVS-Architekturen verwendet, die auf der UML basieren. Im Folgenden werden nach dem UML 2.0-Standard alle Diagramme beschrieben, die in den o. g. Ansätzen verwendet werden. Eine Übersicht aller in diesem Standard enthaltenen Diagramme befindet sich im Anhang A3. Derzeit aktuell ist die leicht modifizierte Version 2.4.1 des UML-Standards (OMG 2011A, 2011B).

Anwendungsfalldiagramm (Usecase Diagram)

Mit diesem Diagramm werden Anwendungsfälle (z. B. Überwachung der Auslastung der Verkehrsinfrastruktur) und die daran beteiligten Akteure beschrieben. Beziehungen zwischen den vorhandenen Anwendungsfällen werden darüber hinaus dargestellt. Obwohl das Anwendungsfalldiagramm zur Gruppe der Verhaltensmodelle gehört, beschreibt es keinen Ablauf (TABELING 2006).

Aktivitätsdiagramm (Activity Diagram)

Das Aktivitätsdiagramm wird zur Beschreibung von Abläufen verwendet. Beispielsweise können mit Aktivitätsdiagrammen Geschäftsprozesse (Workflows) oder Anwendungsfälle (Usecases) sowie deren Verbindungen grafisch dargestellt werden. Dabei ist jede Aktivität als ein elementarer Schritt im Ablauf eines Programms zu verstehen. Aktivitätsdiagramme weisen inhaltlich Bezüge zu Petrinetzen auf. Überwiegend wird mit Aktivitätsdiagrammen der Ablauf von Anwendungsfällen modelliert (GRECHENIG et al. 2010, TABELING 2006).

Sequenzdiagramm (Sequence Diagram)

Sequenzdiagramme werden zur Darstellung des zeitlichen Ablaufs von Interaktionen zwischen Objekten sowie des Austauschs von Nachrichten zwischen Objekten verwendet. Die Zeitkomponente dieser Austauschprozesse wird durch „Lebenslinien“ beschrieben, wobei die Zeitachse senkrecht dargestellt ist und von oben nach unten verläuft. Die senkrechten Lebenslinien sind zunächst strichliert dargestellt und zeigen an, über welchen Zeitraum das Objekt vorhanden ist. Bereiche in denen ein schmales Rechteck über der strichlierten Linie liegt, kennzeichnen die Zeiten, in denen das Objekt aktiv ist (Aktivitätslinie). Für jedes Objekt wird im Sequenzdiagramm eine Spalte angelegt. Interaktionen zwischen den Objekten werden als waagerechte Pfeile (auch: Lebenslinien) dargestellt. (GRECHENIG et al. 2010, TABELING 2006).

Klassendiagramm (Class Diagram)

In diesen Diagrammen wird die Systemstruktur nach den vorhandenen Klassen und ihrem Zusammenwirken beschrieben. Klassen fassen jeweils nach ihren Eigenschaften und Fähigkeiten gleichartige Objekte zusammen. Bei den Bezügen zwischen Klassen wird überwiegend zwischen Abhängigkeiten (Dependencies), die sich z. B. durch Vererbung ergeben, und sonstigen Bezügen (Associations) unterschieden (GRECHENIG et al. 2010, TABELING 2006).

Paketdiagramm (Package Diagram)

Paketdiagramme schließen immer eine Anzahl von Klassendiagrammen ein. Solche abstrahierten Pakete werden primär dazu gebildet, um die Anzahl der vorhandenen Verknüpfungen und Abhängigkeiten zwischen Objekten zu reduzieren und besser handhabbar zu machen (GRECHENIG et al. 2010, TABELING 2006).

Die hier beschriebenen UML-Diagrammtypen sind in Bild 12 dargestellt. Eine vollständige Übersicht aller UML-Diagramme befindet sich in Anhang A3.

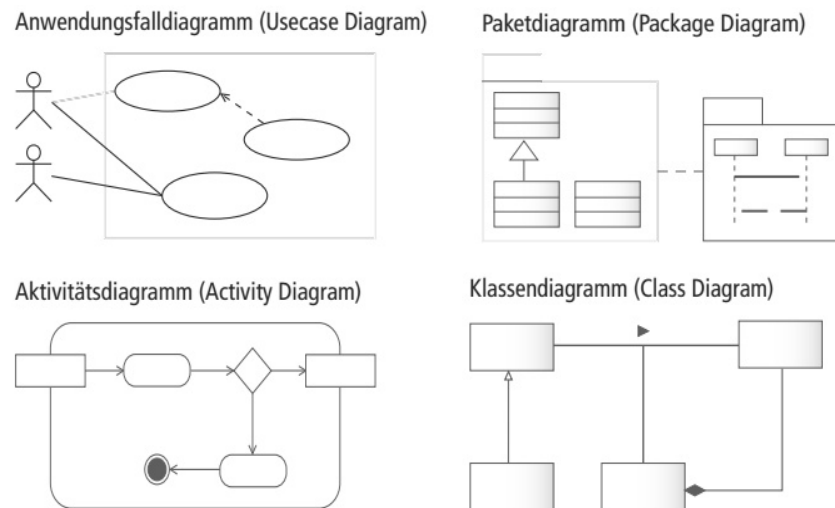


Bild 12: Auswahl UML-Diagramme (GERECHENIG et al. 2010)

Bewertung der Eignung für die vorliegende Fragestellung

Strukturierte Methoden

Ein wesentliches Merkmal der Modellierung nach Strukturierten Methoden ist die leichte und eher intuitive Verständlichkeit der Darstellungen. Dieser wesentliche Vorteil wird in zahlreichen Arbeiten beschrieben (z. B. YOURDON 1992, FRAME 2004) und wurde auch in Expertengesprächen bestätigt (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). Für das Verfahren sind nur wenige formale Regeln zu beachten, was dazu führt, dass auch eher fachfremde Personen die Methoden anwenden und die Ergebnisse leicht verstehen können. Erfahrungen aus der Anwendung im Bereich von IVS-Architekturen zeigen, dass verschiedene Anwender eher vergleichbare Ergebnisse erzeugen, wenn das System anhand der Strukturierten Methoden beschrieben wird (hohe Reproduzierbarkeit der Ergebnisse) (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Als Kritik an den Strukturierten Methoden wird in der Literatur z. B. benannt, dass keine Möglichkeiten vorgesehen sind, um anzuzeigen, dass z. B. Datenflüsse nur unter bestimmten Bedingungen auftreten. Ebenso kann auch der zeitliche Ablauf in den Prozessen nicht unterschieden werden (MELLOR 1998). Für den Bereich der IVS-Rahmenarchitektur wie sie in Abschnitt 2.1.3 beschrieben ist, werden diese Eigenschaften aber noch nicht zwingend benötigt, da vorrangig das Rahmenwerk des Systems dargestellt wird. Die von MELLOR (1998) gegebenen Hinweise wirken sich vor allem im Bereich der Programmierung als Nachteile aus, die nicht im Wirkungsbereich der IVS-Rahmenarchitektur liegt. Für die spätere Implementierung der Systeme sind die Strukturierten Methoden damit nicht in dem Maß geeignet wie die Objektorientierten Methoden. Damit wird bei der Verwendung Strukturierten Methoden auch ein Wechseln in der Modellierungsart auf den späteren Ebenen des Systementwicklungsprozesses erforderlich.

Objektorientierte Methoden

Für die objektorientierte Modellierung sind deutlich mehr formale Regeln zu beachten als bei den Strukturierten Methoden. Die große Herausforderung bei der objektorientierten Analyse besteht darin, alle für das System relevanten Objekte und deren Attribute zu identifizieren und zu dokumentieren. Dafür ist ein umfassendes Verständnis des Systems einschließlich aller zugehörigen Objekte erforderlich (COAD, YOURDON 1994). Daraus wird deutlich, dass zum einen zu erwarten ist, dass die erzeugten Modelle auf Ebene der nationalen IVS-Rahmenarchitektur komplexer und detaillierter sind, als die nach den Strukturierten Methoden entwickelten Modelle. Zum anderen ist erkennbar, dass besonders auch Erfahrung wichtig ist, um Systeme vollständig und umfassend nach ihren Objekten zu analysieren. Auch in den Expertengesprächen ist deutlich geworden, dass nach den bisherigen Erfahrungen aus dem Vergleich von Strukturierten Methoden und Objektorientierten Methoden bei der Anwendung zur Modellierung von nationalen IVS-Architekturen, die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse höher ist, wenn Strukturierte Methoden verwendet werden. Ebenso werden die erzeugten Modelle bei großen und komplexen Systemen schnell sehr umfangreich, sodass nicht mehr alle beteiligten Interessengruppen diese auch leicht nachvollziehen können (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Objektorientierte Modellierung eignet sich eher bei der Darstellung des detaillierten Systementwurfs (EVENSEN, BOSSOM 2011). Ein Merkmal der objektorientierten Analyse besteht darin, das zu analysierende System als „eine Reihe von lose gekoppelten Objekten mit genau definierten Schnittstellen“ zu strukturieren und zu beschreiben (SOMMERVILLE 2007). Damit steht der funktionale Wirkzusammenhang nicht mehr so deutlich im Vordergrund wie dies bei den Strukturierten Methoden der Fall ist.

Als ein Vorteil der Objektorientierten Methoden wird die Nachverfolgbarkeit (Traceability) der ursprünglichen Anforderungen an das System über die verschiedenen Detaillierungsstufen hinweg bis zu den konkret implementierten Eigenschaften des entwickelten Systems benannt. Allerdings beschreiben GRECHENIG et al. (2010), dass diese Nachverfolgbarkeit bei größeren Systemen nicht mehr in jedem Fall aufrechterhalten werden kann. Auch dort werden die Objektorientierten Methoden eher als implementierungsnahe Konzepte beschrieben (GRECHENIG et al. 2010).

Überführung der Modellierungsarten

Evensen und Bossom (2011) beschreiben am Beispiel von FRAME, wie die Elemente der Strukturierten Methoden in ein objektorientiertes Modell überführt werden können. Dafür ordnen sie den Elementen der Strukturierten Methoden entsprechende Elemente der Objektorientierten Methoden zu (s. Bild 13). Genutzt werden dafür z. B. Anwendungsfalldiagramme (Usecase Diagram), Klassendiagramme (Class Diagram) Aktivitätsdiagramme (Activity Diagrams) oder Sequenzdiagramme (Sequence Diagram) (EVENSEN, BOSSOM 2011). Eine Überführung der funktionsorientierten Modelle in objektorientierte Modelle ist grundsätzlich möglich und für die späteren Phasen des Systementwicklungsprozesses auch erforderlich. Bei dieser Überführung können Fehler entstehen, die sich aus der Interpretation der Daten ergeben. Solche Fehler können dadurch vermieden werden, dass bereits auf Ebene der IVS-Referenzarchitekturen einheitlich verwendete objektorientierte Methoden eingeführt werden.

		Process Oriented	Object Oriented (UML)		
		Architecture Component	Contents	Diagram	View
Part of FRAME	}	User Needs	Defines the Stakeholder Aspirations in a systematic way	System Requirements	Structural View
		Context Diagram	Shows the interfaces the System has with the world	Use Case Diagram	
		Functional Areas	High-level view of Functions grouped by purpose	Class Diagrams	
		Functions	Overview - high-level description of what it does	Use Case Descriptions	
Developed from FRAME	}		List of input and output Data Flows		Dynamic View
			Functional Requirements – detailed description of how it works	Activity and Sequence Diagrams	
		Data Flow Diagrams	Shows the links (Data Flows) between the Functions and Data Stores, and the outside world	High-level Activity Diagrams	
		Building Block Descriptions	Building Blocks to which Functions are allocated	Component Diagram	Structural View
		Communications Requirements	Description of communications links needed between Building Blocks in the Physical Viewpoint	Communications Diagram	Dynamic View

Bild 13: Vorschlag für Zuordnung der Elemente in FRAME zu UML-Diagrammen (EVENSEN, BOSSOM 2011)

Vielzahl existierender Untersuchungen

Es wird darauf verwiesen, dass andere Studien zu abweichenden Ergebnissen kommen. Aufgrund der langen Historie sowohl der Objektorientierten Methoden als auch der Strukturierten Methoden existiert eine enorme Vielzahl verschiedener Veröffentlichungen, in denen ganz unterschiedliche Darstellungen zu den Vor- und Nachteilen beider Methoden enthalten sind. So beschreiben KIM und LERCH (1992) eine Studie, in der sich Objektorientierte Methoden als eher vorteilhaft für die Systemanalyse und Systementwicklung herausgestellt haben (KIM und LERCH 1992). Für den Vergleich bestehender Untersuchungen ist in besonderem Maße immer auch der Untersuchungskontext zu berücksichtigen. In der Studie von KIM und LERCH (1992) wurden die Verfahren von insgesamt drei IT-Spezialisten angewendet („Professional Software Designers“ mit acht bis 17 Jahren Programmiererfahrung) und insbesondere im Kontext der Software-Entwicklung bewertet. Dabei verwendeten zwei Personen Strukturierte Methoden und eine Person Objektorientierte Methoden. Nach den Analysen der vorliegenden Arbeit erscheinen diese Ergebnisse nicht auf den Anwendungskontext der Modellierung von IVS-Architekturen übertragbar, insbesondere weil hier die beteiligten Fachleute nicht ausschließlich spezialisierte Programmierer sind. Darüber hinaus zielt die IVS-Rahmenarchitektur selbst nicht auf die Entwicklung eines lauffähigen Software-Systems, sondern wird in frühen Phasen des Entwicklungsprozesses angewendet, die durch eher konzeptionelle und abstrakte Beschreibungen gekennzeichnet sind. Damit ergeben sich für die Eignung der Modellierungsart zur Beschreibung der IVS-Rahmenarchitektur andere Bewertungskriterien.

Es ist festzustellen, dass die objektorientierte Modellierung für IT-Spezialisten sicherlich einfach und intuitiv aufgebaut ist. Die Erfahrungen zeigen aber, dass dies nicht für alle an Großprojekten beteiligten Interessengruppen gelten kann.

Fazit

Die Strukturierten Methoden erscheinen nach den theoretischen Betrachtungen für den Wirkungsbereich und die Funktionen der IVS-Rahmenarchitektur insgesamt als eher vorteilhaft. In der IVS-Rahmenarchitektur sind Funktionen und die grobe Systemstruktur einschließlich seiner Elemente beschrieben („Was kann das System?“) und keine detaillierten Implementierungsvorgaben („Wie muss das System aussehen?“). Für die späteren Phasen der Systementwicklung und

-Implementierung sind objektorientierte Darstellungen besser geeignet, da dort als Schwerpunkt Daten zu den Eigenschaften der Objekte benötigt werden.

Diese theoretischen Erkenntnisse decken sich auch mit der praktischen Verbreitung der beiden Modellierungsarten als Teil nationaler IVS-Architekturen. Dort überwiegt in hohem Maße die Verwendung der Strukturierten Methoden die Anwendung objektorientierter Verfahren. Mit der Erprobung des Anwendungsbeispiels in Abschnitt 4.3 soll die Eignung der Modellierungsarten als Bestandteil der IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland genauer überprüft werden.

4.1.3. Viewpoints

Viewpoints beschreiben fachliche Sichten auf ein System (vgl. Abschnitte 2.3.1 bis 2.3.3). Übertragen auf den Bau eines Hauses werden ebenso verschiedene fachliche Beschreibungen (Sichten) desselben Objekts benötigt, die für die vollständige Errichtung des Bauwerks verwendet werden (z. B. Grundriss, Aufrisse, Installationspläne usw.).

Die Anzahl der Viewpoints ist immer individuell und in Abhängigkeit der jeweiligen Projektziele auszuwählen (z. B. in Abhängigkeit des Umfangs einer geplanten IVS-Rahmenarchitektur) und kann nicht vorab festgelegt werden. Bestehende Standards und Empfehlungen liefern Hinweise, welche Viewpoints grundsätzlich geeignet erscheinen (z. B. CONVERGE 1998, ISO 2010, IEEE 2000). Damit liegen bereits sehr umfassende Empfehlungen für die Entwicklung geeigneter Viewpoints vor.

Grundbereiche, die in geeigneten Viewpoints beschrieben werden sollten, beziehen sich auf funktionale, technische sowie organisatorische Fachinhalte. Dies tritt zum einen aus den in Kapitel 3 beschriebenen Analysen nationaler IVS-Architekturen sehr deutlich hervor und wurde zum anderen auch in den gültigen Richtlinien und Standards gefordert (z. B. BMVBS 2012, EUROPÄISCHE KOMMISSION 2010, CONVERGE 1998, ISO 2010, IEEE 2000, BOLTZE et al. 2006)

Darüber hinaus können zusätzlich auch weitere Methoden genutzt werden, um Hinweise auf geeignete Viewpoints zu erhalten. Solche Ansätze werden im Bereich der Software-Entwicklung als Architektur-Frameworks bezeichnet und liefern jeweils unterschiedliche Modelle zur Herleitung von Viewpoints. Ein bekannter Vertreter der Architektur-Frameworks ist das Zachmann-Framework, das hier nur sehr knapp nach GRECHENIG et al. (2010) beschrieben wird, um die Grundidee solcher Architektur-Frameworks zu veranschaulichen. Das Zachmann-Framework ist als Matrix aufgebaut und stellt sechs fachlichen Sichten sechs Anforderungsbereiche gegenüber. Zu den fachlichen Sichten gehören: Planung (grundsätzliche Anforderungen), Geschäftsmodell (Geschäftsprozesse), Systemmodell (Systemmodell, für das Geschäftsmodell benötigte Daten und Funktionen), Technologiesicht (Auswahl von Technologien), detaillierte Repräsentation (weitere Konkretisierung, z. B. Verwendung einer Spezifikation zur Systementwicklung) und Laufzeitsicht (Sicht auf das implementierte System). Diesen sechs fachlichen Sichten werden die Anforderungsbereiche: „Was?“ (Daten), „Wie?“ (Funktionen), „Wo?“ (Infrastruktur), „Wer?“ (beteiligte Akteure), „Wann?“ (zeitliche Beschreibung) und „Warum?“ (Motivation) gegenübergestellt. Aus dieser Matrix ergeben sich insgesamt 36 Felder, von denen jedes Feld einen möglichen Viewpoint repräsentiert.

Weitere Architektur-Frameworks sind z. B. „The Open Group Architecture Framework“ (TOGAF) oder das „Reference Model of Open Distributed Processing“ (RM-ODP) und andere mehr (GRECHENIG et al. 2010). TOGAF ist beispielsweise als Vorgehensweise für die Entwicklung der SA-CH verwendet worden, das neben den Viewpoints auch das Vorgehen des Entwicklungsprozesses beschreibt und den Vorgehensmodellen zugehört. Die Niederlande haben RM-ODP für die Definition der Inhalte der DOME-Architektur genutzt (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). Weitere Informationen zu beiden Ansätzen sind in den vollständigen Analysebeschreibungen in Anhang A1 enthalten. Eine Übersicht weiterer Ansätze ist in ISO (2012) enthalten.

4.2. Auswahl der Ansätze für die vergleichende Bewertung

Da sich die beiden Modellierungsarten wesentlich voneinander unterscheiden, sollen für die praktische Erprobung sowohl eine nach Strukturierten Methoden modellierte IVS-Architektur als auch eine nach Objektorientierten Methoden modellierte IVS-Architektur ausgewählt werden (s. Abschnitt 4.1.2). In Tabelle 1 sind die analysierten IVS-Architekturen einschließlich der verwendeten Modellierungsart zusammengefasst.

Auswahl der auf Objektorientierten Methoden basierenden IVS-Architektur

Die IVS-Architektur Japans ist seit Ihrer Veröffentlichung 1999 nicht mehr fortgeschrieben worden und erscheint deswegen nicht als Vorzugslösung zur praktischen Erprobung eines Anwendungsbeispiels. Die IVS-Architekturen der Schweiz sowie der Niederlande beziehen sich jeweils auf einen kleineren Anwendungsbereich innerhalb des Straßenverkehrs und sind deswegen nicht direkt mit einer umfassenden IVS-Rahmenarchitektur Straße, wie sie in Deutschland entwickelt werden soll, vergleichbar. Besonders interessant erscheint die IVS-Architektur Norwegens (ARKTRANS), da diese multimodal anwendbar ist. Allerdings liegt ein besonderer Schwerpunkt der IVS-Architektur im Bereich des Frachtverkehrs, was auch auf die geografische Lage und die wirtschaftlich-strukturelle Entwicklungsgeschichte des Landes zurückzuführen ist. Dennoch ist die IVS-Architektur multimodal anwendbar und somit auch für die Erprobung eines Beispielprojekts im Straßenverkehr geeignet. Aus den vier IVS-Architekturen, die Elemente einer objektorientierten Vorgehensweise enthalten, wird ARKTRANS als Vorzugslösung ausgewählt. Zu ARKTRANS gibt es kein Software Tool, das für die Anwendung der Architektur verwendet werden kann. Die IVS-Architektur ist von SINTEF ICT entwickelt worden, und die ARKTRANS-Modelle sind nicht öffentlich zugänglich. Wohl aber sind detaillierte Berichte über die Inhalte von ARKTRANS im Internet veröffentlicht. Im Zuge dieser Arbeit ist daher die Anfrage an SINTEF ICT gerichtet worden, ob die ARKTRANS-Modelle für die Forschungszwecke dieser Arbeit verwendet werden dürfen. SINTEF ICT hat dem zugestimmt und die Modelle dafür an das Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt übergeben.

Auswahl der auf Strukturierten Methoden basierenden IVS-Architektur

Von den analysierten IVS-Architekturen basiert der weitaus überwiegende Teil auf den Strukturierten Methoden. Aus den Analysen in Kapitel 3 ist deutlich geworden, dass nahezu alle IVS-Architekturen weltweit Bezüge zur NITSA oder FRAME aufweisen. Diese beiden IVS-Architekturen haben weltweit große Bedeutung für die Entwicklung von nationalen IVS-Architekturen. Da sich die NITSA und FRAME strukturell deutlich unterscheiden, werden beide IVS-Architekturen für die praktische Erprobung des Anwendungsbeispiels ausgewählt (die NITSA enthält auch Vorgaben zur technischen Architektur und FRAME verbleibt, auch aufgrund des Subsidiaritätsprinzips innerhalb der EU, auf einem höheren Abstraktionsniveau mit Schwerpunkt auf Funktionen).

Dieser Auswahlprozess ist in Expertengesprächen vorgestellt und dort bestätigt worden.

Folgende IVS-Architekturen sind für die Erprobung des Anwendungsbeispiels verwendet worden:

- **Europäische Union:** FRAME Selection Tool. Version 3.0.1, veröffentlicht 2012 (FRAME 2012). FRAME Browsing Tool. Datenbank vom 30. August 2011 (FRAME 2011).
- **USA:** Turbo Architecture. Version 7.5.0.2, veröffentlicht 2012 (ITERIS 2012B).
- **Norwegen:** ARKTRANS. UML-Modelle von SINTEF ICT Norway, unveröffentlichte Programmdateien 2009 (SINTEF 2009B).

4.3. Anwendungsbeispiel

4.3.1. Beschreibung

Die in 4.2 ausgewählten IVS-Architekturen wurden anhand eines Anwendungsbeispiels praktisch erprobt, und die Ergebnisse wurden bewertet und verglichen. Als Anwendungsbeispiel ist ein dynamisches Parkleitsystem ausgewählt worden, das den Verkehrsteilnehmern Informationen über den aktuellen Belegungszustand von Parkflächen anzeigt (FGSV 2005, FGSV 1996). In FGSV (1996) sind die prinzipiell benötigten Systemelemente schematisch beschrieben. Damit wird das Grundkonzept solcher Systeme dargestellt, aber noch keine detaillierten Einführungsbestimmungen formuliert. Für die Erprobung von IVS-Rahmenarchitekturen erscheinen diese konzeptionellen Vorgaben sehr gut geeignet, da sie noch nicht im Wirkungsbereich der IVS-Referenzarchitektur liegen.

Mit dem Anwendungsbeispiel sollten nach FGSV (1996) im Wesentlichen folgende Funktionen umgesetzt werden:

- dynamische Erfassung von Belegungsdaten innerhalb von Parkflächen sowie von Verkehrsstärken außerhalb von Parkflächen.
- Einbeziehung historischer Verkehrsdaten, um Prognoseberechnungen für die Belegung der Parkflächen zu ermöglichen.
- Verarbeitung der Daten zur dynamischen Ermittlung der Auslastung sowie zur Prognose der erwarteten Auslastung.
- Weitergabe der Belegungsdaten an Verkehrsteilnehmer durch dynamische Anzeigeeinrichtungen.
- Bereitstellung einer Bedienungseinrichtung für den Betreiber (PC-Arbeitsplatz).

Der schematische Aufbau des Systems nach FGSV (1996) ist in Bild 14 dargestellt.

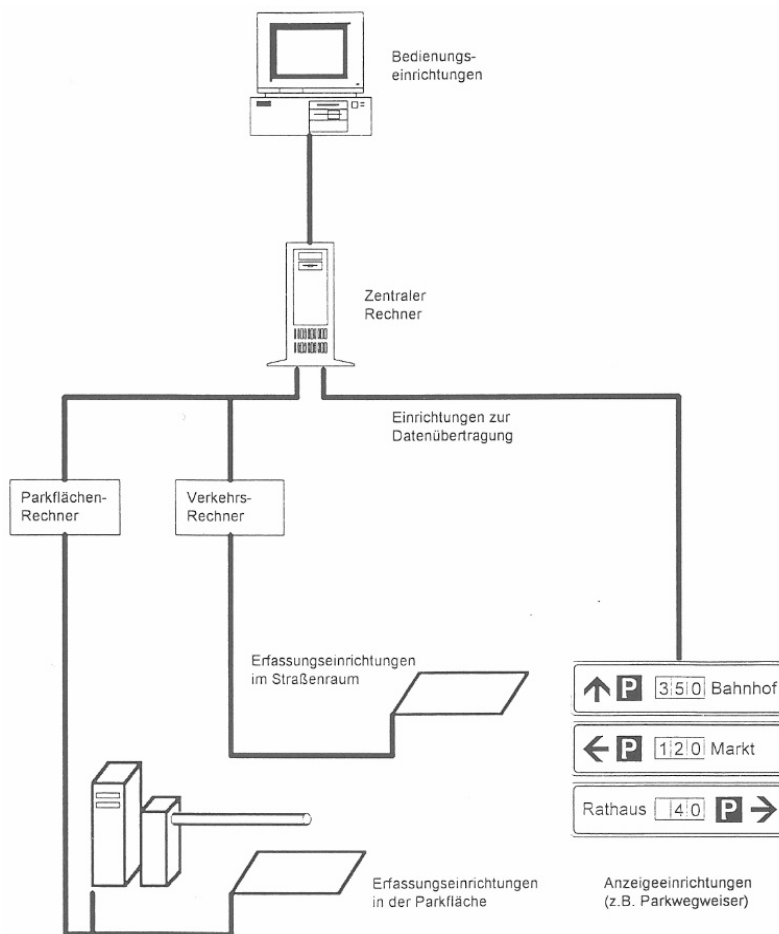


Bild 14: Komponenten eines Parkleitsystems (FGSV 1996)

4.3.2. FRAME

Für die Anwendung von FRAME werden zwei Software Tools verwendet. Das FRAME Selection Tool wird zur Entwicklung von IVS-Architekturen genutzt (FRAME 2012). Es unterstützt die Zusammenstellung einer Funktionsarchitektur (Functional Viewpoint), einer technischen Architektur (Physical Viewpoint) und in der neuesten Version seit 2012 auch einer Organisationsarchitektur (Organisational Viewpoint). Im FRAME Browsing Tool sind die Inhalte der IVS-Architektur vollständig dokumentiert (FRAME 2011). Über einen Web Browser können die Inhalte von FRAME aufgerufen und die hierarchisch gegliederten DFD-Diagramme eingesehen werden. Dort sind alle Datenflüsse im System sowie zu Elementen außerhalb des Systems dargestellt. Da für das Erstellen einer IVS-Architektur mit dem FRAME Selection Tool Kenntnisse über die Inhalte von FRAME erforderlich sind, wird das Browsing Tool meist parallel genutzt, um die relevanten Systemkomponenten und Datenflüsse schnell identifizieren zu können.

Die Oberfläche des Selection Tools verwendet ausschließlich textliche und numerische Beschreibungen der Elemente (z. B. Nutzeranforderungen oder Systemfunktionen), die hierarchisch strukturiert und als Baumdiagramme dargestellt sind. Ein Beispiel für den Aufbau des Selection Tools aus dem Anwendungsbeispiel ist in Bild 15 dargestellt. Die in diesem Abschnitt dargestellten Bilder sind mit dem Selection Tool (FRAME 2012) erzeugt worden und dort nicht mehr einzeln mit Quellenangaben belegt. Ebenso sind die in diesem Abschnitt dargestellten englischen Begriffe und Erklärungen aus FRAME (2012) entnommen und nicht mehr einzeln mit Quellenangaben belegt. Genauer ist das methodische Vorgehen zur Entwicklung von IVS-Architekturen mit dem Selection Tool in FRAME (2009) und FRAME (o. J.) beschrieben.

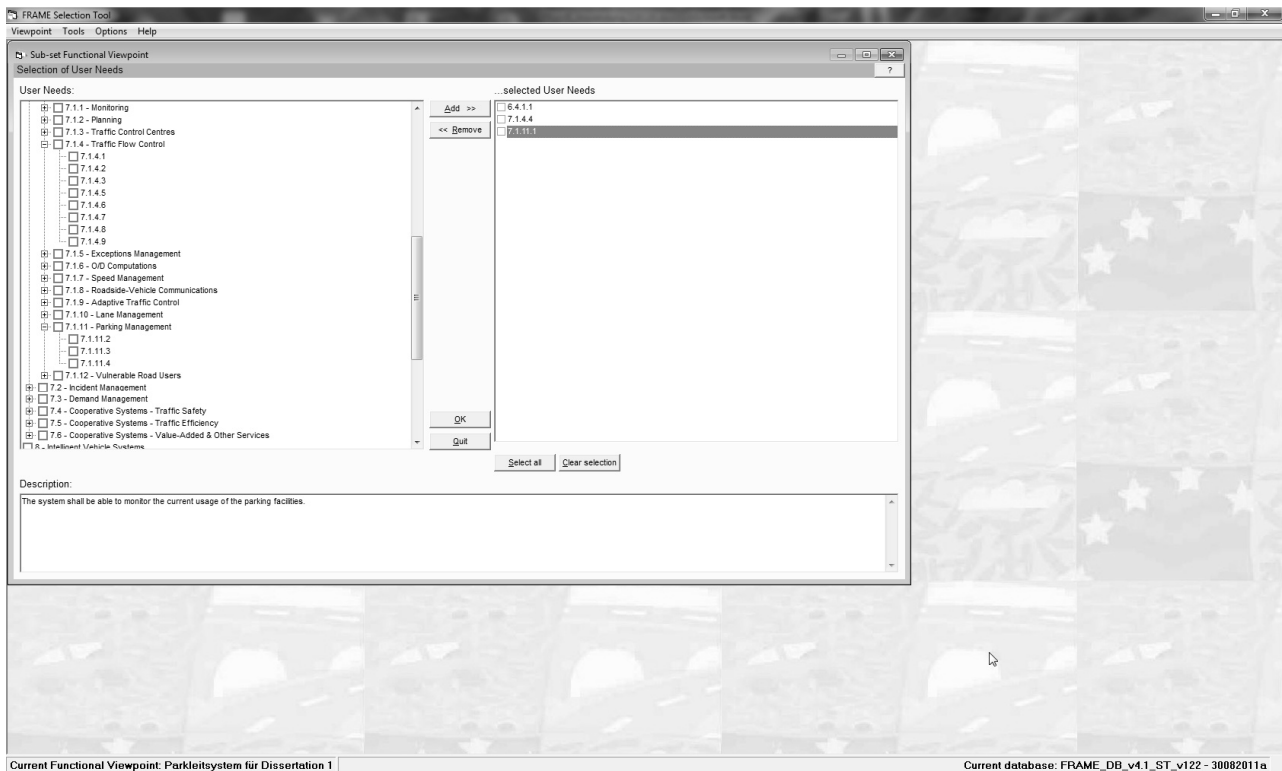


Bild 15: Beispiel für das methodische Vorgehen im Selection Tool (FRAME 2012)

Das methodische Vorgehen zur Entwicklung von IVS-Architekturen besteht gemäß V-Modell darin, ausgehend von Nutzeranforderungen, das System zu gestalten. Folglich werden zunächst Nutzeranforderungen ausgewählt und anschließend wird festgelegt, welche der in FRAME angebotenen Funktionen die ausgewählten Nutzeranforderungen erfüllen sollen (Funktionsarchitektur). Dann werden diese Funktionen technischen Elementen zugeordnet (technische Architektur), und schließlich werden Organisationen benannt, die diese Geräte betreiben (Organisationsarchitektur). Das Vorgehen ist detailliert in Bild 16 dargestellt und wird im Folgenden anhand des Anwendungsbeispiels (s. Abschnitt 4.3) beschrieben (FRAME o. J.).

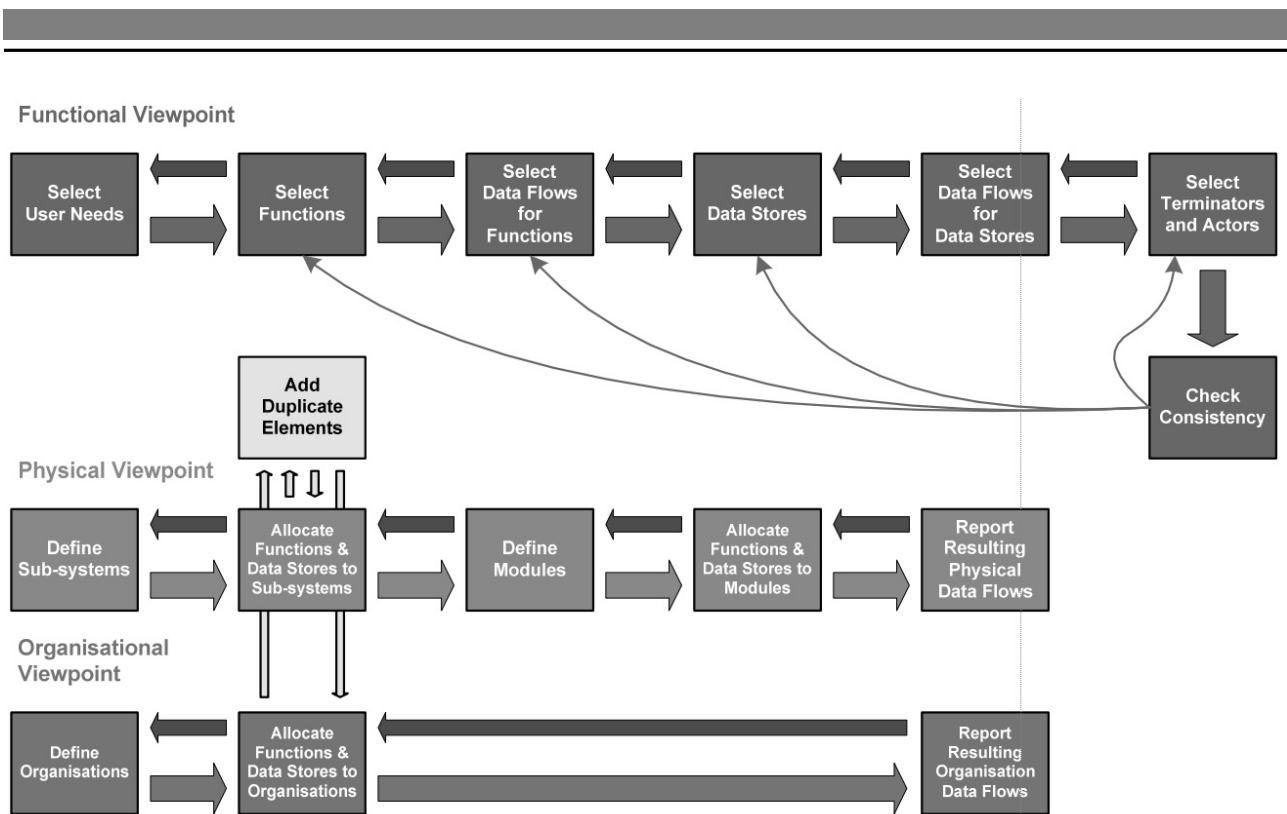


Bild 16: Modellierungsablauf im FRAME Selection Tool (FRAME o. J.)

Functional Viewpoint (Funktionsarchitektur)

Das Vorgehen ist in sieben Schritten aufgebaut. Zuvor ist ein Name für die Funktionsarchitektur anzugeben. Im ersten Schritt werden die Anforderungen der Nutzer an das System (User Needs) ausgewählt (Schritt 1). Im linken Bereich des Selection Tools sind die Nummern der einzelnen Nutzeranforderungen dargestellt. Sobald man eine Nutzeranforderung markiert, wird die vollständige Beschreibung dazu unten in einem Vorschauenfenster angezeigt. In diesem Schritt kann man eine beliebige Anzahl der Nutzeranforderungen durch Auswählen in den rechten Bereich des Fensters verschieben. Durch Bestätigung der Auswahl gelangt man zum nächsten Schritt.

Das methodische Vorgehen im Selection Tool für die Modellierung der Funktionsarchitektur des Anwendungsbeispiels ist als Übersicht in Bild 17 dargestellt. Im nachfolgenden Text ist das Vorgehen ausführlich beschrieben. Bilder zu den Schritten sind darüber hinaus auch einzeln in Anhang A2 dieser Arbeit dokumentiert.

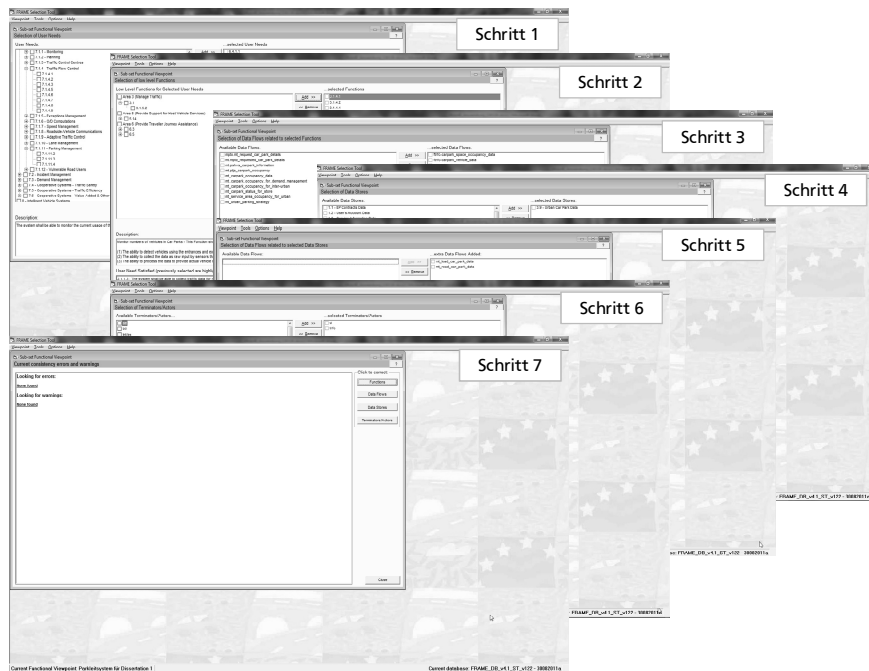


Bild 17: Übersicht der Modellierung der Funktionsarchitektur im Anwendungsbeispiel

Functional Viewpoint: Anwendungsbeispiel Schritt 1

Für das Anwendungsbeispiel wurde als Name „Parkleitsystem 1 für Dissertation“ angegeben und zunächst drei Nutzeranforderungen ausgewählt (Schritt 1):

- 6.4.1.1: The system shall be able to provide guidance to Car Parks (with parking spaces),
- 7.1.4.4: The system shall be able to provide advice to drivers as they approach car parks (on-street and off-street, as well as motorway service area parking),
- 7.1.11.1: The system shall be able to monitor the current usage of the parking facilities.

Diese Anforderungen sind der Ausgangspunkt für die Entwicklung des geplanten Systems (s. Abschnitt 4.3).

Danach werden Funktionen ausgewählt, die zur Erfüllung der Nutzeranforderungen (User Needs) verwendet werden sollen (Schritt 2). Das Selection Tool stellt automatisch Vorschläge dafür bereit und zeigt alle mit den User Needs assoziierten Funktionen auf. Unterschieden werden Funktionsbereiche (high level functions), die sich aus Einzelfunktionen zusammensetzen (low level functions). In diesem Schritt werden die elementaren Funktionen (low level functions) ausgewählt. Im folgenden Schritt sind die zu den gewünschten Funktionen gehörigen Datenflüsse auszuwählen (Schritt 3). Das Selection Tool bietet wieder automatisch eine Vorauswahl dafür an. Danach sind Datenspeicher auszuwählen, die von den bereits ausgewählten Elementen benötigt werden (Schritt 4). Auch zu den Datenspeichern sind wieder Datenflüsse auszuwählen (Schritt 5). Im letzten Auswahlschritt sind die Elemente außerhalb des Systems zu bestimmen, mit denen das geplante System Daten austauscht (Schritt 6). Schließlich führt das Selection Tool eine automatische Konsistenzprüfung durch und zeigt Fehler und Warnungen an, die sich aus dem Auswahlprozess ergeben (Schritt 7). Für die Korrektur möglicher Fehler kann man erneut zu jedem der o. g. Einzelschritte wechseln und die fehlenden Elemente nachträglich auswählen oder nicht notwendige Elemente entfernen. Das Browsing Tool hilft dabei, die unklaren Inhalte grafisch einzusehen und die Auswahl im Selection Tool zu vervollständigen.

Functional Viewpoint: Anwendungsbeispiel Schritt 2

Für das Anwendungsbeispiel wurden vier der angebotenen Funktionen ausgewählt (Low Level Functions for Selected User Needs):

- 3.1.4.1: Monitor numbers of vehicles in Car Parks - This Function shall be capable of providing the following facilities:
- (1) The ability to detect vehicles using the entrances and exits of car parks in the urban road network.
 - (2) The ability to collect the data as raw input by sensors that are capable of detecting the passage and presence of all types of road vehicle, from bicycles to Heavy Goods Vehicles (HGV's).
 - (3) The ability to process the data to provide actual vehicle count data, i.e. numbers of vehicles, using the entrances and exits of each car park.
- 3.1.4.2: Detect the occupancy of Car Park spaces - This Function shall be capable of providing the following facilities:
- (1) The ability to detect that a Vehicle is in a car park space.
 - (2) The ability to collect this data as raw input by sensors that are capable of detecting the presence of a Vehicle and determining its type, e.g. car, bicycle, Heavy Goods Vehicle (HGV), Public Transport Vehicle.
 - (3) The ability to send the data about the detected Vehicle to the functionality that calculates the car park spaces occupancies to that it can be determined if a vehicle has exceeded the time it is allowed to occupy a particular space.
- 3.1.4.4: Calculate Car Park Occupancy and Status - This Function shall be capable of providing the following facilities:
- (1) The ability to process the data collected from the car park entrances and exists to calculate the actual and historic car park occupancies.
 - (2) The ability to translate the actual occupancy into the car park "status".
 - (3) The ability for the translation to enable the functionality that outputs information about the car park occupancy to show either spaces or "state" according to the type of equipment that is available and/or the requirements of the Parking Operator.
- 3.1.4.9: Output Car Park Information to Drivers - This Function shall be capable of providing the following facilities:
- (1) The ability to provide output of information about car parks to Vehicle Drivers, which shall be updated as soon as new data is received.
 - (2) The ability to output information about relevant service areas, if it is available from other functionality.
 - (3) The ability for the output to show either the current car park occupancy (number of spaces) or the current status depending on what is required by the Parking Operator.

Im Browsing Tool können diese Funktionen im Zusammenhang betrachtet werden. In Bild 18 sind nur die für das Anwendungsbeispiel ausgewählten Funktionen dargestellt. Dabei fällt auf, dass für den gewünschten Funktionsumfang noch die Funktionen 3.1.4.3, 3.1.4.7 und 3.1.4.8 verwendet werden sollen.

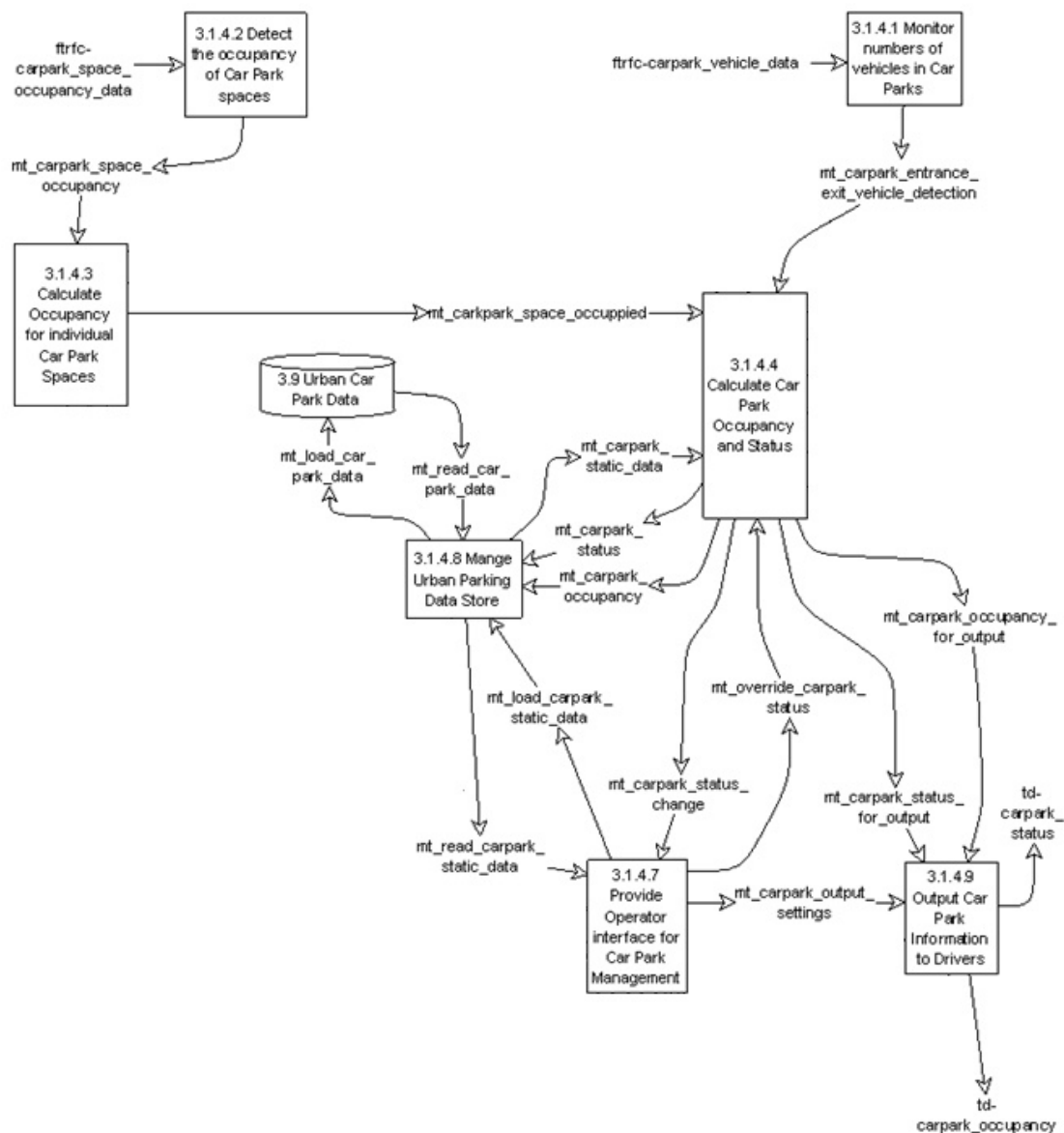


Bild 18: Auszug aus dem FRAME Browsing Tool mit den für das Anwendungsbeispiel ausgewählten Funktionen (FRAME 2011)

- 3.1.4.3: Calculate Occupancy for individual Car Park Spaces - This Function shall be capable of providing the following facilities:
- (1) The ability to monitor the occupancy of individual car park spaces.
 - (2) When it is detected that a new Vehicle has arrived in a space the ability to provide this information to the functionality that calculates the car park occupancy status and the functionality that collects payment for the use of the car park space.
- 3.1.4.7: Provide Operator interface for Car Park Management - This Function shall be capable of providing the following facilities:
- (1) A HMI through which the Parking Operator can manage one or a number of car parks.
 - (2) The HMI shall enable the Parking Operator to set up data about car parks that is loaded into the store of Car Park Data, to provide output of the current static data

and to provide output of the current car park data (occupancy and/or number of spaces).

3.1.4.8: Mange Urban Parking Data Store - This Function shall be capable of providing the following facilities:

- (1) The ability to manage the use of the store of Urban Car Park Data.
- (2) The ability to load the store both static and real-time data and to extract (read) this data from the store when requested by other functionality.

Die fehlenden Funktionen sind nicht mit den ausgewählten Nutzeranforderungen assoziiert. Prinzipiell sind in FRAME auch Funktionen enthalten, die keine Verknüpfungen mit Nutzeranforderungen aufweisen. Dies ist den Entwicklern von FRAME auch durchaus bewusst. Zum einen werden am Ende automatische Konsistenzprüfungen ermöglicht und zum anderen dient das Browsing Tool dazu, die Funktionen zu identifizieren, die nachträglich noch eingefügt werden sollen. Genauer wird diese Eigenschaft von FRAME nochmals am Ende des Abschnitts 4.4.5 bewertet. An den Beschreibungen der Funktionen wird auch deutlich, dass diese u. U. nicht elementar sind.

Functional Viewpoint: Anwendungsbeispiel Schritt 3

Für das Anwendungsbeispiel wurden somit zunächst vier der sieben gewünschten Funktionen ausgewählt. Im nächsten Schritt wurden die zugehörigen Datenflüsse ausgewählt (Selection of Data Flows related to selected Functions). Eine Vorauswahl aller mit den zuvor gewählten Funktionen verknüpften Datenflüsse wird dafür angezeigt. Für die Einbindung aller gewünschten Funktionen sind 19 Datenflüsse auszuwählen. Davon werden 15 angeboten (Die beiden Datenflüsse: „mt_load_car_park_data“ und „mt_read_car_park_data“ sind mit dem Datenspeicher verknüpft, der noch nicht ausgewählt werden konnte, und erscheinen deswegen nicht in der Vorauswahl. Ebenso fehlen dort die beiden Datenflüsse „mt_load_carpark_static_data“ und „mt_read_carpark_static_data“. Sie sind mit Funktion 3.1.4.8 verknüpft, die im ersten Schritt nicht auswählbar war, und deswegen erscheinen auch diese beiden Datenflüsse nicht in der Vorauswahl). Die übrigen 15 Datenflüsse konnten ausgewählt werden (s. Bild 18).

Functional Viewpoint: Anwendungsbeispiel Schritte 4 und 5

Als weitere Schritte sind zunächst Datenspeicher auszuwählen (Selection of Data Stores related to selected Data Flows) und zugehörige Datenflüsse aufzunehmen (Selection of Data Flows related to selected Data Stores). Da zunächst keine Funktionen ausgewählt wurden, die mit einem Datenspeicher verknüpft sind, ist hier auch keine Auswahl möglich.

Functional Viewpoint: Anwendungsbeispiel Schritt 6

Danach sind die Elemente außerhalb des Systems auszuwählen, die mit dem geplanten System in Verbindung stehen. Gemäß den oben ausgewählten Funktionen sind das zum einen die Fahrzeugführer (Driver) und zum anderen der Verkehr (Traffic). Beide Terminatoren werden ausgewählt und bestätigt.

Functional Viewpoint: Anwendungsbeispiel Schritt 7

Im letzten Schritt erfolgt automatisch die Konsistenzprüfung im Selection Tool. Für das Anwendungsbeispiel werden folglich acht Fehler gefunden: Es fehlen drei Funktionen (3.1.4.3, 3.1.4.7, 3.1.4.8), ein Datenspeicher (3.9 „Urban Car Park Data“) sowie vier Datenflüsse („mt_load_car_park_data“, „mt_read_car_park_data“, „mt_load_carpark_static_data“ und „mt_read_carpark_static_data“).

Das Selection Tool ermöglicht es, zu jedem früheren Schritt im Auswahlprozess zurückzukehren. Dort werden dann jeweils alle in FRAME enthaltenen Elemente angezeigt und nicht mehr nur

diejenigen, die z. B. mit den ausgewählten Nutzeranforderungen verknüpft sind. Für das Anwendungsbeispiel wurden die acht fehlenden Elemente nachträglich ausgewählt. Bei der anschließenden Konsistenzprüfung wurden keine Fehler mehr gefunden und die Erstellung der Funktionsarchitektur damit abgeschlossen. Ein DFD der ausgewählten Funktionen ist nicht mehr gesondert abrufbar. Die ausgewählten Daten können als csv-Datei exportiert werden.

Physical Viewpoint (technische Architektur)

Zunächst ist ein Name für die technische Architektur anzugeben. Bei der Erstellung des Physical Viewpoints sind danach die im Functional Viewpoint ausgewählten Funktionen auf frei definierbare technische Elemente („Hardware“) zu verteilen (Schritt 1). Die abstrakt definierten Funktionen werden damit in eine technische Gerätezuordnung überführt. FRAME gibt dabei nicht vor, wie Funktionen auf physische Elemente verteilt sind, und der Anwender kann dies frei wählen. Festgelegt ist nur die hierarchische Struktur der technischen Architektur. Zu Beginn werden physische Subsysteme (Sub-systems) angelegt. Als Attribute der Subsysteme sind der Name des Subsystems und seine Verortung (z. B. zentral, straßenseitig, im Fahrzeug) anzugeben. Danach werden alle im Functional Viewpoint ausgewählten Funktionen und Datenspeicher dargestellt. Unterhalb des Auswahlbereichs werden nochmals die vollständigen Beschreibungen der Funktionen und Datenspeicher angezeigt. Über eine Drag-Down-Liste werden alle im Schritt zuvor angelegten Subsysteme angezeigt. Jeder Funktion ist ein Subsystem zuzuordnen (Schritt 2). Im nächsten Schritt werden Module angelegt (Schritt 3). Im linken Teil der Software-Oberfläche werden nochmals alle gewählten Funktionen und Datenspeicher einschließlich der zuvor gemachten Zuordnung zu Subsystemen angezeigt. In diesem Schritt werden geeignete physische Module definiert. Dabei sind der Name des Moduls und die Zuordnung des Moduls zu einem der vorher angelegten Subsysteme anzugeben. Ein Subsystem kann dabei aus mehreren Modulen bestehen. Im letzten Schritt werden dann die Funktionen den angelegten Modulen zugeordnet (Schritt 4). Die Module sind bereits davor den übergeordneten Subsystemen zugeordnet worden, sodass mit diesem Schritt eine klare Umsetzung der funktionalen Struktur in eine Hardware-Struktur erfolgt. Als Ergebnis dieser Zuordnung werden zuletzt noch automatisch die so erzeugten Datenflüsse zwischen den Modulen angezeigt (Schritt 5).

Das methodische Vorgehen im Selection Tool für die Modellierung der technischen Architektur im Anwendungsbeispiel ist als Übersicht in Bild 19 dargestellt und im nachfolgenden Text ausführlich beschrieben. Bilder zu den einzelnen Schritten sind darüber hinaus auch in Anhang A2 dieser Arbeit dokumentiert.

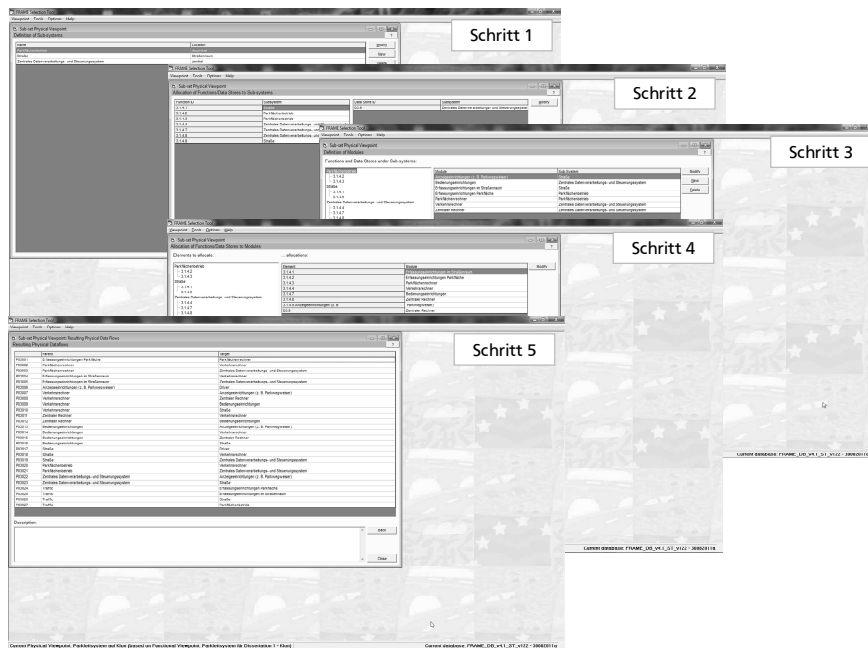


Bild 19: Übersicht der Modellierung der technischen Architektur im Anwendungsbeispiel

Physical Viewpoint: Anwendungsbeispiel Schritte 1 bis 5

Für das Anwendungsbeispiel wurde zunächst als Name „Parkleitsystem für Dissertation 1_PVP“ angegeben. Danach wurden drei Subsysteme definiert (Definition of Sub-systems): „Straße“ (Verortung: straßenseitig), „zentrale Datenverarbeitung- und Steuerung“ (Verortung: zentral) und „Parkflächenbetrieb“ (Verortung: dezentral) (Schritt 1). Danach wurden die Funktionen und Datenspeicher auf die Subsysteme verteilt (Allocation of Functions/Data Stores to Sub-systems): Funktionen 3.1.4.1 und 3.1.4.9: „Straße“, Funktionen 3.1.4.4, 3.1.4.7, 3.1.4.8 und Datenspeicher D3.9: „zentrales Datenverarbeitungs- und Steuerungssystem“, Funktionen 3.1.4.2 und 3.1.4.3: „Parkflächenbetrieb“ (Schritt 2). Dies ist ein Vorschlag, und es sind grundsätzlich auch andere Zuordnungen möglich. Als Module wurden entsprechend des Systemkonzepts in FGSV (1996) sieben Module definiert (Definition of Modules). In Klammern sind jeweils die zugeordneten Subsysteme angegeben: „Erfassungseinrichtungen im Straßenraum“, „Anzeigeeinrichtungen“ („Straße“), „Verkehrsrechner“, „zentraler Rechner“, „Bedienungseinrichtungen“ („zentrales Datenverarbeitungs- und Steuerungssystem“), „Erfassungseinrichtungen in der Parkfläche“ und „Parkflächenrechner“ („Parkflächenbetrieb“) (Schritt 3). Schließlich wurden die Funktionen auf Module verteilt (Allocation of Functions/Data Stores to Modules). In Klammern ist jeweils die Funktion angegeben, die sich auf ein Modul bezieht: „Erfassungseinrichtungen im Straßenraum“ (3.1.4.1), „Erfassungseinrichtungen in der Parkfläche“ (3.1.4.2), „Parkflächenrechner“ (3.1.4.3), „Verkehrsrechner“ (3.1.4.4), „Bedienungseinrichtungen“ (3.1.4.7), „zentraler Rechner“ (3.1.4.8, D3.9), „Anzeigeeinrichtung“ (3.1.4.9) (Schritt 4). Abschließend werden die resultierenden Datenflüsse zwischen den Subsystemen und Modulen sowie auch die Verknüpfungen zu Elementen außerhalb des Systems angezeigt (Schritt 5). Für das Anwendungsbeispiel sind 27 Datenflüsse erzeugt worden. Eine grafische Darstellung dieser Elemente erfolgt nicht mehr. Die verwendeten Daten können als csv-Datei exportiert werden. Auf Basis dieser Daten können Diagramme unter Verwendung von Standardprogrammen selbst erzeugt werden (z. B. Microsoft Visio). Für das Anwendungsbeispiel ist die technische Architektur mit Microsoft Visio dargestellt worden (s. Bild 20).

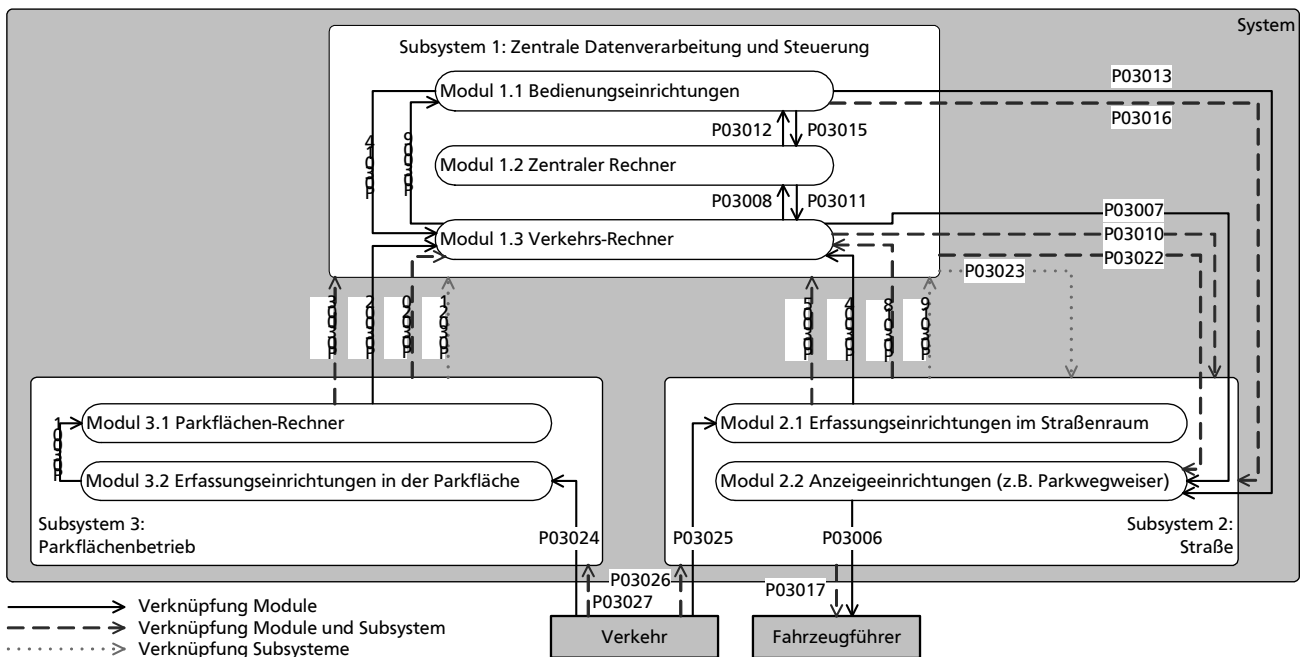


Bild 20: Darstellung der technischen Architektur für das Anwendungsbeispiel⁵

Organisational Viewpoint

Im ersten Schritt werden Institutionen angelegt. Dafür ist nur ein Name der Institution anzugeben, und optional können noch erklärende Hinweise dokumentiert werden. Danach werden nochmals alle Funktionen der IVS-Architektur angezeigt, die ausgewählt worden sind, und jeder Funktion wird eine der angelegten Institutionen zugeordnet. Abschließend werden automatisch alle sich aus dieser Zuordnung ergebenden Datenflüsse zwischen Organisationen dargestellt.

Für das Anwendungsbeispiel sind zwei Organisationen definiert worden (Definition of Organisations). In Klammern sind jeweils die zugeordneten Funktionen angegeben: Straßenverkehrsbehörde (3.1.4.1, 3.1.4.4, 3.1.4.7, 3.1.4.8, 3.1.4.9, D3.9) und Parkflächenbetreiber (3.1.4.2, 3.1.4.3). Aus dieser Zuordnung ergeben sich vier Datenflüsse (Resulting Organisational Dataflows), wobei zuerst Quelle und dann Senke des Datenflusses aufgeführt ist:

- „Straßenverkehrsbehörde zu Kraftfahrzeugführer“,
- „Parkflächenbetreiber zu Straßenverkehrsbehörde“,
- „Verkehr zu Straßenverkehrsbehörde“ und
- „Verkehr zu Parkflächenbetreiber“.

Zu allen Viewpoints können Berichte abgerufen werden. Die Daten werden als csv-Datei exportiert und können z. B. in Microsoft Excel dargestellt werden.

Da die technische und organisatorische Architektur in FRAME frei definiert werden können, gibt es keine zugehörigen grafischen Beschreibungen. Die modellierten Daten können aber verwendet werden, um mit gängigen Software-Programmen (z. B. Microsoft Visio) entsprechende Diagramme zu erstellen.

⁵ Die Bezeichnungen der einzelnen Datenflüsse aus dem Anwendungsbeispiel sind in Anhang A2.1 dargestellt.

4.3.3. NITSA

Zur Anwendung der NITSA wird die Software Turbo Architecture eingesetzt. Im Jahr 2012 ist die aktuelle Version 7.5.0.2 des Programms veröffentlicht worden, die für die Modellierung des Anwendungsbeispiels verwendet worden ist (ITERIS 2012B).

In dem Programm werden die bestehenden sowie auch geplanten IVS verschiedener Stakeholder dokumentiert. Entwickelt werden IVS-Architekturen mit unterschiedlichem räumlichen Bezug. So werden regionale IVS-Architekturen, die verschiedene IVS-Projekte einbeziehen, von den separaten IVS-Projekten, ohne einen übergreifenden Bezug, unterschieden. Nachdem geplante IVS implementiert wurden, kann der Status solcher Systeme in Turbo Architecture dynamisch von „geplant“ auf „vorhanden“ angepasst wird.

Die Software-Oberfläche ist im Wesentlichen mit verschiedenen Reitern (Tabs) strukturiert, die nacheinander bearbeitet werden. Dazwischen sind immer wieder Rücksprünge möglich oder erforderlich, z. B. falls sich Rahmenbedingungen ändern oder Anpassungen notwendig sind. Eine Ansicht aus der Modellierung in Turbo Architecture ist als Beispiel in Bild 21 dargestellt. Die in diesem Abschnitt dargestellten Bilder sind mit dem Programm (ITERIS 2012B) erzeugt worden und dort nicht mehr einzeln mit Quellenangaben belegt. In diesem Abschnitt dargestellte englische Begriffe sind ebenfalls aus ITERIS (2012B) entnommen und nicht mehr einzeln mit Quellenangaben belegt.

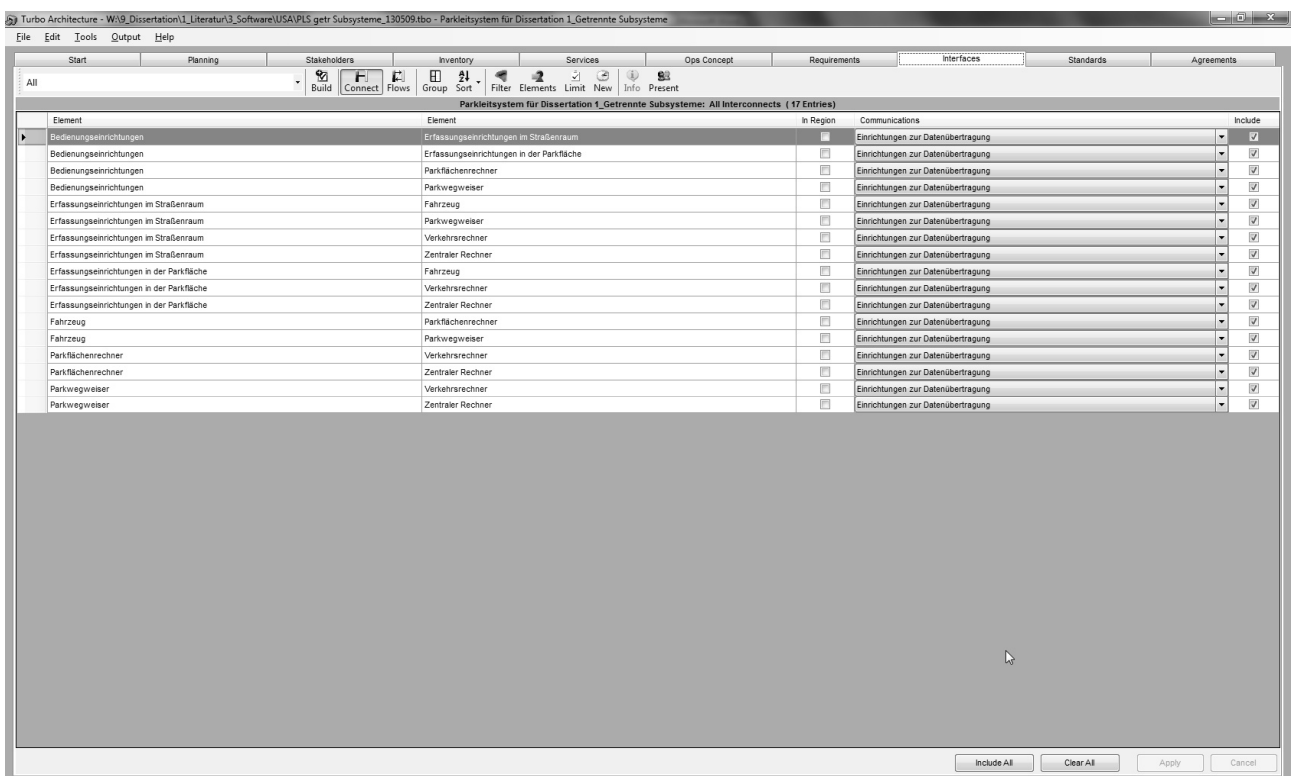


Bild 21: Ansicht aus der Modellierung im Anwendungsbeispiel

Die methodische Vorgehensweise zur Erstellung einer IVS-Architektur mit Turbo Architecture wird hier kurz nach NATIONAL ITS ARCHITECTURE TEAM (2012) beschrieben. Zu jedem Schritt gibt es ausführliche Erklärungen in dem Benutzerhandbuch zur Software (NATIONAL ITS ARCHITECTURE TEAM 2012). In Bild 22 ist die methodische Vorgehensweise in Turbo Architecture als Überblick dargestellt. Einzelne Bilder zu allen Schritten der Modellierung des Anwendungsbeispiels sind in Anhang A2 enthalten.

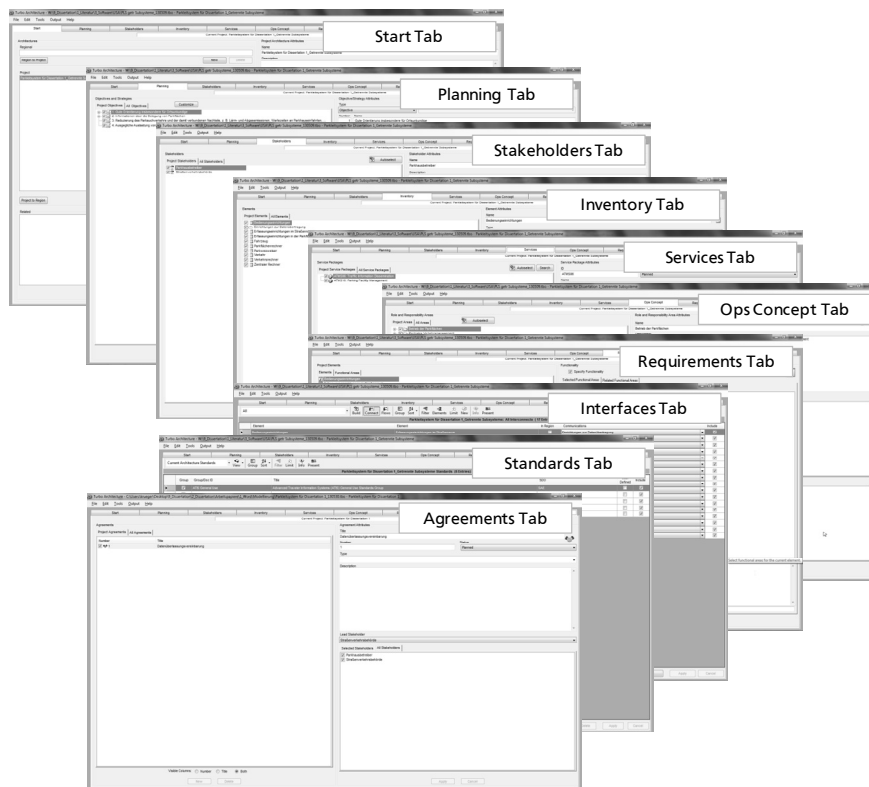


Bild 22: Methodische Vorgehensweise zur Entwicklung von IVS-Architekturen in Turbo Architecture

Start Tab: Zunächst wird festgelegt, ob eine regionale IVS-Architektur entwickelt werden soll oder ein einzelnes IVS-Projekt durchgeführt werden soll. Für das jeweilige Projekt sind zunächst grundlegende Informationen festzulegen, die teilweise auch nur optional angegeben werden müssen (z. B.: Name der Architektur, Beschreibungstext, geplante Entwicklungsdauer, Status der Architektur: geplant oder bereits vorhanden, geographischer Bezug usw.).

Für das Anwendungsbeispiel wurde eine projektbezogene IVS-Architektur ausgewählt, da keine Zusammenführung verschiedener IVS-Architekturen in eine regionale IVS-Architektur erforderlich war. Die IVS-Architektur wurde als „Parkleitsystem für Dissertation 1“ benannt und als Status „geplant“ (Planned) ausgewählt. Die weiteren und optionalen Felder sind darüber hinaus nicht verwendet worden.

Planning Tab: Für das geplante Projekt sind Ziele festzulegen, die frei definiert werden (z. B. „Reduzierung des Parksuchverkehrs und damit Senkung der lokalen Immissionsbelastungen“) und optional auch mit bestimmten Kenngrößen zur Zielerreichung (Performance Measures) verknüpft werden können. Auch die Performance Measures werden frei definiert und als Gruppen angelegt (z. B. Bildung der Gruppe „Luftschadstoffe“ und darin Definition der Kenngrößen „Gemessene NO_x-Belastung“, „Gemessene PM₁₀-Belastung“ usw.). Diese Kenngrößen können dann einzeln den vorher festgelegten Zielen zugeordnet werden. Optional können auch Strategien angelegt werden, die den Zielen zugeordnet werden (z. B. Definition der Strategie: „Aufbau eines Parkleitsystems“, die dann dem o. g. Ziel „Reduzierung des Parksuchverkehrs und damit Senkung der lokalen Immissionsbelastungen“ zugeordnet wird). Darüber hinaus kann auch die Grundlage für konkrete Ziele benannt werden (z. B. „gesetzliche Grenzwerte nach der 22. Bundes-Immissionsschutzverordnung“). Die so systematisch beschriebenen Ziele sind mit Service Packages zu verknüpfen. Damit wird festgelegt, mit welchen IVS-Bausteinen die beschriebenen Ziele und Strategien erreicht werden sollen.

Für das Anwendungsbeispiel wurden vier Ziele, nach FGSV (1996) festgelegt: „Gute Orientierung insbesondere für Ortsunkundige“, „Information über die Belegung von Parkflächen“, „Reduzierung des Parksuchverkehrs und der damit verbundenen Nachteile, z. B. Lärm- und Abgasemissionen, Wartezeiten an Parkhauseinfahrten und andere Zeitverluste, Behinderung des übrigen fließenden Verkehrs“ und „ausgeglichene Auslastung von Parkflächen und damit höhere Wirtschaftlichkeit“ (FGSV 1996). Als Kenngrößen zur Zielerreichung wurde beispielhaft die o. g. Gruppe „Luftschadstoffe“ einschließlich der beiden Kenngrößen „Gemessene NO_x-Belastung“ und „Gemessene PM₁₀-Belastung“ angelegt. Beide Kenngrößen wurden mit dem Ziel „Reduzierung des Parksuchverkehrs und der damit verbundenen Nachteile, z. B. Lärm- und Abgasemissionen, Wartezeiten an Parkhauseinfahrten und andere Zeitverluste, Behinderung des übrigen fließenden Verkehrs“ verknüpft (beispielhaft, mehr Zuordnungen möglich). Als Strategie für die Erreichung des oben genannten Ziels „Information über die Belegung von Parkflächen“ wurde beispielhaft der „Aufbau eines Parkleitsystems“ eingefügt (Jede Strategie darf nur einem Ziel zugeordnet werden). Auch die Strategien sind Service Packages zuzuordnen. Alle Elemente wurden mit dem Service Package ATMS 16: „Parking Facility Management“ verknüpft.

Stakeholders Tab: Die an dem geplanten (oder teilweise auch schon vorhandenen Projekt) beteiligten Institutionen sind systematisch zusammenzustellen und zu beschreiben. Dabei können auch Gruppen von Stakeholdern gebildet werden.

Für das Anwendungsbeispiel sind zwei Institutionen angelegt worden: „Straßenverkehrsbehörde“ und „Parkhausbetreiber“.

Inventory Tab: Alle vorhandenen oder geplanten IVS sowie relevante Systemelemente werden aufgelistet und beschrieben. Jedes Element ist nach festgelegten Attributen einzuordnen. Typisiert werden Elemente nach den Gruppen „Normal“ (Regelfall für ein eigenständiges Element), „Instance“ (Komponente eines eigenständigen Elements), „Shared“ (Element, das von verschiedenen Projekten genutzt wird), „Communications“ (nicht als eigenständiges Element behandelt, aber für die Funktion des Systems wichtige Kommunikationsinfrastruktur). Der Status für jedes Element ist festzulegen („Existing“, „Planned“, „Not Planned“). Jedem Element ist dabei zwingend ein physisches Element innerhalb des betrachteten Systems („Subsystem“) oder ein Element außerhalb des betrachteten Systems („Terminator“) zuzuordnen.

Für das Anwendungsbeispiel sind die nach FGSV (1996) beschriebenen sieben Elemente angelegt worden. Dies sind: „Erfassungseinrichtungen im Straßenraum“, „Anzeigeeinrichtungen (z. B. Parkwegweiser)“, „Verkehrsrechner“, „zentraler Rechner“, „Bedienungseinrichtungen“, „Erfassungseinrichtungen in der Parkfläche“ und „Parkflächenrechner“. Als Typ wurde jeweils „Normal“ und als Status „Planned“ ausgewählt. Als Terminatoren wurden zusätzlich „Fahrer“ (Driver) sowie „Fahrzeugeigenschaften“ (Traffic) ausgewählt. Die Auswahl der Terminatoren ergibt sich aus dem zugehörigen DFD. Dort ist angegeben, wie die Funktionen aufgebaut sind und mit welchen Datenflüssen sie verknüpft sind. Alle der sieben o. g. Elemente der Gruppe „Normal“ wurden auf Subsysteme verteilt (s. Tabelle 2).

Project Elements	Selected Subsystems
Erfassungseinrichtungen in der Parkfläche, Parkflächenrechner	Parking Management
Anzeigeeinrichtungen (z. B. Parkwegweiser), Erfassungseinrichtungen im Straßenraum	Roadway
Bedienungseinrichtungen, Verkehrsrechner, zentraler Rechner	Traffic Management

Tabelle 2: Zuordnung der Projektelemente zu Subsystemen (englische Begriffe entnommen aus ITERIS 2012B)

Diese Zuordnung muss immer erfolgen, und dafür werden alle in der NITSA enthaltenen Subsysteme als Auswahlliste angezeigt. Für die Terminatoren war keine Zuordnung vorzunehmen, da diese Elemente außerhalb des Systems liegen. Die Software ermöglicht es, die getroffene Auswahl nach verschiedenen Kriterien zu sortieren (z. B. nach „Element“, „Stakeholder“ oder „Subsystem/Terminator“).

Services Tab: Hier werden Service Packages ausgewählt, die jeweils immer IVS-Dienste und einen bestimmten Funktionsumfang repräsentieren. Alle im *Inventory Tab* erhobenen Elemente sind hier bestimmten Service Packages zuzuordnen. Wiederum ist anzugeben, ob ein ausgewähltes Service Package bereits existiert oder neu implementiert werden soll. Die zur Auswahl stehenden Service Packages werden dabei immer nochmals mit einer inhaltlichen Beschreibung dargestellt und es ist auch möglich, zu jedem Service Package die grafische Darstellung abzurufen. Diese Informationen sind sonst auch im Internet abrufbar, werden hier aber nochmals direkt in der Software zur Verfügung gestellt.

Für das Anwendungsbeispiel wurden zwei Service Packages ausgewählt: ATMS16: „Parking Facility Management“ und ATMS06: „Traffic Information Dissemination“. Für beide Service Packages wurde als Status „Planned“ gewählt. Anschließend wurden die im Inventory-Tab angelegten Elemente auf die beiden Service Packages verteilt. Die Elemente „Erfassungseinrichtungen in der Parkfläche“ und „Parkflächenrechner“ wurden dem Service Package ATMS16: „Parking Facility Management“ zugeordnet. Die restlichen fünf Elemente „Anzeigeeinrichtungen (z. B. Parkwegweiser)“, „Bedienungseinrichtungen“, „Erfassungseinrichtungen im Straßenraum“, „Verkehrsrechner“ und „zentraler Rechner“ wurden mit dem Service Package ATMS06: „Traffic Information Dissemination“ verknüpft. Terminatoren (Elemente außerhalb des Systems) oder Communications-Elemente werden in diesem Schritt nicht betrachtet.

Ops Concept Tab: In diesem Schritt wird der Rahmen für das Betriebskonzept der Architektur festgelegt (Operational Concept). Dabei werden zunächst Aufgabenbereiche angelegt, die für alle Stakeholder die gegenwärtigen sowie auch die zukünftigen Rollen in Bezug auf Implementierung („Implementation“), Betrieb („Operation“) und Instandhaltung („Maintenance“) beschreiben. Die Software ermöglicht es, Rollenbeschreibungen als Liste anzulegen und zu entscheiden, ob eine Rolle in das jeweils betrachtete Konzept einbezogen werden soll oder ob sie dafür nicht betrachtet wird. Darüber hinaus können auch mehrere Interessengruppen einer Rolle zugeordnet werden. Jedem der vorher ausgewählten Service Packages sind hier die ebenfalls vorher zusammengestellten Stakeholder zuzuordnen. Werden bei der Zuordnung neue Stakeholder erstellt, erscheinen diese automatisch auch auf dem *Stakeholder Tab*.

Für das Anwendungsbeispiel wurden zwei Rollen angelegt. Die Rolle „Zentrales Verkehrsmanagement“ einschließlich der Beschreibung „Datenerfassung Straßenraum, zentrale Datenverarbeitung und Steuerung von Anzeigeeinrichtungen“ (Rolle 1). Zusätzlich wurde die Rolle „Betrieb der Parkflächen“ angelegt, die mit den Begriffen „Datenerfassung Parkfläche, Berechnung Stellplatzbelegung, Weitergabe der Daten an das zentrale Verkehrsmanagement“ (Rolle 2) genauer beschrieben wurde. Rolle 1 und Service Package ATMS06 (Traffic Information Dissemination)

wurden der Straßenverkehrsbehörde und Rolle 2 sowie Service Package ATMS16 (Parking Facility Management) dem Parkhausbetreiber zugeordnet.

Requirements Tab. Hier erscheinen alle Elemente aus dem *Inventory Tab*. Dort wurden die Elemente bereits den (physischen) Subsystemen zugeordnet, in denen sich die Elemente befinden sollen (s. *Inventory Tab*). Hier ist nun für jedes Element die Funktionalität zu spezifizieren. Mit der Zuordnung der Elemente zu einem Service Package (s. *Services Tab*) sind die Funktionen festgelegt, die das Service Package und damit auch das Element unterstützen kann. Diese Funktionen werden als Auswahlliste angezeigt, in der die gewünschten Funktionen markiert werden müssen. Dabei müssen nicht alle Funktionen eines Service Packages immer vollständig implementiert werden (z. B. können auch bereits schon Teile des Subsystems vorhanden und in Betrieb sein). Für zuvor ausgewählte Elemente, die sich außerhalb des betrachteten Systems befinden, sind diese Festlegungen nicht zu machen.

Die im Anwendungsbeispiel gewählte Zuordnung der Elemente zu Funktionsbereichen ist in Tabelle 3 dargestellt (ein Element kann mehrere Funktionen und mehrere Elemente die gleiche Funktion erfüllen).

Elements	Selected Functional Areas
Anzeigeeinrichtungen (z. B. Parkwegweiser)	Roadway Traffic Information Dissemination
Bedienungseinrichtungen	TMC Workzone Traffic Management
Erfassungseinrichtungen im Straßenraum	Roadway Data Collection
Erfassungseinrichtungen in der Parkfläche	Parking Data Collection
Parkflächenrechner	Parking Management
Verkehrsrechner	TMC Transportation Operations Data Collection
Zentraler Rechner	TMC Demand Management Coordination

Tabelle 3: Zuordnung der Projektelemente zu Funktionsbereichen (englische Begriffe entnommen aus ITERIS 2012B)

Interfaces Tab: Dieser Tab spielt eine wichtige Rolle im Planungsprozess, da hier die vorher gemachten Festlegungen zusammengeführt werden. Der Tab ermöglicht die Darstellung der Schnittstellen zwischen den Elementen des modellierten Systems. Als zwei wesentliche Bereiche werden in diesem Tab die „Toolbar“ und die „Interfaces Table“ unterschieden. Die Toolbar unterstützt eine Vielzahl Funktionen, die hier nicht alle einzeln beschrieben werden können. Letztlich ermöglichen sie Konsistenzprüfungen, die ggf. Rücksprünge zu den vorherigen Ablaufschritten erfordern, die Darstellung von Verknüpfungen von Elementen sowie die Darstellung der Datenflüsse zwischen den Elementen. Dabei können verschiedene Vorgehensweisen angewendet werden. Durch verschiedene Einstellungen („Settings“) können z. B. über drei Stufen hinweg „nur die ausgewählten“ bis hin zu „allen möglichen“ Schnittstellen angezeigt werden. Dies ermöglicht es, verschiedene Lösungen zu vergleichen und die Komplexität der erzeugten Diagramme zu variieren. Die erzeugten Diagramme zeigen sehr anschaulich das entwickelte System. Darin werden auch die existierenden und die geplanten Komponenten des Systems unterschieden. Darüber hinaus bietet das Programm eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten, die Daten z. B. als Report oder tabellarisch darzustellen.

Für das Anwendungsbeispiel wurden die Elemente und deren Verknüpfungen mit den Standardeinstellungen des Programms dargestellt. Insgesamt ergeben sich dabei 28 Datenflüsse. Im Gegensatz zu FRAME können die resultierenden physischen Datenflüsse grafisch dargestellt werden. Der wesentliche Unterschied zu FRAME besteht darin, dass die physischen Datenflüsse

nicht flexibel angepasst werden können, sondern bereits vorab festgelegt sind. Mit der Auswahl in den vorher beschriebenen Programmschritten legt der Anwender damit fest, welche der physischen Datenflüsse er einbezieht. Die grafische Darstellung zeigt dann alle der ausgewählten Elemente und deren Verknüpfungen. Als Beispiel ist das „Flow-Diagramm“ des Anwendungsbeispiels mit allen vorgeschlagenen Datenflüssen in Bild 23 dargestellt.

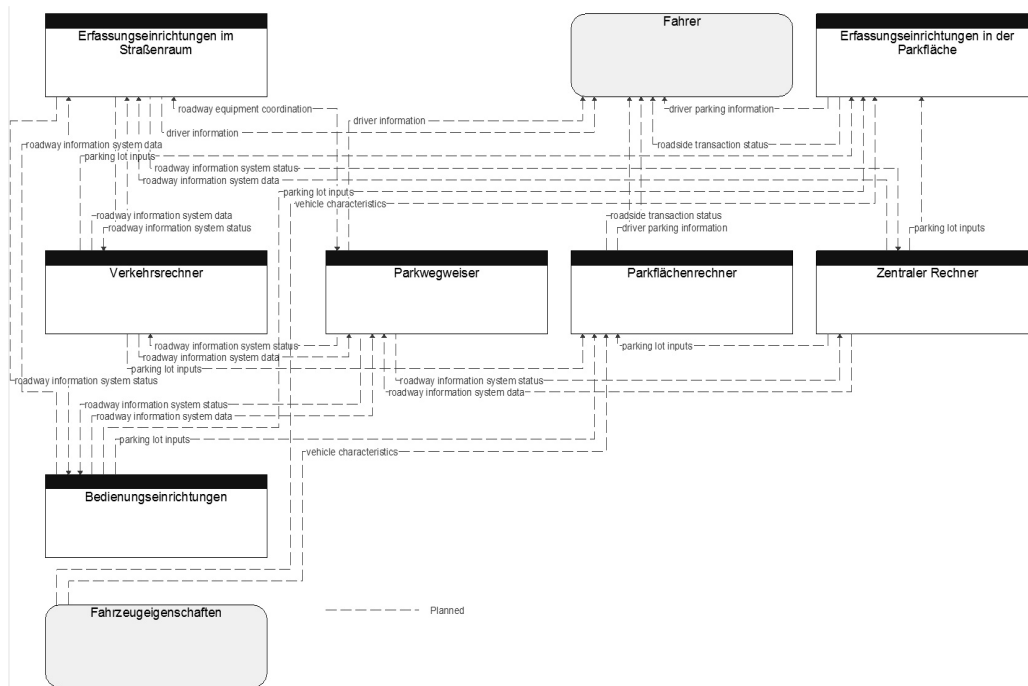


Bild 23: Flow Diagram für das Anwendungsbeispiel

Standards Tab: Alle für die ausgewählten Funktionen relevanten Standards werden auf diesem Tab aufgezeigt und können optional ausgewählt werden. Der Tab ermöglicht eine Reihe von Darstellungen, z. B. können die insgesamt vorgeschlagenen Standards als Liste oder eine Liste aller Elemente der IVS-Architektur einschließlich der dazu vorgeschlagenen Standards abgerufen werden.

Für das Anwendungsbeispiel wurden drei Gruppen von Standards sowie fünf Einzelstandards angeboten, die hier vollständig dargestellt sind:

- ATIS General Use: Advanced Traveller Information Systems (ATIS) General Use Standards Group
- NTCIP C2C: NTCIP Center-to-Center Standards Group
- NTCIP C2F: NTCIP Center-to-Field Standards Group
- NTCIP 1201: Global Object Definitions
- NTCIP 1202: Object Definitions for Actuated Traffic Signal Controller (ASC) Units
- NTCIP 1203: Object Definitions for Dynamic Message Signs (DMS)
- NTCIP 1210: Field Management Stations (FMS) – Part 1: Object Definitions for Signal System Masters
- NTCIP 1214: Object Definitions for Conflict Monitor Units (CMU)

Alle Standards wurden ausgewählt. Sie erleichtern die spätere Implementierung der Systeme und fördern maßgeblich die Interoperabilität der IVS.

Agreements Tab: Hier können abschließend verschiedenste Vereinbarungen zwischen den vorher definierten Stakeholdern dokumentiert werden. Dies können z. B. eine gemeinsame Absichtserklärung (Memorandum of Understanding) oder Regelungen zur zuständigkeitsübergreifenden Zusammenarbeit sein (Joint Operations Agreement). Darüber hinaus können zusätzlich auch weitere Vereinbarungen dokumentiert werden.

Für das Anwendungsbeispiel ist eine Datenüberlassungsvereinbarung angelegt worden, in der die Weitergabe von Daten zwischen den beiden beteiligten Interessengruppen „Straßenverkehrsbehörde“ und „Parkhausbetreiber“ geregelt ist.

4.3.4. ARKTRANS

Die norwegische IVS-Architektur ARKTRANS ist als multimodale IVS-Architektur konzipiert und basiert auf einer Terminologie, die für alle Verkehrsträger angewendet werden kann. Einen besonderen inhaltlichen Schwerpunkt stellt darüber hinaus der Güter- bzw. Frachtverkehr dar. Als Folge davon ist das Rahmenwerk zur Planung von IVS-Architekturen eher „generisch“ und „abstrakt“ (high-level) aufgebaut.

Software Tools wie sie zur Nutzung der IVS-Architekturen FRAME oder NITSA angeboten werden, gibt es für ARKTRANS nicht. ARKTRANS wurde mit der Software „Enterprise Architect“ in UML modelliert (SPARX SYSTEMS 2013). Diese Modelle werden von SINTEF verwaltet und sind nicht öffentlich. Für die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit hat SINTEF die Modelle dem Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Darmstadt zur Verfügung gestellt (SINTEF 2009B). Für das Anwendungsbeispiel sind diese UML-Modelle mit der Software Enterprise Architect (Enterprise Architect 10, Professional Edition - EAPRO10) verwendet worden. Die in diesem Abschnitt dargestellten englischen Begriffe und Texte sind aus SINTEF (2009) entnommen und nicht mehr einzeln mit Quellen belegt.

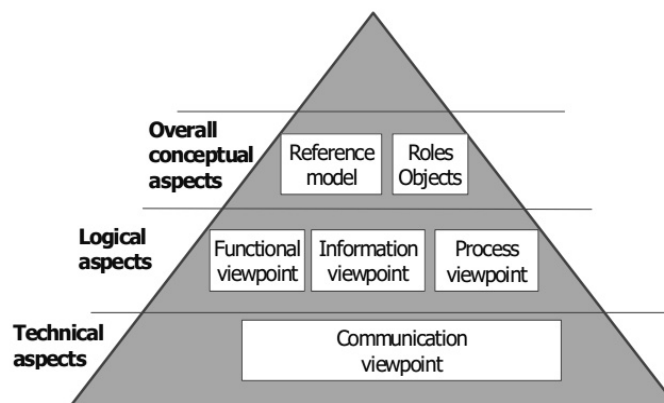


Bild 24: Hauptelemente von ARKTRANS (SINTEF 2009)

Der Aufbau von ARKTRANS ist in Bild 24 dargestellt und in Abschnitt 3.3.9 und Anhang A1.8 beschrieben. Die Architektur ist in drei Ebenen gegliedert: „Overall conceptual aspects“, „Logical aspects“ und „Technical aspects“. Im Bereich der „Overall conceptual aspects“ werden das „Reference Model“ sowie „Roles, Objects“ unterschieden. Darin sind auch organisatorische Fachinhalte beschrieben (Rollenmodell). Die „Logical aspects“ beinhalten funktionale Fachinhalte und unterscheiden einen „Functional Viewpoint“, „Information Viewpoint“ und „Process Viewpoint“. Technische Fachinhalte sind im Bereich der „Technical aspects“ als „Communication Viewpoint“ enthalten.

Reference Model: Das gesamte Verkehrssystem ist in fünf Bereiche (Domänen) gegliedert, die für alle Verkehrsträger anwendbar sind. Dies sind die Bereiche „Transportation Network Management“, „Transport Demand“, „Transport Service Management“, „On-board Support and Control“ und „Transport Sector Support“. Für jeden Bereich sind detailliert die enthaltenen Funktionen und Dienste beschrieben.

Reference Model – Anwendungsbeispiel: In der Domäne „Transportation Network Management“ sind Funktionen zur Datenverarbeitung und Information von Verkehrsteilnehmern in dem Bereich „Transportation Network Infrastructure Management“ enthalten und Funktionen zur Belegungserfassung von Stellplätzen im Bereich „Transportation Network Utilisation“. Die einzelnen Aufgaben in diesem Bereich sind verbal noch genauer beschrieben („To manage the assignment and use of Transportation Network Resources“).

Roles and Objects: Wesentlicher Bestandteil von ARKTRANS zu Beginn der Modellierung ist die Auswahl von Rollen und Objekten. Für jede der oben genannten fünf Domänen sind in ARKTRANS alle zugehörigen Rollen und deren Aufgabenbereiche definiert. Diese werden teilweise in übergeordnete Rollen („Superior roles“) und dazu jeweils gehörende Rollen („Detailed roles“) unterschieden.

Roles and Objects – Anwendungsbeispiel: Für das Anwendungsbeispiel wurde eine Rolle des Bereichs „Transportation Network Infrastructure Management“, drei Rollen des Bereichs „Roles related to Transportation Network Utilisation“ und zwei Rollen des Bereichs „Roles related to Transport Demand“ ausgewählt. In Tabelle 4 sind die Rollen einschließlich der Zuordnung zum Anwendungsbeispiel dargestellt. Andere Lösungen sind außerdem möglich, da die Rollenbeschreibungen recht offen (abstrakt) gestaltet sind und damit auch andere Zuordnungen erlauben.

ARKTRANS				Anwendungsbeispiel
Bereich	Superior Roles	Detailed Roles	Beschreibung Zuständigkeiten	Zugeordnete Rolle
Roles related to Transportation Network Infrastructure Management	Transportation Network Manager	Transportation Network Information Manager	Management of information about the physical Transportation Network.	
Roles related to Transportation Network Utilisation	Traffic Manager		The best possible traffic flow during normal and abnormal traffic situations (Network and Traffic Status – NTS) through efficient traffic management and incident handling.	Straßenverkehrsbehörde
		Traffic Control Manager	Provision of information about the traffic situation (Network and Traffic Status – NTS) and the transport means supporting facilities and services. Monitoring and controlling the traffic flow or individual Transport Means, e.g. by controlling the infrastructure and by guidance or orders given to the Transport Means. The registration of information about the traffic and Transportation Network conditions.	
	Transportation Network Resource Manager		The assignment of Transportation Network Resources to Transport Means.	Parkflächenbetreiber
Roles related to Transport Demand	Transport User		Defining the transport demand (either freight transport or personnel transport) Finding the best transport alternative Transport planning The required transport follow up and re-planning	Verkehr (Terminator)
		Traveller	On-demand Transport Passenger	

Tabelle 4: Zuordnung der Rollen in ARKTRANS zum Anwendungsbeispiel (englische Texte entnommen aus SINTEF 2009)

Wie die Rollen werden auch alle Objekte innerhalb der Domänen spezifiziert. Zu den Objekten der Domäne „Transport Network Utilisation“ gehören auch Stellplätze für Verkehrsmittel („Transportation Network Resource: Parking Area: Area in which Transport Means may park“). Die relevanten Objekte in ARKTRANS finden sich im Bereich „Transportation Network Equipment“. Dieser wird zunächst allgemein beschrieben als:

“An integrated part of the Transportation Network (located along, over, under, or at specific points in the Transportation Network). The equipment is available without any booking. Can be used to support,

monitor and/or control behaviour or situations. The equipment may exchange information with systems or other equipment, and there may be several strategies for signalling, communication and information dissemination. The same physical equipment may serve as several object types.” (SINTEF 2009).

Die Zuordnung der sieben Elemente aus dem Anwendungsbeispiel nach FGSV 1996 zu den Objekten des AKTRANS-Modells ist in Tabelle 5 dargestellt.

ARKTRANS				Anwendungsbeispiel
Bereich	Superior object names	Detailed object names	Beschreibung	Zugeordnetes Objekt
Objects related to Transportation Network Infrastructure Management	Transportation Network Equipment	Information Equipment	Equipment for dissemination of information to those using the Transportation Network.	Anzeigeeinrichtungen (z. B. Parkwegweiser)
		Resources Management Equipment	Interacts with systems or equipment connected to Transportation Network Resources. Manages the resource allocation and, if movable resources, the movement of resources.	Bedienungseinrichtungen, zentraler Rechner, Verkehrsrechner, Parkflächenrechner
		Traffic Monitoring Equipment	Monitors traffic flow or the movement of individual Transport Means and provides information about the traffic in general (amount of traffic, speed) and/or individual Transport Means and their behaviour.	Erfassungseinrichtungen im Straßenraum, Erfassungseinrichtungen in der Parkfläche

Tabelle 5: Zuordnung der Objekte in ARKTRANS zum Anwendungsbeispiel (englische Texte entnommen aus SINTEF 2009)

Auffällig ist, dass nicht für alle Bereiche Objekte definiert sind (z. B. Bereiche 5.2.1.2: Objects related to Transportation Network Utilisation und 5.2.1.4: Objects related to Regulation Enforcement). Die Architektur ist für diese Teile noch nicht vollständig entwickelt.

Functional Viewpoint: Im Anschluss daran wird der Functional Viewpoint modelliert. Dieser ist im Gegensatz zu FRAME und der NITSA nicht als DFD dargestellt, sondern in UML umgesetzt. Verwendet werden dabei Use Case-Diagramme. Alle im Verkehrssystem möglichen Funktionen werden als Use Cases dargestellt. Den verschiedenen Use Cases sind dabei immer auch Rollen zugeordnet. Auf der obersten Ebene sind die fünf Domänen des Reference Models als Use Cases dargestellt einschließlich Verbindungen zu den zugehörigen Rollen.

Functional Viewpoint – Anwendungsbeispiel: Für das Anwendungsbeispiel ist zunächst der Use Case aus dem Bereich „Transportation Network Infrastructure Management“, darin der gleich benannte Use Case „Transportation Network Infrastructure Management“ relevant, der auch den Use Case „Manage Transportation Network Information“ enthält (die zugehörige Rolle des Transportation Network Information Managers ist in Tabelle 4 beschrieben). Darüber hinaus wurden aus dem Bereich „Transport Network Utilisation“ der Teil „Manage Transportation Network Resources“ und weiter der elementare Use Case „Monitor Transportation Network Resource Usage“ ausgewählt (die zugehörige Rolle des Transportation Network Resource Manager ist in Tabelle 4 beschrieben). Darüber hinaus wird der Use Case „Transportation Network Utilisation“ ausgewählt, der mit der Rolle des „Traffic Managers“ assoziiert ist (s. Tabelle 4). Ebenso wird der Use Case „Detect Entry und Exit“ ausgewählt (die zugehörige Rolle des „Traffic Control Managers“ ist in Tabelle 4 beschrieben). Diese Use Cases wurden für den Aufbau des Parkleitsystems ausgewählt. Als ein

Beispiel sind in Bild 25 alle Use Cases dargestellt, die der Use Case Transportation Network Utilisation beinhaltet. Die in diesem Abschnitt dargestellten Bilder aus dem Anwendungsbeispiel sind aus SINTEF (2009B) entnommen worden und dort nicht mehr einzeln mit Quellenangaben belegt. Bilder zu allen Use Cases sind in Anhang A2 dargestellt.

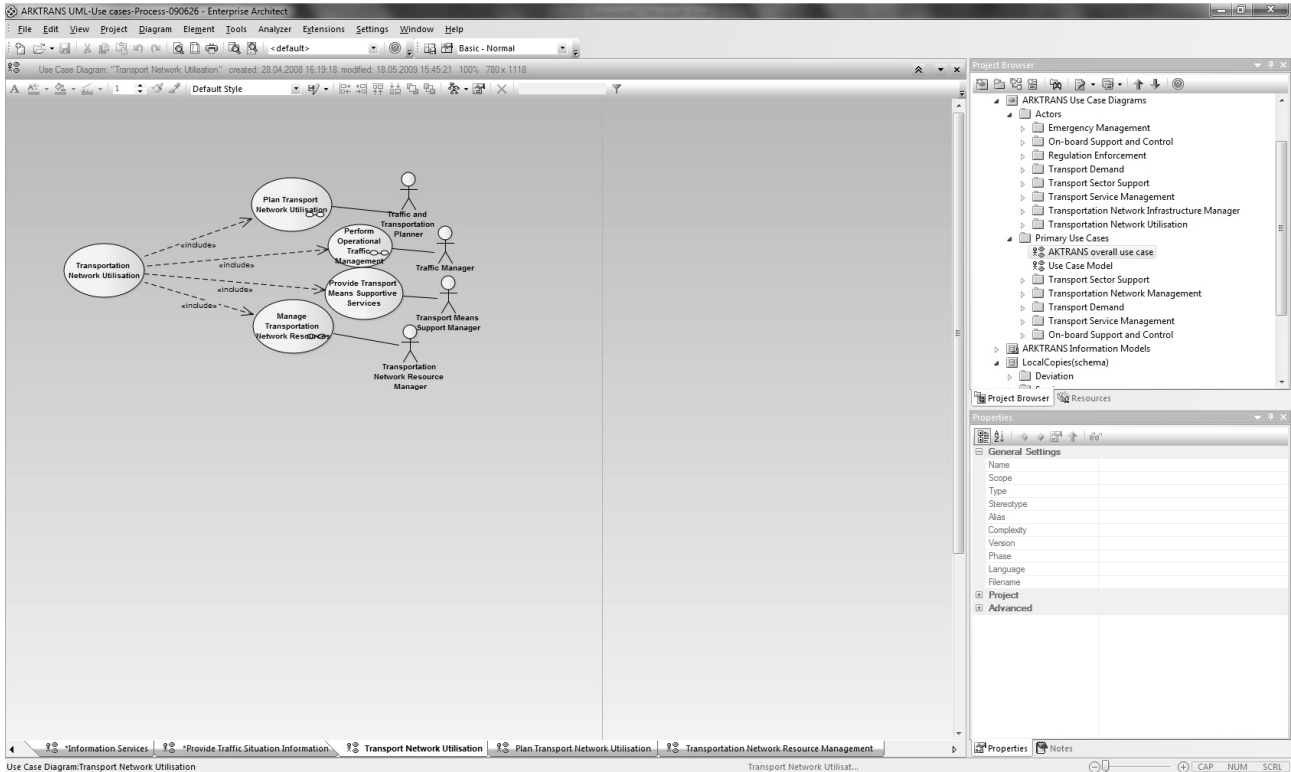


Bild 25: Use Case Manage Transportation Network Utilisation mit untergeordneten Use Cases (SINTEF 2009B)

Im Hauptbericht zu ARKTRANS sind die für das Anwendungsbeispiel ausgewählten Use Cases wie folgt beschrieben (SINTEF 2009):

6.1.2 Manage Transportation Network Information

Information about the Transportation Network is established, verified, updated and made available to other functions. This includes both static and dynamic information about:

- Transportation Network geometry
- Transportation Network regulations, for example
 - o Restrictions with respect to weight, width, height, speed, etc.
 - o Access restrictions (green zones, etc.)
 - o Suitability information (for different vehicle types, dangerous cargo, etc.)
 - o Specific regulations due to Transportation Network conditions and events, e.g. closed roads, platooning, reduced speed, etc.
- Transportation Network condition and deviations, for example
 - o Conditions caused by planned/foreseen activities/events (e.g. roadwork)
 - o Conditions caused by unplanned/unforeseen events (e.g. due to weather)
 - o Environmental conditions

-
- Transportation Network Equipment status (e.g. signalling and communication equipment)

Information about conditions, deviations and regulations is received from 6.1.3.3 (current deviations) and 6.1.3.2 (upcoming conditions and deviations).

6.2 Transportation Network Utilisation

The Transportation Network Utilisation domain supports the use and utilisation of the physical Transportation Network infrastructure, Transfer Nodes included. This includes traffic and transport planning, traffic management, the availability of supportive services to the Transport Means in the Transportation Network, and Transportation Network Resource management.

6.2.3.2 Monitor Transportation Network Resource Usage

The use of Transportation Network Resources is monitored based on entry and exit information received (from 6.2.2.3.7.5) and information registered during the use of the resource. The following functionality may be supported:

- The entry of Transport Means and/or Load Items is registered
- The access is checked, and illegal use is detected and handled according to local procedures (Load Items without a customs clearance can for example not enter areas for Load Items that have passed such control).
- Management of information about the use/content of the Transportation Network Resource. This may be an overview of Transport Means and/or Load Items:
 - Their location;
 - The duration of their use of the resource.

6.2.2.3.7.5 Manage Presence in Transportation Network Section

Information about entries and exits to Transportation Network Sections is registered to keep track of the presence of individual Transport Means. The entry and exit information is used for access management in 6.2.2.3.7.6.

The use of Transportation Network Resources (e.g. loading and unloading areas) is also registered and passed to the Transportation Network Resource Manager (see 6.2.3).

The detection of the Transport Means is based on information received from the tracking function (see 6.2.2.3.7.4).

Mit den Use Cases werden bereits funktionale Anforderungen an das System beschrieben.

Process Viewpoint: Die prozedurale Darstellung erfolgt in UML durch Aktivitätsdiagramme (Activity Diagrams). Auf der obersten Ebene der Aktivitätsdiagramme sind alle Prozesse innerhalb der fünf Domänen dargestellt.

Als Veranschaulichung für das Anwendungsbeispiel ist nachfolgend ein Aktivitätsdiagramm dargestellt. In Bild 26 ist der Ablauf der Aktivität „Perform Operational Traffic Management“ beschrieben, die auch mit dem Use Case „Manage Transportation Network Resources“ verknüpft ist. Alle Aktivitätsdiagramme, die für das Anwendungsbeispiel ausgewählt wurden, sind in Anhang A2 dargestellt.

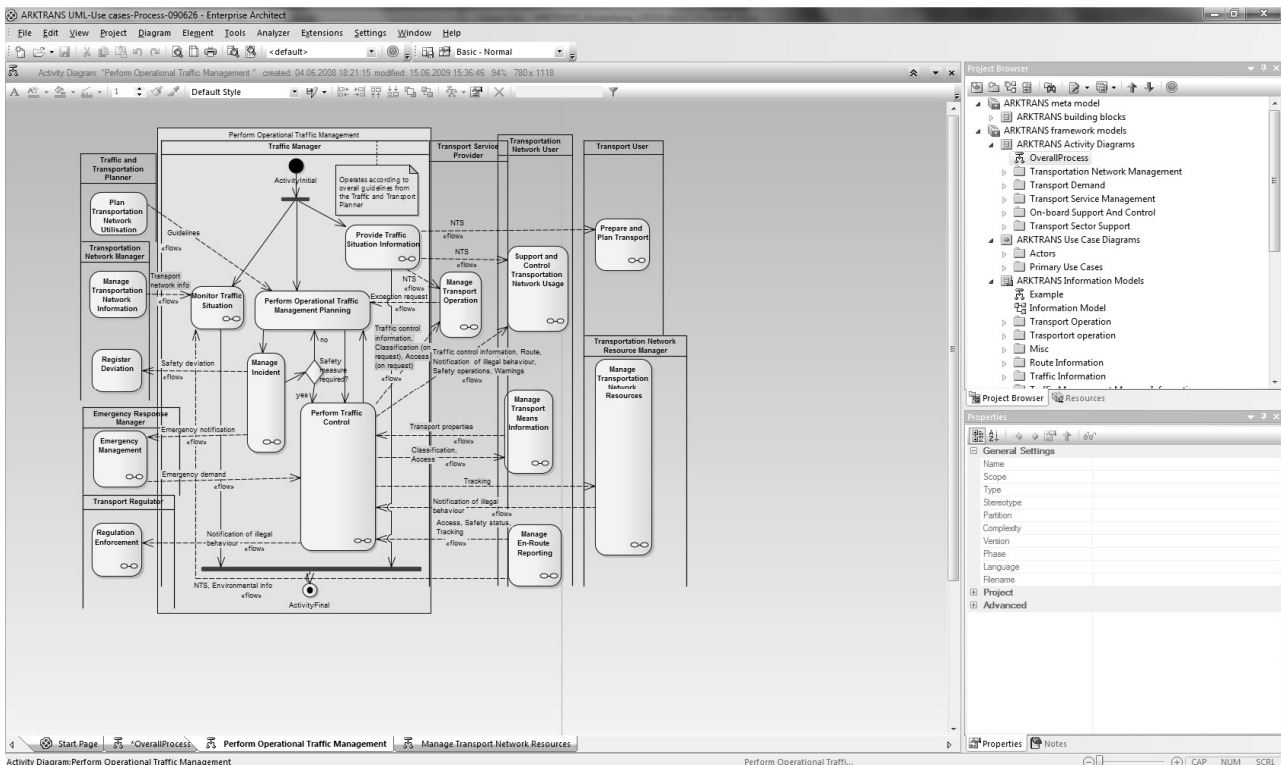


Bild 26: Aktivitätsdiagramm Perform Operational Traffic Management (SINTEF 2009b)

In der Domäne „Transport Network Management“ befindet sich der Bereich „Transport Network Utilisation“, der wiederum den Prozess „Manage Transportation Network Resources“ beinhaltet, der z. B. die Belegungserfassung von Stellplätzen beinhaltet. Dieser Prozess ist naturgemäß mit vielen anderen Prozessen verknüpft, z. B. mit der Verkehrssteuerung („Perform Traffic Control“) u. a. m. Weitere für das Anwendungsbeispiel benötigte Aktivitäten werden hier beispielhaft aufgelistet.

„Manage Transportation Network Information“

„Perform Operational Traffic Management“ → „Monitor Traffic Situation“ → „Monitor Transportation Network“.

„Perform Operational Traffic Management“ → „Perform Traffic Control“ → „Operate Transportation Network Equipment“.

„Perform Operational Traffic Management“ → „Perform Traffic Control“ → „Control Individual Transport Means“ ↔ „Manage Transportation Network Resources“.

„Perform Operational Traffic Management“ → „Perform Traffic Control“ → „Control Individual Transport Means“ → „Identify Transport Means and Establish Transport Information“ ← „Manage Transport Means information“.

Mit den Aktivitätsdiagrammen werden die funktionalen Verknüpfungen der Use Cases genauer beschrieben.

Information Viewpoint: Die Modelle im Information Viewpoint beschreiben die erforderlichen Attribute der relevanten Objekte. Verwendet werden dafür Klassendiagramme der UML.

Information Viewpoint – Anwendungsbeispiel Für den Bereich „Transport Network Resource Information“ sind dies beispielsweise die Objekte „Transport Network Resource“, „Resource Allocation“, „Resource Type“ und „Location“. Der „Resource Type“ hat dabei im Sinne einer multimodalen Terminologie die möglichen Attribute: „Loading Bay“, „Parking Slot“, „Waiting Slot“, „Stop Point“ und „Terminal Area“.

Communications Viewpoint: Für die Modellierung des Communications Viewpoints und die weitere Konkretisierung des geplanten Systems werden Empfehlungen gegeben. Die vorgeschlagenen Spezifizierungen betreffen das Datenformat (XML) und die Kommunikation der Daten (SOAP über http) sowie weitere technische Details. Mit diesen Empfehlungen zum Communications Viewpoint schließt das methodische Vorgehen nach ARKTRANS.

Communications Viewpoint – Anwendungsbeispiel: Für das Anwendungsbeispiel sind keine weiteren Arbeiten für den Communications Viewpoint vorgenommen worden, das es nicht notwendig erscheint, z. B. das Format für den Austausch von Daten im Parkleitsystem festzulegen. Für den Vergleich und die Bewertung des Anwendungsbeispiels erscheinen die oben beschriebenen Schritte ausreichend.

Die Vorgaben in ARKTRANS beziehen sich überwiegend auf funktionale Fachinhalte und sind dort recht „generisch“. Für den Bereich der technischen Architektur werden keine umfassenden Vorgaben gemacht. Ähnlich wie bei FRAME sind hier sehr flexible Lösungen machbar. Da es kein Software Tool für die Anwendung von ARKTRANS gibt, werden auch keine gesonderten Möglichkeiten angeboten, mit denen z. B. die modellierten Daten grafisch dargestellt werden. Für diese Arbeit wurden keine zusätzlichen Diagramme erstellt, weil die in ARKTRANS enthaltenen Darstellungen bereits alle grafischen Mittel vollständig zeigen.

4.4. Vergleichende Bewertung

In den folgenden Abschnitten werden die für das Anwendungsbeispiel erprobten IVS-Architekturen qualitativ vergleichend bewertet. Dabei wird insbesondere auch eingeschätzt, wie gut sich der betrachtete Ansatz eignet, um in Deutschland für die Entwicklung der nationalen IVS-Rahmenarchitektur verwendet zu werden. Darüber hinaus wird auf die Darstellungen zur Erprobung des Anwendungsbeispiels aus Abschnitt 4.3 Bezug genommen. Ebenso werden als Grundlagen die zugehörigen Länderanalysen aus Kapitel 3 und die methodischen Grundlagen der in 4.1 enthaltenen Abschnitte mit verwendet.

4.4.1. Bewertungskriterien

Methodische Vorgehensweise

In diesem Abschnitt wird nochmals kurz die methodische Vorgehensweise des jeweiligen Ansatzes beschrieben. Zwischen den Vorgehensweisen bestehen mitunter erhebliche Unterschiede. Ausführlich sind die methodischen Vorgehensweisen in Abschnitt 4.3 beschrieben.

Anpassbarkeit

Es wird bewertet, ob die IVS-Architektur flexibel angepasst werden kann. Dies ist z. B. erforderlich, wenn das geplante System nicht optimal von den in der Architektur beschriebenen funktionalen Abläufen unterstützt wird. Ebenso kann es erforderlich sein, Funktionen zuzufügen oder auch zu entfernen. Bei den Analysen in Kapitel 3 wurde festgestellt, dass weltweit die als Grundlagen für die Entwicklung von nationalen IVS-Architekturen verwendeten Ansätze immer auch angepasst werden mussten. In keinem Fall konnte eine bestehende nationale IVS-Architektur von einem anderen Land ohne Anpassung übernommen werden.

Unterstützung von Interoperabilität

Die IVS-Rahmenarchitektur kann alleine keine Interoperabilität von Systemen gewährleisten, trägt aber erheblich dazu bei. Die Interoperabilität von IVS wird im Zusammenwirken aller Elemente der nationalen IVS-Architektur, einschließlich Schnittstellendefinitionen und Standards, erreicht (s. Abschnitt 2.2.1). Mit diesem Kriterium wird bewertet in welchem Umfang die analysierte IVS-Architektur die spätere Interoperabilität von Systemen unterstützt.

Aufbau der Modellnotation

Es wird bewertet, wie leicht der Aufbau der Modellnotation verständlich ist. Dafür ist z. B. der Umfang der zu beachtenden formalen Regeln relevant oder die klare Funktionsicht, die wesentliche Eigenschaften von IVS beschreibt. Ebenso stellt die Abgrenzung des Systems nach außen einschließlich der Verknüpfungen mit Elementen dort einen wichtigen Bestandteil im Aufbau der Modellnotation dar.

Verständlichkeit der Modellnotation für alle beteiligten Interessengruppen

In diesem Abschnitt wird bewertet, wie gut der Aufbau der Modellnotation für alle an nationalen IVS-Architekturen beteiligten Interessengruppen verständlich ist. Hier werden auch Erkenntnisse aus dem Anwendungsbeispiel beschrieben (s. Abschnitt 4.3). Die Bewertung wird auch in Bezug zu den zahlreichen dazu geführten Expertengesprächen gesetzt.

Kompatibilität

In diesem Abschnitt wird beschrieben, ob die IVS-Architektur kompatibel zu den weltweit bestehenden nationalen IVS-Architekturen ist. Dabei werden überwiegend die in Kapitel 3 betrachteten Ansätze bewertet.

Durchgehende Anwendbarkeit der Modellierungsart

In diesem Abschnitt wird bewertet, ob die Modelle des betrachteten Ansatzes grundsätzlich geeignet sind, um für den gesamten Systementwicklungsprozess angewendet zu werden.

Datenmodell

Die Frage, ob der betrachtete Ansatz ein umfassendes Datenmodell beinhaltet, wird in diesem Abschnitt untersucht.

4.4.2. FRAME

Methodische Vorgehensweise

In FRAME ist als Schwerpunkt die Funktionsarchitektur modelliert (functional viewpoint). Diese ist im Browsing Tool vollständig abgelegt und einsehbar. Mit dem Selection Tool werden, ausgehend von Nutzeranforderungen die zum Parkleitsystem gehörenden Teile der Funktionsarchitektur aus dem Browsing Tool ausgewählt und modelliert. Dabei werden die Elemente nach ihren Nummerierungen bzw. Bezeichnungen im Browsing Tool zusammengestellt. Die ausführlichen textlichen Beschreibungen sind dabei immer mit abrufbar. Ergebnis ist eine Funktionsarchitektur. Eine technische Architektur (physical viewpoint) und eine Organisationsarchitektur (organisational viewpoint) können ebenfalls mit dem Selection Tool erstellt werden. Hier ist FRAME offen konzipiert und der Nutzer kann frei z. B. Subsysteme und Module erzeugen (s. Abschnitt 4.3.2).

Das Selection Tool ermöglicht es nicht, auf Basis der Modellierungen z. B. die technische Architektur oder die Organisationsarchitektur grafisch darzustellen. Die modellierten Daten können aber in geeigneter Form abgerufen werden und dann auch in Diagramme überführt werden. Dafür können übliche Programme wie z. B. Microsoft Viso verwendet werden. Darüber hinaus werden vom Selection Tool auch automatische Konsistenzprüfungen durchgeführt. Fehlende Elemente werden dabei aufgezeigt und unvollständige Lösungen werden vermieden.

Anpassbarkeit

Bewertet wird hier die technische Architektur, da das in FGSV (1996) vorgeschlagene Systemkonzept eine technische Struktur beschreibt. Die mit FRAME modellierte technische Architektur ist mit Microsoft Visio dargestellt worden (s. Bild 20). Dieses Systemkonzept entspricht dem Konzept nach FGSV (1996) sehr gut und ist geeignet, um das System weiter zu spezifizieren. Darüber hinaus ist FRAME flexibel aufgebaut. Der Nutzer kann z. B. Datenflüsse oder Funktionen ergänzen, falls dies erforderlich ist. Das Selection Tool basiert auf Microsoft Access, einem gängigen Datenbankmanagementsystem und alle Änderungen an der Architektur können mit dieser Software vorgenommen werden. Im Nutzerhandbuch ist das Vorgehen dafür im Einzelnen beschrieben (FRAME o. J.). Die Architektur ist somit sehr flexibel anpassbar, ohne dass dabei hohe Kosten entstehen.

Unterstützung von Interoperabilität

FRAME unterstützt die spätere Interoperabilität der Systeme besonders auf Ebene der Funktionsarchitektur. Die technische Architektur ist nicht vorgegeben, was auch auf Ebene der EU nicht vorgesehen oder rechtlich machbar ist. Die Zuordnung der Funktionen im Anwendungsbeispiel konnte damit frei vorgenommen werden. Es sind aber grundsätzlich auch zahlreiche andere technische Architekturen für das Anwendungsbeispiel denkbar, die alle konform zur Funktionsarchitektur sind.

Aufbau der Modellnotation

FRAME basiert auf Methoden der strukturierten Analyse. Die Modellnotation ist sehr einfach aufgebaut und damit leicht verständlich. Es sind nur wenige formale Regeln zu beachten, um die Diagramme zu lesen. Sie zeigen sehr anschaulich, wie die Funktionen des Systems zusammenwirken (z. B.: 3.1.4.3 Calculate Occupancy for Individual Car Park Spaces → mt_carpark_space_occupied → 3.1.4.4 Calculate Car park Occupancy and Status). Das System wird damit als ein Netzwerk von funktionalen Prozessen beschrieben, und besonders die Funktionen sind elementare Eigenschaften der IVS. Darüber hinaus wird das gesamte System sehr klar nach außen abgegrenzt (Terminatoren stellen die Endpunkte außerhalb des Systems dar, mit denen Daten ausgetauscht werden). Durch die grafischen Beschreibungen wird damit insgesamt ein sehr anschauliches Verständnis des Systems erreicht (s. Abschnitt 4.1.2).

Verständlichkeit der Modellnotation für alle beteiligten Interessengruppen

Das Diagramm aus der Funktionsarchitektur zeigt das Zusammenwirken der für das Anwendungsbeispiel ausgewählten Funktionen sehr anschaulich (s. Bild 18). Ein Vorteil der Strukturierten Methoden besteht darin, dass die grafischen Modelle leicht aufgebaut und für alle beteiligten Interessengruppen verständlich sind (s. Abschnitt 4.1.2). Auch an dem Anwendungsbeispiel wird dies sehr deutlich.

Übereinstimmend dazu wurde auch aus den langjährigen Praxiserfahrungen berichtet, dass die Modelle der strukturierten Analyse von allen beteiligten Interessengruppen gut als Grundlage für Abstimmungen und Diskussionen verwendet werden können (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). An der Planung von IVS sind zunächst öffentliche Aufgabenträger sowie Verkehrsfachleute beteiligt. Für die spätere Implementierung der Systeme werden dann private Unternehmen über Ausschreibungen und individuelle Leistungsverträge eingebunden. Damit sind dann auch Systementwickler, Programmierer und Software-Spezialisten mit involviert. Nicht für alle Beteiligten kann das spezielle Methodenwissen vorausgesetzt werden, das z. B. für komplexe Modellnotationen benötigt wird. Eine effiziente Abstimmung aller Beteiligten ist aber zwingend erforderlich. Daher hat sich die Wahl einer einfach aufgebauten und leicht verständlichen Modellnotation als besonderer Erfolgsfaktor als Teil nationaler IVS-Architekturen bewährt.

Kompatibilität zu bestehenden nationalen IVS-Architekturen

FRAME ist überwiegend als Ausgangspunkt bei der Entwicklung von nationalen IVS-Architekturen in Europa verwendet worden. Eine Kompatibilität zu den meisten IVS-Architekturen weltweit ist damit gegeben.

Durchgehende Anwendbarkeit der Modellierungsart

Auf den späteren Ebenen der Systementwicklung ist in aller Regel ein Wechsel hin zu objektorientierten Modellierungsarten erforderlich. Eine durchgehende Anwendbarkeit der auf Strukturierten Methoden basierenden Modelle bis hin zur Systementwicklung ist damit nicht gewährleistet. Per Definition (s. Abschnitt 2.1.3) wirkt die IVS-Rahmenarchitektur nicht unmittelbar bis zur Beschaffung von IVS, sondern beschreibt zunächst, welche Funktionen das System bieten soll, und nicht wie die detaillierte technische Umsetzung auszusehen hat. Diese Detaillierungen sind später und getrennt von anderen Beteiligten vorzunehmen (die Planer der Systeme sind nicht diejenigen, die das System bauen). Darüber hinaus liegen bereits Erfahrungen aus der Praxis vor, wie die Modelle effizient von den Strukturierten Methoden zu Objektorientierten Methoden überführt werden können (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). EVENSEN und BOSSOM (2011) beschreiben detailliert, welche Modelle der UML für die Darstellung der auf Strukturierten Methoden basierenden Modelle verwendet werden können. Ein Wechsel der Modellierungsart erscheint damit erst für die Ebene der IVS-Referenzarchitekturen bedeutsam (s. Abschnitt 2.1.4).

Datenmodell

Für die Implementierung der Systeme wird ein umfassendes Datenmodell benötigt. Solch ein Datenmodell ist nicht Bestandteil der Strukturierten Analyse. Nach der Definition der IVS-Rahmenarchitektur (s. Abschnitt 2.1.3) wird auf dieser Ebene noch kein umfassendes Datenmodell benötigt (Wenngleich es auch eingeführt werden kann: s. ARKTRANS). Die einfache Modellnotation und die Möglichkeit der effizienten Abstimmung aller beteiligten Interessengruppen erscheinen für die IVS-Rahmenarchitektur wichtiger. Gemäß Definition der IVS-Referenzarchitektur (s. Abschnitt 2.1.4) sind auf Ebene dieser Spezifikationen auch Datenmodelle einzubinden.

4.4.3. NITSA

Methodische Vorgehensweise

Anders als bei FRAME liegt der Schwerpunkt der NITSA auf der Modellierung der technischen Architektur (physical architecture). Mit dem Software Tool Turbo Architecture werden Service Packages verwendet, um eine IVS-Architektur aufzubauen. Den Service Packages sind dabei Funktionen der Funktionsarchitektur (logical architecture) zugeordnet. Weitergehend als FRAME ist in der NITSA aber auch die Zuordnung der Funktionen zu physischen Elementen vorgegeben. Das Datenflussdiagramm des Parkleitsystems für die technische Architektur ist in Bild 23 dargestellt. Wie die in FRAME verwendeten Diagramme beschreibt es das System sehr anschaulich.

Aus den Vorgaben der NITSA ergeben sich klare Rahmenbedingungen für die Hersteller, in denen sie IVS entwickeln. Die Funktionsarchitektur ist in der NITSA vergleichbar zu der Funktionsarchitektur in FRAME enthalten. Die Diagramme dazu können auch einzeln im Internet eingesehen werden (ITERIS 2012). Bei der Modellierung in Turbo Architecture werden sie aber nicht mehr unmittelbar verwendet. Allerdings können die Diagramme der Funktionsarchitektur immer noch aufgerufen werden, z. B. um zu prüfen, auf welchen funktionalen Prozessen die technische Architektur basiert.

Darüber hinaus werden bei der Modellierung mit Turbo Architecture bereits sehr früh im Planungsprozess organisatorische Fachinhalte mit berücksichtigt (Stakeholders Tab). Im weiteren Verlauf ist ein Betriebskonzept (Operational Concept) für die geplante IVS-Architektur zu

bestimmen (Ops Concept Tab). Rechtsgrundlage dafür ist die rule 940, nach der dies verbindlich vorgesehen ist (U.S. DoT 2002).

Turbo Architecture unterstützt die automatische Erstellung von Diagrammen für die technische Architektur. Allerdings werden Beziehungen zwischen den Elementen nicht frei vom Nutzer erstellt, sondern deren Zusammenwirken ist bereits mit den Service Packages vorgegeben. Als Diagramm werden dann alle Teile angezeigt, die der Nutzer als Elemente der Architektur ausgewählt hat. Die Daten der Organisationsarchitektur können abgerufen werden und mithilfe geeigneter Programme (z. B. Microsoft Visio) können daraus Diagramme erzeugt werden. Darüber hinaus bietet Turbo Architecture sehr umfassende Möglichkeiten für den Export aller modellierten Daten (z. B. Berichtsvorlagen). Darüber hinaus ermöglicht Turbo Architecture auch automatische Konsistenzprüfungen.

Das methodische Vorgehen sowie das Software Tool Turbo Architecture erscheinen insgesamt sehr weit entwickelt. Dafür wurden aber auch wesentlich mehr finanzielle Mittel investiert als beispielsweise in FRAME (s. Abschnitt 3.5). Im Planungsprozess werden neben den geplanten auch alle bestehenden IVS erfasst, und es sind immer wieder Rücksprünge und Änderungen möglich bzw. vorgesehen. Die Software dient damit als strategisches Planungsinstrument für IVS. Die Planungsschritte reichen bis in die Entwicklung von Betriebskonzepten, Rollen- und Aufgabenverteilungen sowie die systematische Einbindung von Standards.

Anpassbarkeit

Das Flow Diagram der technischen Architektur ist für das Anwendungsbeispiel in Bild 23 dargestellt. Dabei werden verschiedene Abweichungen zu dem nach FGSV (1996) vorgeschlagenem Systemkonzept deutlich.

Beispiele:

- Zur Umsetzung der gewünschten Funktionen des Anwendungsbeispiels (s. 4.3.1) wird im zugehörigen Service Package nicht der Terminator „Traffic“ verwendet. In den USA werden überwiegend Video-Sensoren zur Detektion von Fahrzeugen verwendet, und ein hoher Anteil der Straßen ist in Betonbauweise ausgeführt, was den Einbau von Induktionsschleifen erschwert (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). Als Eingangsgröße für die Abschätzung der Belegung von Stellplätzen wird hier der Terminator „Vehicle Characteristic“ verwendet (z. B. Fahrzeugabmessungen, Anzahl Achsen). In Deutschland werden dagegen Verkehrsstärken zur Prognose von Stellplatzbelegungen verwendet. Die Einbindung des Terminators „Traffic“ ist für die Funktionen des Anwendungsbeispiels nicht möglich.
- Nach der vorgeschlagenen Modellierung des Anwendungsbeispiels in Abschnitt 4.3.3 sind im Flow Diagram keine Verknüpfungen zwischen dem Verkehrsrechner und dem zentralen Rechner oder den Bedienungseinrichtungen und dem zentralen Rechner mehr vorgesehen.

Hier sind Angleichungen erforderlich, die nicht flexibel in der NITSA durchgeführt werden können. Anpassungen der Architektur sind möglich, können aber nur vom zuständigen Unternehmen (Iteris Inc.) vorgenommen werden. Im Jahr 2012 wurde der Vertrag von Iteris Inc. mit der Research and Innovative Technology Administration (RITA), einer Behörde des U.S. DoT, bis voraussichtlich 2017 verlängert (jährliche Kündigungsmöglichkeit ab 2014), und das Unternehmen ist bereits seit 1997 zur Unterstützung durch das U.S. DoT beauftragt (ITERIS 2012C). Für Änderungen an der NITSA sind Mitarbeiter von Iteris Inc. zu beschäftigen und die dabei entstehenden Kosten sind zu tragen.

Unterstützung von Interoperabilität

Die NITSA unterstützt die Interoperabilität von Systemen, über die Funktionsarchitektur hinausgehend, bis in die technische Architektur, die Schwerpunkt der Modellierung in Turbo Architecture ist. Hier zeigt sich im Anwendungsbeispiel, dass die in den USA vorgesehene

Systemstruktur nicht den Aufbau nach FGSV 1996 optimal unterstützt. Dafür sind aber keine abweichenden Umsetzungen der vorgegebenen technischen Architektur mehr möglich.

Aufbau der Modellnotation

Die NITSA basiert wie FRAME auf Methoden der strukturierten Analyse. Die Diagramme der technischen Architektur zeigen sehr anschaulich wie die Elemente der Funktionsarchitektur zusammenwirken. Nach außen gibt es eine klare Systemgrenze zu den Terminatoren, mit denen das System Daten austauscht. Inhaltlich gelten darüber hinaus die Aussagen des Abschnitts oben zu FRAME.

Verständlichkeit der Modellnotation für alle beteiligten Interessengruppen

Es gelten hier unverändert die Aussagen der Bewertung zu FRAME. Eine Verständlichkeit der Modellnotation für alle beteiligten Interessengruppen ist gegeben.

Kompatibilität zu bestehenden nationalen IVS-Architekturen

In Bezug auf die Modellierungsart ist eine Kompatibilität zu den meisten IVS-Architekturen weltweit gegeben.

Durchgehende Anwendbarkeit der Modellierungsart

Es gelten hier unverändert die Aussagen der Bewertung zu FRAME. Eine durchgehende Anwendbarkeit der Modellierungsart der NITSA ist nicht gewährleistet.

Datenmodell

Es gelten hier unverändert die Aussagen der Bewertung zu FRAME. Ein umfassendes Datenmodell ist nicht als Teil der NITSA enthalten.

4.4.4. ARKTRANS

Methodische Vorgehensweise

Die methodische Vorgehensweise für die Entwicklung von IVS-Architekturen ist in ARKTRANS zwar theoretisch beschrieben, es gibt aber kein Software Tool, das für die Entwicklung von IVS-Architekturen verwendet werden kann. Die in ARKTRANS beschriebenen Elemente (wie Aufgaben, Rollen und Zuständigkeiten) sind für jedes Projekt auszuwählen und zu spezifizieren. Dabei werden Schwerpunkte insbesondere auf das Datenmodell sowie die durchgehende Anwendbarkeit der Modellierungsart bis hin zur Implementierung des Systems gelegt. Dadurch, dass es kein Software Tool für die Anwendung von ARKTRANS gibt, sind keine automatischen Konsistenzprüfungen möglich, und der Nutzer muss selbst überprüfen, ob seine Auswahl vollständig und korrekt ist.

Anpassbarkeit

Insbesondere weil das Modell multimodal anwendbare Begriffe verwendet, ist es sehr generisch aufgebaut. Als Funktionssicht werden in ARKTRANS Use Cases verwendet. Deren Zusammenwirken ist in Aktivitätsdiagrammen dargestellt. Im Aktivitätsdiagramm des Use Cases „Manage Transportation Network Resources“ ist auch die Verknüpfung zwischen Parkflächenbetrieb (Manage Transportation Network Resources) und Verkehrsmanagement (Perform Traffic Control) enthalten (s. Abschnitt 4.3.4). Darüber hinaus ermöglichen die für das Anwendungsbeispiel ausgewählten Rollen (Tabelle 4) und Objekte (Tabelle 5) ein Systemkonzept, wie es auch bei FRAME und der NITSA modelliert wurde. Sind darüber hinaus Anpassungen erforderlich, können sie nicht flexibel umgesetzt werden. Die Modelle sind zwar als öffentlich zugängliche Berichte dokumentiert, aber die zugehörigen Programmdateien sind nicht frei zugänglich und werden von SINTEF verwaltet. Anpassungen an der Architektur sind möglich, können aber nur von SINTEF bzw. in Abstimmung mit SINTEF durchgeführt werden.

Unterstützung von Interoperabilität

ARKTRANS unterstützt die Interoperabilität von allen Systemen im gesamten Verkehrsbereich und wirkt für alle Verkehrsträger. Als Teil der Architektur wird eine Struktur des Verkehrssystems entworfen, die auch Rollen und Aufgaben mit definiert. Dafür muss die IVS-Architektur auf einem hohen Abstraktionsniveau verbleiben. Ähnlich wie bei FRAME ist die technische Architektur nicht vorgegeben, sodass für diesen Teil verschiedenste Lösungen entwickelt werden können.

Aufbau der Modellnotation

ARKTRANS basiert auf Objektorientierten Methoden und ist in der UML dokumentiert. Für die UML sind wesentlich mehr formale Regeln zu beachten als beispielsweise bei den Strukturierten Methoden (s. Abschnitt 4.1.2). Die Modelle sind gut nachvollziehbar, erscheinen aber nicht so anschaulich und intuitiv verständlich wie die in FRAME und der NITSA enthaltenen Modelle.

Eine klare Funktionssicht wie bei FRAME oder der NITSA fehlt den in ARKTRANS verwendeten Diagrammen. Die Funktionen werden in ARKTRANS als Use Cases beschrieben. Diese werden aber nicht in einem funktionalen Wirkzusammenhang dargestellt, sondern es wird beschrieben, welche Anforderungen eine Anforderung enthält usw., einschließlich den jeweils zugehörigen Rollen (Datenorientierte Struktur). Die Rollen sind dabei jeweils nach den Use Cases zugeordnet und grafisch gleich beschrieben (z. B. ohne Nummerierung). Damit ist auf den tieferen Hierarchieebenen nicht mehr leicht nachzuverfolgen, zu welcher Domäne die in das Parkleitsystem einbezogenen Rollen gehören oder auf welcher Hierarchieebene man sich befindet.

Dies stellt genau ein besonderes Merkmal bei der datenorientierten Analyse dar, die nach SOMMERVILLE (2007) das System als „eine Reihe von lose gekoppelten Objekten mit genau definierten Schnittstellen“ beschreibt (SOMMERVILLE 2007).

Ebenso wechselt die Zuordnung von Rollen im Modell in Abhängigkeit der betrachtenden Person. Fragt ein Nutzer (User) beim Spediteur eine Dienstleistung nach, haben der Nutzer die Rolle des „Users“ und der Spediteur die Rolle des Anbieters für Dienstleistungen. Bestellt als Folge der Spediteur eine entsprechende Dienstleistung bei einem Verloader, wechselt seine Rolle vom Anbieter und er wird selbst zum „User“ einer Dienstleistung. Die Rollen wechseln, je nachdem wie die betrachteten Elemente untereinander in Beziehung stehen. Damit wechselt dann oft auch die Zugehörigkeit zu Domänen (SINTEF 2009). Dies erschwert die intuitive Verständlichkeit der Darstellungen.

Der Ablauf von Funktionen wird in ARKTRANS in den Aktivitätsdiagrammen beschrieben. Darin sind die Use Cases einzelne Ablaufschritte vom Beginn bis zum Ende der Aktivität. Betrachtet werden immer einzelne Aktivitäten, für die gezeigt wird, welche Use Cases im Ablauf der Aktivität benötigt werden. Dabei sind auch die Use Cases dargestellt, die außerhalb der betrachteten Aktivität liegen (Datenorientierte Struktur). Dabei entstehen zahlreiche Querbezüge zu anderen Rollen und Use Cases. Verfolgt man diese Pfade nach, ist oft nicht mehr deutlich, auf welcher Hierarchieebene der Aktivitätsdiagramme man sich befindet und wie die funktionale Verknüpfung dorthin ist (das verknüpfende Element wird als Schritt im Ablauf der Aktivität dargestellt). Ebenso sind die Aktivitätsdiagramme auch auf den unteren Ebenen teilweise noch recht komplex, was auch die Orientierung im Zusammenhang erschwert. Die funktionalen Verknüpfungen im Gesamtsystem werden damit nicht so deutlich wie bei den Modellen der strukturierten Analyse. Die objektorientierten Diagramme beschreiben die erforderlichen Daten und Abläufe, nach denen das System gliedert wird.

Auch die Bezeichnungen der Elemente in FRAME und der NITSA beschreiben sehr anschaulich die zugehörigen Funktionen, während die Rollenbeschreibungen in ARKTRANS mit kurzen Begriffen erläutert werden, die teilweise sehr ähnlich gewählt wurden (z. B. Transportation Planner und

Traffic planner oder Emergency Response Manager und Emergency Response Operator). Im Erläuterungstext der zugehörigen Projektdokumentationen sind die einzelnen Rollen teilweise sehr ausführlich beschrieben, sodass immer wieder ein Wechsel zwischen dem Modell und den Projektdokumentationen erforderlich ist. Darüber hinaus wird bei den in ARKTRANS verwendeten Modellen die Systemgrenze oft nicht deutlich dargestellt. Die Mittel der UML sehen dies zwar grundsätzlich vor, in ARKTRANS fehlen solche Festlegungen aber oft. Damit wird oft nicht deutlich, welche Elemente sich noch innerhalb des Parkleitsystems befinden und welche nicht mehr.

Verständlichkeit der Modellnotation für alle Anwendergruppen

Die Verständlichkeit der Modellnotation wird ganz maßgeblich durch den Anwender und seine individuellen Vorkenntnisse beeinflusst. Sie soll hier vor dem Hintergrund der an IVS-Architekturen beteiligten Interessengruppen bewertet werden und mit den in der Praxis gemachten Erfahrungen verglichen werden.

Für die in ARKTRANS verwendeten Objektorientierten Methoden sind deutlich mehr formale Regeln zu beachten als dies z. B. bei den Strukturierten Methoden der Fall ist. Auch wenn die Modellnotation sicher mitunter auch für wenig erfahrene Programmierer leicht nachvollziehbar ist, kann dies nicht für alle beteiligten Interessengruppen bei der vorliegenden Fragestellung vorausgesetzt werden. Insgesamt erscheinen die Modelle der Strukturierten Methoden leichter verständlich (vor allem auch im Zusammenwirken aller Systemelemente), und durch den Fokus auf Funktionen entsprechen die Diagramme eher den charakteristischen Eigenschaften der IVS.

Diese Erkenntnis deckt sich mit zahlreichen Praxiserfahrungen. So finden die objektorientierten nationalen IVS-Architekturen eine geringere Verbreitung und werden darüber hinaus in der Praxis nur selten verwendet. Ebenso ist feststellbar, dass insbesondere die Entscheidungsträger während der frühen Phasen des Entwicklungsprozesses von IVS-Architekturen (Wirkungsbereich IVS-Rahmenarchitektur) den objektorientierten Modellnotationen nicht mehr uneingeschränkt folgen können. Für diesen Zweck erscheinen die Strukturierten Methoden besser geeignet, die das funktionale Zusammenwirken der Elemente der Architektur übersichtlich darstellen (s. Abschnitte zu FRAME und NITSA). Diese Erkenntnis wurde übereinstimmend in zahlreichen Ländern gewonnen, wie z. B. in den USA, Österreich und den Niederlanden und genauso auch auf Ebene der EU (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Kompatibilität zu bestehenden nationalen IVS-Architekturen

Eine Kompatibilität ist zu den weltweit überwiegend nach Strukturierten Methoden modellierten IVS-Architekturen nur durch zusätzliche Angleichungen realisierbar. Verglichen mit FRAME und NITSA ist die Kompatibilität zu bestehenden IVS-Architekturen wesentlich geringer ausgeprägt.

Ein wesentlicher inhaltlicher Schwerpunkt von ARKTRANS liegt im Bereich des Frachtverkehrs. Weitere Dienste, gerade im Bereich des Straßenverkehrs, sind nicht so ausführlich adressiert wie in FRAME oder der NITSA. Hierfür entsteht deutlich mehr Aufwand zur Angleichung und Ergänzung für eine IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland als bei FRAME oder der NITSA.

Betriebliche Aspekte und Instandhaltung der Verkehrsinfrastruktur (Bereiche „Maintenance“ und „Improvements of the Transportation Network Infrastructure“) sind derzeit noch nicht in ARKTRANS enthalten (SINTEF 2009). Auch hierfür besteht erheblicher Nachentwicklungsbedarf.

Durchgehende Anwendbarkeit der Modellierungsart

Die durchgehende Anwendbarkeit der Modellierungsart bis hin zum fertig entwickelten System ist gegeben. Hier liegt ein Vorteil der Objektorientierten Methoden.

Datenmodell

Die in ARKTRANS verwendeten Objektorientierten Methoden verfügen über ein umfassendes Datenmodell. Betrachtet man den gesamten Systementwicklungsprozess, erscheint es vorteilhaft, ein Datenmodell bereits zu Beginn mit zu berücksichtigen. Für den Wirkungsbereich der IVS-Rahmenarchitektur wird ein Datenmodell aber noch nicht benötigt. Gerade vor dem Hintergrund der schlechteren Verständlichkeit der bisher verwendeten UML-Modelle für alle Anwendergruppen wiegt der Vorteil des Datenmodells die Nachteile der schlechteren Verständlichkeit nicht mehr auf. Für die IVS-Referenzarchitekturen erscheint dagegen die Einbindung eines Datenmodells gemäß ihres Wirkungsbereichs sinnvoll.

4.4.5. Fazit

Zusammenfassung und Gesamtbewertung

Abschließend werden die in den Abschnitten 4.4.2 bis 4.4.4 dargestellten Bewertungen zusammengeführt, und es wird eingeschätzt, wie aufwendig eine Anpassung der jeweiligen IVS-Architektur an die bereits heute absehbaren Anforderungen der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland ist. Darüber hinaus wird auch ein alternativer Lösungsvorschlag beschrieben und diskutiert, der sich auf die Zusammenführung der Vorteile der verschiedenen Ansätze bezieht. Alle Ergebnisse sind ausführlich in Kapitel 5 beschrieben.

Bewertungskriterium ⁶	FRAME	NITSA	ARKTRANS
Methodische Vorgehensweise	+	++	o
Anpassbarkeit	++	-	-
Unterstützung von Interoperabilität	+	++	+
Aufbau der Modellnotation	++	++	o
Verständlichkeit der Modellnotation für alle Beteiligten	++	++	-
Kompatibilität	++	+	-
Durchgehende Anwendbarkeit der Modellierungsart	o	o	++
Datenmodell	o	o	++
Gesamturteil	++	+	o

++: sehr positiv, +: positiv, o: neutral, -: negativ

Tabelle 6: Vergleichende Bewertung der IVS-Architekturen

Methodische Vorgehensweise

FRAME und NITSA erzielen hier positive Bewertungen. Die NITSA wird am besten eingeschätzt, weil sie noch weitergehende Festlegungen als FRAME bis in die technische Architektur macht. Damit wird auch die Interoperabilität der Systeme noch besser unterstützt. Ebenso werden in der NITSA bereits sehr frühzeitig und umfassend organisatorische Fachinhalte im Entwicklungsprozess berücksichtigt. Die grundsätzliche Vorgehensweise von FRAME ist ebenfalls sehr gut für die IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland geeignet, nur greift diese für die nationalen Anforderungen in Deutschland noch etwas zu kurz. Ebenso werden als Teil der NITSA umfangreiche Berichtsmöglichkeiten angeboten. Die methodische Vorgehensweise von ARKTRANS kann nicht bewertet werden, weil kein Hilfsmittel für die Entwicklung von IVS-Architekturen angeboten wird und die Programmdateien der Architektur nicht öffentlich zugänglich sind.

⁶ Beschreibung und Erklärung der Bewertungskriterien siehe Abschnitt 4.4.1.

Anpassbarkeit

Nur FRAME ist flexibel und anpassbar, ohne dass dafür Dritte einbezogen werden müssen. Zudem basiert FRAME auf dem weitverbreiteten Datenbankmanagementprogramm Microsoft Access, sodass im Regelfall keine hohen Kosten für zusätzliche Programme entstehen. Sowohl NITSA als auch ARKTRANS können nur von Dritten bzw. in Abstimmung mit Dritten angepasst werden. Für Anpassungen an der NITSA entstehen dabei jeden Falls auch Kosten.

Unterstützung von Interoperabilität

Alle der hier betrachteten IVS-Architekturen unterstützen die spätere Interoperabilität von Systemen, was letztlich eine Grundfunktion solcher Ansätze ist. Im Vergleich der Architekturen ist festzustellen, dass die NITSA die weitreichendsten Vorgaben enthält und damit die beste Bewertung für dieses Kriterium erhält. Anders als bei FRAME oder ARKTRANS sind keine grundsätzlich verschiedenen technischen Implementierungen mehr möglich, da Service Packages klare Systemstrukturen vorgeben. Dies erfordert dann aber auch eine besonders sorgfältige Zusammenstellung der Inhalte der IVS-Architektur. Im Anwendungsbeispiel wurde gezeigt, dass die NITSA nicht die Anforderungen nach FGSV (1996) bestmöglich unterstützt, was aber letztlich auch aufgrund von z. B. verschiedenen landesspezifischen Entwicklungen nicht überrascht.

Aufbau der Modellnotation

FRAME und NITSA werden hier gleichermaßen am besten bewertet. Die Modellnotation beider Architekturen ist einfach aufgebaut und ermöglicht eine klare Funktionssicht sowie die anschauliche Abgrenzung des Systems nach außen. Diese Aspekte sind bei den in ARKTRANS verwendeten Modellen weniger gut ausgeprägt.

Verständlichkeit der Modellnotation für alle beteiligten Interessengruppen

Nur die Modellnotationen von FRAME und NITSA erfüllen den Anspruch, für alle beteiligten Interessengruppen leicht verständlich zu sein. Für ARKTRANS kann dies nicht im gleichen Maß angenommen werden.

Kompatibilität

FRAME und NITSA basieren auf Strukturierten Methoden. Damit ist eine leichtere Kompatibilität zu den meisten IVS-Architekturen weltweit gewährleistet. Darüber hinaus sind die in FRAME enthaltenen IVS-Dienste für das europäische Umfeld entwickelt worden und erscheinen damit den Anforderungen Deutschlands besser angeglichen als die Dienste der NITSA. Damit erreicht FRAME die beste Bewertung für dieses Kriterium. ARKTRANS basiert auf Objektorientierten Methoden, was die Kompatibilität zu den meisten IVS-Architekturen weltweit erschwert. Darüber hinaus liegt ein besonderer inhaltlicher Schwerpunkt im Bereich des Güterverkehrs. Die für die IVS-Rahmenarchitektur besonders bedeutenden Dienste sind dagegen nicht so stark vertreten wie bei FRAME und der NITSA.

Durchgehende Anwendbarkeit der Modellierungsart

Sowohl bei FRAME als auch bei der NITSA ist in aller Regel ein Wechsel in der Modellierungsart auf den späteren Ebenen des Systementwicklungsprozesses relevant. Diese späteren Phasen liegen aber nicht im Wirkungsbereich der IVS-Rahmenarchitektur. Der Wechsel der Modellierungsart betrifft danach erst die IVS-Referenzarchitekturen, die deutlich weitergehende Spezifizierungen als die IVS-Rahmenarchitektur enthalten. ARKTRANS bietet den Vorteil, dass die objektorientierten Modellierungsart ohne Wechsel bis hin zur Implementierung der Systeme verwendet werden kann.

Datenmodell

FRAME und NITSA enthalten kein Datenmodell und dieses ist nicht als Bestandteil der strukturierten Analyse vorgesehen, deren Schwerpunkt auf eine funktionale Systembeschreibung gelegt ist. Wie bei dem Bewertungskriterium „Durchgehende Anwendbarkeit der Modellierungsart“

wird erst auf Ebene der IVS-Referenzarchitekturen eine weitergehende Spezifizierung erforderlich. Für den Wirkungsbereich der IVS-Rahmenarchitektur ist dies jedenfalls noch nicht zwingend erforderlich. ARKTRANS beinhaltet bereits auf Ebene der IVS-Rahmenarchitektur ein umfassendes Datenmodell. Allerdings führt dies zu einer datenorientierten Modellnotation, die nicht so intuitiv für alle beteiligten Interessengruppen verständlich ist. Die hierbei entstehenden Nachteile überwiegen die Vorteile des Datenmodells.

Gesamturteil

FRAME erscheint vor dem Hintergrund seiner Flexibilität und der sehr kostengünstigen Anpassbarkeit am besten geeignet, um als Basis der nationalen IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland verwendet zu werden. Dies deckt sich mit der ausgeprägten Verbreitung von FRAME innerhalb Europas. Allerdings greift FRAME etwas zu kurz, da keine technische Architektur vorgegeben ist. Gerade diese technische Architektur wird als Teil der IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland benötigt, weil die Interoperabilität von IVS damit noch nachdrücklicher unterstützt wird, und so auch klare Rahmenbedingungen für die Entwicklung von IVS geschaffen werden. Die Hersteller können dafür angepasste Lösungen entwickeln. Als Folge ist ein belebter Wettbewerb zwischen den Herstellern zu erwarten, der auch zu günstigeren Preisen für IVS führen kann. Für den Bereich der technischen Architektur ist die NITSA am vorbildlichsten entwickelt. Es sollte aber nicht die NITSA als Basis für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland verwendet werden, weil die NITSA deutlich weniger flexibel als FRAME ist und Anpassungen erhebliche Kosten verursachen, weil die IVS-Architektur von einem privaten Unternehmen im Auftrag des U.S. DoT verwaltet wird. Ebenso sind die in der NITSA enthaltenen Funktionen weniger gut an die Anforderungen in Deutschland angepasst, als dies bei FRAME der Fall ist. Insgesamt wird damit FRAME als Vorzugslösung für die Basis der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland ausgewählt. Die technische Architektur und ebenso die Einführung von Betriebskonzepten sowie auch die Einbindung von Standards sollten nach dem Vorbild der NITSA und auf Basis von FRAME erarbeitet werden. ARKTRANS wird vor dem Hintergrund der o. g. Einzelbewertungen dafür nicht ausgewählt. Dennoch beinhaltet auch ARKTRANS sehr wertvolle Elemente. Als Teil der klar multimodal ausgerichteten IVS-Architektur ist ein Rollenmodell entwickelt worden, das alle Aufgaben und Rollen im Verkehrssystem (generisch) beschreibt. Dieser Ansatz erscheint auch für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland beachtenswert, da gerade in den organisatorischen Rahmenbedingungen Hindernisse für die Umsetzung von IVS in Deutschland entstehen. Detaillierte Empfehlungen für die Weiterentwicklung von FRAME sind in Kapitel 5 beschrieben.

Vorschlag für ein alternatives Vorgehen

Abschließend wird ein Vorschlag für ein alternatives Vorgehen gemacht und diskutiert, der auf die Kombination der Vorteile der oben beschriebenen Modellierungsarten abzielt. Die UML wird erfolgreich zur Entwicklung hochkomplexer datenverarbeitender Systeme genutzt und Weiterentwicklungen der Modelle werden auch in der Literatur beschrieben (z. B. KREISCHE 2004). Somit erscheint es als grundsätzlich machbar, Darstellungsformen in die UML zu integrieren, die der Modellnotation der strukturierten Analyse entsprechen. Die bisher in ARKTRANS verwendeten Modelle der UML erscheinen hierzu noch nicht ausreichend geeignet. Dafür könnten die Objektorientierten Methoden weiterentwickelt bzw. ergänzt werden, um die oben beschriebenen Vorteile der Strukturierten Methoden aufzunehmen (leichte Begreifbarkeit, klare Abgrenzung des Systems nach außen, anschauliche grafische Funktionssicht, einfache Modellnotation, erleichterte Kompatibilität). Als Ergebnis könnte ein neues UML-Modell entwickelt werden, das auch für die Integration in den UML-Standard vorgeschlagen werden kann.

Dieses Vorgehen erscheint aber überwiegend aus Aufwandsgründen insgesamt nicht als vorteilhaft. Die dafür zu erwartenden Kosten übersteigen z. B. die Kosten für die Nutzung und Anpassung von

FRAME erheblich. Zudem ist die Kompatibilität zu den meisten IVS-Architekturen weltweit verschlechtert. Damit würden in Deutschland über einen langen Zeitraum deutlich höhere Kosten für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur und deren Fortschreibung entstehen. Für die Finanzierung dieser Kosten bietet sich heute noch keine geeignete Lösung. Somit bleibt unklar, ob die Weiterentwicklung des UML-Standards praktisch durchführbar ist, und aus diesem Grund wird der Ansatz in dieser Arbeit nicht mehr weiter verfolgt.

4.5. Bewertung von FRAME durch den FGSV AK 3.1.4 „ITS Systemarchitekturen“

Der FGSV AK 3.1.4 hat FRAME genauer bewertet und Hinweise für die Verwendung von der IVS-Architektur in Deutschland gegeben (FGSV 2012). Da in dieser Arbeit nach Durchführung der Analysen und Anwendungen FRAME als Vorzugslösung und Basis für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland ausgewählt wurde, wird im Folgenden auf die durch den FGSV AK 3.1.4 benannten Probleme von FRAME eingegangen. Zitate nach FGSV (2012) sind hier kursiv dargestellt und Kommentare dazu sind jeweils nicht mehr kursiv gedruckt.

„Implizit angenommene Geschäftsprozesse: Wie bereits in der Einführung zu diesem Abschnitt 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.“ (FGSV 2012).

Ein Verhalten des Systems sowie auch der Ablauf von Prozessen ist grundsätzlich immer festzulegen und daher auch in FRAME enthalten (z. B.: woher werden für Funktionen benötigte Daten bezogen: durch Sensoren im System, von außen aus anderen Systemen, auf andere Weise?). Die Geschäftsprozesse sind in der Funktionsarchitektur von FRAME dokumentiert und werden in den Functional Requirements zu jeder Funktion verbal beschrieben. Darüber hinaus sind Anpassungen einer als Basis verwendeten IVS-Architektur auch in aller Regel notwendig wie die Analysen in Kapitel 3 zeigen. Vor diesem Hintergrund verwundert es nicht, dass die Abläufe in FRAME nicht vollständig auf Deutschland übertragbar sind. Vergleicht man das in dieser Arbeit erstellte Diagramm für die technische Architektur des Parkleitsystems (Bild 20) mit dem Systemkonzept nach FGSV (1996), so stellt man eine sehr gute Übereinstimmung fest. Für andere Anwendungsbeispiele (z. B. Vergleich mit den Vorgaben nach MARZ in FGSV 2012) sind Abweichungen möglich und werden auch beschrieben. Diese Unterschiede sind durch die Funktionsarchitektur in FRAME erklärbar und können flexibel bereinigt werden.

„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 ZU installierbar sein muss. Des Weiteren verhindert diese Einschränkung die Wiederverwendbarkeit von Modulen in verschiedenen Subsystemen. Die Wiederverwendbarkeit ist allerdings eine wichtige Eigenschaft für mögliche Produktentwicklungen auf Basis einer Rahmenarchitektur.“ (FGSV 2012).

In FGSV (2012) ist nicht genauer beschrieben, auf welche Version von FRAME sich diese Aussage bezieht. Mit der aktuellen Version des FRAME Selection Tools, die 2012 veröffentlicht worden ist, wird auch die mehrfache Verwendung gleicher Module in verschiedenen Subsystemen ermöglicht.

„Funktionen sind teilweise sehr komplex: Einige Funktionen sind nicht elementar, so dass sie nur bedingt wiederverwendbar sind.“ (FGSV 2012).

Dies ist auch bei der Erprobung des Anwendungsbeispiels festgestellt worden und oben im Text beschrieben, wobei in FGSV (2012) nicht genauer angegeben ist, auf welche Version von FRAME sich diese Aussage bezieht. FRAME ist über einen langen Zeitraum und in verschiedenen Projekten

von zahlreichen Beteiligten entwickelt worden. Dabei wurden auch immer wieder die Funktionsbeschreibungen überarbeitet. Die vollständige Auflösung der teilweise noch komplexen Funktionsbeschreibungen war bis heute, überwiegend aus Zeit- und Kostengründen, nicht möglich (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). Verglichen mit der NITSA sind bis heute vergleichsweise nur geringe finanzielle Mittel in FRAME investiert worden (ca. fünf Millionen Euro). Für die Zukunft und im Zuge der Anpassung von FRAME an die Anforderungen Deutschlands können die relevanten Funktionsbeschreibungen weiter verbessert und in die Fortschreibung von FRAME eingebracht werden.

„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.“ (FGSV 2012).

Auch dies ist bei der Erprobung des Anwendungsbeispiels festgestellt worden und dort beschrieben. Generell ist festzustellen, dass Nutzeranforderungen sehr allgemein oder sehr spezifisch formuliert sein können. Eine abgestimmte und etablierte Definition des Begriffs liegt derzeit noch nicht vor, und es erscheint sinnvoll, eine Ordnung für die damit angesprochenen Inhalte zu vereinbaren.

Aus verschiedenen Gründen existiert nicht für jede Funktion eine zugeordnete Nutzeranforderung. Zu den frühen Entwicklungsphasen der europäischen IVS-Rahmenarchitektur wurde angestrebt, Funktionen mit möglichst vielen Nutzeranforderungen zu assoziieren. Damals gab es noch kein Selection Tool und es erschien vorteilhaft, anhand von Nutzeranforderungen alle zugehörigen Funktionen vorzuschlagen. Wählt man beispielsweise eine recht allgemeine Nutzeranforderung (z. B. „Das System soll die Leistungsfähigkeit des Verkehrssystems verbessern“) kann man leicht Verknüpfungen zu jeder in der IVS-Architektur enthaltenen Funktion herstellen und daraus ergibt sich ein Zielkonflikt. Bietet nun ein zugehöriges Software Tool eine Vorauswahl geeigneter Funktionen auf Basis der assoziierten Nutzeranforderungen an, dann wird die Anzahl der vorgeschlagenen Funktionen schnell groß und unübersichtlich. Mit der Erarbeitung des Selection Tools wurde deswegen in den nachfolgenden Entwicklungsphasen angestrebt, die Anzahl der Verknüpfungen zu reduzieren, um möglichst passgenau Funktionen vorschlagen zu können (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013).

Darüber hinaus besteht die Funktion von FRAME nicht darin, automatisiert eine ideale IVS-Architektur zu liefern. Vielmehr unterstützt FRAME den Anwender darin, geeignete Funktionen zu identifizieren, die immer noch geprüft und ergänzt werden sollen, und dies funktioniert im Selection Tool sehr gut. Auch die automatischen Konsistenzprüfungen sind ein wesentliches Hilfsmittel für die Planung der IVS-Architekturen. Die bestehenden Zuordnungen der Nutzeranforderungen zu Funktionen können darüber hinaus auch bei der Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland überprüft und im Einzelnen angepasst werden. Diese Änderungen können dann im Zuge der Fortschreibung von FRAME den zuständigen Institutionen zur Verfügung gestellt und dort berücksichtigt werden.

„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“.“ (FGSV 2012).

Wie bereits oben beschrieben gehört ein umfassendes Objektmodell nicht zum Wirkungsbereich der IVS-Rahmenarchitektur (s. dazu auch die Abschnitte 4.4.1 bis 4.4.4), und die Integration eines Objektmodells ist nicht als Bestandteil der strukturierten Analyse vorgesehen (s. Abschnitt 4.1.2).

„Datenbestände haben unterschiedlichen Detaillierungsgrad: Die Datenbestände haben einen uneinheitlichen Detaillierungsgrad: einige Datenbestände sind sehr abstrakt, andere sehr konkret modelliert.“ (FGSV 2012).

Dazu gelten auch die o. g. Ausführungen zur Entwicklung von FRAME. Darüber hinaus sollten solche Anpassungen im Zuge der Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland vorgenommen und in die Fortschreibung von FRAME eingebracht werden.

„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.“ (FGSV 2012).

Solche formalen Anpassungen sollten im Zuge der Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland vorgenommen und in die Fortschreibung von FRAME eingebracht werden. Im Projekt KAREN wurde entschieden, auf die genaue Festlegung der Datenstrukturen zu verzichten, weil dies besonders als einschränkend angesehen wurde (EXPERTENGESPRÄCHE 2009-2013). Zur Förderung von Interoperabilität erscheint es wichtig, solche Vereinbarungen zu treffen und in die nationale IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland aufzunehmen. Solche formalen Anpassungen können zusätzlich auch in die relevanten Fortschreibungsprozesse von FRAME eingebracht und dafür an die zuständigen Institutionen übergeben werden.

Nach den Analysen dieser Arbeit ist nicht erkennbar, dass die in FGSV (2012) beschriebenen Probleme die Nutzung von FRAME in Deutschland formal ausschließen. Sie haben auch keinen Einfluss auf die oben dargestellte Auswahl von FRAME als Vorzugslösung für die Entwicklung der nationalen IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland. Die hier dargestellten Aussagen werden abschließend in Kapitel 5 aufgegriffen.

5. Hinweise für die Gestaltung der nationalen IVS-Architektur für Deutschland

Aus den in Kapitel 3 und Anhang A1 beschriebenen Analysen können Elemente identifiziert werden, die als Erfolgsfaktoren im jeweiligen Entwicklungsprozess für nationale IVS-Architekturen bedeutsam waren. Solche Elemente erscheinen oftmals auch für die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur in Deutschland beachtenswert. Aus ihnen lassen sich Empfehlungen ableiten, die im Erstellungs- und Fortschreibungsprozess der nationalen IVS-Architektur für Deutschland berücksichtigt werden sollten.

Die Empfehlungen werden in zwei Bereiche untergliedert:

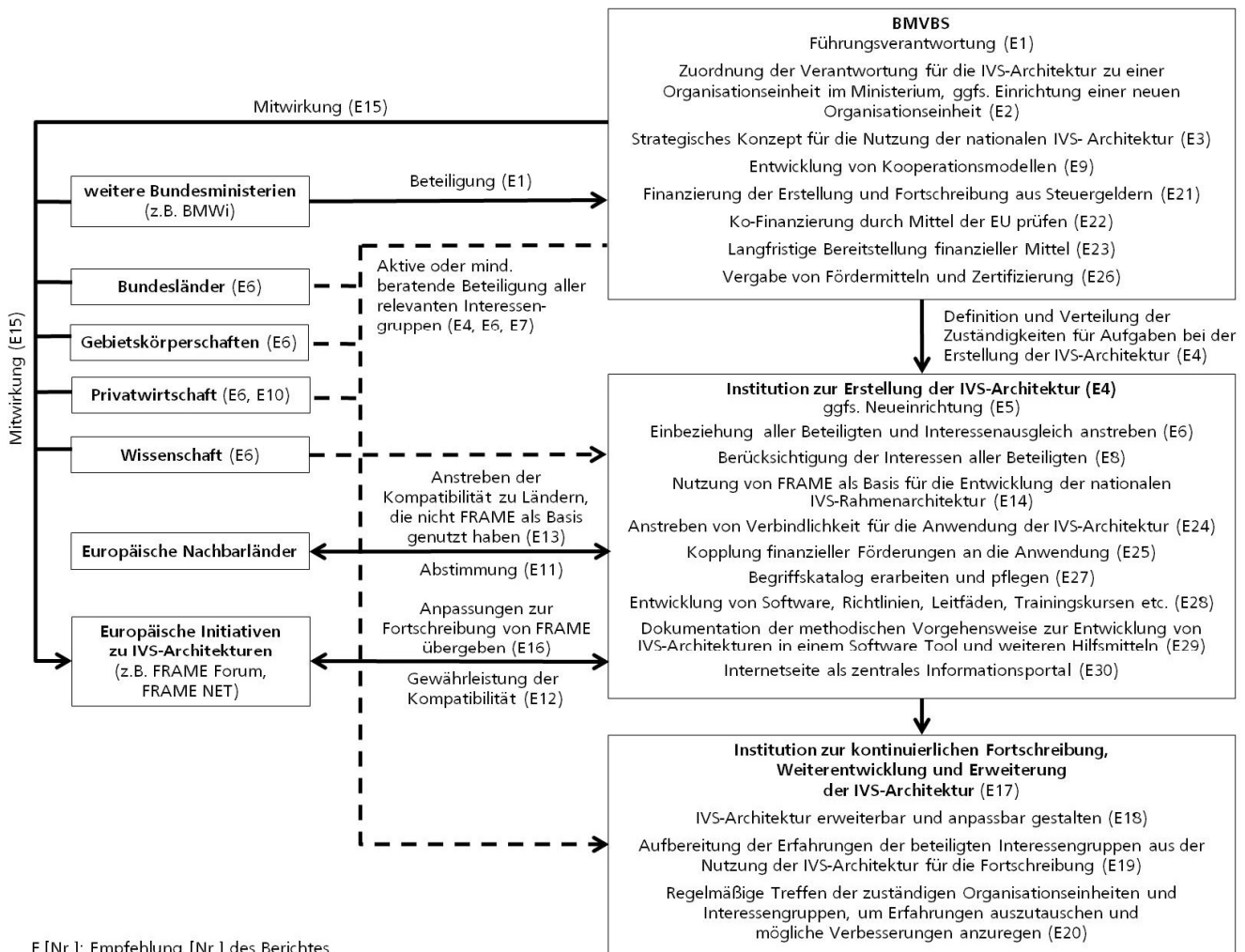
- Der erste Teil umfasst methodische Empfehlungen für den Prozess zur Erstellung und Fortschreibung der nationalen IVS-Architektur für Deutschland. Zunächst werden hier organisatorische Empfehlungen behandelt, die sich auf die Bereiche Führungsverantwortung, Zuständigkeiten, Beteiligung, internationale Einbindung und Fortschreibung beziehen. Daran schließen sich Empfehlungen zu den Bereichen Finanzierung, Verbindlichkeit und Hilfsmittel für die Anwendung der IVS-Architektur an.
- Im zweiten Teil sind konzeptionelle Empfehlungen zu den Inhalten der nationalen IVS-Architektur für Deutschland formuliert. Diese Empfehlungen sind auf die in Abschnitt 2.1 vorgenommenen Begriffsbestimmungen bezogen und für die drei Ebenen nationales IVS-Leitbild und nationaler IVS-Rahmenplan, Rahmenarchitektur sowie Referenzarchitekturen formuliert.

Innerhalb eines Abschnitts werden zunächst die wesentlichen relevanten Ergebnisse der Analysen aus Kapitel 3 und Anhang A1 knapp zusammengefasst. Anschließend werden daraus Empfehlungen abgeleitet und formuliert. Insgesamt können 70 Empfehlungen benannt werden. Die Empfehlungen sind als Überblick einschließlich ihrer Wirkungsbeziehungen in Bild 27 und Bild 28 dargestellt. Die ausführlichen Ergebnisse zu den Analysen sind den entsprechenden Einzeldarstellungen in Anhang A1 zu entnehmen. Übersichten mit den Zuordnungen der Ergebnisse der Detailanalysen zu den Empfehlungen sind in Tabelle 7 und Tabelle 9 dargestellt.

5.1. Hinweise für den Prozess zur Erstellung und Fortschreibung der nationalen IVS-Architektur für Deutschland

Die in den folgenden Abschnitten 0 bis 5.1.5 dargestellten Empfehlungen behandeln verschiedene organisatorische Aspekte. Daran schließen sich Empfehlungen zu den Bereichen Finanzierung (Abschnitt 5.1.6), Verbindlichkeit (Abschnitt 5.1.7) und Hilfsmittel für die Anwendung der IVS-Architektur an (Abschnitt 5.1.8).

Als Überblick sind die Empfehlungen in ihrem Zusammenhang in Bild 27 dargestellt. Tabelle 7 zeigt darüber hinaus die Zuordnung der Analyseergebnisse aus Kapitel 3 und Anhang A1 zu den Empfehlungen.



E [Nr.]: Empfehlung [Nr.] des Berichtes

Bild 27: Empfehlungen für den Prozess zur Entwicklung, Verwaltung und Fortschreibung der nationalen IVS-Architektur

5.1.1. Führungsverantwortung

Rolle der Verkehrsministerien

In den analysierten Ländern ging die Initiative zur Erstellung einer nationalen IVS-Architektur immer von den zuständigen Ministerien aus. Meist waren und sind es die Verkehrsministerien, die Führungsverantwortung übernehmen (z. B. USA, Kanada, Österreich, Italien, Tschechische Republik, Ungarn, Niederlande). In einigen Ländern wird die Führungsrolle auch von anderen Ministerien mitgetragen (z. B. Japan oder Frankreich).

Empfehlung 1: Die Führungsverantwortung für die Erstellung einer nationalen IVS-Architektur für Deutschland sollte zweckmäßig im Bundesverkehrsministerium (BMVBS) liegen. Weitere Bundesministerien sind zu beteiligen (z. B. BMWi).

Organisatorische Maßnahmen

Innerhalb der Ministerien erfolgte in einigen Ländern eine klare Zuordnung zu einer Organisationseinheit (z. B. USA: FHWA, Frankreich: CERTU, Schweiz: ASTRA).

Empfehlung 2: Innerhalb der Ministerien sollte eine klare Zuordnung der Verantwortung für die IVS-Architektur zu einer Organisationseinheit erfolgen. Falls dies in den bestehenden Strukturen nicht machbar ist, sollte die Einrichtung einer neuen Organisationseinheit geprüft werden.

Strategische Zielsetzungen

Strategische politische Ziele sowie landesspezifische Rahmenbedingungen prägen die nationalen IVS-Architekturen maßgeblich. Die Rolle der Politik und ihre Unterstützung sind entscheidend für den langfristigen Erfolg der nationalen IVS-Architekturen. Die USA haben bspw. auch die technische Architektur ausgestaltet, um gezielt die inländischen IVS-Hersteller zu stärken, die ihre Produktentwicklungen an der NITSA orientieren. Dafür wurde eine Struktur nach Service Areas, Service Packages und Equipment Packages gewählt. Mit solchen strategischen Zielsetzungen werden klare Rahmenbedingungen, auch für die Hersteller von IVS, gesetzt und die Auswahl der Modellelemente der IVS-Architektur erleichtert. FRAME hat dagegen den Schwerpunkt auf der funktionalen Architektur. Aufgrund des Subsidiaritätsprinzips innerhalb der EU kann dort nur sehr schwer eine festgelegte technische IVS-Architektur eingeführt werden.

Empfehlung 3: Die führende Instanz sollte ein strategisches Konzept entwickeln, das die politischen und wirtschaftlichen Ziele beschreibt, die langfristig mit der Nutzung der nationalen IVS-Architektur erzielt werden sollen. Auch der Anwendungs- und Wirkungsbereich sowie die späteren Nutzer usw. sollten darin beschrieben werden.

5.1.2. Zuständigkeiten

In einigen der analysierten Länder wurden organisatorische Maßnahmen bzw. Neugründungen zur Erstellung der IVS-Architektur vorgenommen. In den USA wurde z. B. von der FHWA ein Team zur Erstellung der IVS-Architektur berufen. Auf Ebene der EU wird bspw. von der Directorate-General for Energy and Transport (DG TREN) bzw. Directorate-General Information Society & Media (DG INFSO) die Gründung nationaler Architektur-Teams empfohlen.

Empfehlung 4: Die Zuständigkeiten für Aufgaben bei der Erstellung der IVS-Architektur sollten von der führenden Institution verteilt und unter Einbeziehung der relevanten Interessengruppen klar definiert werden.

Empfehlung 5: Falls keine zweckmäßigen Zuordnungen machbar sind, sollten entsprechende Institutionen neu eingerichtet werden.

5.1.3. Beteiligung

Einbeziehung von Interessengruppen

Vielfach wird bei bisherigen Aktivitäten zu IVS-Architekturen eine aktive oder beratende Einbeziehung der relevanten Interessengruppen (z. B. Ministerien, regionale- und kommunale Behörden, Industrie) angestrebt. Dies schafft breite Unterstützung für die erarbeiteten Resultate und beeinflusst die Bereitschaft zur späteren Anwendung der IVS-Architektur positiv. Solche konsensbildenden Aktivitäten konnten auf nationaler Ebene, z. B. in den USA, Österreich, Frankreich, Finnland, der Schweiz oder den Niederlanden, beobachtet werden.

Empfehlung 6: Alle relevanten Interessengruppen, auch die Privatwirtschaft, sind in den inhaltlichen Erstellungsprozess der IVS-Architektur einzubeziehen. Die Mitwirkung der Länder und kommunalen Gebietskörperschaften muss sichergestellt werden. Die Wissenschaft ist einzubinden. Ein Interessenausgleich zwischen den Beteiligten ist anzustreben.

Empfehlung 7: Falls für einzelne Akteure keine aktive Beteiligung am Erstellungsprozess möglich ist, sollte jedenfalls eine beratende Mitwirkung angestrebt werden.

Kooperation der Beteiligten

Die Einbeziehung aller beteiligten Interessengruppen und die Zusammenführung ihrer Standpunkte für Vereinbarungen und Entscheidungen benötigen mehr Zeit, als wenn nur wenige Akteure beteiligt sind. Dafür entstehen tragfähigere Ergebnisse, wenn eine breitere Zustimmung vorhanden ist und mehr Personen und Institutionen die Entscheidungen mittragen. Zudem wird damit gewährleistet, dass die im Konsens getroffenen Entscheidungen, die Anforderungen aller in angemessener Form repräsentieren. Durch diese gemeinsam getragenen Entwicklungen wird auch deren spätere Nutzung in der Praxis entscheidend gefördert.

Die föderale Struktur in Deutschland sowie die Berücksichtigung des städtischen Verkehrs verlangen eine Mitwirkung der Länder und der kommunalen Gebietskörperschaften.

Empfehlung 8: Durch die Mitarbeit der beteiligten Interessengruppen soll gewährleistet werden, dass die zu erarbeitenden Dokumente wie das nationale IVS-Leitbild, der nationale IVS-Rahmenplan und die IVS-Rahmenarchitektur die jeweiligen Bedürfnisse und Anforderungen der beteiligten Interessengruppen mit berücksichtigen.

In den USA wurde mit der rule 940 verbindlich festgelegt, dass die beteiligten Institutionen im Zuge von IVS-Projekten Rollen und Zuständigkeiten klar verteilen müssen (U.S. DOT 2002). Die organisatorischen Rahmenbedingungen bei der Planung interoperabler IVS werden dort sehr frühzeitig und umfassend in den Planungsprozess einbezogen. Damit werden mögliche organisatorische Hindernisse für die Umsetzung der Projekte sehr wirksam gemindert.

Wesentliches Hemmnis für die Umsetzung interoperabler IVS in Deutschland sind seit vielen Jahren die bestehenden und verteilten organisatorischen Zuständigkeiten. In der Vergangenheit scheiterte die Einführung zuständigkeitsübergreifender IVS oftmals an der mangelnden Kooperation von Beteiligten, und bis heute haben solche Ansätze immer noch Einzelcharakter.

Empfehlung 9: Das zuständige Bundesverkehrsministerium sollte die Weiterentwicklung geeigneter Kooperationsmodelle fördern, um organisatorische Risiken bei der Einführung von IVS wirksam zu mindern. Dafür sollten ggf. auch rechtliche Maßnahmen umgesetzt werden.

Einbindung der Privatwirtschaft

Eine Einbindung der Privatwirtschaft erscheint wichtig. Teilweise wird sie bei bisherigen Aktivitäten zu IVS-Architekturen aktiv durch befristete Leistungsaufträge in den Prozess zur Umsetzung und in den Betrieb sowie die Fortschreibung der IVS-Architektur einbezogen (z. B. USA). Dadurch wird sichergestellt, dass Fachwissen spezialisierter Anbieter genutzt werden kann und nicht alle Aufgaben auf Bundesebene zu bearbeiten sind. Für die öffentlichen Aufgabenträger kann die Auslagerung einzelner Zuständigkeiten zu Entlastungen führen. Durch die Befristung der Verträge ist gewährleistet, dass Auftragnehmer austauschbar bleiben, wenn sie ihre Aufgaben nicht zufriedenstellend wahrnehmen. In der Schweiz werden zum Beispiel auf diese Weise Unternehmen in den Prozess des Betriebs der nationalen IVS-Architektur einbezogen. Sie betreiben befristet im Auftrag des Bundes nach dem Modell Public Private Partnership (PPP) eine multimodale Informationszentrale.

Empfehlung 10: Die Privatwirtschaft ist in die Umsetzung und den Betrieb der IVS-Architektur, z. B. über befristete Leistungsvereinbarungen (PPP), einzubeziehen. Spezialisierte Anbieter können so ihre Fachkenntnisse einbringen und zur Entlastung der öffentlichen Aufgabenträger beitragen.

5.1.4. Internationale Einbindung

Abstimmung mit Nachbarländern

Im Verkehr bestehen enge funktionale Verflechtungen mit den Nachbarländern, die auch bei der Entwicklung von IVS zu beachten sind. Verkehr endet nicht an Landesgrenzen, sondern erstreckt sich über diese hinweg. Im Bereich der kooperativen Systeme und der C2C- bzw. C2I-Kommunikation wird die Bedeutung grenzüberschreitender, funktionaler Verflechtungen besonders deutlich. Kanada hat sich z. B. eng mit der IVS-Architektur des Nachbarlands USA abgestimmt, und darüber hinaus haben diese Länder eine gemeinsame IVS-Architektur für den grenzüberschreitenden Informationsaustausch entwickelt und eingeführt (BIFA 2013).

Empfehlung 11: Im Erstellungsprozess der IVS-Architektur sollte eine Abstimmung mit den Nachbarländern Deutschlands erfolgen.

Kompatibilität

Die technische und funktionale Kompatibilität bzw. Interoperabilität zu IVS-Architekturen anderer Länder fördert auch den Wettbewerb zwischen Anbietern und öffnet zusätzliche Marktchancen. Zum Beispiel beachten Österreich, Frankreich, Italien, Finnland, die Tschechische Republik oder Ungarn besonders die Kompatibilität zu europäischen Initiativen.

In Zukunft werden Spezifikationen für IVS-Dienste an Bedeutung gewinnen, die europaweit einheitlich angewendet werden. Solche Entwicklungen sind bereits heute mit der IVS-Richtlinie verbindlich geregelt, und in den EasyWay-Projekten laufen bereits seit Jahren vergleichbare Vorarbeiten dazu. Die Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur für Deutschland eröffnet hier die Chance, kommenden Entwicklungen und Anforderungen vorzugreifen und die Gestaltung von Spezifikationen für IVS auch auf europäischer Ebene entscheidend mit zu prägen.

Empfehlung 12: Die funktionale und technische Kompatibilität zu europäischen Initiativen ist zu gewährleisten. Dies gilt auch für Begriffsbezeichnungen.

Empfehlung 13: Die funktionale und technische Kompatibilität ist auch zu europäischen Ländern anzustreben, die nicht FRAME als Basis der nationalen IVS-Architektur genutzt haben. Ein wesentliches Kriterium hierfür sind die bestehenden verkehrlichen Verflechtungen mit dem jeweiligen Land.

Basis der nationalen IVS-Architektur

Für die Entwicklung von nationalen IVS-Architekturen sind FRAME und NITSA weltweit von zentraler Bedeutung. Die NITSA wird dabei besonders oft von außereuropäischen Ländern als Ausgangspunkt verwendet (z. B. Kanada sowie teilweise Berücksichtigung in Japan) und FRAME innerhalb Europas (z. B. Österreich, Frankreich, Italien, Finnland, Tschechische Republik sowie teilweise Berücksichtigung in Norwegen). Vor dem Hintergrund auf das europäische Umfeld abgestimmter IVS-Dienste sowie einer leichten und kostengünstigen Anpassbarkeit erscheint FRAME als Ausgangspunkt für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland als insgesamt am besten geeignet (s. Abschnitt 4.4). Damit wird auch in besonderem Maße die Kompatibilität zu den bestehenden europäischen Vorarbeiten gewährleistet.

Empfehlung 14: FRAME sollte als Ausgangspunkt für die Entwicklung der nationalen IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland verwendet werden.

Beteiligung an europäischen Initiativen

Viele Länder beteiligen sich aktiv an europäischen Initiativen im Rahmen von FRAME, z. B. am FRAME Forum oder an FRAME-NET. Dies sind z. B. Österreich, Frankreich, Italien, Finnland, die Tschechische Republik, Ungarn und die Niederlande.

Die bei der Nutzung von FRAME in Deutschland gemachten Anpassungen und Weiterentwicklungen können den für die Fortschreibung von FRAME zuständigen Institutionen übergeben werden. Geeignete und übertragbare Elemente können dann von den zuständigen Institutionen bei der Fortschreibung von FRAME berücksichtigt werden, und diese Arbeiten müssen dort dann nicht unabhängig und neu durchgeführt werden.

Empfehlung 15: Eine Mitwirkung der relevanten Interessengruppen in europäischen Initiativen, z. B. FRAME Forum oder FRAME-NET, ist anzustreben.

Empfehlung 16: Die in Deutschland vorgenommenen Anpassungen und Weiterentwicklungen von FRAME sollten den für die Fortschreibung der Architektur zuständigen Institutionen übergeben werden.

5.1.5. Fortschreibung

Technische Entwicklung

Der rasche technische Fortschritt sowie die stetige Entwicklung neuer Anwendungen für IVS machen eine kontinuierliche Fortschreibung der nationalen IVS-Architekturen erforderlich. Mit einer Fortschreibung werden neue oder geänderte Rahmenbedingungen und Erfahrungen aus der Anwendung der IVS-Architektur berücksichtigt und diese Erfahrungen für Weiterentwicklungen genutzt. Ebenso können auch Neuentwicklungen aus anderen IVS-Architekturen aufgenommen werden, wenn dies vorteilhaft erscheint.

Einige IVS-Architekturen werden unregelmäßig fortgeschrieben oder unterliegen einem kontinuierlichen Fortschreibungsprozess, um geänderte Bedingungen, z. B. neue Funktionsbereiche oder Systeme, berücksichtigen zu können. Ein kontinuierlicher Fortschreibungsprozess wird z. B. für die IVS-Architektur der USA, der Schweiz oder Norwegen sichergestellt. Unregelmäßige Fortschreibungen der IVS-Architekturen werden z. B. in Kanada, für FRAME, Frankreich oder Italien vorgenommen. Die wenigsten IVS-Architekturen sind statisch, wie z. B. Japans IVS-Architektur, zu der seit der Veröffentlichung 1999 keine Folgeversion herausgegeben wurde.

FRAME ist sehr flexibel gestaltet und bei der Modellierung können Datenflüsse oder Funktionen ergänzt werden.

Empfehlung 17: Eine kontinuierliche Fortschreibung, Weiterentwicklung und Erweiterung der IVS-Architektur ist zu gewährleisten. Hierzu sind ggf. organisatorische Maßnahmen, Neugründungen und Auftragsvergaben erforderlich.

Empfehlung 18: Die nationale IVS-Architektur ist offen, erweiterbar und anpassbar zu gestalten, um neue Rahmenbedingungen und dadurch veränderte Anforderungen berücksichtigen zu können.

Berücksichtigung von Praxiserfahrungen

Zuständigkeiten für Fortschreibung und Betrieb der IVS-Architektur werden teils auf bestehende Einrichtungen verteilt, oder es erfolgen Neugründungen von Institutionen. Dies ist z. B. in Frankreich, Finnland oder Norwegen zu beobachten.

Empfehlung 19: Um einen kontinuierlichen Verbesserungs- und Entwicklungsprozess zu erreichen, sollten von einer geeigneten Institution oder Arbeitsgruppe die Erfahrungen der beteiligten Interessengruppen mit der Anwendung der IVS-Architektur für eine Fortschreibung aufbereitet werden.

Im Rahmen des Betriebs und der Fortschreibung der IVS-Architekturen wurden in einigen Ländern auch Gruppierungen eingerichtet, um die gemachten Erfahrungen aus der Nutzung der IVS-Architektur in den Fortschreibungsprozess einzubringen (z. B. USA, FRAME). In den USA vergibt die FHWA zeitlich befristete Aufträge für die Verwaltung und Fortschreibung der nationalen IVS-Architektur an Beratungsunternehmen.

Empfehlung 20: Im Rahmen des kontinuierlichen Fortschreibungs- und Entwicklungsprozesses sollten regelmäßig Treffen der zuständigen Organisationseinheiten und Interessengruppen stattfinden, um Erfahrungen auszutauschen und mögliche Verbesserungen anzuregen.

5.1.6. Finanzierung

Hoheitliche Aufgabe

Der Ausarbeitungsprozess der nationalen IVS-Architektur wird in allen der analysierten Länder zum überwiegenden Teil oder vollständig mit öffentlichen Mitteln finanziert. Die Industrie erscheint mit ihren spezifischen Interessen zur Übernahme der Finanzierung nicht geeignet, kann aber inhaltlich wesentlich zur Erstellung der IVS-Architektur beitragen.

Empfehlung 21: Die Finanzierung der Erstellung, ebenso wie der Fortschreibung einer nationalen IVS-Architektur ist als eine hoheitliche Aufgabe zu betrachten und mit Steuergeldern zu bewältigen. Hierdurch ist die inhaltliche Unabhängigkeit der IVS-Architektur zu gewährleisten.

Förderungen durch die EU

Zum Teil erfolgt die Finanzierung der Erstellung einer nationalen IVS-Architektur auch aus Mitteln der EU, wie z. B. in Ungarn.

Empfehlung 22: Eine Ko-Finanzierung durch Mittel der EU ist zu prüfen.

Langfristiger Unterstützungsbedarf

Entscheidend für den langfristigen Erfolg von nationalen IVS-Architekturen sind kontinuierliche finanzielle Förderungen, die laufende Anpassungen der Inhalte an geänderte Rahmenbedingungen ermöglichen. Aufgrund des raschen technischen Fortschritts bei IVS sind solche Anpassungen jedenfalls zwingend erforderlich. In den USA erfolgt dafür z. B. eine kontinuierliche finanzielle Förderung der NITSA durch das U.S. DoT.

Empfehlung 23: Eine kontinuierliche finanzielle Unterstützung der nationalen IVS-Architektur sollte vorgesehen werden, um eine erfolgreiche Nutzung in der Praxis langfristig sicherzustellen.

5.1.7. Verbindlichkeit

Bindung an finanzielle Förderungen

Aus den Analysen lassen sich zwei Modelle für IVS-Architekturen grob unterscheiden: Ein abstraktes, unverbindliches Modell, wie es z. B. die IVS-Architekturen FRAME, in Österreich oder in Ungarn darstellen, und ein konkreteres, verbindlicheres Modell, wie z. B. in den USA, Japan oder Italien.

Eine Verbindlichkeit der nationalen IVS-Architektur wird in einigen Ländern durch rechtliche Maßnahmen für Teilbereiche realisiert (z. B. USA, Japan, Italien).

Die Verbindlichkeit kann durch unterschiedliche Ansätze erreicht werden, z. B. Einführung, Erlass oder Kopplung an finanzielle Förderung (Förderrichtlinien).

Empfehlung 24: Grundsätzlich ist eine Verbindlichkeit der Anwendung einer nationalen IVS-Architektur für Deutschland anzustreben.

Empfehlung 25: Finanzielle Förderungen sollten an die Anwendung der IVS-Architektur gekoppelt werden.

Empfehlung 26: Sofern die Anwendung der IVS-Architektur an finanzielle Förderungen gekoppelt wird, sollte die führende Instanz auch Fördermittelvergaben und zugehörige Zertifizierungen sicherstellen.

5.1.8. Hilfsmittel

Begriffsbestimmungen

Abgestimmte und akzeptierte Begriffsbestimmungen sind wesentliche Voraussetzung für die effiziente Kommunikation der Beteiligten in Entwicklungsprozessen. Solche Vereinbarungen sind gerade auch bei der Erarbeitung einer nationalen IVS-Architektur von Bedeutung, weil dafür eine Vielzahl fachlicher und begrifflicher Ebenen einbezogen wird. In den Jahren 2009 bis 2013 und bei der Bearbeitung der drei Vorstudien dieser Arbeit sind zahlreiche Workshops durchgeführt (z. B. beim BMVBS, BMWi, BAST). In Fachvorträgen wurden die Ergebnisse der Vorstudien vorgestellt und ebenso wurden viele Tagungen und Kongresse besucht. Dabei wurde immer wieder deutlich, dass heute oftmals sehr verschiedene Begriffsbezeichnungen für gleiche Betrachtungsgegenstände verwendet werden. Solange kein einheitliches und abgestimmtes Verständnis über alle relevanten Fachbegriffe besteht, ist nicht zu erwarten, dass Entwicklungsprozesse effizient durchgeführt werden können.

Vier nordische Länder (Finnland, Dänemark, Schweden, Norwegen) haben alle für IVS relevanten Begriffe als Veröffentlichung zusammengestellt und darin einheitlich und abgestimmt definiert. Dabei wurden auch bestehende Vorarbeiten, z. B. von ERTICO, CEN/TC 278 oder CONVERGE mit berücksichtigt (NORDIC ROAD ASSOCIATION 2002). Als Teil der Dokumentationen nationaler IVS-Architekturen werden auch Begriffsdefinitionen in einem Glossar aufgenommen (z. B. USA, Italien).

Als Teil der nationalen IVS-Architektur in Deutschland kann ein vergleichbarer Begriffskatalog erarbeitet werden, der dann kontinuierlich fortgeschrieben wird. Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) hat in Deutschland bereits Begriffskataloge für verschiedene Verkehrsfachdisziplinen zusammengestellt (z. B. FGSV 2012B, 2003). Der IVS-Begriffskatalog kann diese Arbeiten weiter ergänzen und damit die breite Anwendung der vereinbarten Definitionen in Deutschland fördern und Abstimmungsprozesse mit Nachbarländern verbessern.

Empfehlung 27: Ein Begriffskatalog mit abgestimmten und akzeptierten Definitionen für alle relevanten Fachbegriffe sollte als Ergänzung zu den in Abschnitt 2.1 dargestellten Begriffsbezeichnungen erarbeitet werden. Bestehende Vorarbeiten sind dabei zu berücksichtigen, und die Kompatibilität, z. B. zu europäischen Vorarbeiten, ist sicherzustellen.

Software Tools, Richtlinien, Leitfäden usw.

In den meisten der analysierten Länder wurden Hilfsmittel zur Erstellung und Nutzung der IVS-Architektur erarbeitet, wie z. B. Software-Anwendungen, Richtlinien oder Leitfäden, Trainingskurse und Workshops. Insbesondere sind dabei Software Tools von zentraler Bedeutung, weil Sie die Inhalte der nationalen IVS-Architekturen leicht zugänglich machen und eine einheitliche methodische Vorgehensweise für die Entwicklung von IVS-Architekturen sicherstellen. Solche Software Tools wurden z. B. in den USA, Kanada, FRAME, Frankreich, Italien oder der Tschechischen Republik erarbeitet. In Finnland hat sich das Fehlen eines Software Tools als wesentliches Hemmnis für die Nutzung der IVS-Architektur herausgestellt, und nun soll dieses Hilfsmittel nachträglich entwickelt werden.

Empfehlung 28: Die Anwendung der nationalen IVS-Architektur sollte durch ein Software Tool und ergänzende Angebote von Richtlinien, Leitfäden, Trainingskursen, Workshops u. a. unterstützt werden. Diese sind gezielt zu erarbeiten und zu finanzieren.

Empfehlung 29: Die methodische Vorgehensweise für die Entwicklung von IVS-Architekturen in Deutschland sollte in einem zugehörigen Software Tool und weiteren Hilfsmitteln (z. B. Leitfäden, Richtlinien) dokumentiert werden.

Internetportal

In vielen Ländern existieren Internetseiten als zentrale Informationsquellen zur nationalen IVS-Architektur, auf denen Informationsmaterialien und angebotene Hilfsmittel abgerufen werden können. Dies gilt z.B. für die USA, Kanada, Japan, FRAME, Frankreich, Italien, Norwegen oder Finnland.

Empfehlung 30: Eine Internetseite sollte als zentrales Informationsportal zur nationalen IVS-Architektur eingerichtet werden. Dokumentationen, Berichte oder weitere Informationen sowie auch erarbeitete Hilfsmittel sollten dort abrufbar sein.

			Nicht EU		Europäische Länder											
			USA	Kanada	Japan	FRAME	Österreich	Frankreich	Italien	Norwegen	Finnland	Tschech. R.	Ungarn	Schweiz	Niederlande	Sonstige
Führungsverantwortung	E1	Führungsverantwortung im Verkehrsministerium, ggf. Beteiligung weiterer Ministerien	+	+	o		+		+			+	+		+	
	E2	Zuordnung im Ministerium zu einer Organisationseinheit, ggf. Neugründung	+					+						+		
	E3	Strategisches Konzept für die Nutzung der nationalen IVS Architektur	+													
Zuständigkeiten	E4	Verteilung der Aufgaben unter Einbeziehung der relevanten Interessengruppen	+					+								
	E5	Ggf. Einrichtung einer neuen Institution	+													
Beteiligung	E6	Einbeziehung aller relevanten Interessengruppen in den Entwicklungsprozess	+		o		+	+			+			+	+	
	E7	Beratende Mitwirkung, falls keine aktive Beteiligung möglich ist	+		+											
	E8	Sicherstellung, dass die entwickelten Dokumente, die Anforderungen aller Beteiligten berücksichtigen	+		+	+	+	+			+					
	E9	Entwicklung von Kooperationsmodellen	+													+
	E10	Einbindung der Privatwirtschaft in die Umsetzung und den Betrieb der IVS-Architektur	+												+	
Internationale Einbindung	E11	Abstimmung mit Nachbarländern im Entwicklungsprozess der IVS-Architektur		+												
	E12	Funktionale und technische Kompatibilität zu europäischen Initiativen beachten					+	+	+		+	+	+			
	E13	Funktionale und technische Kompatibilität auch zu Ländern gewährleisten, die nicht FRAME nutzen														+
	E14	FRAME als Ausgangspunkt für die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur nutzen					+	+	+		+	+	+			
	E15	Mitwirkung in europäischen Initiativen wie dem FRAME Forum oder FRAME NET					+	+	+	+	+	+	+		+	
	E16	Vorgenommene Anpassungen an für FRAME zuständige Institutionen übergeben														+
Fortschreibung	E17	Kontinuierliche Fortschreibung der IVS-Architektur	+	o		o	o	o	o	+	o			+		
	E18	IVS-Architektur erweiterbar und anpassbar gestalten				+										
	E19	Geeignete Institution sollte die Erfahrungen der Anwender für die Fortschreibung nutzbar machen														+
	E20	Regelmäßiger Erfahrungsaustausch im Zuge der Fortschreibung				+										
Finanzierung	E21	Die Finanzierung sollte als hoheitliche Aufgabe mit Steuermitteln sichergestellt werden	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	E22	Ko-Finanzierung durch EU-Mittel prüfen											+			
	E23	Kontinuierliche finanzielle Förderung der IVS-Architektur sollte vorgesehen werden	+													
Verbindlichkeit	E24	Verbindlichkeit für die Anwendung der IVS-Architektur sollte angestrebt werden	+		+				+							
	E25	Finanzielle Förderungen sollten an die Verwendung der IVS-Architektur gebunden werden	+		+				+							
	E26	Vergabe von Fördermitteln und Zertifizierung				o										+
Hilfsmittel	E27	Erarbeitung und Pflege eines Begriffskatalogs	+						+							+
	E28	Entwicklung von Hilfsmitteln wie Software Tools, Richtlinien, Leitfäden, Schulungen etc.	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			
	E29	Meth. Vorgehensweise für die Entwicklung von IVS-Architekturen in Software Tool u. a. dokumentieren														+
	E30	Einrichtung einer Internetseite als zentrales Informationsportal	+	+	+	+			+	+	+	+				

Legende: +: Begründung für die Empfehlung, o: Begründung für die Empfehlung mit Einschränkung

Tabelle 7: Zuordnung der Analyseergebnisse zu den Hinweisen, Teil Entwicklungs-, Verwaltungs- und Fortschreibungsprozess

⁷ Eigene Einschätzung, Literaturrecherche, Anwendungsbeispiel oder Expertengespräche

5.2. Hinweise zu den Inhalten der nationalen IVS-Architektur für Deutschland

5.2.1. Allgemeines

Abfolge im Entwicklungsprozess

In einigen Ländern wurde die nationale IVS-Rahmenarchitektur, ausgehend von einem IVS-Leitbild oder einem IVS-Rahmenplan, entwickelt, z. B. in Österreich oder in der Schweiz. Auch auf Ebene der EU wird von der DG INFSO bzw. DG TREN empfohlen, nationale IVS-Leitbilder zu entwickeln und diese als Ausgangspunkt der Erstellung einer nationalen IVS-Architektur zu nutzen.

Empfehlung 31: Die IVS-Rahmenarchitektur sollte, ausgehend vom nationalen IVS-Leitbild und dem IVS-Rahmenplan (IVS-Rahmen Straße), entwickelt werden.

Grundsätze des Projektmanagements

Teilweise werden der Prozess und das Projekt zur Erstellung einer nationalen IVS-Architektur in zweckmäßige Teilprozesse und Teilprojekte zergliedert, wie z. B. in Finnland, Italien oder Österreich.

Empfehlung 32: Der Prozess für die Erstellung der nationalen IVS-Architektur sollte inhaltlich zweckmäßig in Teilprozesse und Teilprojekte strukturiert werden. Für den Erstellungsprozess der IVS-Architektur sollte ein Zeit- und Finanzierungsplan aufgestellt werden. Die Grundsätze des Projektmanagements sind zu beachten.

Erhebung bestehender IVS

In dem von Österreich vorgelegten Telematikrahmenplan wurde eine Erhebung bestehender und geplanter IVS durchgeführt, um abgestimmte und passgenaue Maßnahmen für den Einsatz von IVS zu identifizieren (BMVIT 2004). Auch für Deutschland erscheint die detaillierte Erhebung des IVS-Bestands wichtig, um daraus Anforderungen an die Gestaltung der nationalen IVS-Architektur ableiten zu können (z. B.: Welche Systeme werden eingebunden? Wie sind diese prinzipiell strukturiert?). Mit den entwickelten und leistungsfähigen IVS in Deutschland sind bereits Teile der nationalen IVS-Architektur erarbeitet worden. Ausgehend von allen vorhandenen Systemen, ist im Einzelnen abzustimmen, welche Elemente in die nationale IVS-Architektur eingebunden werden sollen. In Deutschland wurden zuletzt wesentliche Vorarbeiten dazu im nationalen IVS-Bestandsbericht vorgelegt (BMVBS 2011B, BOLTZE, BUSCH, KRÜGER, MONNINGER 2011). Diese Arbeiten sollten ergänzt und systematisch vervollständigt werden.

Dafür ist auch die Vielzahl der bereits bestehenden IVS-Referenzarchitekturen in Deutschland und deren funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte zu berücksichtigen. So wird gewährleistet, dass die vorhandenen IVS weiterhin und in einem übergeordneten und interoperablen Kontext verwendet werden können. Beispielsweise enthalten das MARZ und die TLS insbesondere funktionale und technische Fachinhalte. Das MARZ enthält darüber hinaus teilweise auch organisatorische Fachinhalte (z. B. organisatorische Einsatzumgebung, Aussagen zu Dokumentation, Prüfungen, Abnahmen) (BAST 1999, 2002). Die Rahmenrichtlinie für den Verkehrswarndienst in Deutschland (RVWD) enthält neben funktionalen und technischen insbesondere auch organisatorische Fachinhalte (BMVBW 2000). Mit dem IVS-Bestandsbericht (Vorstudie 2, s. Abschnitt 1.2) sind dafür bereits wichtige Vorarbeiten geleistet worden. Die Einbindung bestehender IVS wird z. B. ausdrücklich bei FRAME und in Österreich verfolgt.

Der Wissenschaftliche Beirat des Bundesministers für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung hat darüber hinaus in einer Stellungnahme auch Bezüge der nationalen IVS-Architektur für Deutschland zu anderen Anwendungsbereichen, z. B. Mobilfunkstandards oder Satellitennavigation, gefordert

(WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT 2011). Solche Bezüge erscheinen für die Schaffung einer zukunftsweisenden, integrierten und intermodalen IVS-Architektur für Deutschland als besonders beachtenswert.

Empfehlung 33: Die vorhandenen und geplanten IVS in Deutschland sollten detailliert erhoben werden, um daraus Anforderungen an die nationale IVS-Architektur ableiten zu können.

Empfehlung 34: Bezüge der nationalen IVS-Architektur zu anderen Bereichen, wie z. B. Mobilfunknetze oder Satellitennavigation, sollten beachtet werden.

Auswahl Modellelemente

Geeignete Modellelemente können nicht bestmöglich ausgewählt werden, ohne dass Ziele, Umfang und Anwendungsbereich der IVS-Architektur klar definiert worden sind. Dazu zählen auch die Beschreibung des rechtlichen Umfelds, in dem die IVS-Architektur angewendet werden soll sowie Aussagen zu den späteren Anwendern der IVS-Architektur. Solch ein strategisches Konzept für die Nutzung der nationalen IVS-Architektur fehlt derzeit noch in Deutschland (s. *Empfehlung 3*). In der Praxis führen verschiedene strategische Zielsetzungen zu mitunter sehr unterschiedlich gestalteten IVS-Architekturen (s. Abschnitt 3.5).

Für die nationale IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland ist der Anwendungsbereich bereits weitgehend absehbar. Auch das organisatorische Umfeld für den Betrieb der IVS-Architektur ist weitgehend bekannt. In der vorliegenden Arbeit wurden die unten genannten Empfehlungen auf dieser Basis formuliert. In Abhängigkeit des noch zu erarbeitenden strategischen Konzepts sind abschließend die hier vorgeschlagenen Lösungen zu überprüfen und ggf. zu ergänzen. Dafür steht eine Vielzahl methodischer Hilfsmittel zur Verfügung (s. Abschnitt 2.3).

Empfehlung 35: Die Vollständigkeit der hier vorgeschlagenen Modellelemente sollte in Abhängigkeit der noch festzulegenden Ziele und des Anwendungsbereichs der nationalen IVS-Architektur (s. *Empfehlung 3*) mit bestehenden methodischen Hilfsmitteln überprüft werden (s. Abschnitt 2.3 und Abschnitt 4.1).

5.2.2. Inhalte eines nationalen IVS-Leitbilds und eines nationalen IVS-Rahmenplans

Zeit- und Investitionsplan

Einige der analysierten Dokumente mit Leitbild- bzw. Rahmenplancharakter wurden mit einem Zeit- und/oder Investitionsplan verknüpft. Dies gilt z. B. für Österreich und die Schweiz.

Empfehlung 36: Ein Zeit- und Investitionsplan (Road Map) für die Umsetzung der nationalen IVS-Architektur und die Realisierung von Telematiksystemen sollte entwickelt und in den IVS-Rahmen Straße aufgenommen werden.

Aufwand-Nutzen-Betrachtungen

Zur Identifikation geeigneter Maßnahmen zur Investition in Telematiksysteme wurden auch volkswirtschaftliche Aufwand-Nutzen-Betrachtungen durchgeführt, wie z. B. in Österreich.

Empfehlung 37: Bei der Erstellung bzw. Fortschreibung des IVS-Rahmen Straße sollten geeignete Aufwand-Nutzen-Betrachtungen oder Betrachtungen von Geschäftsfällen bzw. Business Cases mit berücksichtigt werden.

5.2.3. Inhalte IVS-Rahmenarchitektur

Intermodalität

Die meisten analysierten IVS-Architekturen weisen bisher keine umfassende Intermodalität auf. Meist liegt der Schwerpunkt der nationalen IVS-Architekturen auf einer Anwendung im Straßenverkehr (z. B. USA, Kanada, Österreich, Finnland, Schweiz, Niederlande).

Auch auf der Ebene der Europäischen Union wurde mit FRAME eine IVS-Architektur entwickelt, die primär auf den Straßenverkehr ausgerichtet ist. Daneben werden in der EU zunächst voneinander getrennt IVS-Architekturen für einzelne Verkehrsträger entwickelt, z. B. das European Train Control System (ETCS) oder das europäische Eisenbahnverkehrsleitsystem ERTMS, das River Information System (RIS) oder Single European Sky Air Traffic Management Research (SESAR) als Luftverkehrsleitsystem für einen einheitlichen europäischen Luftraum.

Intermodalität besteht bei den analysierten Ansätzen meist in Bezug auf den Informationsaustausch zu anderen Verkehrsträgern. Dies ist z. B. in den USA und Kanada, bei FRAME, in Österreich, Finnland, der Schweiz und in den Niederlanden der Fall.

Auch für Deutschland ist entschieden worden, zunächst eine IVS-Rahmenarchitektur Straße zu entwickeln. Parallel dazu wird eine IVS-Rahmenarchitektur für den Öffentlichen Verkehr ausgearbeitet. Auch wenn damit in Deutschland zunächst getrennte IVS-Rahmenarchitekturen für den MIV und den ÖV entwickelt werden, sollte die spätere Integration zu einer Intermodalen IVS-Architektur bereits in den Entwicklungsprozessen mit berücksichtigt werden. Dafür ist eine enge und kontinuierliche Abstimmung zwischen den beteiligten Institutionen zu gewährleisten. Auch im nationalen IVS-Aktionsplan des BMVBS wird die Zusammenführung dieser Ansätze zu einer intermodalen IVS-Rahmenarchitektur als vordringlicher weiterer Handlungsbedarf benannt (BMVBS 2012).

Weltweit wurde noch keine IVS-Architektur realisiert, die alle Verkehrsträger umfassend integriert. Norwegen bietet aber bereits mit seiner nationalen IVS-Architektur ARKTRANS den theoretischen Ansatz einer klar multimodal ausgerichteten IVS-Architektur.

Empfehlung 38: Obwohl bei bisherigen IVS-Architekturen ein klarer Fokus auf dem Straßenverkehr liegt, wird für Deutschland empfohlen, mit Nachdruck eine umfassende Intermodalität in der nationalen IVS-Architektur anzustreben. Die Integration der für Deutschland noch zu erarbeitenden IVS-Rahmenarchitekturen für den MIV und den ÖV zu einer intermodalen IVS-Architektur sollte bereits in den zugehörigen Entwicklungsprozessen vorgesehen werden.

Rechtliche Aspekte

In den analysierten Ländern wurden rechtliche Aspekte der Entwicklung und Umsetzung der IVS-Architektur mit berücksichtigt, wie z. B. die spätere Verbindlichkeit der IVS-Architektur, wettbewerbsrechtliche Aspekte, Verantwortlichkeiten der beteiligten Akteure, die Finanzierung der Entwicklung der IVS-Architektur oder eine Änderung der Organisation des Telematikeinsatzes. Solche Länder sind z. B. die USA, Japan, Italien und die Schweiz.

Empfehlung 39: Rechtliche Aspekte sind bei der Umsetzung der IVS-Architektur frühzeitig und hinreichend zu berücksichtigen. Grundprinzipien wie die Sicherung des Wettbewerbs, Datenschutz, Sicherheit u.a. sind zu beachten.

Regionale / projektbezogene IVS-Architekturen

In nahezu allen Ländern wird der Aufbau regionaler oder lokaler IVS-Architekturen unterstützt, um den spezifischen regionalen und lokalen Anforderungen an eine IVS-Architektur Rechnung zu tragen. Solch eine Differenzierung wird z. B. in den USA, Kanada, Japan, bei FRAME oder in Österreich, Frankreich, Italien, Norwegen und Finnland vorgenommen.

Empfehlung 40: Zur Berücksichtigung spezifischer, lokaler Randbedingungen sollte die Übertragbarkeit der nationalen IVS-Architektur z. B. auf die Ebene von Bundesländern oder Ballungsräumen bzw. einzelnen Projekten gewährleistet sein.

Migration

Bei vielen der analysierten IVS-Architekturen werden Aspekte zur Migration besonders berücksichtigt, um den Bestand an Telematiksystemen in einer IVS-Architektur berücksichtigen zu können. Dies gilt z. B. für die USA, Kanada, FRAME oder die Schweiz. Migration heißt dabei nicht, dass die Systeme ersetzt werden müssen. Vielmehr sollte die IVS-Rahmenarchitektur Wege aufzeigen, wie die relevanten IVS in die Architektur überführt werden können.

Empfehlung 41: Beim Aufbau und bei der Fortschreibung der nationalen IVS-Architektur sollten Möglichkeiten für die Migration des umfangreichen Bestands an IVS vorgesehen werden.

Kompatibilität von Folgeversionen

Bei einer der analysierten IVS-Architekturen ist bei Folgeversionen in Teilbereichen keine inhaltliche Kompatibilität mit Vorgängerversionen der IVS-Architektur gegeben. Dies wurde bei der IVS-Architektur Frankreichs festgestellt.

Empfehlung 42: Bei der Erstellung von Folgeversionen einer nationalen IVS-Architektur sind inhaltliche, funktionale oder technische Inkompatibilitäten zu vorangegangenen Versionen zu vermeiden.

Technologieunabhängigkeit

Bei den meisten der analysierten IVS-Architekturen ist eine möglichst weitgehende Technologieunabhängigkeit gegeben, u. a. aufgrund des fortschreitenden technologischen Wandels und zur Sicherung des Wettbewerbs (z. B. USA, Kanada, Japan, Schweiz, Finnland, Österreich). Oft sind Standards als technische Spezifikationen, z. B. zur Datenübertragung, in den IVS-Architekturen enthalten. Dies betrifft z. B. die IVS-Architekturen der USA, Kanada, Japan, Frankreich, Italien oder der Tschechischen Republik.

Empfehlung 43: Im Spannungsfeld zwischen Standardisierung und Technologieunabhängigkeit ist eine dem Markt und Wettbewerb gerechte Lösung anzustreben, die Standards enthält und möglichst weitgehend technologieunabhängig ist.

Berücksichtigung zukünftiger IVS

Unabhängig von den obligatorischen Fortschreibungsprozessen sollten die Inhalte der nationalen IVS-Architektur vorausschauend geplant werden, damit die IVS-Architektur möglichst lange dem Stand der Technik entspricht und nutzenbringend verwendet werden kann. Zum Beispiel hat Finnland bei der Entwicklung der nationalen IVS-Architektur angestrebt, dass diese auch ohne Fortschreibung möglichst fünf bis zehn Jahre gültig sein soll.

Empfehlung 44: Die Inhalte der IVS-Architektur sollten vorausschauend geplant werden und absehbare Entwicklungen bereits einschließen, um eine möglichst lange Nutzbarkeit der IVS-Architektur, auch ohne Fortschreibung, zu ermöglichen.

Anpassung genutzter Vorarbeiten

In Kapitel 4 sind ausgewählte methodische Vorgehensweisen zur Erstellung von IVS-Architekturen anhand eines Anwendungsbeispiels erprobt und die Ergebnisse vergleichend bewertet worden. Als Ergebnis ist FRAME als Vorzugslösung für die Entwicklung der nationalen IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland hervorgetreten. In FRAME sind bereits hervorragende und umfassende Vorarbeiten für die Entwicklung nationaler IVS-Architekturen gemacht worden, die in der Praxis erfolgreich etabliert sind und auch in Deutschland genutzt werden sollten. Besonders auch vor dem Hintergrund des Anpassungsaufwands und damit verbundenen Kosten erscheint FRAME als beste Lösung (s. *Empfehlung 14*).

Darüber hinaus ist auch die Beurteilung von FRAME durch die FGSV (2012) bei der Bewertung der Architektur aufgegriffen und diskutiert worden. Diese Ergebnisse liefern Hinweise, welche Teile von FRAME in Deutschland bei der Verwendung der Architektur weiterentwickelt werden sollten (s. Abschnitt 4.4.5). Dies betrifft z. B. die vollständige Gliederung in elementare Funktionen, die Verknüpfung von Nutzeranforderungen und Funktionen, den Detaillierungsgrad von Datenbeständen sowie die Wahl der Datentypen. Die dabei in Deutschland gemachten Anpassungen sollten den für die Fortschreibung von FRAME zuständigen Institutionen zur Verfügung gestellt werden. Dort können sie bei der Fortschreibung von FRAME genutzt werden und müssen nicht nochmals neu erarbeitet werden.

Empfehlung 45: Bei der Verwendung von FRAME in Deutschland sollte die IVS-Architektur inhaltlich angepasst und weiterentwickelt werden (z. B. vollständige Gliederung in elementare Funktionen, Verknüpfung von Nutzeranforderungen und Funktionen, Detaillierungsgrad von Datenbeständen, Wahl der Datentypen).

In der Praxis werden die als Basis der nationalen IVS-Architekturen verwendeten Ansätze immer modifiziert und an die besonderen landesspezifischen Rahmenbedingungen und politischen Zielsetzungen angepasst (z. B. Anpassung von Funktionsarchitektur, technischer Architektur und Hilfsmitteln). Dies gilt zum Beispiel für Kanada, Österreich, Frankreich, Italien, Finnland, die Tschechische Republik oder Ungarn. Der Umfang und die Art der in der nationalen IVS-Architektur enthaltenen IVS-Dienste variieren zwischen den Ländern. Beispielsweise beinhaltet die NITSA IVS-Dienste, die in Deutschland derzeit noch nicht etabliert sind (z. B. „Weigh in Motion“: Ein Dienst für die Erfassung der Fahrzeugmasse von LKW während der Fahrt). Dies gilt auch für die technischen Vorgaben. Beispielsweise ist die in der NITSA festgelegte Modulzuordnung grundsätzlich nicht vollständig auf Deutschland übertragbar und dafür entsprechend anzugleichen. Damit sind die Inhalte einer als Basis genutzten IVS-Architektur immer genau zu prüfen und anzupassen.

Empfehlung 46: FRAME sollte an die spezifischen Anforderungen in Deutschland angepasst werden. Die Übernahme einer bestehenden IVS-Architektur ohne Anpassungen erscheint nicht machbar.

Vorgehensmodell

Als Ausgangspunkt des methodischen Vorgehens für die Entwicklung von IVS-Architekturen verwenden viele der analysierten Ansätze Anforderungen der Nutzer an das System. Dies gilt z. B. für Japan, Italien, Finnland, die Tschechische Republik oder Ungarn. Als Vorgehensmodell wird bisher in anderen Ländern meist das V-Modell verwendet. Dies ist z. B. in den USA, Kanada, bei FRAME oder in Österreich der Fall. Das darauf basierende V-Modell XT ist bereits seit 2004 verbindlich für IT-Projekte des Bundes anzuwenden. Andere Vorgehensmodelle sind in der Schweiz

und den Niederlanden ausgewählt worden, um den besonderen Zielsetzungen Rechnung zu tragen, die mit der Entwicklung der Architekturen verfolgt worden sind. Diese Ziele sind aber nicht auf das in Deutschland geplante Vorgehen übertragbar (s. Abschnitt 4.1.1).

Empfehlung 47: Ausgangspunkt für die Gestaltung der IVS-Architektur sollten die Nutzeranforderungen der Verkehrsteilnehmer und die Geschäftsprozesse oder Nutzungsprozesse sein.

Empfehlung 48: Als Vorgehensmodell sollte das V-Modell ausgewählt werden, das in einer ergänzten Form auch für die Durchführung von IT-Projekten des Bundes verbindlich ist.

Modellierungsart

Der weitaus überwiegende Teil der analysierten IVS-Architekturen basiert auf Verfahren der Strukturierten Methoden. Dies sind die IVS-Architekturen der USA, Kanada, FRAME, Österreich, Frankreich, Italien, Finnland, Tschechische Republik und Ungarn. Die besondere Eignung dieser Modellierungsart als Teil der IVS-Rahmenarchitektur ist als Ergebnis des Anwendungsbeispiels in Kapitel 4 deutlich geworden und wurde auch in den Expertengesprächen bestätigt. Auch die bis in die Implementierung reichende und dafür teilweise nach Objektorientierten Methoden modellierte IVS-Architektur der Schweiz nutzt auf den abstrakteren Ebenen prozessorientierte Modelle.

Charakteristisch für Beschreibung komplexer IVS sind die von den Systemen unterstützten Funktionen. Verfahren der Strukturierten Methoden ermöglichen eine klare Funktionssicht auf das System und vermitteln ein für alle beteiligten Interessengruppen leicht verständliches Abbild des geplanten Systems. Auf den detaillierten Implementierungsstufen erfolgt meist ein Wechsel hin zu Objektorientierten Methoden. Die betrifft z. B. die IVS-Architekturen der Schweiz und der Niederlande. Sie beziehen sich jeweils auf einen Anwendungsbereich im Straßenverkehr und beinhalten Vorgaben für die Implementierung der relevanten Systeme. Damit stellen beide Ansätze Sonderformen dar, die nicht gut mit dem für Deutschland angestrebten Ziel vergleichbar sind. Die IVS-Architektur der Niederlande wird nicht fortgeschrieben und nur ein Teil praktisch verwendet.

Weitere Ausnahmen stellen Japan und Norwegen dar, die auf Objektorientierten Methoden basierende IVS-Architekturen entwickelt haben. Die IVS-Architektur Japans ist seit Ihrer Veröffentlichung im Jahr 1999 nicht mehr fortgeschrieben worden und damit dürften Teile Ihrer Inhalte nicht mehr dem aktuellen Entwicklungsstand entsprechen. Darüber hinaus wird diese IVS-Architektur in der Praxis kaum verwendet. Ebenso ist die IVS-Architektur Norwegens in UML umgesetzt. Die Programmdateien der Modelle sind nicht öffentlich verfügbar und werden von den Systementwicklern verwaltet.

Empfehlung 49: Die IVS-Rahmenarchitektur sollte auf Methoden der strukturierten Analyse basieren. Dies ermöglicht eine funktionale Systembeschreibung, die für alle beteiligten Interessengruppen leicht verständlich ist und gewährleistet in besonderem Maße die Kompatibilität zu bestehenden IVS-Architekturen.

Fachinhalte

Wesentliche Elemente der analysierten IVS-Architekturen beziehen sich auf funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte. Sie sind z. B. in den IVS-Architekturen der USA, Kanadas, Österreichs, Frankreichs, Italiens, Norwegens, Finnlands, der Tschechischen Republik, der Schweiz und Niederlande und bei FRAME enthalten oder werden von diesen IVS-Architekturen mit adressiert. Auch die maßgebenden Richtlinien und Regelwerke fordern die Berücksichtigung dieser Gruppe von Fachinhalten (z. B. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2010).

Empfehlung 50: Die IVS-Rahmenarchitektur sollte jedenfalls funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte beinhalten.

Funktionale Fachinhalte

In Abschnitt 4.4 wurde FRAME als Vorzugslösung und Basis für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland ausgewählt. Die Funktionsarchitektur in FRAME beinhaltet besonders in Europa relevante IVS-Dienste und entspricht damit weitgehend den Anforderungen Deutschlands. Die Funktionsarchitektur basiert auf strukturierten Methoden, die eine anschauliche hierarchische Gliederung der enthaltenen Dienste beinhalten. Ergänzend dazu ist in CONVERGE (1996) eine Informationsarchitektur (Information Architecture) beschrieben, in der Daten und deren Beziehungen dokumentiert sind. Darin können auch Fragen zu Datensicherheit und Datenschutz systematisch behandelt werden. Sowohl die Funktionsarchitektur als auch die Informationsarchitektur gehören zu den funktionalen Fachinhalten (CONVERGE 1996). Darüber hinaus behandelt z. B. die NITSA ausführlich Fragen der Sicherheit von IVS in einem gesonderten Dokument mit (U.S. DOT 2012).

Empfehlung 51: Die Funktionsarchitektur sollte auf FRAME basieren und für Deutschland angepasste Funktionen und Funktionsabläufe enthalten.

Empfehlung 52: Die Funktionsarchitektur sollte nach dem Vorbild von FRAME hierarchisch gegliedert werden (z. B. Einteilung in Domänen, Funktionsbereiche, elementare Funktionen).

Empfehlung 53: In einer Informationsarchitektur sollten die von den IVS benötigten Daten und deren Beziehungen beschrieben werden. Darin sollten auch Fragen zu Anforderungen an Datenschutz und Sicherheit der IVS systematisch beschrieben werden.

Technische Fachinhalte

Die technische Architektur der nationalen IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland wird auf Basis der nach FRAME entwickelten Funktionsarchitektur erarbeitet. In FRAME ist die technische Architektur nicht mehr vorgegeben, weil nach dem Subsidiaritätsprinzip der EU z. B. keine detaillierte technische Architektur vorgegeben werden kann. Die NITSA macht in der technischen Architektur deutlich weitergehende Festlegungen, und die hierarchisch aufgebaute Modulstruktur ermöglicht damit ein effizientes und einheitliches Vorgehen. Dadurch wird auch die spätere Interoperabilität der Systeme entscheidend gefördert. Hersteller richten sich nach diesen Vorgaben und entwickeln dafür geeignete IVS.

In einer Kommunikationsarchitektur (Communication Architecture) können darüber hinaus noch weitere Vereinbarungen für die technische Umsetzung von Funktionen dokumentiert werden (z. B. Art des Übertragungsmediums, technische und konzeptionelle Merkmale des Datenflusses). Die Kommunikationsarchitektur gehört zu den technischen Fachinhalten (CONVERGE 1996).

Empfehlung 54: Die technische Architektur ist auf Basis der Funktionsarchitektur zu erarbeiten und sollte sich strukturell am Vorbild der NITSA orientieren.

Empfehlung 55: In der technischen Architektur sollte eine Zuordnung der Funktionsarchitektur zu physischen Elementen enthalten sein (Modulstruktur).

Empfehlung 56: Die technische Architektur sollte nach dem Vorbild der NITSA hierarchisch gegliedert werden (z. B. Subsysteme, Service Packages, Equipment Packages).

Empfehlung 57: In einer Kommunikationsarchitektur sollten z. B. technische und konzeptionelle Merkmale der Datenflüsse beschrieben werden.

Organisatorische Fachinhalte

Gerade die organisatorischen Rahmenbedingungen stellen sich in Deutschland oft als wesentliches Hindernis für die Entwicklung von IVS heraus. Er erscheint zweckmäßig, die organisatorischen Fachinhalte nach dem Vorbild der NITSA bereits frühzeitig in den Entwicklungsprozess einzubeziehen. Darüber hinaus liefert das Rollenmodell in ARKTRANS einen beachtenswerten Ansatz, in dem alle Aufgaben und Rollen im Verkehrssystem beschrieben sind. Die Einführung eines Rollenmodells wird darüber hinaus auch nach FGSV (2012) gefordert.

Empfehlung 58: Die Organisationsarchitektur sollte sich strukturell am Vorbild der NITSA orientieren.

Empfehlung 59: Die organisatorischen Fachinhalte sollten die klare Verteilung von Zuständigkeiten und Rollen sowie die Dokumentation von Kooperationsmodellen sicherstellen.

Empfehlung 60: Die organisatorischen Fachinhalte sollten ein Rollenmodell beinhalten, das sich strukturell an dem Vorbild von ARKTRANS orientiert. Bestehende Vorarbeiten, wie z. B. die Rollenbeschreibungen im IVS-Rahmen Straße (BMVBS 2012), sind dabei zu berücksichtigen.

Methodische Vorgehensweise

Die methodische Vorgehensweise für die Entwicklung von IVS-Architekturen nach FRAME fokussiert auf die Funktionsarchitektur und ist für die Bereiche der technischen Architektur und der Organisationsarchitektur flexibel und offen gestaltet. In Deutschland wird aber gerade eine technische Architektur benötigt, um die Interoperabilität der Systeme entscheidend vorzubereiten. Aus diesem Grund erscheint ein Fokus der nationalen IVS-Architektur für Deutschland auf die Funktionsarchitektur nicht als ausreichend.

Der Schwerpunkt der methodischen Vorgehensweise zur Entwicklung von IVS-Architekturen nach der NITSA (Software Tool: Turbo Architecture) liegt auf der technischen Architektur und organisatorischen Fachinhalten. Die Funktionsarchitektur bildet die Grundlage der technischen Architektur, wird aber im Systementwicklungsprozess nur optional verwendet. Zu Beginn werden Ziele, Strategien und verkehrstechnische Zielgrößen berücksichtigt, die später konkreten Funktionen und technischen Geräten zugeordnet werden. Organisatorische Fachinhalte und die Entwicklung eines Betriebskonzepts werden darüber hinaus frühzeitig und umfassend in den Systementwicklungsprozess einbezogen. So werden auch systematisch Möglichkeiten zur Beschreibung von Handlungsvereinbarungen vorgesehen.

Ebenso sollte die methodische Vorgehensweise für die Entwicklung von IVS-Architekturen in Deutschland die Definition von Strategien, Zielen sowie verkehrstechnischen Zielgrößen nach dem Vorbild der NITSA ermöglichen, die dann Funktionen und Geräten zuzuordnen sind. Mit den etablierten IVS in Deutschland (z. B. MARZ, TLS) sind Teile der technischen Architektur bereits entwickelt worden, die hierfür besonders zu berücksichtigen sind.

Empfehlung 61: Die methodische Vorgehensweise für die Entwicklung von IVS-Architekturen in Deutschland sollte als Schwerpunkte und nach dem Vorbild der NITSA technische und organisatorischen Fachinhalte berücksichtigen.

Empfehlung 62: Die methodische Vorgehensweise für die Entwicklung von IVS-Architekturen sollte auch die Definition von Strategien, Zielen und verkehrstechnischen Zielgrößen beinhalten.

Grafische Darstellungen

Für die grafischen Darstellungen der verschiedenen Viewpoints sind bei den Strukturierten Methoden Datenflussdiagramme etabliert (z. B. USA, Kanada, FRAME, Österreich, Frankreich, Italien, Finnland, Tschechische Republik, Ungarn und teilweise Schweiz). Beispielsweise fokussieren die in der NITSA enthaltenen Datenflussdiagramme der technischen Architektur auf eine Darstellung der physischen Elemente bzw. der Objekte außerhalb des Systems und deren Beziehungen zueinander. Auf den detaillierten Darstellungsebenen wird die Einordnung der IVS in einen übergeordneten Kontext, z. B. zu Fachdomänen, nicht mehr dargestellt. Im Subsystemdiagramm (höchste Hierarchieebene) sind zwar technische Elemente in einem übergeordneten Kontext dargestellt, dabei wird aber kein Bezug zu den elementaren technischen Elementen mehr aufgezeigt.

Die grafischen Darstellungen bedürfen einer Entwicklung und können hier nicht abschließend behandelt werden. IVS können nach verschiedenen Kriterien beschrieben werden (z. B. nach Ihrer Funktion: Informationssysteme, Leit- und Steuerungssysteme oder nach dem Wirkungsbereich: Systeme im MIV, ÖV, NMIV oder getrennt für Personen- und Wirtschaftsverkehr. Ebenso können die Systeme Verkehrsträgern zugeordnet werden). Jedenfalls sollte bei grafischen Darstellungen insbesondere auch die Zugehörigkeit von Elementen, z. B. nach den o. g. Kriterien, mit dargestellt werden. Damit werden die Schnittstellen zwischen Funktionsbereichen besonders verdeutlicht, für die in besonderem Maße eine Standardisierung gefördert werden sollte. Darüber hinaus ermöglicht diese Darstellung auch einen leicht fassbaren Überblick über die ausgewählten Elemente im verkehrlichen Gesamtsystem.

Empfehlung 63: Die grafischen Darstellungen der IVS-Rahmenarchitektur sollten in Datenflussdiagrammen und nach Strukturierten Methoden dokumentiert werden.

Empfehlung 64: Die grafischen Darstellungen der IVS-Rahmenarchitektur sollten die Einordnung der für einzelne Projekte ausgewählten Inhalte in einen übergeordneten Kontext ermöglichen.

Dokumentation von Risiken und Hemmnissen

Als Bestandteil des methodischen Vorgehens zur Entwicklung der nationalen IVS-Architektur Finnlands ist ein Aktionsplan zusammengestellt worden. Darin wurden Maßnahmen formuliert, die darauf abzielten, alle im Entwicklungsprozess erkennbar werdenden Risiken und Hemmnisse für die Umsetzung und spätere Nutzung der IVS-Architektur zu überwinden.

Empfehlung 65: Alle im Entwicklungsprozess erkennbar werdenden Risiken und Hemmnisse für die Umsetzung und spätere Nutzung der IVS-Architektur sollten dokumentiert werden. Maßnahmen zur Überwindung dieser Hemmnisse sollten in einem Aktionsplan zusammengestellt werden.

Entwicklung einer Basisversion

Aufgrund der Komplexität des Verkehrssystems und des Umfangs der zu erwartenden Angleichungen der als Basis verwendeten IVS-Architektur sowie den vielen beteiligten Interessengruppen ist für die Entwicklung einer vollständigen IVS-Rahmenarchitektur ausreichend Zeit einzuplanen.

Empfehlung 66: Um in absehbarer Zeit zu anwendbaren Ergebnissen zu kommen, sollte zunächst eine inhaltlich begrenzte Basisversion der nationalen IVS-Architektur entwickelt werden, die dann sukzessive und unter den vorhandenen Anforderungen stetig weiter ausgebaut wird.

Nationale IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland		
Modellelemente	Auswahl	Bemerkungen
Vorgehensmodell	V-Modell (E48)	Das Grundlegende V-Modell ist auch für IT-Projekte des Bundes verbindlich (E48).
Modellierungsart	Strukturierte Methoden (E49)	Ein Wechsel zu Objektorientierten Methoden sollte auf Ebene der IVS-Referenzarchitekturen erfolgen (E70).
Fachinhalte	Funktionsarchitektur (E51) Informationsarchitektur (E53)	Als Basis sollte FRAME verwendet werden (E51). Die Fachinhalte sollten hierarchisch gegliedert werden, z. B. in Domänen, Funktionsbereiche, bis hin zu elementaren Funktionen (E52). Fragen des Datenschutzes und der Datensicherheit sollten berücksichtigt werden (E53). Die Funktionsarchitektur sollte grafisch mit Datenflussdiagrammen dokumentiert werden (E63).
	Technische Architektur (E54) Kommunikationsarchitektur (E57)	Erarbeitung auf Basis der Funktionsarchitektur und nach der Struktur der NITSA (E54). Funktionen sollten physischen Elementen zugeordnet werden (E55). Die Fachinhalte sollten hierarchisch gegliedert werden, z. B. in Subsysteme, Service Packages, Equipment Packages (E56). Die technische Architektur sollte grafisch mit Datenflussdiagrammen dokumentiert werden (E63).
	Organisationsarchitektur (E58)	Der Organisationsarchitektur sollte nach dem Vorbild der NITSA entwickelt werden (E58). Rollen und Zuständigkeiten sollten klar verteilt werden und Kooperationsmodelle sollten berücksichtigt werden (E59). Ein Rollenmodell sollte nach dem Vorbild von ARKTRANS entwickelt werden (E60).
	ggf. weitere Architekturen (E35)	Die Vollständigkeit der Inhalte sollte geprüft werden, sobald Ziele und Anwendungsbereich der nationalen IVS-Architektur festgelegt worden sind (E35).

E [Nr.]: Empfehlung [Nr.] im Hauptbericht

Tabelle 8: Übersicht empfohlene Modellelemente der IVS-Architektur

5.2.4. Inhalte IVS-Referenzarchitekturen

Standardisierung

Eine systematische Identifikation von Bereichen, in denen Standardisierung gefördert werden sollte, wird z. B. in der IVS-Architektur Japans vorgesehen. Auch bei der Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland ist das Verkehrssystem systematisch zu gliedern und zu beschreiben. Dabei sind alle derzeit und zukünftig verfügbaren IVS in einen Gesamtzusammenhang einzuordnen und Funktions- oder Anwendungsbereiche bzw. Domänen für IVS festzulegen. Ergebnis ist ein strukturierter Überblick der IVS des Verkehrssystems in Deutschland und deren Schnittstellen. Aus diesen Arbeiten können systematisch Bereiche für Standardisierungen und die Entwicklung neuer IVS-Referenzarchitekturen abgeleitet werden.

In vielen der analysierten IVS-Architekturen sind auf den detaillierten Modellierungsebenen Standards, z. B. zur Datenübertragung, enthalten (z. B. USA, Kanada, Japan, Frankreich, Italien, Tschechische Republik). Standards stellen die Interoperabilität von IVS in besonderem Maß sicher und werden heute gezielt gefördert. Bei CEN/ISO wird z. B. derzeit eine standardisierte Organisationsarchitektur für kooperative Systeme entwickelt (HERB 2013). Bestehende Standards sind als Elemente der IVS-Referenzarchitekturen besonders zu berücksichtigen.

Empfehlung 67: Aus der IVS-Rahmenarchitektur sollten systematisch Bereiche abgeleitet werden, in denen Standardisierung und die Entwicklung neuer IVS-Referenzarchitekturen gefördert wird.

Empfehlung 68: Auf Ebene der Referenzarchitektur sollten Standards zur Gewährleistung von Interoperabilität enthalten sein. In Deutschland, Europa und weltweit bestehende und zu erwartende Standardisierungen sind dafür zu berücksichtigen.

Modularisierung

In einigen Ländern werden durch die Entwicklung von Modulen zur Implementierung von Funktionen Vorgaben auf Ebene der Referenzarchitektur gemacht (z. B. Service Packages). Diese werden auch exportiert und tragen zur Stärkung der inländischen IVS-Industrie bei. Insbesondere die USA und Kanada verfolgen dieses Vorgehen. In Deutschland existieren z. B. mit TLS und MARZ bereits ähnliche Ansätze.

Auf Basis der Erhebung des umfangreichen IVS-Bestands in Deutschland (s. *Empfehlung 33*) ist genauer zu prüfen, ob die bestehenden IVS-Referenzarchitekturen auch zukünftig als leistungsfähig erscheinen oder ob diese weiterentwickelt werden sollten. Ggf. können auch getrennte Module für die Migration vorhandener Systeme und die erstmalige Einführung der gleichen Funktionen erarbeitet werden.

Empfehlung 69: Auf Ebene der Referenzarchitektur sollte die Entwicklung von Ansätzen, wie sie bereits in anderen Ländern angewendet werden (z. B. Service Packages), angestrebt werden.

Modellierungsart

Die Service Packages in den USA und Kanada weisen sehr weitgehend den Charakter von IVS-Referenzarchitekturen auf. Sie werden grafisch nach Strukturierten Methoden und mit Datenflussdiagrammen beschrieben. Für die detaillierte Implementierung von Systemen werden meist auch objektorientierte Modellierungsarten benötigt. Dies trifft z. B. auf die IVS-Architekturen der Niederlande und der Schweiz zu.

Zunächst sollten, nach dem Vorbild der NITSA, funktionale und technische Beschreibungen der jeweils einbezogenen Elemente und Schnittstellen zwischen Systemen nach den Strukturierten Methoden und mit Datenflussdiagrammen vorgesehen werden. Darauf aufbauend sollten zusätzlich weitere Spezifikationen hin zu objektorientierten Modellen und Diagrammen erfolgen, die bei der späteren Implementierung der IVS verwendet werden. Damit wird sichergestellt, dass ausgehend von der IVS-Rahmenarchitektur die Systeme konsistent entwickelt werden.


Empfehlung 70: Als Teil der Referenzarchitekturen sollte auch ein Übergang der Modellierungsart hin zu Objektorientierten Methoden vorgenommen werden.

Als Überblick sind die Empfehlungen nochmals in ihrem Zusammenhang in Bild 28 dargestellt. Tabelle 9 zeigt darüber hinaus die Zuordnung der Analyseergebnisse aus Kapitel 3 und Anhang A1 zu den Empfehlungen.

Strukturierung des Erstellungsprozesses in Teilprozesse und Teilprojekte, Zeit- und Finanzierungsplan für den Erstellungsprozess (E32)



Nationales IVS-Leitbild



Zeit- und Investitionsplan zur Umsetzung (E36)
Berücksichtigung Aufwand - Nutzen - Betrachtung bzw. Betrachtung von Business Cases (E37)

Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur ausgehend vom nationalen IVS-Leitbild und dem IVS-Rahmen Straße (E31)

Erhebung der vorhandenen und geplanten IVS in Deutschland (E33)



Nationale IVS-Rahmenarchitektur




Umfassende Intermodalität. Spätere Integration in Entwicklungsprozessen berücksichtigen (E38)
Rechtliche Aspekte sind frühzeitig zu beachten (E39)
Übertragbarkeit der nationalen IVS-Architektur auf Ebene von Bundesländern oder Ballungsräumen (E40)
Migrationsfähigkeit für den umfangreichen IVS-Bestand sicherstellen (E41)
Inkompatibilität von Folgeversionen vermeiden (E42)
Abwägen zwischen Standardisierung und Technologieunabhängigkeit (E43)
Vorausschauende Planung der Inhalte der IVS-Rahmenarchitektur (E44)
Inhaltliche Anpassung und Weiterentwicklung von FRAME (E45)
Anpassung von FRAME an die Anforderungen Deutschlands (E46)
Nutzeranforderungen als Ausgangspunkt für die Entwicklung der IVS-Architektur (E47)
Verwendung des V-Modells als Vorgehensmodell (E48)
Verwendung Strukturierter Methoden als Modellierungsart (E49)
Berücksichtigung funktioneller, technischer und organisatorischer Fachinhalte (E50)
Funktionsarchitektur basierend auf FRAME (E51)
Funktionsarchitektur nach dem Vorbild von FRAME hierarchisch gliedern (E52)
Informationsarchitektur mit Beschreibung benötigter Daten und deren Beziehung (E53)
Technische Architektur auf Basis der Funktionsarchitektur nach dem Vorbild der NITSA erarbeiten (E54)
Technische Architektur beinhaltet Zuordnung von Funktionen zu Modulen (E55)
Technischen Architektur nach dem Vorbild der NITSA hierarchisch gliedern (E56)
Kommunikationsarchitektur mit technischen und konzeptionellen Merkmalen von Datenflüssen (E57)
Organisationsarchitektur strukturell orientiert an der NITSA (E58)
Organisatorische Fachinhalte ermöglichen klare Zuordnung von Rollen und Kooperationsmodellen (E59)
Organisatorische Fachinhalte beinhalten ein Rollenmodell (E60)
Methodische Vorgehensweise zur Architekturentwicklung mit Schwerpunkt Technik und Organisation (E61)
Methodische Vorgehensweise zur Architekturentwicklung verknüpft mit Zielen und Zielgrößen (E62)
Grafische Darstellungen in Datenflussdiagrammen und nach Strukturierter Methoden (E63)
Grafische Darstellungen ermöglichen Einordnung von IVS in einen übergeordneten Kontext (E64)
Dokumentation von Risiken und Hindernissen im Entwicklungsprozess und Zusammenstellung eines Aktionsplans (E65)
Zunächst inhaltlich begrenzte Basisversion entwickeln und diese sukzessive erweitern (E66)
Vollständigkeit der vorgeschlagenen Elemente in Abhängigkeit von derzeit noch offenen Ziele prüfen (E65)



Bezüge zu anderen Anwendungsbereichen (z. B. Mobilfunknetze, Satellitennavigation) beachten (E34)

IVS-Referenzarchitekturen



Systematische Zusammenstellung von Bereichen, in denen Standardisierung gefördert werden sollte (E67)
Einbindung von Standards und Berücksichtigung der in Deutschland, Europa und weltweit bestehenden und zu erwartenden Standardisierung (E68)
Entwicklung geeigneter Module in Anlehnung an die Service Packages der USA (E69)
Zusätzliche Verwendung Objektorientierte Methoden als Modellierungsart (E70)

E [Nr.]: Empfehlung [Nr.] des Berichts

Bild 28: Empfehlungen zu den Inhalten der nationalen IVS-Architektur für Deutschland

		Nicht EU							Europäische Länder						
		USA	Kanada	Japan	FRAME	Österreich	Frankreich	Italien	Norwegen	Finnland	Tschech. R.	Ungarn	Schweiz	Niederlande	Sonstige ⁸
Allgemeines	E31	IVS-Architektur sollte ausgehend von nationalem Leitbild und nationalem Rahmenplan entwickelt werden													
	E32	+				+	+			+			+		
	E33					+									
	E34														+
	E35														+
Leitbild ⁹	E36					+							+		
	E37					+									
Inhalte IVS-Rahmenarchitektur	E38	o	o	o	o	o	o	o	+		o	o			
	E39	+		+				+					+		
	E40	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		
	E41				+	+							+		
	E42						o								
	E43	+	+	+		+				+			+		
	E44									+					
	E45														+
	E46		+			+	+	+		+	+	+			+
	E47	+	+	+	+	+	+	+	o	+	+	+	o		
	E48	+	+		+	+									
	E49	+	+		+	+	o	+		+	+	+			
	E50	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	E51	+	+		+	+	+	+		+	+	+			
	E52	+	+		+	+	+	+		+	+	+			
	E53														+
	E54		+												
	E55	+	+												
	E56	+	+												
	E57														+
	E58			o						o					
	E59	+													
	E60								+						
	E61	+													
	E62	+													
	E63	+	+		+	+	+	+		+	+	+			
E64														+	
E65										+					
E66														+	
Inhalte IVS-Referenzarchitekturen	E67			+											
	E68	+	+												
	E69	+	+												
	E70												+	+	+

Legende: +: Begründung für die Empfehlung, o: Begründung für die Empfehlung mit Einschränkung

Tabelle 9: Zuordnung der Analyseergebnisse zu den Hinweisen, Teil Inhalte IVS-Architektur

⁸ Eigene Einschätzung, Literaturrecherche, Anwendungsbeispiel oder Expertengespräche

⁹ Inhalte IVS-Leitbild/IVS-Rahmenplan

6. Fazit und Ausblick

6.1. Fazit

Im folgenden Fazit werden die in Abschnitt 1.2 beschriebenen Forschungsfragen aufgegriffen und damit die Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefasst.

Forschungsfrage:

Wie weit sind die Erfahrungen in anderen Ländern mit der Entwicklung von nationalen IVS-Architekturen bereits vorangeschritten?

In dieser Arbeit wurde gezeigt, dass weltweit bereits sehr umfassende Erfahrungen aus der Einführung und Nutzung nationaler IVS-Architekturen vorliegen und dass in Deutschland dringender Handlungsbedarf für die Entwicklung einer vergleichbaren nationalen IVS-Architektur besteht. Weltweit sind nationale IVS-Architekturen bereits langfristig und erfolgreich in der Praxis etabliert und wurden oftmals schon mehrfach fortgeschrieben. Die USA spielen eine Vorreiterrolle und verwenden mit der NITSA eine sehr weit entwickelte IVS-Architektur, deren Fortentwicklung dauerhaft vom zuständigen Verkehrsministerium gefördert wird. Parallel wurde in den USA eine Vielzahl organisatorischer und rechtlicher Maßnahmen umgesetzt, die den Betrieb, die Fortschreibung und auch die Nutzung der NITSA sicherstellen. Generell ist dort festzustellen, dass neben einer kontinuierlichen Förderung der NITSA durch die politischen Aufgabenträger auch klare und langfristige Zielsetzungen mit der IVS-Architektur verfolgt werden. Beispielsweise wurde die technische Architektur der NITSA modular gegliedert (Service Packages), um für die Hersteller von IVS klare und verlässliche Rahmenbedingungen zu schaffen. Die Rolle der Politik und die Verknüpfung der Architektur mit übergeordneten Zielen sind entscheidend für den Erfolg dieser Architekturen. In Europa wurden in den FRAME-Projekten (vormals: KAREN) die umfassendsten Vorarbeiten geleistet, die in der praktischen Nutzung sehr weit verbreitet und heute etabliert sind.

Forschungsfrage:

Gibt es IVS-Architekturen, die als Vorbild für die Entwicklung von anderen IVS-Architekturen verwendet werden?

In Europa spielt FRAME eine zentrale Rolle für die Entwicklung nationaler IVS-Architekturen. Der weitaus überwiegende Teil der analysierten IVS-Architekturen in Europa hat FRAME als Basis der eigenen Entwicklung genutzt oder zumindest teilweise die umfassenden Vorarbeiten von FRAME mit berücksichtigt. Die Architektur wurde seit ihrer Erstveröffentlichung im Jahr 2000 bereits mehrfach fortgeschrieben und bietet über die vorgeschlagenen Inhalte hinaus umfassende methodische Hinweise für den Aufbau nationaler IVS-Architekturen. Außerhalb Europas existieren zahlreiche nationale IVS-Architekturen, in denen die NITSA als Basis verwendet oder zumindest mit betrachtet wurde. Beide IVS-Architekturen sind weltweit die bedeutendsten Grundlagen für die Entwicklung nationaler IVS-Architekturen.

FRAME wurde bereits durch den FGSV AK 3.1.4 (Leitung: Dr.-Ing. Lutz Rittershaus) bewertet. Die Hinweise des Arbeitskreises sind in dieser Arbeit untersucht worden und stellen kein Hindernis für die Empfehlung von FRAME als Vorzugslösung dar (s. u.). Sich daraus ergebende Anpassungen von FRAME in Deutschland sollten in die weitere Fortschreibung der Architektur eingebracht werden.

Forschungsfrage:

Sind die IVS-Architekturen multimodal oder werden solche Ansätze getrennt für einzelne Verkehrsträger entwickelt?

Der Schwerpunkt der meisten analysierten IVS-Architekturen liegt im Bereich des Straßenverkehrs. Dabei wird Interoperabilität meist durch die Möglichkeit des Datenaustauschs mit anderen Verkehrsträgern sichergestellt. Eine umfassende multimodale IVS-Architektur ist bis heute noch nicht dauerhaft in Betrieb genommen worden. Norwegen bietet aber mit ARKTRANS eine klar multimodal ausgerichtete IVS-Architektur an. Allerdings liegt ein besonderer Schwerpunkt der IVS-Architektur im Bereich des Frachtverkehrs, und darüber hinaus sind derzeit noch nicht alle Inhalte von ARKTRANS vollständig erarbeitet.

Auch wenn in dieser Arbeit die Entwicklung einer multimodalen IVS-Rahmenarchitektur empfohlen wird, werden nach den Vorgaben des BMVBS in Deutschland zunächst getrennte IVS-Rahmenarchitekturen für den IV und den ÖV erarbeitet. Für diese Arbeiten wird eine enge Abstimmung zwischen den Projektträgern gefordert, um die spätere Integration der Architekturen mit möglichst wenig Aufwand sicherstellen zu können.

Forschungsfragen:

Bestehen Unterschiede zwischen den nationalen IVS-Architekturen oder ähneln sich diese stark? Worauf beziehen sich mögliche Unterschiede und womit sind sie begründet?

In dieser Arbeit wurde festgestellt, dass zwischen den verschiedenen nationalen IVS-Architekturen erhebliche Unterschiede bestehen. Diese ergeben sich bspw. aus geografischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (z. B. besondere Bedeutung des Frachtverkehrs in Norwegen). Wesentlichen Einfluss haben insbesondere die politischen Aufgabenträger. Mit den angestrebten Zielen werden Inhalte und Struktur der IVS-Architekturen erheblich beeinflusst. So wurde in den USA die technische Architektur sehr weitgehend entwickelt, um insbesondere die inländische IVS-Industrie zu stärken. FRAME muss dagegen abstrakt und auf einem funktionalen Niveau verbleiben, da EU-weit keine technische Architektur (auf hohem Abstraktionsniveau) vollständig vorgegeben werden kann.

Bei diesen Analysen wurde auch deutlich, dass eine Anpassung einer als Basis verwendeten IVS-Architektur immer erforderlich ist. Die Nutzung einer bestehenden IVS-Architektur als eigene nationale IVS-Architektur ist ohne Angleichungen nicht möglich. Dies steht der späteren Interoperabilität der Systeme nicht im Wege. Für die spätere Erreichung von Interoperabilität müssen z. B. die abstrakten Prozesse nicht zwingend identisch definiert sein, was nach den Analysen dieser Arbeit praktisch ohnehin nicht möglich wäre.

Forschungsfrage:

Werden die nationalen IVS-Architekturen auch langfristig verwendet oder kehren sich Länder von solchen Ansätzen mitunter wieder ab?

Die nationalen IVS-Architekturen stiften Nutzen und dies deckt sich mit den Einschätzungen zahlreicher Verkehrsexperten, die bereits seit Jahren nachdrücklich die Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur für Deutschland fordern. Länder, die nationale IVS-Architekturen eingeführt haben, entwickeln diese in aller Regel weiter und kehren nicht wieder davon ab. An diesen Ergebnissen wird sehr deutlich, dass auch in Deutschland so bald wie möglich mit der Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur begonnen werden sollte.

Forschungsfragen:

Wie sind die nationalen IVS-Architekturen inhaltlich aufgebaut? Lässt sich der Aufbau der analysierten IVS-Architekturen systematisch beschreiben? Was sind die Hauptelemente der nationalen IVS-Architekturen und lassen sich Elemente identifizieren, die auch in Deutschland verwendet werden sollten?

Können aus der Anwendung von unterschiedlichen IVS-Architekturen Rückschlüsse gezogen werden, welche Elemente für die Entwicklung der nationalen IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland am besten geeignet erscheinen?

Bezüglich der Fachinhalte ist festzustellen, dass die Dreiteilung nach funktionalen, technischen sowie organisatorischen Aspekten weltweit etabliert ist und darüber hinaus auch in bedeutenden Rechtsvorgaben und Hinweisen gefordert wird (z. B. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2010, CONVERGE (1998), ISO (2010), IEEE (2000), BUSCH (2011), BUSCH, BOLTZE et al. (2007), BOLTZE et al. (2006)). Als Hauptelemente der IVS-Architekturen treten dabei das Vorgehensmodell, die Modellierungsart und Viewpoints hervor, die auch für die IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland vorgesehen werden sollten. Wesentliches Hilfsmittel für die Auswahl geeigneter Elemente war die Erprobung verschiedener IVS-Architekturen anhand eines Anwendungsbeispiels. Die Ergebnisse wurden verglichen und bewertet und ermöglichten klare Einschätzungen zu den Vor- und Nachteilen der vorhandenen Ansätze. Im Einzelnen sind diese Hinweise zu Empfehlungen zusammengestellt worden und unten zusammengefasst beschrieben.

Forschungsfragen:

Welche methodischen Hinweise können für den Prozess zur Entwicklung und Fortschreibung der nationalen IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland gegeben werden?

Welche konzeptionellen Hinweise können zu den empfohlenen Inhalten der nationalen IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland gegeben werden?

Auf Basis der detaillierten Analysen und Bewertungen vieler nationaler IVS-Architekturen weltweit konnten zahlreiche methodische und konzeptionelle Hinweise für die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland gegeben werden, deren Erarbeitung voraussichtlich im Jahr 2014 begonnen wird.

Für den Prozess zur Entwicklung und Fortschreibung der nationalen IVS-Architektur in Deutschland sind 30 Empfehlungen formuliert worden, die sich auf die Bereiche Führungsverantwortung, Zuständigkeiten, Beteiligung, internationale Einbindung, Fortschreibung, Finanzierung, Verbindlichkeit sowie die Erarbeitung von Hilfsmitteln für die Anwendung der IVS-Architektur beziehen. Darin sind alle Elemente der durchgeführten Analysen und Expertengespräche berücksichtigt, die sich in den einzelnen Ländern als wichtige Bestandteile des Entwicklungsprozesses bewährt haben.

Für die Inhalte der nationalen IVS-Architektur in Deutschland sind darüber hinaus 40 Empfehlungen formuliert worden, die sich übergeordnet auf alle Bereiche der Architektur, das IVS-Leitbild und den IVS-Rahmenplan, die IVS-Rahmenarchitektur sowie die IVS-Referenzarchitekturen beziehen. Nach den detaillierten inhaltlichen Analysen der nationalen IVS-Architekturen sind die Ergebnisse verglichen und bewertet worden. Drei IVS-Architekturen wurden ausgewählt, um das methodische Vorgehen für die Entwicklung von IVS vergleichend zu erproben. Dabei ist sehr deutlich geworden, dass es große Unterschiede zwischen den verschiedenen Vorgehensweisen gibt und dass eine Vielzahl an Möglichkeiten für die Gestaltung von IVS-Architekturen genutzt werden

kann. Bei der Bewertung der Ergebnisse des Anwendungsbeispiels haben die weltweit am stärksten verbreiteten IVS-Architekturen NITSA und FRAME die besten Ergebnisse erzielt.

Auch wenn Ziele und Anwendungsbereich der IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland noch nicht vollständig und abschließend festgelegt worden sind, lassen sich bereits auf Basis der bereits bekannten Informationen Empfehlungen formulieren. Wesentliches Ergebnis dabei ist, dass die nationale IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland auf Basis von FRAME entwickelt werden sollte. Die Wahl von FRAME erscheint nach den in dieser Arbeit durchgeführten Analysen als die effizienteste, kostengünstigste und insgesamt vorteilhafteste Lösung. Die Architektur ist sehr flexibel und kostengünstig anpassbar. Zudem wurden die enthaltenen Funktionen innerhalb Europas zusammengestellt und bieten damit einen guten Ausgangspunkt für die Entwicklung der nationalen IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland.

Allerdings greift FRAME in Bezug auf die bereits heute absehbaren Anforderungen Deutschlands etwas zu kurz. Dies ist aber ganz natürlich darin begründet, dass nach dem Subsidiaritätsprinzip der Europäischen Union keine vereinheitlichte technische Architektur für alle Mitgliedstaaten vorgegeben werden kann. Hier bieten andere IVS-Architekturen sehr gute Anhaltspunkte für die Anpassung von FRAME an die Anforderungen Deutschlands. So sollte eine technische Architektur nach dem Vorbild der NITSA zusammengestellt werden. Durch den Entwurf der technischen Architektur fördert die NITSA eine spätere Interoperabilität deutlich ausgeprägter als FRAME. Gerade diese Interoperabilität erscheint auch für Deutschland als sehr bedeutsam. Ganz wesentlich ist dabei auch der bereits vorhandene und umfassende Bestand an leistungsfähigen IVS und etablierten Richtlinien zu berücksichtigen. In diesen zahlreichen Ansätzen sind bereits Teile der funktionalen und technischen Architektur in Deutschland erarbeitet worden. Für den Bereich der Organisationsarchitektur liefert die multimodale IVS-Architektur ARKTRANS einen beachtenswerten Ansatz. In ARKTRANS gibt es ein Rollenmodell, in dem alle im Verkehrssystem wahrzunehmenden Aufgaben systematisch beschrieben sind. Gerade die organisatorischen Unklarheiten, z. B. bezgl. der Rollenverteilung zwischen Institutionen, sind seit vielen Jahren maßgebliche Ursache für das Scheitern interoperabler IVS in Deutschland. Ein Rollenmodell nach dem Vorbild von ARKTRANS sollte daher auch in die nationale IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland aufgenommen werden. Als Vorbild für die Einflechtung der Organisationsarchitektur in den Systementwicklungsprozess wird wiederum das Vorbild der NITSA empfohlen. Darin werden bereits sehr früh in der Planung alle beteiligten Institutionen identifiziert und deren Aufgaben klar zugeordnet. Mit der rule 940 haben die USA für diesen Bereich verbindlich geregelt, dass Institutionen im Zuge der Planung von IVS alle Rollen und Zuständigkeiten klar festlegen und verteilen müssen und damit entscheidende Grundlagen zur Planung der IVS gelegt. Auch solche rechtlichen Maßnahmen erscheinen für Deutschland geeignet, um die Implementierungs- und Nutzungsprozesse von IVS wesentlich zu verbessern.

Als Ergebnis ist somit festzustellen, dass weltweit umfangreiche Vorarbeiten bestehen, die sehr gute Anknüpfungspunkte für die Entwicklung der nationalen IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland bieten. Allerdings erscheint an anderen Stellen noch Entwicklungsbedarf. Insbesondere die Möglichkeiten zur grafischen Darstellung der Modellierungsergebnisse sind heute noch nicht befriedigend. Es fehlt bei den analysierten IVS-Architekturen derzeit noch die Einordnung der Ergebnisse in einen übergeordneten Kontext. Dafür sollten die in Deutschland vorhandenen IVS systematisch dokumentiert und gegliedert werden (z. B. hierarchisch nach Verkehrsträgern und Funktionsbereichen). Als Ergebnis der Modellierung einer IVS-Architektur sollten die dabei ausgewählten IVS in diese übergeordnete Struktur eingeordnet und so grafisch dargestellt werden. Damit wird die Einordnung bestehender IVS in das Gesamtverkehrssystem erleichtert und Neuentwicklungen können systematisch angeregt werden. Zusätzlich können gezielt Bereiche identifiziert werden, in denen standardisierte Schnittstellen benötigt werden. Ebenso erscheint es

wichtig, Aspekte des Datenschutzes und Fragen zur Sicherheit der Systeme systematisch in der nationalen IVS-Architektur mit zu dokumentieren.

Die Ebene der IVS-Referenzarchitekturen bietet großes Potenzial für weitere Standardisierungen. In Deutschland existieren in diesem Bereich bereits zahlreiche etablierte und erfolgreiche Lösungen, die gefördert und weiterentwickelt werden sollten. Darüber hinaus ist zusätzlich dem Bedarf für neue IVS-Referenzarchitekturen systematisch gerecht zu werden.

Im Zusammenspiel aller Elemente der nationalen IVS-Architektur kann damit ein erfolgreiches Rahmenwerk für die Planung und den Betrieb interoperabler IVS in Deutschland entstehen.

Forschungsfrage:

Sind alternative Vorgehensweisen oder Lösungen zu den in anderen Ländern verfolgten Ansätzen vorteilhaft?

Bezüglich der Modellelemente der nationalen IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland ist auch ein alternatives Vorgehen erarbeitet und bewertet worden. Dabei wurde untersucht, ob die Ergänzung des bestehenden UML-Standards um eine den Strukturierten Methoden vergleichbare Modellkomponente insgesamt als vorteilhaft erscheint. Aus Kosten- und Kompatibilitätsgründen erscheint die praktische Umsetzbarkeit dieses Ansatzes als fraglich und wurde daher nicht empfohlen, auch wenn aus wissenschaftlicher Sicht ein Wechsel in der Modellierungsart vermieden werden sollte. Als Beitrag zur Lösung dieser Aufgabe haben Evensen und Bossom (2011) Hinweise zusammengestellt, wie die Modelle zu Objektorientierten Methoden überführt werden können. Dieser Wechsel wird als Ergebnis dieser Arbeit auf Ebene der IVS-Referenzarchitekturen vorgeschlagen.

6.2. Ausblick

Das zuständige Bundesverkehrsministerium steht in der Pflicht, die Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur für Deutschland sicherzustellen. Mit dem IVS-Aktionsplan ist nun ein erster Schritt hin zur Erarbeitung einer IVS-Architektur für den Straßenverkehr getan worden. Dieser Entwicklungsprozess sollte möglichst bald begonnen werden und die politischen Aufgabenträger in Deutschland sind aufgefordert, ein klares Konzept für die Nutzung der nationalen IVS-Rahmenarchitektur vorzulegen und damit die Ausrichtung der zugehörigen Arbeiten aufzuzeigen. Ebenso sollten sie die Aufgabe zur Pflege und Fortschreibung der Architektur als eine kontinuierliche Aufgabe berücksichtigen und deren Finanzierung auch langfristig sicherstellen.

Unklar ist heute noch der Umfang finanzieller Mittel, der für die Erarbeitung der ersten Version der IVS-Rahmenarchitektur bereitgestellt werden soll. Die finanziellen Mittel begrenzen aber entscheidend die Ausgestaltungsmöglichkeiten und Wirkungskraft der Architektur. Ohne tragfähiges und langfristiges Finanzierungskonzept ist nicht zu erwarten, dass die nationale IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland erfolgreich und dauerhaft etabliert werden kann. Diese Unsicherheiten sollten von den politischen Aufgabenträgern so bald wie möglich ausgeräumt werden.

Darüber hinaus erscheint es wichtig, den potenziellen Anwendern der IVS-Architektur zukünftig besser alle Vorteile zu verdeutlichen, die mit der Architektur erreicht werden können. Fehlendes Bewusstsein darüber kann dazu führen, dass die vorhandene IVS-Architektur, z. B. aus Zeit- und/oder Kostengründen, nicht genutzt wird und als Folge auch weiterhin technische Insellösungen entstehen. Hier sollten Maßnahmen und Konzepte erarbeitet werden, wie den Anwendern die Vorteile der IVS-Architektur besser bewusst gemacht werden können. Dazu zählt auch die Erarbeitung eines umfassenden und abgestimmten Begriffskatalogs.

Die verteilten organisatorischen Zuständigkeiten stellen in Deutschland ein Haupthindernis für die Implementierung interoperabler IVS dar. Diese Erkenntnis ist nicht neu und ohne geeignete Kooperationsmodelle, und ohne die Mitwirkung der beteiligten Institutionen sind erfolgreiche Lösungen nur schwer möglich. Hier sollten gezielt Maßnahmen vorbereitet werden, damit die zahlreichen und umfassenden Möglichkeiten und Vorteile der IVS zukünftig möglichst weitgehend nutzbar gemacht werden können. Dafür ist neben der Mitarbeit der politischen Aufgabenträger eine aktive Beteiligung aller an IVS beteiligten Organisationen erforderlich.

Die Entwicklung der IVS-Rahmenarchitektur für Deutschland kann damit auch die Modernisierung und Nachhaltigkeit unserer Verkehrssysteme unterstützen und darüber hinaus einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, dass Verkehrstechnik aus Deutschland standardisiert wird und zukünftig in größerem Maße als bisher auch international eingesetzt wird.

Bildverzeichnis

Bildverzeichnis Hauptbericht

Bild 1: Methodisches Vorgehen.....	7
Bild 2: Begriffssystematik und Begriffshierarchie sowie Symbolik zur Charakterisierung von Dokumenten (nach: BOLTZE, KRÜGER, REUSSWIG 2011)	14
Bild 3: Levels for ITS System Architecture (CONVERGE 1998)	18
Bild 4: IVS-Pyramide (FGSV 2012)	24
Bild 5: Konkretisierung der Ebenen der IVS-Pyramide (FGSV 2012)	25
Bild 6: Überblick der in dieser Arbeit behandelten IVS-Architekturen weltweit (Quelle Bildgrundlage: WELTKARTE 2013)	31
Bild 7: Zeitliche Entwicklung der analysierten IVS-Architekturen.....	63
Bild 8: Allgemeines V-Modell (KLEUKER 2011)	67
Bild 9: Modellhierarchie (RAASCH 1993)	69
Bild 10: Grafische Symbole des DFDs (RAASCH 1993)	69
Bild 11: Ausschnitt eines Datenflussdiagramms (FRAME 2011)	70
Bild 12: Auswahl UML-Diagramme (GERECHENIG et al. 2010)	73
Bild 13: Vorschlag für Zuordnung der Elemente in FRAME zu UML-Diagrammen (EVENSEN, BOSSOM 2011)	75
Bild 14: Komponenten eines Parkleitsystems (FGSV 1996)	79
Bild 15: Beispiel für das methodische Vorgehen im Selection Tool (FRAME 2012)	80
Bild 16: Modellierungsablauf im FRAME Selection Tool (FRAME o. J.)	81
Bild 17: Übersicht der Modellierung der Funktionsarchitektur im Anwendungsbeispiel	82
Bild 18: Auszug aus dem FRAME Browsing Tool mit den für das Anwendungsbeispiel ausgewählten Funktionen (FRAME 2011).....	84
Bild 19: Übersicht der Modellierung der technischen Architektur im Anwendungsbeispiel.....	87
Bild 20: Darstellung der technischen Architektur für das Anwendungsbeispiel.....	88
Bild 21: Ansicht aus der Modellierung im Anwendungsbeispiel	89
Bild 22: Methodische Vorgehensweise zur Entwicklung von IVS-Architekturen in Turbo Architecture	90
Bild 23: Flow Diagram für das Anwendungsbeispiel	94
Bild 24: Hauptelemente von ARKTRANS (SINTEF 2009)	95
Bild 25: Use Case Manage Transportation Network Utilisation mit untergeordneten Use Cases (SINTEF 2009B)	99
Bild 26: Aktivitätsdiagramm Perform Operational Traffic Management (SINTEF 2009B)	101
Bild 27: Empfehlungen für den Prozess zur Entwicklung, Verwaltung und Fortschreibung der nationalen IVS-Architektur	117
Bild 28: Empfehlungen zu den Inhalten der nationalen IVS-Architektur für Deutschland.....	137

Bildverzeichnis Anhang

Bild A1: The Architecture View (ITERIS 2012)	3
Bild A2: Aufbau der ITS Architecture for Canada, Version 2.0 (TRANSPORT CANADA 2013)	10
Bild A3: Procedure of constructing the System Architecture for ITS (NATIONAL POLICE AGENCY et al. 1999)	17
Bild A4: An der Entwicklung der IVS-Architektur beteiligte Institutionen (NATIONAL POLICE AGENCY et al. 1999)	19
Bild A5: FRAME – Übersicht (JESTY, BOSSOM. 2009)	22
Bild A6: Funktionales Schema zur Beschreibung von IVS-Diensten (BMVIT 2012)	30
Bild A7: Beispiel eines DFD-Diagramms des Modells (ACTIF 2012)	36
Bild A8: Hauptelemente der IVS-Architektur (ARTIST 2012)	41
Bild A9 (links): Hauptelemente von ARKTRANS (SINTEF 2009)	46
Bild A10 (rechts): ARKTRANS Reference Model (SINTEF 2009)	46
Bild A11: Aufbau von TelemArk (MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS 2001)	52
Bild A12: Struktur der IVS-Architektur TEAM (BURES o. J. A)	58
Bild A13: Struktur der IVS-Architektur (HLADON 2008)	62
Bild A14: Überblick Architektur SA-CH (SUTER 2012)	67
Bild A15: Aufbau AVB (FRAME 2003)	73

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Fachinhalte und Modellierungsart der analysierten IVS-Architekturen	66
Tabelle 2: Zuordnung der Projektelemente zu Subsystemen (englische Begriffe entnommen aus ITERIS 2012B).....	92
Tabelle 3: Zuordnung der Projektelemente zu Funktionsbereichen (englische Begriffe entnommen aus ITERIS 2012B)	93
Tabelle 4: Zuordnung der Rollen in ARKTRANS zum Anwendungsbeispiel (englische Texte entnommen aus SINTEF 2009).....	97
Tabelle 5: Zuordnung der Objekte in ARKTRANS zum Anwendungsbeispiel (englische Texte entnommen aus SINTEF 2009).....	98
Tabelle 6: Vergleichende Bewertung der IVS-Architekturen.....	110
Tabelle 7: Zuordnung der Analyseergebnisse zu den Hinweisen, Teil Entwicklungs-, Verwaltungs- und Fortschreibungsprozess	125
Tabelle 8: Übersicht empfohlene Modellelemente der IVS-Architektur	135
Tabelle 9: Zuordnung der Analyseergebnisse zu den Hinweisen, Teil Inhalte IVS-Architektur	138
Tabelle 10: Übersicht befragter Fachleute aus dem Ausland	152

Abkürzungsverzeichnis

ACTIF:	Aide à la Conception de systèmes de Transports Interopérables en France
ARTIST:	Architettura Telematica Italiana per il Sistema dei Trasporti
ASTRA:	Bundesamt für Straßen, Abteilung Straßennetze
AVB:	Architectuur voor VerkeersBeheersing
BASt:	Bundesanstalt für Straßenwesen
BIFA:	Border Information Flow Architecture
BMBF:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (Deutschland)
BMVBS:	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Deutschland)
BMVBW:	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Deutschland, heute BMVBS)
BMVIT:	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Österreich)
BMWi:	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Deutschland)
BPMN:	Business Process Modeling Notation
CEN:	Comité Européen de Normalisation
CENTRICO:	Central European Region TRANsport Telematics Implementation CO-ordination Project
CERTU:	Centre d'Etudes sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
CORVETTE	Coordination and validation of the Deployment of advanced Transport Telematic Systems in the alpine area
CSST:	Centro Studi Sui Sistemi Di Trasporto
CTU:	Czech Technical University
DD:	Data Dictionary
DFD:	Datenflussdiagramm
DG INFSO:	Directorate-General Information Society & Media
DG TREN:	Directorate-General for Energy and Transport
DoT:	Department of Transport
E-FRAME:	Extend FRAMEwork architecture for cooperative systems
EGLO:	Enhancing global logistics
EITSFA:	European ITS Framework Architecture
ERTICO:	European Road Transport Telematic Implementation Coordination Organisation
ERTMS:	European Rail Traffic Management System
ETCS:	European Train Control System
EU-SPIRIT:	EUropean System for Passenger services with Intermodal Reservation, Information and Ticketing
FGSV:	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
FHWA:	Federal Highway Administration
FRAME:	FRamework Architecture Made for Europe
FRP7:	7. EU Forschungsrahmenprogramm
GPTL:	General Plan for Transport and Logistics
GVFG:	Gemeinde-Verkehrswege-Finanzierungsgesetz
GVP-Ö:	Generalverkehrsplan Österreich
HITS:	Hungarian Framework Architecture for Intelligent Transport Systems
IEEE:	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO:	International Organization for Standardization
ISTEA:	Intermodal Surface Transportation Efficiency Act
ITS:	Intelligent Transportation System(s)
IV:	Individualverkehr

IVS:	Intelligente(s) Verkehrssystem(e)
KAREN:	Keystone Architecture Required for European Networks
MarNIS:	Maritime Navigation and Information Services
MARZ:	Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen
MEDAD:	Ministère de l'Écologie, de l'Énergie du Développement durable et de la Mer
MIV:	Motorisierter Individualverkehr
NDW:	Nationale Databank Wegverkeersgegevens (Engl.: National Data Warehouse)
NFA:	Neue Finanz- und Aufgabenverteilung
NITSA:	US National ITS Architecture
NTCIP:	National Transportation Communications for ITS Protocol
NTFI:	National Technical Framework for ITS
OCIT:	Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems
OCIT-O:	OCIT-Outstations
ODG:	OCIT Developer Group
ÖPNV:	Öffentlicher Personennahverkehr
OSCAR:	Outil Simplifié de Création d' Architecture
OTEC:	Open Communication for Traffic Engineering Components
OTS:	Open Traffic Systems
ÖV:	Öffentlicher Verkehr
PPP:	Public-Private-Partnership
RAID:	Risk Analysis for ITS Deployment
RIS:	River Information Services
RM-ODP:	Reference Model of Open Distributed Processing
ROSATTE:	Road safety attributes exchange infrastructure in Europe
RVWD:	Rahmenrichtlinie für den Verkehrswarndienst
RWS:	Rijkswaterstaat
SA-CH:	Systemarchitektur Schweiz
SATIN:	System Architecture and Traffic Control Integration
SESAR:	Single European Sky air traffic management Research
SG:	Sub Group
SNRA:	Swedish National Road Administration
SPFV:	Schienenpersonenfernverkehr
TC:	Technical Committee
TEA21:	Transportation Equity Act for the 21st Century
TEAM:	Telematics, Economy, Architecture, Management
TERN:	Trans European Road Network
TICS:	Transport information and control systems
TLS:	Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen
TOGAF:	The Open Group Architecture Framework
TTS-A:	Transport Telematik Systeme Austria
UML:	Unified Modeling Language
U.S. DoT:	U.S. Department of Transport
UVEK:	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
V2I:	Vehicle to Infrastructure
V2V:	Vehicle to Vehicle
VAMOS:	Value added mobile solutions
VBA:	Verkehrsbeeinflussungsanlage
VICS:	Vehicle Information and Communication System
VRZ:	Verkehrsrechnerzentrale
VTT:	Technical Research Centre of Finland

Glossar

Business Process Modeling Notation (BPMN): „BPMN ist eine grafische Notation, die die Schritte innerhalb eines Geschäftsprozesses abbildet“ (GRECHENIG et al. 2010).

Domäne: „Eine Domäne ist das spezielle Umfeld eines Systems“ (GRECHENIG et al. 2010). Im Verkehr werden Domänen bspw. nach Funktions- oder Aufgabenbereichen abgegrenzt.

Funktionale Fachinhalte: s. Konzeptionell-funktionale Fachinhalte.

Geschäftsprozesse: „Interne Vorgänge zur Erfüllung von Anforderungen an die Umwelt“ (GRECHENIG et al. 2010).

Interoperabilität: Die Fähigkeit von Systemen und der ihnen zugrunde liegenden Geschäftsabläufe, Daten auszutauschen sowie Informationen und Wissen weiterzugeben.

Kompatibilität: Eigenschaft eines Gerätes bzw. Systems ohne Änderungen oder Anpassungen mit anderen Geräten bzw. Systemen zusammenzuarbeiten.

Konzeptionell-funktionale Fachinhalte: Konzeptionell-funktionale Fachinhalte beziehen sich auf die Planung sowie die verkehrlichen Wirkungen und Wirkungszusammenhänge von Telematiksystemen.

Layer: s. View.

Makroarchitektur: „Beschreibt Architektur im „Großen“, also Architektur, die sich mit Entscheidungen und Strukturen auf hohem Abstraktionsniveau befasst (Software-Architekturen)“ (GRECHENIG et al. 2010).

Mikroarchitektur: „Beschreibt die Architektur im „Kleinen“, also Architektur mit einer größeren Code-Nähe“ (Software-Architektur) (GRECHENIG et al. 2010).

Organisatorische Fachinhalte: s. Organisatorisch-institutionelle Fachinhalte.

Organisatorisch-institutionelle Fachinhalte: Diese Fachinhalte betreffen Zuständigkeiten, Kompetenzen, Beteiligungsformen, Kooperationsmodelle und Ähnliches.

Rolle: Die Rolle beschreibt eine Aufgabe und definiert den Verantwortungsbereich.

Schnittstelle: Technische Einrichtung, die das Verbinden und Zusammenarbeiten von Systemen über Datenaustauschmedien ermöglicht.

System Stakeholder: „An individual, team, or organization (or classes thereof) with interests in, or concerns relative to, a system“ (IEEE 2000).

Technische Fachinhalte: s. Technisch-physische Fachinhalte.

Technisch-physische Fachinhalte: Zugehörige Bereiche sind die Datenerfassung und Datenaufbereitung. Chancen entstehen durch zunehmende Modularisierung und Standardisierung.

Use Case (Anwendungsfall): „Unter einem Anwendungsfall versteht man generell die Interaktion zwischen Nutzer und System mit der Absicht, ein fachliches Ziel des Nutzers zu verwirklichen“ (GRECHENIG et al. 2010).

View: *“A representation of a whole system from the perspective of a related set of concerns”* (IEEE 2000).

Viewpoint: *“A specification of the conventions for constructing and using a view. A pattern or template from which to develop individual views by establishing the purposes and audience for a view and the techniques for its creation and analysis”* (IEEE 2000).

Interviews/Befragungen

In der nachfolgenden Tabelle sind die in den Jahren 2009 bis 2013 befragten Fachleute aus dem Ausland benannt. Die Befragungen wurden sowohl schriftlich als auch mündlich durchgeführt und zum Teil ist ein kontinuierlicher Austausch mit diesen Personen erfolgt.

Name	Institution
AVONTUUR, Victor	Ministry of Transport – RWS – AVV
ASANO, Miho	Nagoya University
BOSSOM, Richard	Richard Bossom ITS Consulting Ltd.
BURES, Petr	Czech Technical University in Prague
DENIS, Yannick	CERTU - Déplacements Durables Politiques et Services de Transports
DOMANICO, Leonardo	TTS Italia, Italian ITS Association
FRÖTSCHER, Alexander	Austria Tech. Gesellschaft des Bundes für technologiepolitische Maßnahmen GmbH
HEISE, Clifford D.	Federal and Research Programs Transportation Systems Iteris, Inc.
HLADON, Andrea	COWI Hungary Ltd.
JESTY, Peter H.	Peter Jesty Consulting Ltd.
KNAPP, Geoff	IBI Group
KULMALA, Risto	VTT Technical Research Centre of Finland, Transport and Logistics Systems
KUMMALA, Juuso	Liikennevirasto – Finnish Transport Agency
LABRIE, Eric	Transcore
LÄHESMAA, Jukka	Digia Plc Consulting Group
LI, Keping	Professor of Traffic Engineering Tongji University
Martin, Jennie	ITS United Kingdom
MÜNGER, Rolf	AWK Group AG
NAKAMURA, Hideki	Professor of Transportation Engineering Nagoya University
NATVIG, Marit	SINTEF ICT
PAGNY, ROGER	Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
PETERS, Bruno	IBI Group
PFLIEGL, Reinhard	Austria Tech. Gesellschaft des Bundes für technologiepolitische Maßnahmen GmbH
POTTERS, Paul	ITS Netherlands
TIEROLF, Jan Willem	Ministry of Transport – RWS – AVV
VAN KONINGSBRUGGEN, Paul	Technolution B.V.

Tabelle 10: Übersicht befragter Fachleute aus dem Ausland

Literaturverzeichnis

A

ACTIF (2012): Internet-Präsenz ACTIF IVS-Architektur. Online verfügbar unter: <http://its-actif.org/> (letzter Zugriff am 10.03.2012).

ALBERTA (2000): Alberta Infrastructure (2000): Intelligent Transportation Systems (ITS) Strategic Plan. Developed by the ITS Task Group.

ARKTRANS (2013): Internet-Präsenz ARKTRANS IVS-Architektur. Online verfügbar unter: <http://arktrans.no/english> (letzter Zugriff am 15.05.2013).

ARTIST (2013): ARCHITETTURA TELEMATICA ITALIANA PER IL SISTEMA DEI TRASPORTI (2013): Internet-Präsenz ARTIST IVS-Architektur. Online abrufbar unter: <http://www.its-artist.rupa.it/> (letzter Zugriff am 15.06.2013).

ARTIST (2013B): ARCHITETTURA TELEMATICA ITALIANA PER IL SISTEMA DEI TRASPORTI (2013B): Navigazione Libera. Online abrufbar unter: http://www.its-artist.rupa.it/nav_lib.htm (letzter Zugriff am: 22.06.2013).

ARTIST (2013C): ARCHITETTURA TELEMATICA ITALIANA PER IL SISTEMA DEI TRASPORTI (2013C): Il Selection Tool. Online abrufbar unter: http://www.its-artist.rupa.it/st_01.htm (letzter Zugriff am: 22.06.2013).

ASTRA (2005): Bundesamt für Strassen, Abteilung Strassennetze (2005): Verkehrs-Telematik (ITS-CH 2012). Leitbild für die Schweiz im Jahre 2012.

B

BAST (1999): Bundesanstalt für Straßenwesen (1999): Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ 99), Ausgabe 1999.

BAST (2002): Bundesanstalt für Straßenwesen (2002): Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS 2002), Ausgabe 2002. Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen.

BAST (2012): Bundesanstalt für Straßenwesen (2012): EasyWay – Empfehlungen zur Einführung von Intelligenten Verkehrssystemen. Fachbeitrag, online verfügbar unter: http://www.bast.de/nn_42742/DE/Aufgaben/abteilung-v/referat-v5/EasyWay/EasyWay.html (letzter Zugriff am 22.04.2012).

BEHRENS et al. (2011): BEHRENS, G., KUZ, V., BEHRENS, R. (2011): Softwareentwicklung von Telematikdiensten. Konzepte, Entwicklung und zukünftige Trends. Springer Verlag.

BERGHOUT et al. (o. J.): BERGHOUT, E., VAN KONINGSBRUGGEN, P. H., WESTERMAN, M. (o. J.): Making Traffic Management operational, Beyond the European ITS Framework Architecture.

BERGHOUT, VISSER (o. J.): The Domain Model of the Traffic Control Architecture in the Netherlands.

BIFA (2013): Border Flow Information Architecture. Internet-Präsenz zur BIFA. Online verfügbar unter: <http://www.ronice.com/bifa/intro.htm> (letzter Zugriff: 01.06.2013).

BMVBS (2008): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2008): Masterplan Güterverkehr und Logistik.

BMVBS (2010): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2010): Aktionsplan Güterverkehr und Logistik – Logistikinitiative für Deutschland.

BMVBS (2011): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): IVS-Rahmen Straße. Strategie zur Weiterentwicklung intelligenter Verkehrssysteme. Vereinbarung über Handlungsfelder und Vorgehensweise.

BMVBS (2011B): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011B): 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 07. Juli 2010 zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern. Online abrufbar unter: http://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan/doc/2011_its_initial_report_germany.pdf (letzter Zugriff am: 29.03.2013).

BMVBS (2012): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): IVS-Aktionsplan 'Straße'. Koordinierte Weiterentwicklung bestehender und beschleunigte Einführung neuer Intelligenter Verkehrssysteme in Deutschland bis 2020.

BMVBW (2000): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (2000): Rahmenrichtlinie für den Verkehrswarndienst (RVWD). Bonn, 9. November 2000.

BMVIT (2004): Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2004). Telematikrahmenplan. Rahmenplan für den Einsatz von Telematik im österreichischen Verkehrssystem. Abschlussbericht.

BMVIT (2011): Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2011): IVS-Aktionsplan Österreich. Strategie zur Umsetzung eines Intelligenen Verkehrssystems in Österreich.

BMVIT (2012): Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2012): Entwicklungen der letzten 10 Jahre in Österreich. Online abrufbar unter: http://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/telematik_ivs/entwicklung.html (letzter Zugriff am 15.06.2013).

BMWi (2009): Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2009). Pressemitteilung über den Abschluss des Forschungsprojekts MOSAIQUE. Online abrufbar unter: <http://www.bmwi.de/DE/Presse/pressemitteilungen,did=320168.html?view=renderPrint> (letzter Zugriff am 04.06.2013).

BOLTZE et al. (2006): BOLTZE, M., SCHÄFER, P., WOLFERMANN, A. (2006): Leitfaden Verkehrstelematik. Hinweise zur Planung und Nutzung in Kommunen und Kreisen. Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Berlin, 2006.

BOLTZE, M., BUSCH, F., KRÜGER, P., MONNINGER, D. (2011): Status und Rahmenbedingungen für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland.

BOLTZE, M., BUSCH, F., KRÜGER, P., MONNINGER, D. (2012): Maßnahmenvorschläge zum IVS-Rahmen Straße für Deutschland.

BOLTZE, M., KRÜGER, P. (2011): Die zukünftige Architektur Intelligenter Verkehrssysteme (IVS). Fachvortrag. Veröffentlicht in Proceedings: Positionierung und Navigation für Intelligente Verkehrssysteme (POSNAV ITS). Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e. V. (DGON). Darmstadt, 22.-23.11.2011.

BOLTZE, M., KRÜGER, P., REUSSWIG, A. (2011): Internationale und nationale Telematik-Leitbilder und ITS-Architekturen im Straßenverkehr. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft F 79.

BOSSOM, R. (2007): ITS Architecture Practical Approach. Fachvortrag: EC ITS Workshop. The Ministry of Transport in Israel. Jerusalem, 12 June 2007.

BOSSOM, R. (o. J.): Overview of current ITS Architectures, Version V0.1. E-FRAME Project.

BOSSOM, R., JESTY, P. (2009): Creating ITS Architectures. The Technical Case. Fachvortrag: ITS World Congress Workshop Stockholm, 21. September 2009.

BOSSOM, R., JESTY, P. (2012): The FRAME Architecture "How". Fachvortrag: Pre-ITS Congress ITS Architecture Workshop. Wien, 21. Oktober 2012.

BOSSOM, R., JESTY, P. (o. J. B): How can an ITS Architecture be created? A European View.

BOSSOM, R., JESTY, P. (o. J.): Using the FRAME Architecture for Planning Integrated Intelligent Transport Systems.

BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN 2010: Ableitung von Diensten aus Geschäftsprozessen. Methodischer Leitfaden zur Rahmenarchitektur IT-Steuerung Bund.

BURES, P. (o. J.): ITS Architecture in the Czech Republic and Overview of the Region. Fachvortrag.

BUSCH et al. (2007A): BUSCH, F., KELLER, H., RIEGELHUTH, G., SCHNITTGER, S. (2007A): Systemarchitekturen für Verkehrstelematik in Deutschland. Deutscher Straßen- und Verkehrskongress 2006, Karlsruhe.

BUSCH et al. (2007B): BUSCH, F., KELLER, H., RIEGELHUTH, G., SCHNITTGER, S. (2007B): Systemarchitekturen für Verkehrstelematik in Deutschland. In: Straßenverkehrstechnik, Heft 4.2007, S. 169-174.

BUSCH, F. (2011): Systemarchitektur und Vernetzung. Fachvortrag: Summer School Verkehr. 30.08. – 02.09.2011.

BUSCH, F. BOLTZE, M. et al. (2007): BUSCH, F., BOLTZE, M., DINKEL, A., SCHIMANDL, F., JENTSCH, H. (2007): Leitfaden für die Vernetzung dynamischer Verkehrsbeeinflussungssysteme im zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement. FE 77.472/2003. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

C

CHINA NTC (2013): National Technical Committee 268 on Intelligent Transport Systems of Standardization Administration of China (2013): Internet-Präsenz des NTC. Online abrufbar unter: <http://www.its-standards.cn/english/ICITS.asp> (letzter Zugriff am 25.03.2013).

COAD, P, YOURDON, E. (1994a): OOA Objektorientierte Analyse. Prentice Hall Verlag.

COAD, P, YOURDON, E. (1994b): OOA Objektorientiertes Design. Prentice Hall Verlag.

COMMONWEALTH OF AUSTRALIA (2012): Standing Council on Transport and Infrastructure. Policy Framework for Intelligent Transport Systems in Australia.

CONNEXT (2013): Internet-Präsenz BISON. Online abrufbar unter: <http://bison.connekt.nl/home/> (letzter Zugriff am 22.06.2013).

CONSENSUS SYSTEMS TECHNOLOGIES CORPORATION (o. J.) ITS Architecture Development. Consensus Systems Technologies Corporation (ConSysTec), USA. Informationsblatt, online verfügbar unter: <http://www.consysfec.com/docs/consysfec-architecture.pdf> (letzter Zugriff am: 03.06.2012).

CONVERGE (1998): Guidelines for the Development and Assessment of Intelligent Transport System Architectures. Issue: 1.0. Autoren: JESTY, P., GAILLET, J.-F., GIEZEN, J., FRANCO, G., LEIGHTON, I., SCHULTZ, H.-J.

CZESCHKA, F. (2007): DEFAS – die Telematikinitiative des Freistaats Bayern. Fachvortrag. Bayerische Eisenbahngesellschaft mbH.

D

DATA.GOV.UK (2013): DATA.GOV.UK^(beta). Opening up Government. HM Government. Internet-Präsenz des Datenportals in Großbritannien. Online verfügbar unter: <http://data.gov.uk/> (letzter Zugriff am: 25.5.2013).

DE MARCO, T. (1979): Structured Analysis and System Specification. Yourdon Press Computing Series.

DENIS, Y., JANIN, J.-F. (2010): ACTIF – A tool for conceptualizing concrete answers in the challenge for sustainable mobility in public transportation. Last evolutions on ACTIF – the Framework Architecture for ITS in France for making it closer to user expectations. Fachbeitrag: ITS World Congress Busan, 2010. Paper ID: T_EU00690.

DEPARTMENT FOR TRANSPORT (2005): Intelligent Transport Systems (ITS). The Policy Framework for the roads sector.

DEPARTMENT FOR TRANSPORT (2009): Developing a strategy for smart and integrated ticketing. Consultation Paper.

DEPARTMENT FOR TRANSPORT (2011): Intelligent Transport Systems in the United Kingdom: Initial Report. As required by European Union Directive 2010/40/EU.

DIW (2012): Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. Verkehr in Zahlen 2012/2013. 41. Jahrgang. Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

DMOTION (2013): Internet-Präsenz Dmotion. Online verfügbar unter: <http://www.dmotion.info/index.html> (letzter Zugriff am 29.03.2013).

DWD (2013): DEUTSCHER WETTERDIENST (2013). Straßenzustands- und Wetterinformationssystem (SWIS). Internet-Präsenz. Online abrufbar unter: <http://www.dwd.de/swis> (letzter Zugriff am 03.06.2013).

E

EASYWAY (2013): Internet-Präsenz EasyWay. Online verfügbar unter: <http://easyway-its.eu> (letzter Zugriff am 28.03.2013).

E-FRAME (2011): The FRAME Architecture and the ITS Action Plan. Booklet of the E-FRAME Project, June 2011.

E-FRAME (o. J.): The FRAME Architecture – its contents. E-FRAME support action. D15 – FRAME Architecture – Part 1, version V1.0.

ETALAB (2013): Service du Premier Ministre chargé de l'ouverture des données publiques et du développement de la plateforme française Open Data. Internet-Präsenz des Datenportals in Frankreich. Online verfügbar unter: <http://www.etalab.gouv.fr/>. (letzter Zugriff am: 25.5.2013).

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2008): Mitteilung der Kommission. Aktionsplan zur Einführung intelligenter Verkehrssysteme in Europa. KOM(2008) 886.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2010): 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. Amtsblatt der Europäischen Union.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011A): Weissbuch. Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem. KOM(2011) 144.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011B): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über Leitlinien der Union für den Aufbau des transeuropäischen Verkehrsnetzes. KOM(2011) 650.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011C): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2003/98/EG über die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors. KOM(2011) 877 endgültig.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011D): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Offene Daten: Ein Motor für Innovation, Wachstum und transparente Verwaltung. KOM(2011) 882 endgültig.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011E): Beschluss der Kommission vom 12. Dezember 2011 über die Weiterverwendung von Kommissionsdokumenten (2011/833/EU). Amtsblatt der Europäischen Union.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2012): Internet-Präsenz ERTMS – European Rail Traffic Management System. Online verfügbar unter: <http://ec.europa.eu/transport/modes/rail/interoperability/ertms/> (letzter Zugriff am: 29.03.2013).

EUROTRANSPORT (2013): Aktionsplan: Damit der Verkehr fließt. Pressebericht über die Nationale IVS-Konferenz beim BMVBS am 26.04.2013. Online verfügbar unter: <http://www.eurotransport.de/news/aktionsplan-damit-der-verkehr-fliesst-6461366.html> (letzter Zugriff am 02.05.2013).

EVENSEN, K., BOSSOM, R. (2011): Creating a National ITS Architecture. Fachvortrag: ITS Summit, September 2011.

F

FENCI, I., VEZNIK, M. (2004): ITS Architecture and Data Registry in the Czech Republic. Fachvortrag. FRAME-NET Workshop, Wien.

FERSTL, O. K., SINZ, E. J. (2006): Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. R. Oldenbourg Verlag, 2006.

FGSV (1996): FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1996): Hinweise zu Parkleitsystemen – Konzeption und Steuerung. FGSV Nr. 373.

FGSV (2003): FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2003): Begriffsbestimmungen - Teil: Straßenbautechnik. FGSV Nr. 924.

FGSV (2005): FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2005): Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs. EAR 05. FGSV Nr. 283.

FGSV (2010): FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2010): RiLSA – Richtlinien für Lichtsignalanlagen – Lichtzeichen für den Straßenverkehr. FGSV Nr. 321.

FGSV (2012): FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2012): Hinweise zur Strukturierung einer Rahmenarchitektur für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland – Notwendigkeit und Nutzen. FGSV Nr. 305.

FGSV (2012B): FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2012B): Begriffsbestimmungen - Teil: Verkehrsplanung, Straßenentwurf und Straßenbetrieb. FGSV Nr. 220.

FHWA (2011): FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (2011): TEA-21, Transportation Equity Act for the 21st Century. Legislation. Internet-Präsenz des TEA-21. Online abrufbar unter: <http://www.fhwa.dot.gov/tea21/legis.htm> (letzter Zugriff am 05.06.2013).

FRAME (2000A): European ITS Framework Architecture. Physical Architecture. D3.2 – Issue 1, August 2000. BOSSOM, R.

FRAME (2000B): BOSSOM, R. (2000C): European ITS Framework Architecture. Communication Architecture. D3.3 – Issue 1, August 2000.

FRAME (2000C): CHEVREUIL, M., WINDER, A., BERTHELOT, O., GAILLET, J.-F., BOSSOM, R., FRANCO, G., AVONTUUR, V. (2000C): European ITS Framework Architecture. Cost Benefit Study Report. D3.4 – Issue 1, August 2000.

FRAME (2000D): European ITS Framework Architecture. Overview. D3.6 – Issue 1, August 2000. Bossom, R., Avontuur, V., Gaillet, J.-F., Franco, G., Jesty, P.

FRAME (2000E): European ITS Framework Architecture. Models of Intelligent Transport Systems. D3.7 – Issue 1, August 2000. Jesty, P.

FRAME (2003): Dutch Inter-Urban Traffic Management Architecture AVB. FRAME Inserts 20. Nov. 2003.

FRAME (2004): European ITS Framework Architecture. Functional Viewpoint. D3.1 Main Document, Version 3, November 2004. Bossom, R., Jesty, P., Davies, G.

FRAME (2008): Definitions of ITS Architecture types.

FRAME (2009): European ITS Framework Architecture. FRAME Selection Tool Reference Manual. Version 2, September 2009.

FRAME (o. J.): FRAME Forum. European ITS Framework Architecture. FRAME Selection Tool User Manual (for Version 3).

FRAME (2011): FRAME Browsing Tool, Datei vom 30. August 2011. Online verfügbar unter: <http://www.frame-online.net/the-architecture/browsing-tool.html> (letzter Zugriff am 13.04.2013).

FRAME (2012): FRAME Selection Tool, Version 3.0.1 Veröffentlicht 2012. Online verfügbar unter: <http://www.frame-online.net/the-architecture/selection-tool.html> (letzter Zugriff am 13.04.2013).

FRAME (2013): Internet-Präsenz FRAME Architecture. Online abrufbar unter: <http://www.frame-online.net/> (letzter Zugriff am: 29.03.2013).

FRAUNHOFER (1999): FRAUNHOFER INSTITUT IITB-EPS, HAICON INGENIEURGESELLSCHAFT, HAMBURGER BERATER TEAM (HBT), INGENIEURGRUPPE FÜR VERKEHRSWESEN UND VERFAHRESENTWICKLUNG (IVV), GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK, VERKEHRS- UND UMWELTPLANUNG (IVU), MENTZ DATENVERARBEITUNG (MDV) (1999): DELFI II Projektbericht. DELFI Phase 2. Im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, FE-Nr. 70.532/1997. 1999.

FRÖTSCHER, A. (2009): FRAME architecture workshop. The case studies. Fachvortrag: ITS World Congress Workshop Stockholm, 21. September 2009.

G

GRECHENIG et al. (2010): Grechenig, T., Bernhart, M., Breiteneder, R., Kappel, K.: Softwaretechnik. Mit Fallbeispielen aus realen Entwicklungsprojekten. Pearson Studium. ISBN 978-3-86894-007-7.

H

HÄUSLEIN, A. (2004): Systemanalyse. Grundlagen, Techniken, Notierungen. VDE Verlag GmbH. Berlin. Offenbach.

HALBRITTER et al. (2008): HALBRITTER, G., FLEISCHER, T., KUPSCH, C. (2008): Strategien für Verkehrsinnovationen. Umsetzungsbedingungen – Verkehrstelematik – internationale Erfahrungen. Edition Sigma.

HERB, T. (2013): Organisationsarchitektur Kooperativer Systeme. In: Straßenverkehrstechnik, Heft 2/2013, S.65-68.

HESSEN MOBIL (2013): Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement (2013): Staufreies Hessen 2015. Internet-Präsenz Hessen Mobil. Online abrufbar unter: http://www.staufreieshessen2015.hessen.de/irj/Staufrei_Internet (letzter Zugriff am 03.06.2013).

HLADON, A. (2008): HITS – Hungarian ITS Framework Architecture. HITS avagy segítség intelligens rendszerek tervezéséhez, fejlesztéséhez. Fachvortrag.

HÖHN, R., HÖPPNER, S. (2008): Das V-Modell XT. Anwendungen, Werkzeuge, Standards. Mit Gastbeiträgen von Andreas Rausch, Manfred Broy, Roland Petrasch, Stefan Biffel, Roland Wagner, Wolfgang Hesse, Klaus Bergner und anderen. Springer Verlag.

I

IBI GROUP (2001): IBI GROUP IN ASSOCIATION WITH LOCKHEED MARTIN, DELCAN CORPORATION, SHAFLIK ENGINEERING, PBA ENGINEERING (2001): British Columbia's Provincial Intelligent Transportation Systems (ITS). Vision and Strategic Plan. Final Report.

IBI GROUP (2002): IBI GROUP, MRC, ADI (2002): Atlantic Provinces Intelligent Transportation Systems. Strategic Planning Study. Final Report.

IEEE (2000): IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. IEEE Std 1471-2000.

IQ Mobility (2013): Internet-Präsenz des Forschungsprojekts Integriertes Qualitäts- und Mobilitätsmanagement im Straßenverkehr der Region Berlin-Brandenburg. Online abrufbar unter: <http://www.iqmobility.de/Projekt.html> (letzter Zugriff am 04.06.2013).

ISO (2000A): INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2000A): Transport information and control systems – Reference model architectures(s) for the TICS sector – Part 2: Core TICS reference architecture. Technical Report ISO/TR 14813-2.

ISO (2000B): INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2000B): Transport information and control systems – Reference model architectures(s) for the TICS sector – Part 3: Example elaboration. Technical Report ISO/TR 14813-3.

ISO (2000C): INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2000C): Transport information and control systems – Reference model architecture(s) for the TICS sector – Part 4: Reference model tutorial. Technical Report ISO/TR 14813-4.

ISO (2007): INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2007): Intelligent transport systems – Reference model architectures(s) for the ITS sector – Part 1: ITS service domains, service groups and services. International Standard ISO 14813-1.

ISO (2010): INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2010): Intelligent transport systems – Reference model architectures(s) for the ITS sector – Part 5: Requirements for architecture description in ITS standards. International Standard ISO 14813-5.

ISO (2012): INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2012): Survey of Architecture Frameworks. Online verfügbar unter: <http://www.iso-architecture.org/ieee-1471/afs/frameworkstable.html> (letzter Zugriff am 02.03.2012).

ITERIS (2012): Internet-Präsenz der US- National ITS Architecture. Online verfügbar unter: www.iteris.com/itsarch/index.htm (letzter Zugriff am 02.03.2012).

ITERIS (2012B): Turbo Architecture Version 7.5.0.2. Online verfügbar unter: <http://www.iteris.com/itsarch/html/turbo/turboform.aspx> (letzter Zugriff am: 13.04.2013).

ITERIS (2012c): Iteris Awarded \$12.4 Million Contract for National ITS Architecture Evolution Support. Pressemeldung. Online verfügbar unter: <http://www.iteris.com/press.aspx?q=169&y=2012&c=1> (letzter Zugriff am 11.05.2013).

ITS JOINT STEERING COMMITTEE (2001): Intelligent Transportation System Deployment Strategy for Saskatchewan.

ITS World Congress (2012): 19th ITS World Congress Vienna, Austria 22 to 26 October 2012. Preliminary Programme.

ITSIA (2012): ITS ISRAEL ARCHITECTURE (2012): Internet-Präsenz ITSIA IVS-Architektur. Online verfügbar unter: <http://itsia.mot.gov.il/> (letzter Zugriff am 03.06.2012).

ITS ARAB (2009): Arab Region ITS Architecture. Phase 1 Report. Survey of existing ITS Architectures. Prepared by: ITS-Arab Architecture Working Group. Issue 1. September 2009.

J

JESTY, P., HOBLEY, K. M. (1998): System architecture and its use in safety-related telematics systems. In: Computing & Control Engineering Journal, February 1998, S.8-18.

JESTY, P., BOSSOM, R. (2009A): E-FRAME – Extend FRAMEwork Architecture for Cooperative Systems. Fachvortrag: Intelligentes Roads, Berlin, 2.-3. April 2009.

Jesty, P., Bossom, R. (2009B): The Business Case – “Why”. Fachvortrag: ITS World Congress Workshop Stockholm, 21. September 2009.

JESTY, P., BOSSOM, R. (2010a): A Particular common goal. In: Thinking Highways, Vol. 5 No. 4, S. 38-44.

JESTY, P., BOSSOM, R. (2012): Examples of Using the FRAME Architecture. Fachvortrag: Pre-ITS Congress ITS Architecture Workshop. Wien, 21. Oktober 2012.

JESTY, P., BOSSOM, R. (2012B): The FRAME Architecture “What” and “Why”. Fachvortrag: Pre-ITS Congress ITS Architecture Workshop. Wien, 21. Oktober 2012.

K

KALLAS, S. (2011): Business as usual reicht nicht mehr. Interview mit Siim Kallas, amtierender EU-Kommissar für Verkehr, Vizepräsident der Europäischen Kommission. In: Siemens ITS magazine, Ausgabe: 4/2011.

KARER, A. (2007): Optimale Prozessorganisation im IT-Management. Ein Prozessreferenzmodell für die Praxis. Springer Verlag.

KIM, J., LERCH, F. J. (1992): Towards a Model of Cognitive Process in Logical Design: Comparing Object-Oriented and Traditional Functional Decomposition Software Methodologies. Graduate School of Industrial Administration, Carnegie Mellon University, Pittsburgh.

KLEUKER, S. (2011): Grundkurs Software-Engineering mit UML. Vieweg+Teubner Verlag.

KREISCHE, D. (2004): Geschäftsprozessmodellierung mit der Unified Modeling Language (UML). Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg.

L

LIKENNEMINISTERIÖ (2000A): Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmä arkkitehtuuri Tiivistelmä raportti. Helsinki: Ministry of Transport and Communications Finland (2000): The Finnish National System Architecture for Transport Telematics, Executive Summary Report.

LIKENNEMINISTERIÖ (2000B): Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri. Arkkitehtuurikuvaus. Helsinki: Ministry of Transport and Communications Finland (2000): The Finnish National System Architecture of Transport Telematics. Description of the Architecture.

LIKENNEMINISTERIÖ (2000C): Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri. Kehittämissuunnitelma. Helsinki: Ministry of Transport and Communications Finland (2000): The Finnish National System Architecture of Transport Telematics. The Development Plan.

M

MEDAD (2013): MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE (2013): Oscar Software Tool V4. Online verfügbar unter: <http://www.its-actif.org/spip.php?rubrique26> (letzter Zugriff am 22.06.2013).

MDM (2013): Mobilitätsdatenmarktplatz (2013): Internet-Präsenz des Mobilitätsdatenmarktplatzes. Online verfügbar unter: <http://www.mdm-portal.de/> (letzter Zugriff am 03.06.2013).

MELLOR, P. (1998): A model of the problem or a problem with the model? In: Computing & Control Engineering Journal, February 1998, S.8-18.

MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU (o. J.): ITS in the Netherlands.

MINISTRY OF INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT (2011): Report on national Activities and projects regarding the priority sectors. Italy.

MINISTRY OF LITT (2004): MINISTRY OF LAND, INFRASTRUCTURE, TRANSPORT AND TOURISM (2004). Comprehensive Plan for ITS in Japan.

MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS FINLAND (2001): The National Transport Telematics Architecture – TelemArk. Description of the Architecture.

MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS FINLAND (2003): FITS. Freight Transport Telematics Architecture. Final Report. FITS-publications 25/2003.

MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS FINLAND (2004): System architecture for Baltic Sea ferry data pool. VIKING. Helsinki, 2004.

MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS FINLAND (2007): Evaluation of the Finnish AINO Programme 2004-2007.

MÜNGER, R., MALTESE, P. (2012): Vorgehen und Umsetzung SA-CH: Vom „Ist“ zum „Soll“ – wie soll das funktionieren? Fachvortrag. Fachtagung SA-CH, 30. Mai 2012, Ittigen, Bern.

N

NATIONAL ITS ARCHITECTURE TEAM (2012): National ITS Architecture, Turbo Architecture, Users's Manual. Version 7.0 Prepared for the Research and Innovative Technology Administration (RITA), US Department of Transportation, Washington DC 20590, 2012.

NATIONAL POLICE AGENCY et al. (1999): NATIONAL POLICE AGENCY, MINISTRY OF INTERNATIONAL TRADE AND INDUSTRY, MINISTRY OF TRANSPORT, MINISTRY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS, MINISTRY OF CONSTRUCTION (1999): System Architecture for ITS in Japan. November, 1999.

NEMTANU, F. C., DUMITRESCU, D. (o. J.): The National Architecture for Road Intelligent Transport Systems in Romania.

NERZ (2013): Internet-Präsenz des Vereins Nutzer der einheitlichen Rechnerzentralensoftware (NERZ e. V.). Online abrufbar unter: <http://www.nerz-ev.de/> (letzter Zugriff am 04.06.2013).

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM UEK (2012): NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ. Umweltbericht Verkehr. Online verfügbar unter: <http://www.umwelt.niedersachsen.de/umweltbericht/klima/klimaschutz/verkehr/verkehr-88651.html> (letzter Zugriff am 03.06.2013).

NORDIC ROAD ASSOCIATION (2002): Road Transport Informatics Terminology. Nordic Version. Technical Committee No. 53, Report No. 1:2002.

NPRA (2011): Directive 2010/40/EU – The ITS Directive. Initial Report from Norway. Prepared by: Norwegian Public Roads Administration.

O

OBB BAYERN (2010): OBERSTE BAUBEHÖRDE IM BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUM DES INNERN (2010). Rahmenplan Verkehrsmanagement Bayern 2015.

OCA (2013): Internet-Präsenz des Open Traffic Systems City Association e. V. Online abrufbar unter: <http://www.oca-ev.info/oca-orig/> (letzter Zugriff am 03.06.2013).

OCIT (2013): Internet-Präsenz des OCIT-Steuerungsgremiums. Online verfügbar unter: <http://www.roundtable-ocit.org/> (letzter Zugriff am 03.06.2013).

ODG (2013): OCIT DEVELOPER GROUP (2013): Internet-Präsenz der OCIT Developer Group. Online verfügbar unter: <http://www.ocit.org/> (letzter Zugriff am 03.06.2013).

OKSTRA (2013): Internet-Präsenz: Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen. Online Abrufbar unter: <http://www.okstra.de/> (letzter Zugriff am 04.06.2013).

OMG (2011A): OMG Unified Modeling Language™ (OMG UML), Infrastructure. Version 2.4.1 OMG Document Number: ptc/2011-08-05.

OMG (2011B): OMG Unified Modeling Language™ (OMG UML), Superstructure. Version 2.4.1 OMG Document Number: ptc/2011-08-06.

ONTARIO MOT (2002): Ontario Ministry of Transportation (2002): Strategic Transportation Directions.

P

PIARC (2004): ITS Handbook – 2nd Edition. The Intelligent Transport Systems Handbook. Recommendations from the World Road Association (PIARC). Edited by John C Miles and Kan Chen.

R

RAASCH, J. (1993): Systementwicklung mit Strukturierten Methoden. Ein Leitfaden für Praxis und Studium. 3. Auflage. Carl Hanser Verlag München Wien.

RAPP TRANS (2008A): Managing the Development of the UK Intelligent Transport System Technical Framework. Phase 1 Main Report. Prepared by Rapp Trans (UK) Ltd on behalf of the Department for Transport (DfT).

RAPP TRANS (2008B): Managing the Development of the UK Intelligent Transport System Technical Framework. Technical Annex. Prepared by Rapp Trans (UK) Ltd on behalf of the Department for Transport (DfT).

RAT DER IT-BEAUFTRAGTEN DES BUNDES (2009): Rahmenarchitektur IT-Steuerung Bund. Grundlagen. Version 1.0.

REGIONE PIEMONTE (2013): DATI.Piemonte.it. Internet-Präsenz des Datenportals in Piemont. Online verfügbar unter: <http://www.dati.piemonte.it/>. (letzter Zugriff am: 25.5.2013).

RIS (2013): Internet-Präsenz River Information Services Portal. Online Verfügbar unter: <http://www.ris.eu/> (Letzter Zugriff am: 29.03.2013).

RITTERSHAUS, L. (2009): ITS-Architektur Deutschland – Aktivitäten und Begriffsbestimmungen. Arbeitspapier, unveröffentlicht.

RITTERSHAUS, L. (2012): IVS-Richtlinie, IVS-Rahmen, IVS-Architektur. Fachvortrag: Tagung Systemarchitektur Schweiz SA-CH, Bundesamt für Straßen, Ittigen, Bern. 30. Mai 2012.

RÖSSIG, F. (2011): IVS-Rahmenplan Sachsen-Anhalt. Rahmenplan zur Einführung und Nutzung intelligenter Verkehrssysteme (IVS) im Straßenverkehr und öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) in Sachsen-Anhalt. Fachvortrag. VIMOS-Tagung, TU Dresden, 1. Dezember 2011.

S

SCHNITTGER, S., HENNINGER, T. (2002): Abschlußbericht DELFI-3. Durchgängige elektronische Fahrplaninformation, Phase 3. BMVBW FE –Vorhaben 70.604/1999.

SESAR (2013): Internet-Präsenz SESAR Joint Undertaking. Online verfügbar unter: <http://www.sesarju.eu/about> (letzter Zugriff am: 29.03.2013).

SINTEF (2009): NATVIG, M., WESTERHEIM, H., MOSENG, T. K., VENNESLAND, A. (2009): ARKTRANS. The multimodal ITS framework architecture, Version 6. SINTEF Report No. A12001.

SINTEF (2009B): ARKTRANS UML-Models. The multimodal ITS framework architecture, Version 6. Programmdateien, unveröffentlicht.

SOMMERVILLE, I. (2007): Software Engineering. 8. Auflage. Pearson Studium.

SPARX SYSTEMS (2013): Enterprise Architect Version 10. UML Development Tool. Sparx Systems Pty Ltd.

STANDISH GROUP (2009): Chaos Summary 2009. The 10 Laws of Chaos.

SUTER, H. (2012): Was ist SA-CH?? Woher nimmt das ASTRA die Architektur? Wo ist der Unterschied zu heute? Fachvortrag, Fachtagung SA-CH, 30. Mai 2012, Ittigen, Bern.

SVITEK, M. (o. J.): Architecture of the Transport Telematic System. Prag.

T

TAALE et al. (o. J.): TAALE, H., WESTERMAN, M., STOELHORST, H., VAN AMELSFORT, D., GOUDAPPEL, C. (o. J.): Regional and sustainable traffic management in the Netherlands: methodology and applications.

TABELING, P. (2006): Softwaresysteme und ihre Modellierung. Grundlagen, Methoden und Techniken. Springer Verlag.

TELEMARK (2013): Internet-Präsenz TelemArk IVS-Architektur. Online abrufbar unter: <http://www.kalkati.net/> (letzter Zugriff am 15.06.2013).

THOMAS, J. (1995): Das Telematik-Systemangebot der Industrie. In: Straßenverkehrstechnik, Heft 4/99, S.149-154.

TÖRÖNEN, J. (2003): Service Architecture and Metadata (PAM). Deliverable PAM-6. Personal Navigation Service Architecture: Survey of Background and Standards. Version 2.0. VTT Information Technology, Finland.

TRANSPORT CANADA (2012): Key Concepts of the ITS Architecture for Canada. Online abrufbar unter: http://www.wapps.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture/static/general/key_b.htm (letzter Zugriff am 03.02.2012).

TRANSPORT CANADA (2013): Internet-Präsenz zur IVS-Architektur ITS Architecture for Canada, Version 2.0. Online verfügbar unter: http://www.wapps.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture/static/general/reference/hypertext_view.htm (letzter Zugriff am 06.04.2013).

TRANSPORT CANADA (2013B): Turbo Architecture for Canada. Online verfügbar unter: <http://www.wapps.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture/static/general/turbo/turboform.htm> (letzter Zugriff am 22.06.2013).

U

U.S. DOT (1998): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (1998): Developing Traffic Signal Control Systems Using the National ITS Architecture. Report No. FHWA-JPO-98-026.

U.S. DOT (2002): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION 2002: Federal-Aid Policy Guide. Subchapter K – Intelligent Transportation Systems. Part 940 – Intelligent Transportation System Architecture and Standards.

U.S. DoT (2006): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2006): Developing, Using, and Maintaining an ITS Architecture for Your Region. Version 2.0.

U.S. DOT (2007): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2007): ITS Mission Definition. Prepared by the Architecture Development Team. Prepared for Research and Innovation Technology Administration (RITA).

U.S. DOT (2007B): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2007B): Systems Engineering for Intelligent Transportation Systems. An Introduction for Transportation Professionals.

U.S. DOT (2009): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2009): Systems Engineering Guidebook for Intelligent Transportation Systems. Version 3.0.

U.S. DOT (2012): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2012): National ITS Architecture Security. Prepared by the Architecture Development Team. Prepared for the Research and Innovation Technology Administration (RITA). U.S. Department of Transportation.

V

VÄGVERKET (2004):Handledning för systemarkitekturarbete inom ITS i Sverige.

VDV (2013A): Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (2013A): Internet-Präsenz des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen. Online abrufbar unter: <http://www.vdv.de/> (letzter Zugriff am 03.06.2013).

VDV (2013B): Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (2013B): Internet-Präsenz der VDV-Kernapplikations GmbH & Co. KG. Online abrufbar unter: <http://www.eticket-deutschland.de/> (letzter Zugriff am 03.06.2013).

W

WELTKARTE (2013): Weltkarte: online abrufbar unter: <http://www.weltkarte.com/welt/weltatlas/weltkarte-blank-vektorgrafik.htm>. (letzter Zugriff am 07.06.2013). Europakarte: online abrufbar unter: <http://www.weltkarte.com/europa/europakarte/karte-europa.htm>. (letzter Zugriff am 07.06.2013).

WILLEMS, C. (o. J.): River Information Services and COMPRIS. Fachvortrag.

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT (2011): STÖLZLE, W., AHRENS, G.-A., BAUM, H., BECKMANN, K., BOLTZE, M., EISENKOPF, A., FRICKE, H., GÖPFERT, I., VON HIRSCHHAUSEN, C., KNIEPS, G., KNORR, A., MITUSCH, K., OETER, S., RADERMACHER, F. J., SCHINDLER, V., SCHLAG, B., SIEGMANN, J. (2011). Architektur für Verkehrstelematik in Deutschland. In: Internationales Verkehrswesen. Ausgabe 2/2011, S. 18.-19.

Y

YOKOTA, T., WEILAND, R. (2004): ITS Technical Note for Developing Countries. Technical Note 5. ITS System Architectures for Developing Countries. World Bank, July 22, 2004.

YOURDON, E. (1992): Moderne Strukturierte Analyse. EDV Projekt Management Vol. 5. Prentice Hall.

Z

ZACKOR, H. (1999): Informationsstrategien für Telematikanwendungen im Straßenverkehr. In: Straßenverkehrstechnik, Heft 4/99, S.153-158.

ZACKOR et al. (2001): ZACKOR, H., MÖLLER, B., RHEINLÄNDER, J.-H. (2001): Strategien zur Verkehrssteuerung an hochbelasteten BAB-Anschlußstellen. In: Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 803. Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr, Bonn 2001.

ZHANG, Y. (2013): Telematik schafft Überblick auch im Stadtverkehr in China: ein Zwischenbericht. In: Straßenverkehrstechnik. Heft 2/2013, S.88-90.

Anhang

A1.Detaillierte Beschreibungen und Bewertungen

A1.1. USA



Überblick

Land	USA
Titel	US National ITS Architecture (NITSA).
Herausgeber	Federal Highway Administration (FHWA) im Auftrag des US Department of Transport (US DoT).
Erscheinungsjahr	Die erste Version der US-amerikanischen IVS-Architektur wurde 1996 durch die FHWA publiziert.
Entstehungszeitraum	1992 wurde die Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur von der US-Regierung beschlossen. 1993 begann ein 33-monatiges Forschungsprogramm zur Erstellung der nationalen IVS-Architektur.
Status	In Fortschreibung. Im Januar 2012 wurde Version 7.0 der IVS-Architektur veröffentlicht.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Finanzierung der Entwicklung der NITSA wurde größtenteils durch das US Department of Transport (US DoT) getragen. Die Entwicklung der Service Packages (Module der technischen Architektur) wurde ebenfalls aus staatlichen Mitteln finanziert. Bis heute sollen etwa 70 Millionen US-Dollar (ca. 55 Millionen Euro) in die NITSA investiert worden sein.
Kurzbeschreibung	<p>Ausgangspunkt für die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur in den USA war der Intermodal Surface Transport Efficiency Act (ISTEA) aus dem Jahr 1992. Als Folge wurde von der FHWA ein Programm verabschiedet, das auch die Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur für den Straßenverkehr vorsah. Im Jahr 1992 wurde der „ITS Strategic Plan“ veröffentlicht, der langfristige Zielvorstellungen für den Einsatz von Verkehrstelematik beschreibt und zeitliche Festlegungen für die Umsetzung der angestrebten Maßnahmen enthält. Im Jahr 1996 wurde die erste Version der US National ITS Architecture (NITSA) veröffentlicht, die mittlerweile bis zur siebten Version fortgeschrieben und erweitert wurde.</p> <p>Für den Ausbau und Betrieb des Verkehrssystems wurde in der weiteren Folge im Jahr 1997 der Transportation Equity Act for the 21st Century (TEA21) als Nachfolger des Intermodal Surface Transportation Efficiency Act (ISTEA) erlassen. Der TEA21 wirkt sich auf den gesamten Prozess der Planung und Finanzierung von Verkehrsprojekten aus. Im TEA21 ist die Festlegung getroffen (Rule 940), dass neue IVS-Projekte konform zur nationalen IVS-Architektur zu gestalten sind. Die Regionen werden verpflichtet, beim Aufbau eigener IVS-Architekturen die nationale IVS-Architektur zu nutzen, da sonst keine finanzielle Förderung durch den Staat gewährt wird.</p> <p>Der Aufbau der NITSA basiert auf hierarchisch gegliederten Nutzeranforderungen (User-Service-Requirements), aus denen sich Funktionen der IVS-Architektur ergeben. Die Funktionen werden in der Funktionsarchitektur (Logical Architecture) dargestellt. Auf den Funktionen basiert die technische Architektur (Physical Architecture). Als Vorgehensmodell wird das V-Modell verwendet.</p> <p>Als Teil der Physical Architecture sind „Service Packages“ bzw. „Equipment Packages“ (frühere Bezeichnung: „Market Packages“) in der NITSA enthalten, die beschreiben, welchen physischen Elementen die Funktionen und Datenflüsse der funktionalen Architektur zugeordnet sind. Die Service Packages sind hierarchisch gegliedert und technologieunabhängig (ein Service Package besteht i. d. R.</p>

Überblick [Fortsetzung]

aus mehreren Equipment Packages). Darüber hinaus zeigen sie auf, welche Standards für die spätere Implementierung der IVS genutzt werden können. Innerhalb der Service Packages werden acht Services Areas unterschieden. Im Folgenden ist in Klammern die Anzahl der für einen Bereich vorhandenen Service Packages angegeben: Archived Data Management (3), Public Transportation (11), Traveller Information (10), Traffic Management (26), Vehicle Safety (12), Commercial Vehicle Operations (13), Emergency Management (10), Maintenance and Construction Management (12) (Stand: 05. Mai 2012). Beispielsweise existiert ein Service Package zur Realisierung der Funktion „Fahrzeugortung im ÖV“. Das Service Package enthält eine genaue Beschreibung der Funktion, z. B. „Lokalisierung der aktuellen Fahrzeugposition“ und es wird angegeben, wie die Funktion realisiert werden kann, z. B. durch GPS. Daneben werden auch Informationsflüsse zwischen den beteiligten Objekten beschrieben. Die Service Packages zeigen die für die Implementierung einer Funktion infrage kommenden Technologien auf, ohne diese bindend vorzugeben. Die Entwicklung der Service Packages wurde mit staatlichen Mitteln realisiert. Die Industrie und die beteiligten Interessengruppen wurden beratend in den Erstellungsprozess mit einbezogen.

Als weitere Elemente der IVS-Architektur werden darüber hinaus ein Communications Layer, Transportation Layer und Institutional Layer unterschieden, die aus den o. g. Architekturelementen erzeugt werden (s. Bild A1). Für die Anwendung der IVS-Architektur wurde ein Software Tool (Turbo Architecture) entwickelt. Aktuell liegt Version 7.0 der IVS-Architektur vor (Stand: 05. Mai 2012). Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Versionen der IVS-Architektur beziehen sich z. B. auf das Hinzufügen oder den Wegfall einzelner Funktionen.

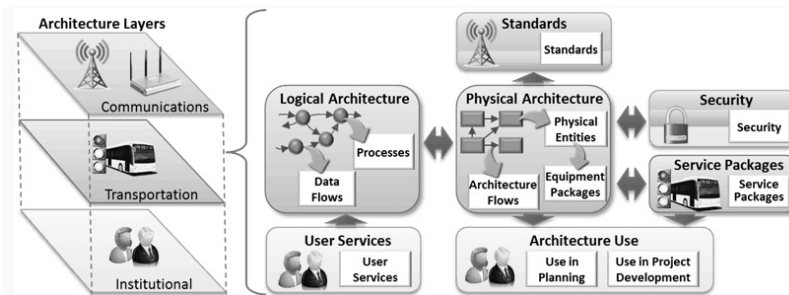


Bild A1: The Architecture View (ITERIS 2012)

Die FHWA vergibt seit 1996 in der Regel jeweils auf drei Jahre befristete Leistungsaufträge an Unternehmen der Privatwirtschaft. Der Vertrag verpflichtet zur Verwaltung und Pflege der IVS-Architektur sowie zur Durchführung von Schulungskursen und Workshops mit dem Ziel der weiteren Verbreitung der IVS-Architektur. Im Jahr 2012 hat Iteris Inc. einen mit 12,4 Mio. US-\$ dotierten und auf fünf Jahre ausgelegten Vertrag (Anschlussvertrag: Zwei Jahre feste Laufzeit, danach optional für drei Jahre jeweils jährlich verlängerbar) abgeschlossen. Das Unternehmen wirkt seit 1997 an der Entwicklung und Verbreitung der nationalen IVS-Architektur mit. Die Vergabe erfolgt durch die Research and Innovative Technology Administration (RITA).

In der praktischen Umsetzung erfolgt eine Differenzierung von IVS-Architekturen mit unterschiedlichem räumlichem Bezug. Zunächst existieren Vorgaben auf nationaler Ebene, die für die Erstellung von IVS-Architekturen auf Ebene mehrerer oder einzelner Bundesstaaten herangezogen werden. Daneben werden weitere IVS-Architekturen, beispielsweise für Verkehrskorridore oder sogenannte „Service Areas“, unterschieden. Ein gesondertes Dokument dient als Leitfaden für die Erstellung regionaler IVS-Architekturen (US DoT, FHWA: Regional ITS Architecture Guidance, Version 2.0, Juli 2006). Die verschiedenen Abgrenzungen für

Überblick [Fortsetzung]

	IVS-Architekturen ergeben sich aus den spezifischen geografischen Gegebenheiten und den Anforderungen der Nutzer an das Verkehrssystem. Beispielsweise sind Verkehrskorridore als weitläufige Verbindungsachsen zwischen verschiedenen Großstädten vielfach von großer Bedeutung.
Organisation des Telematikeinsatzes	Es liegt keine zentralisierte Organisationsform des Telematikeinsatzes vor. Neben dem auf nationaler Ebene tätigen US DoT existieren Zuständigkeiten auf Ebene der Bundesstaaten und darunter.
Initiativen	ITS America: http://www.itsa.org/ FHWA Office of Operations ITS Deployment Support: http://www.ops.fhwa.dot.gov/int_its_deployment/index.htm ITS Standards: http://www.standards.its.dot.gov/default.asp
Vorprojekte	1993 wurden erste Entwürfe einer IVS-Architektur erstellt, 1996 die erste Version veröffentlicht.
Basis	Als Basis für die Entwicklung der NITSA ist keine andere nationale IVS-Architektur verwendet worden. Sie wurde neu entwickelt und als erste nationale IVS-Architektur weltweit veröffentlicht.
Folgeprojekte	Die IVS-Architektur wurde seit ihrer Veröffentlichung in vielen US-Bundesstaaten angewendet, die vom FHWA geförderte Projekte für die Implementierung von IVS durchgeführt haben. Dies sind mehr als 270 regionale, staatenweite und lokale IVS-Architekturen. Daneben wurde in den USA die NITSA auch in IVS-Projekten ohne staatliche Förderung genutzt, um die Interoperabilität zu IVS-Architekturen anderer Bundesstaaten auf Basis der NITSA zu wahren.
Begleitende Maßnahmen	Bei der Entwicklung der NITSA wurden mehrere begleitende Maßnahmen durchgeführt. Als Grundlage für die Vergabe des Auftrags zur Entwicklung der IVS-Architektur erarbeiteten zunächst vier Gruppen unabhängig voneinander Entwürfe für eine nationale IVS-Architektur. Auf Basis der Ergebnisse wurde von der FHWA aus den Beteiligten ein Team zusammengestellt und mit der Erstellung der IVS-Architektur beauftragt. Daneben berief die FHWA ein „Technical Review Team“, das die Entwicklung technischer Bereiche der IVS-Architektur mit begutachtete und Anregungen für die weitere Entwicklung der IVS-Architektur lieferte. Zusätzlich wurden auch externe Personen zur Prüfung inhaltlicher Details einbezogen. Die Anregungen wurden im Entwicklungsprozess der IVS-Architektur mit berücksichtigt. Seit 1996 vergibt die Regierung auf drei Jahre befristete Leistungsaufträge an Unternehmen der Privatwirtschaft für die Verwaltung der IVS-Architektur, die Durchführung von Trainingskursen, Workshops und andere Aufgaben (derzeit: Iteris Inc.).
Internationale Einbindung	Bekannt ist ein inhaltlicher Bezug zur kanadischen IVS-Architektur (vgl. Auswertebogen Kanada). Mit Kanada besteht ein enger wechselseitiger Austausch zwischen den nationalen IVS-Architekturen beider Länder. Weiterentwicklungen der Länder wurden teilweise wechselseitig übernommen oder aufgegriffen. Zwischen den USA und Kanada besteht eine gemeinsam von beiden Ländern entwickelte IVS-Architektur (Border Information Flow Architecture: BIFA). Die BIFA bezieht sich auf den grenzüberschreitenden Informationsaustausch zwischen beiden Ländern.

Überblick [Fortsetzung]

<p>Besonderheiten</p>	<p>Besonderheiten sind vor allem Hilfsmittel für die Anwendung der IVS-Architektur. Von den beteiligten Unternehmen wurde ein Software Tool entwickelt, mit dem die Erstellung von IVS-Architekturen vorgenommen wird (Turbo Architecture). Dieses Software Tool wurde seit der Veröffentlichung bereits mehrfach überarbeitet und zuletzt ist im Februar 2012 Version 7.0 des Programms veröffentlicht worden. Das Software Tool kann kostenlos bezogen werden. Darüber hinaus sind zusätzlich auch zahlreiche Leitfäden für die Planung von IVS-Architekturen veröffentlicht worden. Auf den Internetseiten zur IVS-Architektur wird ein umfassendes Glossar angeboten, das die relevanten Fachbegriffe definiert.</p> <p>Durch das Team, das die nationale IVS-Architektur erarbeitet hat, wurden, ausgehend von Nutzeranforderungen, Service Packages entwickelt, die als Basis für die technische Umsetzung der geplanten Funktionen genutzt werden.</p> <p>Die FHWA unterstützt die Bundesstaaten beim Aufbau regionaler IVS-Architekturen und bietet Seminare, Schulungen und Trainingskurse an. Bisher wurden bereits mehr als 250 Trainingskurse ausgerichtet. Ursprünglich wurden sie getrennt für Behörden und für Industrie, Betreiber und Consultants organisiert. Inzwischen werden gemeinsame Kurse für beide Gruppen angeboten.</p> <p>Als grobe Kostenschätzung werden für den Aufbau einer regionalen IVS-Architektur und eines Entwicklungsplans für einen großen Ballungsraum etwa 300.000 bis 500.000 US-\$ angegeben. Für die Entwicklung einer IVS-Architektur und eines Entwicklungsplans für einen kleinen Ballungsraum werden etwa 100.000 bis 200.000 US-\$ als Kosten kalkuliert.</p>
<p>Bibliographische Angaben</p>	<p>http://www.its.dot.gov/arch/index.htm</p>
<p>Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen</p>	<p>BIFA (2013): Border Flow Information Architecture. Internet-Präsenz zur BIFA. Online verfügbar unter: http://www.ronice.com/bifa/intro.htm (letzter Zugriff: 01.06.2013).</p> <p>BOSSOM, R. (o. J.): Overview of current ITS Architectures. E-FRAME Project. Unveröffentlichter Entwurf.</p> <p>IoTE & US DoT (1999): INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS & US DEPARTMENT OF TRANSPORTATION ITS JOINT PROGRAM OFFICE (1999): National ITS-Architecture – Case Study Highlights. ITE Journal 1999, S.9-11.</p> <p>ITERIS (2012): Internet-Präsenz der US- National ITS Architecture. Online verfügbar unter: www.iteris.com/itsarch/index.htm (letzter Zugriff am 02.03.2012).</p> <p>ITERIS (2012c): Iteris Awarded \$12.4 Million Contract for National ITS Architecture Evolution Support. Pressemeldung. Online verfügbar unter: http://www.iteris.com/press.aspx?q=169&y=2012&c=1 (letzter Zugriff am 11.05.2013).</p> <p>ITS AUSTRALIA (o. J.): A National Reference Architecture for Intelligent Transport Systems (ITS) in Australia.</p> <p>NATIONAL ITS ARCHITECTURE TEAM (2004): Regional ITS-Architecture Maintenance. White Paper.</p> <p>NATIONAL POLICE AGENCY et al. (1999): System Architecture for ITS in Japan.</p> <p>TU HH (2009): Technische Universität Hamburg Harburg (2009): Internet-Präsenz des Instituts für Verkehrsplanung und Logistik der Technischen Universität Hamburg Harburg: http://www.vsl.tu-harburg.de/vsl_2/1forschung/i_projektx?welche_nummer=21 (letzter Zugriff am 30.06.2009).</p> <p>U.S. DoT (2007B): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2007B): Systems Engineering for Intelligent Transportation Systems. An Introduction for Transportation Professionals.</p> <p>U.S. DoT (2009): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2009): Systems Engineering Guidebook for Intelligent Transportation Systems. Version 3.0.</p>

Überblick [Fortsetzung]

	<p>U.S. DoT (2012): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2012): National ITS Architecture Security. Prepared by the Architecture Development Team. Prepared for the Research and Innovation Technology Administration (RITA). U.S. Department of Transportation.</p> <p>U.S. DoT (2002): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2002): Federal-Aid Policy Guide. Subchapter K – Intelligent Transportation Systems. Part 940 – Intelligent Transportation System Architecture and Standards.</p> <p>U.S. DoT (2006): U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (2006): Developing, Using, and Maintaining an ITS Architecture for Your Region. Version 2.0.</p>		
Ansprechpartner Expertengespräch	BOSSOM, Richard Richard Bossom ITS Consulting Limited	JESTY, Peter H. Peter Jesty Consulting Ltd	HEISE, Clifford D. Federal and Research Programs Transportation Systems Iteris, Inc.

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	Der „ITS Strategic Plan“ weist weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes und eines nationalen IVS-Rahmenplans auf. Daneben besitzt die NITSA weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur. Die zur Umsetzung der IVS-Architektur angebotenen „Service Packages“ weisen weitgehend den Charakter einzelner IVS-Referenzarchitekturen auf.
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	Das U.S. Department of Transportation (U.S. DoT) war maßgebender Initiator.
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	Die Federführung bei der Erarbeitung der IVS-Architektur oblag im US DoT der FHWA. Von der FHWA wurde ein Team berufen, das die IVS-Architektur entwickelte. Bei der Erstellung wurden die relevanten Interessengruppen aus dem Bereich IVS intensiv einbezogen und Aufträge an die Privatwirtschaft vergeben. Zunächst erstellten vier Bewerber unabhängig voneinander Entwürfe der IVS-Architektur, die dann verglichen und bewertet wurden. Vom zuständigen Ministerium wurden schließlich zwei Bewerber ausgewählt und beauftragt, die IVS-Architektur gemeinsam zu entwickeln (Rockwell (heute: ITERIS Inc.) und Loral – Lockheed Martin).
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	Die IVS-Architektur richtet sich an die zuständigen Verwaltungen der Bundesstaaten (State DoT's). Die US-amerikanische IVS-Architektur wurde auch in anderen Ländern (z. B. Kanada, Chile) als Basis der nationalen IVS-Architektur genutzt.

Analyse formal [Fortsetzung]

Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehlend • strategisch orientierend 	<p>Verbindlichkeit für die Anwendung der NITSA ist gegeben, falls öffentliche Fördermittel bezogen werden. Die FHWA vergibt diese Fördermittel als Teil des US DoT. Im Jahr 2001 wurde von der FHWA die Rule 940 „Implementation“ veröffentlicht, welche dies verbindlich regelt.</p> <p>Die Service Packages sind verbindlich anzuwenden, wenn die nationale IVS-Architektur genutzt wird.</p>
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	<p>Es gibt keine Zugangsbeschränkungen zu den Inhalten der IVS-Architektur. Die inhaltliche Dokumentation der IVS-Architektur ist sehr umfassend und gut zugänglich im Internet abrufbar.</p>
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	<p>Die IVS-Architektur wird fortgeschrieben und in diesem Zuge werden auch Weiterentwicklungen berücksichtigt.</p>
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	<p>Im „ITS Strategic Plan“ ist der zeitliche Horizont für die Umsetzung von Maßnahmen festgeschrieben. Ein Investitionsplan ist nicht enthalten, jedoch wird in dem Dokument angegeben, dass die Erstellung der IVS-Architektur vollständig mit staatlichen Mitteln bewerkstelligt werden soll.</p>

Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPfV • Luftverkehr • Schifffahrt 	<p>Der Schwerpunkt der IVS-Architektur liegt im Straßenverkehr. Verknüpfungen zu anderen Verkehrsträgern im Sinne einer Intermodalität sind vorgesehen und beziehen sich auf die zugehörigen Schnittstellen und insbesondere auf den Informationsaustausch.</p>
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	<p>Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden.</p>
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	<p>Die NITSA beinhaltet sowohl funktionale als auch technische und organisatorische Fachinhalte. Im Jahr 2001 wurde von der FHWA die Rule 940 „Implementation“ veröffentlicht. Nach der „Rule 940“ sind Rollen und Verantwortlichkeiten der beteiligten Behörden zu spezifizieren. Ausführliche Hinweise zur Sicherheit von IVS werden ergänzend in einem gesonderten Dokument (National ITS Architecture Security) beschrieben.</p>

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Führungsverantwortung für die Erstellung der IVS-Architektur wurde vom Verkehrsministerium übernommen.• Die Verantwortlichkeit für die IVS-Architektur wurde einer Abteilung des zuständigen Ministeriums zugeordnet.• Die Politik verfolgt ein strategisches Konzept mit der Nutzung der IVS-Architektur zur Stärkung der Hersteller von IVS.• Für die Erstellung der IVS-Architektur wurden Gruppierungen neu eingerichtet.• Die beteiligten Interessengruppen wurden aktiv oder beratend in den Erstellungsprozess der IVS-Architektur einbezogen.• Im Rahmen des Betriebs der IVS-Architektur werden Aufträge an Unternehmen vergeben.• Eine kontinuierliche Fortschreibung der IVS-Architektur wird vorgesehen.• Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert.• Eine Verbindlichkeit der IVS-Architektur wird für Teilbereiche realisiert.• Es werden Hilfsmittel entwickelt, um die Anwendung der IVS-Architektur zu unterstützen.• Als Teil der Dokumentation der IVS-Architektur wird ein umfassendes Glossar erarbeitet.• Die Klärung von Rollen und Aufgaben ist rechtlich geregelt.• Als zentrales Informationsportal zur IVS-Architektur wurden Internetseiten eingerichtet.• Ausgangspunkt der Entwicklung der IVS-Architektur sind Nutzeranforderungen.• Der Prozess zur Erstellung der IVS-Architektur wurde in mehrere Teile zergliedert.• Die nationale IVS-Architektur sieht die Entwicklung von IVS-Architekturen mit differenziertem räumlichem Bezug vor, um spezifische lokale Gegebenheiten und Anforderungen zu berücksichtigen.• Eine möglichst weitgehende Technologieunabhängigkeit der IVS-Architektur wird angestrebt.• In der IVS-Architektur sind Standards als technische Spezifikationen integriert.• Als Vorgehensmodell wird das V-Modell verwendet.• Als Modellierungsart werden Strukturierte Methoden verwendet.• Es werden funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte berücksichtigt.• Es werden Aspekte zu Sicherheitsfragen besonders behandelt.• Auf Ebene der IVS-Referenzarchitekturen werden Service Packages verwendet.
---	---

A1.2. Kanada



Überblick

Land	Kanada
Titel	ITS Architecture for Canada.
Herausgeber	Das kanadische Verkehrsministerium (Transport Canada).
Erscheinungsjahr	2001 wurde die erste Version der nationalen IVS-Architektur veröffentlicht. Eine fortgeschriebene Version 2.0 der Architektur ist seit 2010 veröffentlicht.
Entstehungszeitraum	Version 1.0: 2000 bis 2001, Version 2.0: 2008 bis 2010.
Status	Version 2.0 im Jahr 2012 veröffentlicht. Weitere Fortschreibungen sind vorgesehen.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Finanzierung erfolgt durch das Verkehrsministerium (Transport Canada).
Kurzbeschreibung	<p>In den Jahren 1998 bis 1999 wurde in Kanada eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, in der untersucht wurde, ob die Erstellung einer nationalen IVS-Architektur angestrebt werden sollte. Das Verkehrsministerium (Transport Canada) beauftragte dafür ein Beratungsunternehmen (IBI Group). In der Machbarkeitsstudie wurden insbesondere die damalige Version der europäischen Rahmenarchitektur (KAREN), Japans nationale IVS-Architektur sowie die nationalen IVS-Architekturen Australiens und der USA untersucht. Als Ergebnis wurde empfohlen, eine nationale IVS-Architektur für Kanada auf Basis der US-amerikanischen IVS-Architektur aufzubauen. Die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur für Kanada wurde danach ausgeschrieben und schließlich an das Beratungsunternehmen IBI vergeben. Im November 1999 wurde darüber hinaus ein „ITS Strategic Plan for Canada“ veröffentlicht, der die strategischen Ziele der Politik im Hinblick auf den Einsatz und die Entwicklung von IVS festschreibt. Ausgehend vom nationalen ITS Strategic Plan sind auch auf Ebene einzelner Provinzen vergleichbare Dokumente veröffentlicht worden, z. B. in British Columbia 2001, Atlantic Provinces 2002, Edmonton 2000, Ontario 2002, Saskatchewan 2001.</p> <p>Bei Beginn der Entwicklung der nationalen IVS-Architektur lag in den USA die dritte Version der nationalen IVS-Architektur vor. Kanada nutzte die NITSA als Basis, erweiterte sie und passte sie den eigenen landesspezifischen Anforderungen an. Die US-amerikanische IVS-Architektur wurde beispielsweise in den Bereichen Betrieb, Wetterlageerfassung, Fracht, Personensicherheit und Intermodalität erweitert. Dieser Prozess wurde schließlich im Jahr 2001 abgeschlossen und die damals erste Version der kanadischen IVS-Architektur (ITS Architecture for Canada) veröffentlicht.</p> <p>Danach wurden bis zum Jahr 2008 keine weiteren Entwicklungen oder Anpassungen der kanadischen IVS-Architektur mehr vorgenommen. In dieser Zeit haben die USA im Rahmen von Kooperationen zwischen beiden Ländern einen Teil der in Kanada vorgenommenen Anpassungen in die NITSA übernommen.</p> <p>Im Jahr 2008 wurde begonnen, die sechste Version der US-amerikanischen IVS-Architektur als Basis einer Fortschreibung zu nutzen. Seit 2010 ist die zweite Version der kanadischen IVS-Architektur veröffentlicht, die eng an Version 6.1 der nationalen US-amerikanischen IVS-Architektur angelehnt ist. Im Zuge der Fortschreibung wurden darüber hinaus die User-Services umstrukturiert und ergänzt.</p>

Überblick [Fortsetzung]

Der Aufbau der aktuellen Version 2.0 der ITS Architecture for Canada sowie auch die verwendeten Begriffsbezeichnungen entsprechen sehr weitgehend den Festlegungen der US-amerikanischen IVS-Architektur (s. Bild A2). Ausgangspunkt sind hierarchisch gegliederte Nutzeranforderungen (User Service Requirements), aus denen sich Funktionen der IVS-Architektur ergeben. Die Funktionen werden in der Logical Architecture (Funktionsarchitektur) dargestellt. Die technische Architektur (Physical Architecture) basiert auf der Funktionsarchitektur und ordnet die Funktionen physischen Elementen zu. Dafür werden in enger Anlehnung an die USA ebenfalls „Service Packages“ verwendet. Die Service Packages sind wie in den USA hierarchisch gegliedert und technologieunabhängig (ein Service Package besteht i. d. R. aus mehreren Equipment Packages). Sie zeigen auch auf, welche Standards für die Implementierung der IVS genutzt werden können. Innerhalb der Service Packages werden acht Services Areas unterschieden. Im Folgenden ist in Klammern die Anzahl der für einen Bereich vorhandenen Service Packages angegeben: Traffic Management (25), Public Transportation (11), Traveller Information (10), Advanced Safety Systems (12), Commercial Vehicle Operations (18), Emergency Management (10), Archived Data Management (3), Maintenance and Construction Operations (14) (Stand: 05. Mai 2012).

Als weitere Elemente der IVS-Architektur werden darüber hinaus ein Communications Layer und ein Transportation Layer unterschieden, die aus den o. g. Architekturelementen erzeugt werden. Ein Institutional Layer nach US-amerikanischen Vorbild ist derzeit nicht Teil der IVS-Architektur. Organisatorische Aspekte werden aber in den Beschreibungen der IVS-Architektur mit adressiert (Institutional Implications). Das in den USA angebotene Software Tool für die Erstellung der IVS-Architektur „Turbo Architecture“ gibt es in Kanada in einer abgeänderten Version, die auf Basis der amerikanischen Anwendung entwickelt wurde (Turbo Architecture for Canada). Wie in den USA werden Leitfäden für die Erstellung regionaler bzw. projektbezogener IVS-Architekturen angeboten.

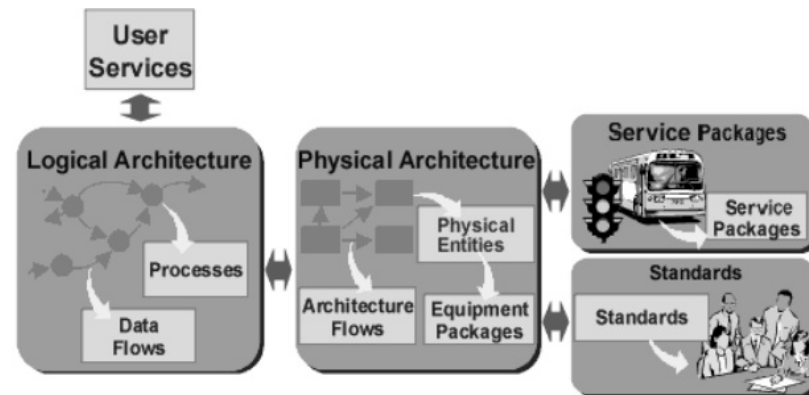


Bild A2: Aufbau der ITS Architecture for Canada, Version 2.0 (TRANSPORT CANADA 2013)

Überblick [Fortsetzung]

Organisation des Telematikeinsatzes	Es liegt keine zentralisierte Organisationsform des Telematikeinsatzes vor. Die einzelnen Staaten in Kanada sind für Teile der Aufgaben im Bereich Verkehr selbst zuständig.
Initiativen	ITS Canada: http://www.itscanada.ca/ BIFA: http://www.iteris.com/itsarch/bifa/
Vorprojekte	Vor der Erstellung der IVS-Architektur wurde eine Machbarkeitsuntersuchung durchgeführt, bei der verschiedene IVS-Architekturen anderer Länder analysiert wurden.
Basis	Als Basis der kanadischen IVS-Architektur ist die NITSA der USA verwendet worden. Die IVS-Architektur basiert wesentlich auf der IVS-Architektur der USA. Zwischen beiden Ländern besteht ein enger wechselseitiger inhaltlicher Austausch im Bereich IVS (vgl. Auswertebogen USA). Zwischen Kanada und den USA besteht eine gemeinsam von beiden Ländern entwickelte IVS-Architektur (Border Information Flow Architecture: BIFA). Die BIFA bezieht sich auf den grenzüberschreitenden Informationsaustausch zwischen beiden Ländern.
Folgeprojekte	Mit den USA besteht eine enge Kooperation. Von beiden Ländern wurde gemeinsam eine eigene IVS-Architektur „Border Information Flow Architecture“ (BIFA) entwickelt, die sich auf den bilateralen Informationsfluss bezieht. Es handelt sich dabei um eine regionale IVS-Architektur, die als Basis primär die fünfte Version der US-amerikanischen IVS-Architektur und zu geringen Teilen auch Inhalte der kanadischen IVS-Architektur beinhaltet. Die Erstellung wurde auf Seiten der USA von der FHWA und auf Seiten Kanadas von Transport Canada finanziert. Für die Ausarbeitung wurden Consultingunternehmen aus beiden Ländern beauftragt.
Begleitende Maßnahmen	Als begleitende Maßnahme wurde mit dem ITS Canada's Architecture and Standards Committee eine Organisationseinheit geschaffen, die in Fragen der Fortschreibung, Anpassung oder Erweiterung der IVS-Architektur eingebunden wird.
Internationale Einbindung	Es existiert eine enge Verbindung zur US-amerikanischen IVS-Architektur. Weitere Verbindungen sind nicht bekannt. Es existiert eine eigene IVS-Architektur, die sich auf den Informationsfluss zwischen Kanada und den USA bezieht namens Border Information Flow Architecture (BIFA), die gemeinsam von beiden Ländern entwickelt wurde.
Besonderheiten	Besonderheiten sind vor allem Hilfsmittel zur Anwendung der IVS-Architektur. Auf Basis des US-amerikanischen Software Tools (Turbo Architecture) wurde eine angepasste Version für die Anwendung der kanadischen IVS-Architektur entwickelt (Turbo Architecture for Canada). Wie in den USA kann das Software Tool kostenlos bezogen und verwendet werden. Internetseiten wurden eingerichtet, auf denen Informationen zur IVS-Architektur zentral abrufbar sind. In den Jahren 2001 bis 2002 wurden Trainingskurse und Workshops zur Anwendung der IVS-Architektur angeboten, die vom Verkehrsministerium organisiert wurden. Zwischen Kanada und den USA besteht ein enger fachlicher Austausch bei der Gestaltung und Fortschreibung der nationalen IVS-Architekturen. Darüber hinaus manifestiert sich die enge Zusammenarbeit der Länder auch in der gemeinsamen Entwicklung und Fortschreibung der IVS-Architektur, die sich auf die Grenzgebiete zwischen den Ländern bezieht und dort durchgängige IVS-Dienste und Datenaustausch ermöglicht (BIFA).

Überblick [Fortsetzung]

Bibliographische Angaben	http://www.tc.gc.ca/eng/innovation/its-architecture.htm		
Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	<p>ALBERTA (2000): Alberta Infrastructure (2000): Intelligent Transportation Systems (ITS) Strategic Plan. Developed by the ITS Task Group.</p> <p>BIFA (2013): Border Flow Information Architecture. Internet-Präsenz zur BIFA. Online verfügbar unter: http://www.ronice.com/bifa/intro.htm (letzter Zugriff: 01.06.2013).</p> <p>IBI GROUP (2001): IBI GROUP IN ASSOCIATION WITH LOCKHEED MARTIN, DELCAN CORPORATION, SHAFLIK ENGINEERING, PBA ENGINEERING (2001): British Columbia's Provincial Intelligent Transportation Systems (ITS). Vision and Strategic Plan. Final Report.</p> <p>IBI GROUP (2002): IBI GROUP, MRC, ADI (2002): Atlantic Provinces Intelligent Transportation Systems. Strategic Planning Study. Final Report.</p> <p>ITS JAPAN (2010): New ITS Architecture for Canada. Online abrufbar unter: http://www.its-jp.org/english/new_topics/210/ (letzter Zugriff am 03.02.2012).</p> <p>ITS JOINT STEERING COMMITTEE (2001): Intelligent Transportation System Deployment Strategy for Saskatchewan.</p> <p>NATIONAL ITS ARCHITECTURE TEAM (2004): Regional ITS-Architecture Maintenance. White Paper.</p> <p>ONTARIO MOT (2002): Ontario Ministry of Transportation (2002): Strategic Transportation Directions.</p> <p>TRANSPORT CANADA (2012): Key Concepts of the ITS Architecture for Canada. Online abrufbar unter: http://wwwapps.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture/static/general/key_b.htm (letzter Zugriff am 03.02.2012).</p> <p>TRANSPORT CANADA (2013): Internet-Präsenz zur IVS-Architektur ITS Architecture for Canada, Version 2.0. Online verfügbar unter: http://wwwapps.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture/static/general/reference/hypertext_view.htm (letzter Zugriff am 06.04.2013).</p> <p>TRANSPORT CANADA (2013B): Turbo Architecture for Canada. Online verfügbar unter: http://wwwapps.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture/static/general/turbo/turboform.htm (letzter Zugriff am 22.06.2013).</p>		
Ansprechpartner Expertengespräch	KNAPP, Geoff IBI Group	PETERS, Bruno IBI Group	LABRIE, Eric Transcore

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	Der „ITS Strategic Plan for Canada besitzt weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes. Die nationale IVS-Architektur entspricht weitgehend einer IVS-Rahmenarchitektur. Die zur Umsetzung der IVS-Architektur angebotenen „Service Packages“ besitzen weitgehend den Charakter einzelner Referenzarchitekturen.
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	Initiator für die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur war das Verkehrsministerium (Transport Canada).
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	Die IVS-Architektur wurde im Auftrag der Regierung von einem Beratungsunternehmen entwickelt. Dieses bezog zahlreiche Akteure wie z. B. öffentliche Aufgabenträger (regionale Behörden, kommunale Behörden) und andere Unternehmen der Privatwirtschaft wie IVS-Hersteller und weitere Beratungsunternehmen in den Prozess der Erarbeitung der nationalen IVS-Architektur ein. Ein breiter Konsens zwischen den Beteiligten wurde angestrebt.
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	Die IVS-Architektur richtet sich an alle potenziell im Bereich IVS-Architektur tätigen Akteure.
Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehlend • strategisch orientierend 	Die Anwendung der IVS-Architektur wird empfohlen, und es liegt keine Verbindlichkeit vor.
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	Es gibt keine Beschränkungen der Zugänglichkeit.
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Die IVS-Architektur ist offen konzipiert und eine Integration neuer Technologien möglich.
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	Es existiert nur das Leitbild.

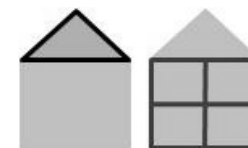
Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPFV • Luftverkehr • Schifffahrt 	<p>Primär ist die IVS-Architektur für den Straßenverkehr konzipiert. Im Sinne einer Intermodalität werden aber auch die Schnittstellen zu den Verkehrsträgern Schiene, See und Luft berücksichtigt.</p>
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	<p>Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden.</p>
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	<p>Als Teil der ITS Architecture for Canada sind funktionale und technische Fachinhalte berücksichtigt. Organisatorische Fachinhalte werden mit adressiert und sind nicht unmittelbarer Bestandteil der IVS-Architektur.</p> <p>Version 2.0 der kanadischen IVS-Architektur beinhaltet (in Anlehnung an die US-amerikanische IVS-Architektur) Festlegungen zu Funktionen (Functions), der technischen Architektur (Physical Entities) sowie Festlegungen zu Informationsflüssen zwischen den Elementen (Information flows).</p> <p>Die kanadische IVS-Architektur ist technologieunabhängig. Auch die „Service Packages“ sind technologieunabhängig. Sie stellen Module zur Implementierung von Funktionen dar und beinhalten Standards (z. B. NTCIP). In der Praxis können im Regelfall bei der Umsetzung verschiedene Technologien verwendet werden, wobei die Telematiksysteme trotzdem interoperabel bleiben.</p>

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Führungsverantwortung für die Erstellung der IVS-Architektur wurde vom Verkehrsministerium übernommen.• Die Entwicklungen und Ergebnisse aus Initiativen von Nachbarländern wurden berücksichtigt.• Eine kontinuierliche Fortschreibung der IVS-Architektur wird vorgesehen.• Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert.• Als zentrales Informationsportal zur IVS-Architektur wurden Internetseiten eingerichtet.• Es werden Hilfsmittel entwickelt, um die Anwendung der IVS-Architektur zu unterstützen.• Die als Basis verwendete IVS-Architektur wird an die eigenen Anforderungen angepasst.• Ausgangspunkt der Entwicklung der IVS-Architektur sind Nutzeranforderungen.• Die nationale IVS-Architektur sieht die Entwicklung von IVS-Architekturen mit differenziertem räumlichem Bezug vor, um spezifische lokale Gegebenheiten und Anforderungen zu berücksichtigen.• Eine möglichst weitgehende Technologieunabhängigkeit der IVS-Architektur wird angestrebt.• In der IVS-Architektur sind Standards als technische Spezifikationen integriert.• Als Vorgehensmodell wird das V-Modell verwendet.• Als Modellierungsart werden Strukturierte Methoden verwendet.• Es werden funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte berücksichtigt.• Auf Ebene der IVS-Referenzarchitekturen werden Service Packages verwendet.
---	---

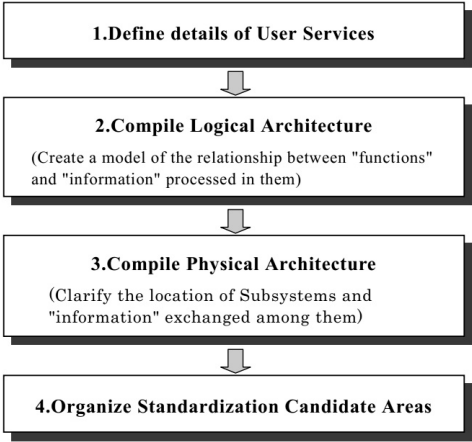
A1.3. Japan



Überblick

Land	Japan
Titel	System Architecture for ITS in Japan.
Herausgeber	Vier Ministerien sowie die nationale Polizeibehörde: National Police Agency, Ministry of International Trade and Industry, Ministry of Transport, Ministry of Posts and Telecommunications, Ministry of Construction.
Erscheinungsjahr	Seit der Veröffentlichung im Jahr 1999 ist keine weitere Version der IVS-Architektur erschienen.
Entstehungszeitraum	1996-1999.
Status	Abgeschlossen. Seit der Veröffentlichung 1999 ist keine weitere Version mehr erschienen.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Finanzierung erfolgte primär durch die fünf oben als Herausgeber genannten Institutionen. Das Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie (Ministry of Economy, Trade and Industry) finanzierte daneben die Erstellung einer Software-Anwendung zur methodischen Unterstützung des Aufbaus von IVS-Architekturen.
Kurzbeschreibung	<p>Die Bestrebungen zur Schaffung einer nationalen IVS-Architektur in Japan reichen bis in das Jahr 1996 zurück. In diesem Jahr veröffentlichte die Regierung in Japan als Ergebnis der Arbeit von vier Ministerien sowie der nationalen Polizeibehörde (National Police Agency) ein Leitbild (Comprehensive Plan for ITS in Japan), das langfristige Ziele im Hinblick auf den Einsatz von IVS enthält. Darauf aufbauend, wurde von den genannten Körperschaften im August 1999 eine nationale IVS Architektur (System Architecture for ITS in Japan) veröffentlicht. Der Comprehensive Plan for ITS in Japan führte auch maßgeblich zur Entwicklung und Einführung heute bekannter IVS in Japan wie VICS, ETC und UTMS. Das Land besitzt somit nach den USA die längsten Erfahrungen zur Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur.</p> <p>Der Aufbau der nationalen IVS-Architektur Japans besteht aus einer Funktionsarchitektur (Logical Architecture) und einer technischen Architektur (Physical Architecture). Sie ist technologieunabhängig, zeigt aber Bereiche auf, für die eine Standardisierung angestrebt werden sollte.</p> <p>Die IVS-Architektur in Japan wird in einem vierstufigen Prozess erstellt. Zunächst werden „User Services“ (Dienste) ausgewählt. Hier werden neun Bereiche unterschieden (advance in navigation systems, electronic toll systems, assistance for safe driving, optimization of traffic management, increasing efficiency in road management, support for public transport, increasing efficiency in commercial vehicle operations, support for pedestrians, support for emergency vehicle operations). Diese neun Bereiche werden wiederum in drei weitere Ebenen untergliedert. Auf der zweiten Ebene befinden sich 21 „User Services“, auf der dritten Ebene 56 „Specific User Services“ und auf der vierten Ebene schließlich 172 „Specific User Sub-Services“. Aus den gewählten Diensten wird eine Funktionsarchitektur (Logical Architecture) und anschließend aus dieser eine technische Architektur (Physical Architecture) erstellt. Aus diesen Darstellungen werden Bereiche aufgezeigt, in denen Standardisierung gefördert werden sollte (Standardisation Candidate Areas) (s. Bild A3).</p>

Überblick [Fortsetzung]

	 <p>Bild A3: Procedure of constructing the System Architecture for ITS (NATIONAL POLICE AGENCY et al. 1999)</p> <p>Seit der Veröffentlichung der ersten Version der IVS-Architektur im Jahr 1999 wurden keine Anpassungen oder Änderungen vorgenommen.</p> <p>Neben der IVS-Architektur für den Straßenverkehr gibt es keine weiteren nationalen IVS-Architekturen für andere Verkehrsträger in Japan.</p>
Organisation und Finanzierung des Telematikeinsatzes	Es liegt keine zentralisierte Organisationsform des Telematikeinsatzes vor. Neben den Ministerien gibt es weitere Zuständigkeiten, z. B. auf regionaler Ebene.
Initiativen	ITS Japan: http://www.its-jp.org/english/
Vorprojekte	Die nationale IVS-Architektur wurde 1999 ausgehend von dem nationalen IVS-Leitbild erarbeitet.
Basis	Es wurde keine andere nationale IVS-Architektur als Basis für die Entwicklung der japanischen IVS-Architektur genutzt. Inhaltlich ist aber im Entwicklungsprozess in Teilbereichen ein Austausch mit der US-amerikanischen IVS-Architektur erfolgt und insgesamt erscheint die Struktur der IVS-Architektur dem Ansatz der USA ähnlich. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber in der gewählten Modellierungsart, die auf Objektorientierten Methoden basiert.
Folgeprojekte	Die IVS-Architektur wurde in mehreren Folgeprojekten angewendet, z. B. „Development of Advanced Cruise-Assist Highway Systems“ und „Advanced Safety Vehicles“.
Begleitende Maßnahmen	Als begleitende Maßnahme zu der Erstellung der nationalen IVS-Architektur wurde vom zuständigen Ministerium (Ministry of Construction) eine Institution eingerichtet, die für die Vergabe von Fördermitteln zum Aufbau von IVS-Architekturen auf lokaler Ebene zuständig ist.

Überblick [Fortsetzung]

Internationale Einbindung	In den ersten Jahren nach 2000 gab es mehrere Treffen mit den USA und der Europäischen Kommission, um Erfahrungen über die Anwendung von IVS-Architekturen auszutauschen.	
Besonderheiten	<p>Für die Anwendung der IVS-Architektur wurde ein Software Tool entwickelt, mit dem ausgehend von IVS-Diensten (ITS Services) die technische Architektur (Physical Architecture) erstellt werden kann. Internetseiten wurden eingerichtet, auf denen Informationen zur IVS-Architektur zentral abrufbar sind.</p> <p>Darüber hinaus hat ITS Japan Richtlinien veröffentlicht, wie die nationale IVS-Architektur beim Aufbau regionaler IVS-Architekturen anzuwenden ist. Diese Richtlinien werden von den zuständigen Behörden auf regionaler Ebene genutzt.</p> <p>Als Besonderheit ist auch anzusehen, dass die IVS-Architektur seit der Erstellung im Jahr 1999 nicht mehr fortgeschrieben, erweitert oder überarbeitet wurde.</p>	
Bibliographische Angaben	<p>Nationales IVS-Leitbild: http://www.mlit.go.jp/road/ITS/5Ministries/index.html</p> <p>Nationale IVS-Architektur: http://www.its-jp.org/english/arch_e/index.htm</p>	
Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	<p>ITS ARAB (2009): Arab Region ITS Architecture. Phase 1 Report. Survey of existing ITS Architectures. Prepared by: ITS-Arab Architecture Working Group. Issue 1. September 2009.</p> <p>MINISTRY OF LITT (2004): MINISTRY OF LAND, INFRASTRUCTURE, TRANSPORT AND TOURISM (2004). Comprehensive Plan for ITS in Japan.</p> <p>NATIONAL POLICE AGENCY et al. (1999): NATIONAL POLICE AGENCY, MINISTRY OF INTERNATIONAL TRADE AND INDUSTRY, MINISTRY OF TRANSPORT, MINISTRY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS, MINISTRY OF CONSTRUCTION (1999): System Architecture for ITS in Japan. November, 1999.</p> <p>PIARC (2004): ITS Handbook – 2nd Edition. The Intelligent Transport Systems Handbook. Recommendations from the World Road Association (PIARC). Edited by John C Miles and Kan Chen.</p> <p>YOKOTA, T., WEILAND, R. (2004): ITS Technical Note for Developing Countries. Technical Note 5. ITS System Architectures for Developing Countries. World Bank, July 22, 2004.</p>	
Ansprechpartner Expertengespräch	NAKAMURA, Hideki Professor of Transportation Engineering Nagoya University	ASANO, Miho Nagoya University

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	Der Comprehensive Plan for ITS in Japan hat weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes bzw. eines nationalen IVS-Rahmenplans. Die nationale IVS-Architektur Japans hat weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.
--------------------	--	--

Analyse formal [Fortsetzung]

Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	<p>Initiatoren waren vier Ministerien aus den Bereichen Verkehr, Wirtschaft, Handel und Industrie oder Kommunikation sowie die nationale Polizeibehörde. Die Ministerien sind heute anders strukturiert und führten bis ins Jahr 2001 zum Teil andere Bezeichnungen als zum Zeitpunkt der Entwicklung der nationalen IVS-Architektur. Zu den beteiligten Organisationseinheiten zählten das Ministry of International Trade and Industry, Ministry of Transport, Ministry of Posts and Telecommunications, Ministry of Construction und die National Police Agency.</p>
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	<p>An der Erarbeitung der nationalen IVS-Architektur war neben den o.g. Initiatoren auch VERTIS (Vehicle Road and Traffic Intelligence Society; heute ITS Japan) beteiligt (s. Bild A4). Daneben wurden aber auch andere Interessengruppen in die Entwicklung der IVS-Architektur einbezogen. Ein Entwurf der IVS-Architektur wurde einer breiten Öffentlichkeit aus Industrie und Wissenschaft zur Diskussion vorgelegt. Die Rückmeldungen wurden ausgewertet und zum Teil in der weiteren Entwicklung mit berücksichtigt.</p> <div data-bbox="875 635 1453 895" data-label="Diagram"> <pre> graph TD A[Five-ministry liaison conference] --> B[VERTIS] B --> C[Academia] B --> D[Related organizations] B --> E[Private sectors] </pre> </div> <p>Bild A4: An der Entwicklung der IVS-Architektur beteiligte Institutionen (NATIONAL POLICE AGENCY et al. 1999)</p>
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	<p>Die IVS-Architektur wird im öffentlichen Sektor und im Bereich der Privatwirtschaft angewendet.</p>
Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehlend • strategisch orientierend 	<p>Die Vergabe von staatlichen Fördermitteln an lokale Behörden für den Aufbau von IVS ist an die Verwendung der Architektur gebunden. In diesem Bereich liegt eine Verbindlichkeit für die Nutzung der nationalen IVS-Architektur vor.</p>
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	<p>Die Verfügbarkeit der IVS-Architektur ist frei.</p>
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	<p>Hierzu sind keine Informationen bekannt.</p>

Analyse formal [Fortsetzung]

Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	Im Leitbild ist ein Entwicklungsplan enthalten.
-----------------------------	---	---

Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPfV • Luftverkehr • Schifffahrt 	Die IVS-Architektur behandelt keine Fragen der Intermodalität. Sie bezieht sich auf den Straßenverkehr, einschließlich Busse. Schienenverkehr, Schiffsverkehr und Luftverkehr sind nicht Teil der japanischen IVS-Architektur. Neben der IVS-Architektur für den Straßenverkehr gibt es derzeit noch keine weiteren nationalen IVS-Architekturen für andere Verkehrsträger in Japan.
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	Als Modellierungsart sind Objektorientierte Methoden verwendet worden.
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Als Teil der IVS-Architektur werden funktionale und technische Fachinhalte behandelt. Bereiche, in denen eine Standardisierung verfolgt werden sollte, werden aufgezeigt und die IVS-Architektur ist technologieunabhängig.

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die beteiligten Interessengruppen wurden aktiv oder beratend in den Erstellungsprozess der IVS-Architektur einbezogen. • Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert. • Eine Verbindlichkeit der IVS-Architektur wird für Teilbereiche realisiert. • Das zuständige Ministerium hat eine Institution zur Vergabe von Fördermitteln eingerichtet. • Es werden Hilfsmittel entwickelt, um die Anwendung der IVS-Architektur zu unterstützen. • Als zentrales Informationsportal zur IVS-Architektur wurden Internetseiten eingerichtet. • Die nationale IVS-Architektur sieht die Entwicklung von IVS-Architekturen mit differenziertem räumlichem Bezug vor, um spezifische lokale Gegebenheiten und Anforderungen zu berücksichtigen. • Eine möglichst weitgehende Technologieunabhängigkeit der IVS-Architektur wird angestrebt. • In der IVS-Architektur sind Standards als technische Spezifikationen integriert. • Bereiche, für die eine Standardisierung angestrebt werden sollte, werden systematisch zusammengestellt.
---	--

A1.4. Europäische Forschungsprojekte



Überblick

Land	Mitgliedstaaten der Europäischen Union.
Titel	KAREN, FRAME, FRAME-S, FRAME-NET, E-FRAME.
Herausgeber	Die Europäische Kommission besitzt die Copyright-Rechte an FRAME.
Erscheinungsjahr	Die erste Version der europäischen Rahmenarchitektur wurde im Jahr 2000 veröffentlicht.
Entstehungszeitraum	<p>1998-2000 wurde im KAREN Projekt die erste Version einer europäischen IVS-Rahmenarchitektur (European ITS Framework Architecture: EITSFA) erarbeitet.</p> <p>In den Jahren 2001 bis 2004 wurden die Projekte FRAME-S und FRAME-NET durchgeführt. Im Rahmen des Projektes FRAME-S wurde Unterstützung für Länder gegeben, die eine nationale IVS-Architektur auf Basis von FRAME einführen wollen. Darüber hinaus wurden das FRAME Browsing Tool und das FRAME Selection Tool in dem Projekt entwickelt. Im Projekt FRAME-NET wurde, mit dem Ziel die Anwendung von FRAME zu unterstützen, hauptsächlich das Wissen um FRAME durch Trainings und Workshops verbreitet und ein Netzwerk für den Erfahrungsaustausch gebildet. Daneben wurde eine Internetpräsenz zu FRAME erstellt. FRAME liegt derzeit in Version 4.1 vor.</p>
Status	In Fortschreibung. Im Projekt E-FRAME wurden zuletzt die in EU-finanzierten Projekten entwickelten kooperativen Systeme in FRAME integriert. Die Projekte KAREN, FRAME, FRAME-S und FRAME-NET sind abgeschlossen.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Finanzierung der Erstellung von FRAME erfolgte durch die Europäische Kommission im Rahmen von Forschungsprojekten. Bis heute sollen etwa fünf Millionen Euro in den FRAME-Projekten investiert worden sein (Stand: April 2013).
Kurzbeschreibung	<p>Auf Ebene der EU wurden etwa ab den frühen 1990er Jahren Forschungsprojekte bearbeitet, die sich mit Vorgaben für die Schaffung einer europaweit harmonisierten IVS-Architektur befassten (z. B. CORD, SATIN, CONVERGE).</p> <p>Die erste Version einer europäischen Rahmenarchitektur (European ITS Framework Architecture: EITSFA) wurde als Ergebnis des Forschungsprojektes KAREN im Jahr 2000 veröffentlicht. Im Projekt FRAME wurden die Ergebnisse aus dem Projekt KAREN weiterentwickelt und eine Folgeversion der europäischen IVS-Rahmenarchitektur veröffentlicht. Die begleitend zu FRAME durchgeführten Projekte FRAME-S und FRAME-NET befassten sich u. a. mit flankierenden Maßnahmen für den Einsatz von FRAME. Die aktuelle Version der europäischen IVS-Rahmenarchitektur ist aus dem E-FRAME Projekt hervorgegangen. Als letzte Überarbeitung wurde damit die IVS-Architektur um den Bereich „Kooperative Systeme“ ergänzt und liegt nun in Version 4.1 vor (Stand: 05. Mai 2012).</p> <p>FRAME dient als Ausgangspunkt für die Entwicklung nationaler oder projektbezogener IVS-Architekturen. Durch die Verwendung von FRAME sollen die Entwicklungskosten bei den Anwendern gesenkt und die Zeit für den Aufbau von IVS-Architekturen verkürzt werden. FRAME ermöglicht es, bereits in den frühen Phasen der Systementwicklung verschiedene Lösungen zu vergleichen.</p> <p>Ein wesentliches Merkmal von FRAME ist die Fokussierung auf ein abstrahiertes, funktionales Niveau. Es werden keine spezifischen Vorgaben auf technischer Ebene gemacht, sondern ausgehend von Nutzeranforderungen werden Funktionen und deren</p>

Überblick [Fortsetzung]

Verknüpfungen sowie die für die Realisierung von Funktionen erforderlichen Informationsflüsse aufgezeigt.

Wesentliche Bestandteile im Aufbau von FRAME sind der Functional Viewpoint (Funktionsarchitektur), der Physical Viewpoint (technische Architektur) und der Communications Viewpoint (Kommunikationsarchitektur) (s. Bild A5). Angelehnt an den klassischen Systementwicklungsprozess startet FRAME von Nutzeranforderungen (User Needs) und verwendet das V-Modell als Vorgehensmodell. Aus den gewählten Nutzeranforderungen ergibt sich der Functional Viewpoint. Er beinhaltet die Funktionen, die zur Erfüllung der Anforderungen (User Needs) benötigt werden. Die Funktionen im Functional Viewpoint sind hierarchisch gegliedert (Functional Areas, high-level functions, low-level functions). Aus der Funktionsarchitektur (Functional Viewpoint) wird die technische Architektur (Physical Viewpoint) erzeugt. Auch die Elemente des Physical Viewpoints sind hierarchisch gegliedert, aber nicht hinsichtlich Umfang und Zuordnung zu Funktionen vorgegeben. Die Communication Architecture (Kommunikationsarchitektur) beschreibt, wie die Kommunikation zwischen den Elementen der technischen Architektur gestaltet ist und ergibt sich aus dem Physical Viewpoint. Das FRAME Selection Tool unterstützt darüber hinaus in der 2012 veröffentlichten Fassung auch die Entwicklung eines Organisational Viewpoints (Organisationsarchitektur).

Weiterführend zeigt FRAME sehr detailliert methodisch auf, wie die Ergebnisse aus der Anwendung der Architektur weiter spezifiziert werden sollten und welche Elemente dabei eine wesentliche Bedeutung haben (Deployment Programme, System Boundary, Communications Requirements, Component Specifications, Cost-Benefit-Study, Risk Analysis). Darüber hinaus enthält FRAME nahezu vollständig die im IVS-Aktionsplan (KOM[2008] 886) beschriebenen Dienste.

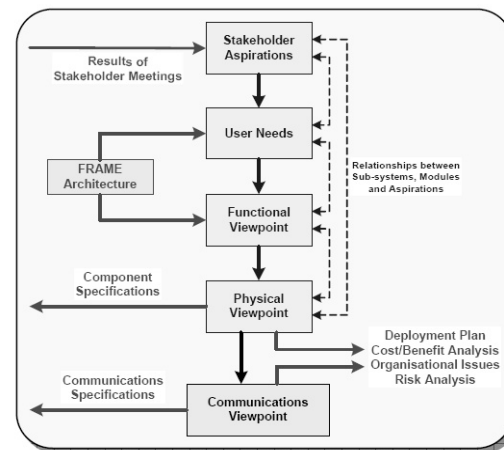


Bild A5: FRAME - Übersicht (JESTY, BOSSOM, 2009)

Organisation des Telematikeinsatzes

Es liegt keine zentralisierte Organisationsform des Telematikeinsatzes vor. Die Mitgliedstaaten der europäischen Union besitzen nach dem Subsidiaritätsprinzip eigene Zuständigkeiten in Bezug auf die Verkehrssysteme. Dies wird auch als Begründung herangeführt, dass in FRAME keine organisatorischen Festlegungen berücksichtigt werden konnten.

Überblick [Fortsetzung]

Initiativen	ERTICO als Zusammenschluss der IVS-Akteure der europäischen Länder. Internetseite von ERTICO: http://www.ertico.com
Vorprojekte	Es gab mehrere Vorprojekte zu KAREN, u.a. CONVERGE, SATIN, CORD, SECFO.
Basis	Als Basis bei der Entwicklung von FRAME ist KAREN, die erste Version einer europäischen IVS-Rahmenarchitektur verwendet worden. Darüber hinaus wurden auch die Vorarbeiten der NITSA mit berücksichtigt. Bei der Zusammenstellung von IVS-Diensten ist teilweise auch die ISO-Architektur genutzt worden (ISO 14813-1).
Folgeprojekte	Zahlreiche nationale IVS-Architekturen sind auf Basis von FRAME entwickelt worden oder haben FRAME zumindest teilweise genutzt. Dazu zählen z. B. die nationalen IVS-Architekturen der Länder Österreich, Frankreich, Italien, Finnland, Tschechische Republik und Ungarn. Weitere Länder haben FRAME bei der Entwicklung der eigenen IVS-Architektur teilweise mit berücksichtigt.
Begleitende Maßnahmen	Bei der Entwicklung und Fortschreibung von FRAME sind zahlreiche begleitende Maßnahmen durchgeführt worden. Seit dem Jahr 2005 wird FRAME durch das sogenannte FRAME Forum verwaltet, dem als Mitglieder Institutionen verschiedener Länder, u. a. Austria Tech (Österreich), Department of Transport (Großbritannien), French Ministry of Transport (Frankreich), Rijkswaterstaat (Niederlande) vorstehen. Die AustriaTech – Gesellschaft des Bundes für technologiepolitische Maßnahmen GmbH verwaltet gegenwärtig die Urheberrechte an FRAME im Auftrag des FRAME-Forums. Daneben sind die schwedische Straßenverwaltung (Swedish National Road Authority: SNRA) und das italienische Verkehrsministerium (Ministry of Transport) beratend im FRAME Forum vertreten.
Internationale Einbindung	Es sind keine Informationen bekannt, die sich auf die Integration von FRAME über einen europäischen Kontext hinaus beziehen.
Besonderheiten	<p>Besonderheiten sind vorrangig Hilfsmittel zur Nutzung der IVS-Architektur. Für die Erstellung einer IVS-Architektur wurden das FRAME Selection Tool und das FRAME Browsing Tool entwickelt. Das FRAME Selection Tool ermöglicht die Erstellung von IVS-Architekturen. Das Programm basiert auf einer Datenbank, aus der die Inhalte von FRAME abgerufen und modelliert werden. Über die vorhandenen Datensätze hinaus können auch zusätzliche Nutzeranforderungen und Funktionen flexibel ergänzt werden.</p> <p>Im FRAME Browsing Tool ist der gesamte Inhalt von FRAME abgelegt. Der Zusammenhang und die Verknüpfungen aller Elemente sowie deren hierarchische Struktur können eingesehen werden.</p> <p>Darüber hinaus werden sehr umfangreiche und ausführliche Leitfäden für die Anwendung von FRAME sowie Dokumentationen zu den Inhalten der Architektur angeboten. Sie können auf den zugehörigen Internetseiten abgerufen werden.</p> <p>Weitere Hilfsmittel beziehen sich auf teilweise sehr umfassende Hinweise und Analysen zu Elementen, die für eine erfolgreiche Spezifizierung einer IVS-Architektur berücksichtigt werden sollten (Organisational Issues, Deployment Programme, System Boundary, Communications Requirements, Component Specifications, Cost-Benefit-Study, Risk Analysis). Zu diesen Elementen existieren teilweise auch sehr ausführliche Dokumentationen und Leitfäden.</p> <p>Schließlich werden auch Trainingsseminare, Schulungen und Workshops für die Anwendung von FRAME angeboten.</p>
Bibliographische Angaben	http://www.frame-online.net

Überblick [Fortsetzung]

Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	<p>BOSSOM, R. (o. J.): Overview of current ITS Architectures. E-FRAME Project. Unveröffentlichter Entwurf.</p> <p>BOSSOM, R., JESTY, P. (2009): Creating ITS Architectures. The Technical Case. Fachvortrag: ITS World Congress Workshop Stockholm, 21. September 2009.</p> <p>FRAME (2000A): BOSSOM, R. (2000A): European ITS Framework Architecture. Physical Architecture. D3.2 – Issue 1, August 2000.</p> <p>FRAME (2000B): BOSSOM, R. (2000B): European ITS Framework Architecture. Communication Architecture. D3.3 – Issue 1, August 2000.</p> <p>FRAME (2000C): European ITS Framework Architecture. Cost Benefit Study Report. D3.4 – Issue 1, August 2000.</p> <p>FRAME (2000D): CHEVREUIL, M., WINDER, A., BERTHELOT, O., GAILLET, J.-F., BOSSOM, R., FRANCO, G., AVONTUUR, V. (2000C): European ITS Framework Architecture. Overview. D3.6 – Issue 1, August 2000. Bossom, R., Avontuur, V., Gaillet, J.-F., Franco, G., Jesty, P.</p> <p>FRAME (2000E): European ITS Framework Architecture. Models of Intelligent Transport Systems. D3.7 – Issue 1, August 2000. Jesty, P.</p> <p>FRAME (2003): Third FRAME Global Workshop, Meeting Report; Madrid.</p> <p>FRAME (2004): European ITS Framework Architecture. Functional Viewpoint. D3.1 Main Document, Version 3, November 2004.</p> <p>FRAME (2004B): European ITS Framework Architecture; D12 – Update to Version 3. Main Document – Description for Framework Architecture changes.</p> <p>FRAME (2008): Definitions of ITS Architecture types.</p> <p>FRAME (2009): European ITS Framework Architecture. FRAME Selection Tool Reference Manual. Version 2, September 2009.</p> <p>FRAME (2011): WP200, D13 – Consolidated User Needs for Cooperative Systems. Version 1.0.</p> <p>FRAME (2013): Internet-Präsenz FRAME Architecture. Online abrufbar unter: http://www.frame-online.net/ (letzter Zugriff am: 29.03.2013).</p> <p>FRAME (o. J.): FRAME Forum. European ITS Framework Architecture. FRAME Selection Tool User Manual (for Version 3).</p> <p>FRANCO, G. (o. J.): FRAME-NET Project Overview. Fachvortrag.</p> <p>FRÖTSCHER, A. (2009): FRAME Architecture Workshop; the case studies. ITS World Congress, Stockholm, 2009.</p> <p>GRIGLIONE, C. (2008): Potential Benefits of an architecture approach in ITS. Fachvortrag gehalten im Rahmen der Veranstaltung “ITS Architecture Workshop“, Wien.</p> <p>JESTY, P., BOSSOM, R. (2009): E-FRAME – Extend FRAMEwork Architecture for Cooperative Systems. Fachvortrag: Intelligents Roads, Berlin, 2.-3. April 2009.</p> <p>JESTY, P., BOSSOM, R. (2009): E-FRAME – Extend FRAMEwork Architecture for Cooperative Systems; Intelligent Roads, Berlin, 2009.</p> <p>JESTY, P., BOSSOM, R. (2009): The Business Case – “Why”. ITS World Congress, Stockholm, 2009.</p> <p>JESTY, P., BOSSOM, R. (2009B): Extending the European ITS-Framework Architecture for Cooperative Systems. ITS World Congress, Stockholm, 2009.</p> <p>MIZAR AUTOMAZIONE (o. J.): FRAME – Inventory. National ITS Architecture Initiatives in Europe.</p> <p>SPENCE, A. (o. J.): FRAME, State of the Art; Fachvortrag.</p>
--	--

Überblick [Fortsetzung]

Ansprechpartner Expertengespräch	BOSSOM, Richard Richard Bossom ITS Consulting Limited	JESTY, Peter H. Peter Jesty Consulting Ltd	FRÖTSCHER, Alexander Austria Tech
---	--	---	--------------------------------------

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	Die IVS-Architektur FRAME hat weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	Initiator für die Entwicklung der IVS-Architektur war eine Gruppe von Verkehrsfachleuten verschiedener Länder Europas.
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	An der Erarbeitung von FRAME waren zahlreiche verschiedene Interessengruppen beteiligt. Die Erstellung erfolgte durch die in den jeweiligen Projekten beteiligten Länder und dortigen Partner aus öffentlichen Institutionen, Industrie und Wissenschaft.
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	FRAME dient als Ausgangspunkt für die Entwicklung nationaler IVS-Architekturen. Die IVS-Architektur richtet sich an die für IVS zuständigen staatlichen Einrichtungen und daneben auch an Anbieter und Betreiber von Telematiksystemen.
Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehlend • strategisch orientierend 	Es liegt keine Verbindlichkeit für die Anwendung von FRAME vor.
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	Die Verfügbarkeit ist frei. Die Inhalte von FRAME sind sehr umfassend dokumentiert und im Internet gut zugänglich.

Analyse formal [Fortsetzung]

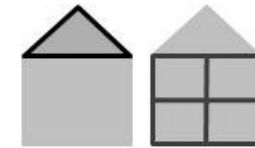
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	<p>Ein Merkmal von FRAME ist die flexible Anwendbarkeit der IVS-Architektur. Bei der Nutzung von FRAME können die in der Architektur vorhandenen Nutzeranforderungen um zusätzliche Elemente ergänzt werden. Dies gilt auch für die Funktionen, die in der Architektur enthalten sind.</p> <p>Die mögliche Integration neuer Technologien und eine Offenheit für Weiterentwicklungen sind Bestandteil von FRAME.</p>
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	Es sind keine Informationen hierzu bekannt.

Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPfV • Luftverkehr • Schifffahrt 	FRAME bezieht sich primär auf den Straßenverkehr. Daneben werden im Sinne einer Intermodalität die Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern in Bezug auf den Austausch von Informationen mit betrachtet.
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden.
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	FRAME beinhaltet überwiegend funktionale Fachinhalte. Daneben ermöglicht das FRAME Selection Tool die flexible Gestaltung einer technischen Architektur (Physical Viewpoint), einer Kommunikationsarchitektur (Communications Viewpoint) und einer Organisationsarchitektur (Organisational Viewpoint). FRAME ist darüber hinaus technologieunabhängig.

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none">• Es finden regelmäßige Treffen der Beteiligten zum Austausch von Erfahrungen statt.• Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert.• In Abhängigkeit von Zielen, Anwendungsbereich etc. der IVS-Architektur werden formale Grundsätze ausgewählt.• Es werden Hilfsmittel entwickelt, um die Anwendung der IVS-Architektur zu unterstützen.• Als zentrales Informationsportal zur IVS-Architektur wurden Internetseiten eingerichtet.• Ausgangspunkt der Entwicklung der IVS-Architektur sind Nutzeranforderungen.• Die IVS-Architektur sieht die Entwicklung von IVS-Architekturen mit differenziertem räumlichem Bezug vor, um spezifische lokale Gegebenheiten und Anforderungen zu berücksichtigen.• Eine Migrationsfähigkeit ist Bestandteil der IVS-Architektur, um den Bestand an IVS-Systemen in eine neue IVS-Architektur überführen zu können.• Als Vorgehensmodell wird das V-Modell verwendet.• Als Modellierungsart werden Strukturierte Methoden verwendet.• Es werden funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte berücksichtigt.
---	--



A1.5. Österreich

Überblick

Land	Österreich
Titel	Telematikrahmenplan - Rahmenplan für den Einsatz von Telematik im österreichischen Verkehrssystem. IVS-Aktionsplan Österreich. Strategie zur Umsetzung eines Intelligenten Verkehrssystems in Österreich.
Herausgeber	via donau – Entwicklungsgesellschaft mbH für Telematik und Donauschifffahrt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT).
Erscheinungsjahr	Telematikrahmenplan: 2004, IVS-Aktionsplan Österreich: 2011.
Entstehungszeitraum	2000-2004. Im 2002 vorgestellten Generalverkehrsplan Österreich (GVP-Ö) wurde die Schaffung eines Verkehrstelematikprogramms vorgesehen, um durch den Einsatz moderner Technologien das Verkehrsnetz effizienter zu nutzen. Ausgangspunkt der weiteren Entwicklung war die vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) gestartete Initiative "Intelligent Telematic Systems Austria - ITS Austria" und insbesondere das darin 2002 gestartete Projekt TTS-A (Transport Telematik Systeme Austria). Als Weiterentwicklung des Telematikrahmenplans von 2004 und als Reaktion auf den IVS-Aktionsplan und die IVS-Richtlinie der EU wurde Ende 2011 vom BMVIT der IVS-Aktionsplan Österreich veröffentlicht.
Status	Beide Pläne: Abgeschlossen.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Erstellung des Telematikrahmenplans wurde vom BMVIT getragen. Die Kosten sollen sich auf ca. 700.000 € belaufen haben, von denen etwa zwei Drittel für Leistungen externer Berater erforderlich waren. Auch die Ausarbeitung des IVS-Aktionsplans Österreich ist vom BMVIT finanziert worden.
Kurzbeschreibung	Österreich verfolgt den Ansatz einer konsequenten Berücksichtigung der europäischen IVS-Architektur, die aus den KAREN- und FRAME-Projekten entstanden ist. Aus diesem Grund wurde zunächst keine gesonderte nationale IVS-Architektur in Österreich entwickelt, sondern FRAME verwendet. Das Land hat sich intensiv an der Entwicklung und Fortschreibung von FRAME beteiligt und kontinuierlich auch eigene Anforderungen in die IVS-Architektur eingebracht (z. B. bei der Erweiterung von FRAME um den Bereich kooperative Systeme). Für die nationale IVS-Architektur Österreichs gelten damit sehr weitgehend die Angaben des FRAME-Beschreibungsformulars. Im vorliegenden Bogen werden vor allem der Telematikrahmenplan sowie der IVS-Aktionsplan Österreich analysiert. Der Telematikrahmenplan bietet einen ganzheitlichen Ansatz für das Vorgehen in Bezug auf den Einsatz von IVS und geht damit über die Erstellung einer IVS-Architektur hinaus. Im Telematikrahmenplan wurden Aufwand/Nutzen-Betrachtungen zur Priorisierung von Maßnahmen für den Telematikeinsatz vorgenommen. In diesem Zusammenhang wurde u.a. der Telematikeinsatz wissenschaftlich bewertet und eine Wissensbasis aufgebaut. Der Telematikrahmenplan empfiehlt die Umsetzung von drei Maßnahmenbündeln mit insgesamt 34 Maßnahmen und einem Zeithorizont von 15 Jahren.

Überblick [Fortsetzung]

	<p>Das im Telematikrahmenplan beschriebene Vorgehen umfasst folgende Schritte:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Der Erstellung eines Leitbildes.2. Der Ableitung von Anforderungen an ITS-Systeme.3. Einer Evaluation des derzeitigen Entwicklungsstandes von ITS in Österreich.4. Die Formulierung einer ITS-Architektur.5. Die Erstellung einer Technologiedatenbank.6. Die Bewertung der vorhandenen Technologien.7. Die Verknüpfung von Wissensbasis und Anwendungsfällen.8. Die Formulierung und Priorisierung von Maßnahmenbündeln auf Basis von Nutzen- und Aufwandsbetrachtungen. <p>Nach einem politischen Führungswechsel soll der Telematikrahmenplan allerdings nicht mehr wie ursprünglich vorgesehen umgesetzt werden. Die geplanten Investitionen wurden deutlich gekürzt und nur wenige der empfohlenen Maßnahmen auch tatsächlich finanziert.</p> <p>Entsprechend FRAME enthält die im Telematikrahmenplan beschriebene IVS-Architektur Österreichs die Teile Funktionelle Architektur, Physikalische Architektur und Kommunikationsarchitektur. Ebenso wird als Vorgehensmodell das V-Modell verwendet.</p> <p>Der IVS-Aktionsplan beschreibt die Strategie zur Umsetzung eines Intelligenten Verkehrssystems in Österreich und berücksichtigt dabei auch die Vorgaben und Rahmenbedingungen der EU. Als Teil des IVS-Aktionsplans Österreich ist auch ein aktualisiertes „Leitbild für das österreichische Verkehrssystem der Zukunft“ veröffentlicht. Im IVS-Aktionsplan sind neue Maßnahmen definiert und auf den Internetseiten des BMVIT wird der Telematikrahmenplan inzwischen als veraltet bezeichnet.</p> <p>Im IVS-Aktionsplan wird ein neuer Ansatz zur Weiterentwicklung der „Systemarchitektur“ in Österreich beschrieben. Es wird vorgeschlagen, IVS-Dienste nach einem einheitlichen funktionalen Schema zu beschreiben und so die Interoperabilität von IVS zu gewährleisten. Dieser Ansatz stellt die an IVS beteiligten Organisationen heraus und übernimmt als Erweiterung der Fachinhalte von FRAME die Funktion einer Organisationsarchitektur. Es ist geplant, diese Änderungen bei der Fortschreibung von FRAME zu berücksichtigen. In dem Schema sollen folgende Punkte angesprochen werden:</p> <ul style="list-style-type: none">• „Die Funktionalitäten,• die Anforderungen zur Verknüpfbarkeit der IVS-Dienste,• die Zuordnung der Verantwortlichkeiten (welche für verschiedene Dienste unterschiedlich aussehen kann),• die angestrebten Auswirkungen auf definierte Handlungsfelder.“ <p>Darüber hinaus sieht das Schema vor, für jeden IVS-Dienst fünf Funktionalitäten zu beschreiben: Datenerfassung, Datenverarbeitung/Generierung von Information, Vorhaltung der Information, IVS-Dienst-Erstellung und IVS-Dienst-Bereitstellung (s. Bild A6).</p>
--	--

Überblick [Fortsetzung]

	<p>Funktionalitäten Anforderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> IVS-Dienst-Bereitstellung: Mensch-Maschine- und Maschine-Maschine-Schnittstelle, Übermittlung des IVS-Dienstes, Individualisierung, Diskriminierungsfreiheit, Simulation & Prognose IVS-Dienst-Erstellung: Routingfähigkeit, Zusammenführen von dynamischer & statischer Information, Analysieren der Information Vorhaltung der Information: Barrierefreier Informationsaustausch, Verknüpfung von Information, Speichern / Aktualisieren von dynamischer Information, Speichern / Aktualisieren von statischer Information Datenverarbeitung/Generierung von Information: Aktualisierung von Information, Validierung von Daten Datenerfassung: Aktualisierung von Daten
	<p>Bild A6: Funktionales Schema zur Beschreibung von IVS-Diensten (BMVIT 2012)</p>
<p>Organisation des Telematikeinsatzes</p>	<p>Es liegt keine zentralisierte Organisationsform des Telematikeinsatzes vor. Neben der nationalen Ebene gibt es weitere Zuständigkeiten im regionalen oder lokalen Bereich.</p>
<p>Initiativen</p>	<p>ITS-Austria: http://www.its-austria.info</p>
<p>Vorprojekte</p>	<p>Es wurden die europäischen Aktivitäten wie FRAME und KAREN betrachtet, an deren Ausarbeitung sich Österreich teilweise aktiv beteiligt hat.</p>
<p>Basis</p>	<p>Basis der im Telematikrahmenplan beschriebenen IVS-Architektur Österreichs ist FRAME. Das im IVS-Aktionsplan beschriebene funktionale Schema zur Beschreibung von IVS-Diensten ergänzt dabei den Ansatz von FRAME.</p>
<p>Folgeprojekte</p>	<p>Es gibt mehrere Begleit- und Folgeinitiativen zum Telematikrahmenplan (vgl.: http://www.its-austria.info).</p>
<p>Begleitende Maßnahmen</p>	<p>Als begleitende Maßnahme wurde 2005 die AustriaTech vom BMVIT als „Telematikagentur des Bundes“ gegründet, die unter anderem auch die Beobachtung der Entwicklungen und die aktive Beteiligung auf dem Gebiet der europäischen IVS-Architektur zur Aufgabe hat.</p>

Überblick [Fortsetzung]

Internationale Einbindung	<p>Die IVS-Architektur verwendet als Basis FRAME, eine internationale Einbindung soll sichergestellt werden.</p> <p>2007 wurde auf Initiative von AustriaTech ein Projektvorschlag im Rahmen des FRP7 eingereicht, mit dem Ziel, ein Update der bisherigen FRAME Architektur zu erreichen und insbesondere die Anforderungen, die sich aus der Entwicklung der kooperativen Systeme ergeben (V2V, V2I, etc.), zu integrieren. Das Projekt E-FRAME wurde von der Europäischen Kommission zur Integration kooperativer Systeme initiiert (Beginn Mai 2008, Laufzeit 36 Monate). Seit Abschluss dieser Arbeiten werden diese Ergebnisse im Rahmen des EASYWAY Programmes weiter betrieben und aktualisiert.</p>	
Besonderheiten	<p>Als Besonderheit verwendet Österreich Teile der Begriffe aus FRAME in den englischen Originalbezeichnungen, um die Kompatibilität zwischen den beiden Ansätzen zu verbessern. Österreich ist darüber hinaus auch Mitglied im FRAME Network.</p>	
Bibliographische Angaben	<p>BMVIT (2004): Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2004). Telematikrahmenplan. Rahmenplan für den Einsatz von Telematik im österreichischen Verkehrssystem. Abschlussbericht.</p> <p>BMVIT (2011): Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2011): IVS-Aktionsplan Österreich. Strategie zur Umsetzung eines Intelligenten Verkehrssystems in Österreich.</p>	
Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	<p>BMVIT (2004): Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2004). Telematikrahmenplan. Rahmenplan für den Einsatz von Telematik im österreichischen Verkehrssystem. Abschlussbericht.</p> <p>BMVIT (2011): Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2011): IVS-Aktionsplan Österreich. Strategie zur Umsetzung eines Intelligenten Verkehrssystems in Österreich.</p> <p>BMVIT (2012): Internet Präsenz des BMVIT. Online abrufbar unter: http://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/telematik_ivs/index.html (letzter Zugriff am 29.03.2013).</p> <p>FRAME (2013): Internet-Präsenz FRAME Architecture. Online abrufbar unter: http://www.frame-online.net/ (letzter Zugriff am: 29.03.2013).</p> <p>ITS-Austria (2009): Internet-Präsenz ITS-Austria. Online abrufbar unter: http://www.its-austria.info (letzter Zugriff am 07.06.2009).</p> <p>KOVACIC, W. (2004): Umsetzung des österreichischen Telematikrahmenplans. Wien, 2004.</p> <p>PFLIEGL et al. (2002): PFLIEGL, R., LEIHS, D., BERNDT, E., NOWOTNY, R., SCHECHTNER, K., MOSER, R. (2002): Leitbild für die Anwendung von Telematik in Transport und Verkehr in Österreich. Wien, 2002</p> <p>PFLIEGL, Reinhard (2004): Der Telematikrahmenplan für Österreich: Zielsetzungen – Ergebnisse – Auswirkungen. Wien, 2004.</p>	
Ansprechpartner Expertengespräch	<p>PFLIEGL, Reinhard Austria Tech. Gesellschaft des Bundes für technologiepolitische Maßnahmen GmbH</p>	<p>FRÖTSCHER, Alexander Austria Tech. Gesellschaft des Bundes für technologiepolitische Maßnahmen GmbH</p>

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	Es liegen ein IVS-Leitbild sowie ein Rahmenplan für den Einsatz von Telematik vor. Der 2011 erschienene IVS-Aktionsplan Österreich enthält neben dem funktionalen Schema zur Beschreibung von IVS-Diensten ein aktualisiertes „Leitbild für das österreichische Verkehrssystem der Zukunft“. Die Inhalte dieser Dokumente besitzen weitgehend den Charakter von IVS-Leitbild, IVS-Rahmenplan und IVS-Rahmenarchitektur.
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	Initiator für beide der analysierten Dokumente war das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT).
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	<p>An der Erarbeitung des Telematikrahmenplans waren mehr als 300 Experten und Entscheidungsträger aus dem Bereich des zuständigen Ministeriums, von Behörden, der Wirtschaft und Wissenschaft zur Ausführung von Teilprojekten beteiligt.</p> <p>Beteiligte Akteure: ARGE Technologieportfolio (HMP Teleconsult GmbH, Ernst Basler + Partner AG, FOCUS IT 4U GmbH, RAPP Trans AG, M-TCM GmbH, Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal GmbH, Trust Consult Unternehmensberatungen GmbH, Verkehrstechnologien, via donau.</p> <p>Die IVS-Architektur wurde in mehreren Teilprojekten erarbeitet und dokumentiert: Leitbild für die Anwendung von Telematik in Transport und Verkehr in Österreich, Erfassung und Bewertung, Funktionen und Schnittstellen, Technologieportfolio, Anwendungen und Planungsgrundlagen, Umsetzung.</p> <p>Die Erarbeitung des IVS-Aktionsplans erfolgte wie schon beim Telematikrahmenplan unter Beteiligung aller relevanten Interessengruppen (öffentliche Aufgabenträger, Forschungseinrichtungen, Beratungsunternehmen).</p>
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	Die IVS-Architektur richtet sich an die infrage kommenden Anwender.
Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehlend • strategisch orientierend 	<p>Die im Telematikrahmenplan vorgeschlagenen Maßnahmen besitzen empfehlenden Charakter. Der erarbeitete Investitionsplan und die Nutzung der nationalen IVS-Architektur besitzen ebenfalls empfehlenden Charakter und keine Verbindlichkeit.</p> <p>Auch die Maßnahmen im IVS-Aktionsplan besitzen keine Verbindlichkeit für die Umsetzung. Sie stellen die IVS-Maßnahmen dar, die zukünftig vorrangig durch die öffentliche Hand umgesetzt werden sollen.</p>

Analyse formal [Fortsetzung]

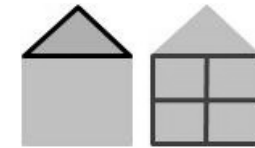
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	Die Verfügbarkeit ist frei.
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Die IVS-Architektur soll offen für neue Entwicklungen sein.
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	Im Telematikrahmenplan sind ein Zeit- und Investitionsplan vorhanden, beides ist empfehlend. Bei der Finanzierung werden betriebswirtschaftlich motivierte und volkswirtschaftlich motivierte Maßnahmen unterschieden. Eine Finanzierung durch die Politik gibt es nur im Bereich des Projektmanagements. Ansonsten sollen die Akteure die Maßnahmen finanzieren.

Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPFV • Luftverkehr • Schifffahrt 	Der Schwerpunkt der nationalen IVS-Architektur liegt gemäß FRAME im Straßenverkehr. Intermodalität wird derzeit durch Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern mit berücksichtigt. Als Weiterentwicklung von FRAME wird für die IVS-Architektur Österreichs eine multimodale Anwendbarkeit und somit umfassende Intermodalität angestrebt. Die in der Architektur enthaltenen Nutzeranforderungen wurden daher multimodal und intermodal formuliert.
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	Die IVS-Architektur basiert in enger Anlehnung an FRAME auf dem Modellierungsansatz der Strukturierten Analyse.
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Die nationale IVS-Architektur umfasst entsprechend FRAME Aussagen zu funktionalen (funktionelle Architektur) und technischen Fachinhalten (physikalische Architektur, Kommunikationsarchitektur). Auch die in der Architektur enthaltenen Begriffe sind eng an FRAME angelehnt und werden in der englischen Originalform verwendet. Als Weiterentwicklung regelt das im IVS-Aktionsplan beschriebene „funktionale Schema zur Beschreibung von IVS-Diensten“ Fragen der Organisation. Im Feld links wurde die Zuordnung der Fachinhalte entsprechend des Inhaltes der nationalen IVS-Architektur vorgenommen. Daneben beinhaltet der Telematikrahmenplan konzeptionell-funktionale, technisch-physische und organisatorisch-institutionelle Aspekte. Fragen der Organisation sind zwar nur am Rande erwähnt, werden aber auch mit behandelt.

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Führungsverantwortung für die Erstellung der IVS-Architektur wurde vom Verkehrsministerium übernommen.• Die beteiligten Interessengruppen wurden aktiv oder beratend in den Erstellungsprozess der IVS-Architektur einbezogen.• Die technische und funktionale Interoperabilität zu europäischen Initiativen (z. B. FRAME oder im Bereich technischer Standards) wird berücksichtigt.• Das Land beteiligt sich aktiv im Rahmen von FRAME an europäischen Initiativen.• Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert.• Die als Basis verwendete IVS-Architektur wird an die eigenen Anforderungen angepasst.• Es werden Hilfsmittel entwickelt, um die Anwendung der IVS-Architektur zu unterstützen.• Ausgangspunkt der Entwicklung der IVS-Architektur sind Nutzeranforderungen.• Ausgehend von einem IVS-Leitbild wird die IVS-Architektur entwickelt.• Der Prozess zur Erstellung der IVS-Architektur wurde in mehrere Teile zergliedert.• Bestehende und geplante IVS-Systeme werden zur Identifizierung geeigneter Maßnahmen erhoben.• Ein Zeit- und Investitionsplan für die Umsetzung von Maßnahmen im Bereich IVS wurde entwickelt.• Es werden Aufwand- und Nutzen-Betrachtungen zur Priorisierung von Maßnahmen durchgeführt.• Die nationale IVS-Architektur sieht die Entwicklung von IVS-Architekturen mit differenziertem räumlichem Bezug vor, um spezifische lokale Gegebenheiten und Anforderungen zu berücksichtigen.• Eine möglichst weitgehende Technologieunabhängigkeit der IVS-Architektur wird angestrebt.• Als Modellierungsart werden Strukturierte Methoden verwendet.• Es werden funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte berücksichtigt.
---	---



A1.6. Frankreich

Überblick

Land	Frankreich
Titel	ACTIF (Aide à la Conception de Systèmes de Transports Interopérables en France).
Herausgeber	Französisches Raumplanungs- und Umweltministerium (French Ministry of Ecology and Sustainable Development and Spatial Planning; MEDAD).
Erscheinungsjahr	2002
Entstehungszeitraum	Die Erstellung von ACTIF begann im Jahr 1999. Die erste Version von ACTIF wurde im Frühjahr 2002 veröffentlicht. Das zur IVS-Architektur gehörende Software Tool ist seit Herbst 2007 in der fünften Version verfügbar (Stand: 6. Mai 2012).
Status	In Fortschreibung.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Ausarbeitung wurde vom zuständigen Raumplanungs- und Umweltministerium finanziert.
Kurzbeschreibung	<p>Die Erstellung von Frankreichs IVS-Architektur ACTIF (Aide à la Conception de Systèmes de Transports Interopérables en France) wurde im Jahr 1999 begonnen, und die erste Version von ACTIF wurde im Frühjahr 2002 veröffentlicht. Vom zuständigen Ministerium wurden verschiedene Dokumente veröffentlicht, die sich mit den langfristigen Zielen im Hinblick auf den Einsatz von IVS befassen (z. B. ITS-Vision for France). Die IVS-Architektur ACTIF besteht im Wesentlichen aus den drei Teilbereichen „Methode“, „Modell“ und „Software Tool“. Sie ist in enger Anlehnung an die Vorarbeiten aus FRAME entwickelt worden und weist verschiedene inhaltliche und methodische Bezüge zu FRAME auf. Im Entwicklungsprozess sind darüber hinaus verschiedene Anpassungen vorgenommen worden, die unten genauer beschrieben sind.</p> <p>Die drei Hauptelemente im Aufbau der IVS-Architektur sind die „Methode“, das „Modell“ sowie ein „Software Tool“. Die Methode beschreibt im Sinne eines Leitfadens die einzelnen Schritte, um methodisch eine IVS-Architektur zu entwickeln. Sie ist in einem Handbuch (Methodology Handbook) ausführlich dokumentiert, das nur in französischer Sprache angeboten wird. Die wesentlichen Schritte des Ablaufes bestehen in der „Identifikation des Projektumfelds einschließlich Systemen, Akteuren und Schnittstellen“, der „Identifikation der Anforderungen und Möglichkeiten der Beteiligten“, einer „Funktionalbeschreibung des Systems“, d.h. Verantwortlichkeiten und Funktionen jedes Beteiligten und der „Beschreibung des Informationsaustauschs zwischen Akteuren und Systemen (Functional Architecture, Physical Architecture)“.</p> <p>Das „Modell“ repräsentiert die IVS-Architektur selbst und ist in neun funktionale Bereiche unterteilt (provide electronic payment systems, manage safety and emergency services, manage transport infrastructures and their traffic, manage public transport operations, provide advanced driver assistance systems, manage and inform on transportation coordination, enforce regulations, manage freight and fleet operations, manage shared data). Die Terminologie ist konform zu den wesentlichen europäischen Forschungsprojekten gewählt. Im Gegensatz zu anderen IVS-Architekturen werden keine Nutzeranforderungen als Ausgangspunkt der Systementwicklung definiert. In Diagrammen werden vereinfacht die logischen Verknüpfungen innerhalb und zwischen den Funktionsbereichen dargestellt, einschließlich deren Verknüpfungen zu Elementen außerhalb des Systems. Das Beispiel eines</p>

Überblick [Fortsetzung]

Diagramms aus dem Modell ist in Bild A7 dargestellt.

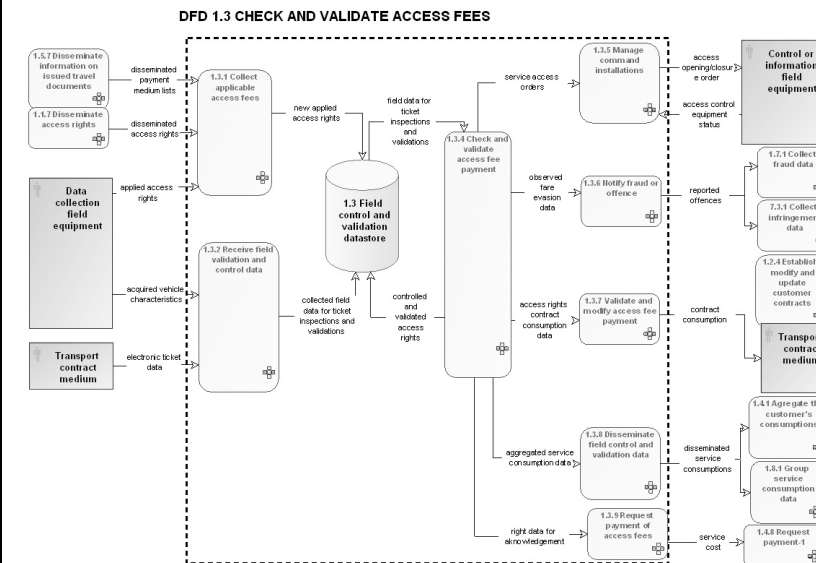


Bild A7: Beispiel eines DFD-Diagramms des Modells (ACTIF 2012)

Das Software Tool OSCAR (Outil Simplifié de Création d' Architecture) ermöglicht es, eine IVS-Architektur zu erstellen und ist kostenlos erhältlich. OSCAR umfasst primär funktionsorientierte Darstellungen (Logical Views, Logical Diagrams). Darüber hinaus zeigt die Software auf Organisationsebene Zuständigkeiten und Beziehungen auf.

Organisation des Telematikeinsatzes	Es liegt keine zentralisierte Organisationsform des Telematikeinsatzes vor. In Frankreich existieren verteilte Zuständigkeiten auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene.
Initiativen	ITS-France: http://www.atec-itsfrance.net/home.cfm
Vorprojekte	Bei der Entwicklung von ACTIF wurde Bezug zu den europäischen Vorarbeiten hinsichtlich IVS-Architektur genommen.
Basis	Als Basis für die Entwicklung der französischen IVS-Architektur ACTIF wurde die europäische IVS-Rahmenarchitektur FRAME verwendet. Bei der Ausarbeitung von ACTIF wurden verschiedene Anpassungen vorgenommen, die zu Unterschieden zwischen beiden IVS-Architekturen geführt haben.
Folgeprojekte	In den Jahren 2005-2007 wurden etwa 20 Projekte in Frankreich auf der Basis von ACTIF bearbeitet, die den Aufbau von IVS-Architekturen beinhalteten. Berichte zu den Projekten sind im Internet abrufbar. In Zukunft soll eine Plattform für den Austausch von Erfahrungen in Bezug auf ACTIF bereitgestellt werden, in der Nutzer und Anwender der IVS-Architektur ihre Erfahrungen untereinander kommunizieren können.

Überblick [Fortsetzung]

Begleitende Maßnahmen	Als begleitende Maßnahme wurde eine Abteilung des zuständigen Ministeriums namens CERTU (Centre d'Etudes sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques) eingesetzt, die im Auftrag für die Verwaltung und Fortschreibung der IVS-Architektur zuständig ist und darüber hinaus auch weitere Aufgaben im Zusammenhang mit ACTIF betreut.			
Internationale Einbindung	ACTIF verwendete eine zum Zeitpunkt der Erstellung aktuelle, frühe Version von FRAME als Ausgangspunkt, die noch aus dem Projekt KAREN stammte. Bis heute wurde die IVS-Architektur mehrfach angepasst und ist nicht mehr kompatibel zur aktuellen Version von FRAME. Eine enge Beziehung besteht zur nationalen IVS-Architektur Italiens.			
Besonderheiten	Besonderheiten sind vorrangig Hilfsmittel für die Anwendung der IVS-Architektur. Ein Software Tool wurde als Hilfsmittel für die Erstellung der IVS-Architektur entwickelt. Im Gegensatz zum FRAME Selection Tool ist beim französischen Software Tool (OSCAR) das flexible Hinzufügen neuer Elemente oder die Veränderung vorhandener Elemente nicht möglich. Das „Modell“ liegt seit Ende 2007 in der fünften Version vor (ACTIF V5) und das Software-Tool OSCAR derzeit in Version V4 (Stand: 06. Mai 2012). Das Modell wird weiterhin unter Berücksichtigung von Erfahrungen aus der praktischen Anwendung der IVS-Architektur fortgeschrieben. Die aktuelle Version des Modells hat, verglichen mit den vorhergehenden Versionen, einen besonderen Schwerpunkt im Bereich Multimodalität. Darüber hinaus ist ein Leitfaden für die Anwendung von ACTIF zusammengestellt worden. Alle Informationen sind zentral im Internet abrufbar. Dort werden auch Fallstudien angeboten, die beispielhafte Anwendungen von ACTIF aus bereits durchgeführten Projekten beschreiben. Daneben werden Trainings, Seminare und Workshops zu ACTIF angeboten.			
Bibliographische Angaben	http://www.its-actif.org			
Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	ACTIF (2013): Internetseite ACTIF Model: http://www.its-actif.org/INTRANET/En/index.htm (letzter Zugriff am 06.04.2013). BOSSOM, R.: Overview of current ITS Architectures. E-FRAME Project. Unveröffentlichter Entwurf, o.J. DENIS, Y., JANIN, J.-F. (2010): ACTIF – A tool for conceptualizing concrete answers in the challenge for sustainable mobility in public transportation. Last evolutions on ACTIF – the Framework Architecture for ITS in France for making it closer to user expectations. Fachbeitrag: ITS World Congress Busan, 2010. Paper ID: T_EU00690. Internetseite ACTIF: http://www.its-actif.org/spip.php?rubrique26 . ITS France (2009): Internet-Präsenz ITS-France. Online abrufbar unter: http://www.atec-itsfrance.net/home.cfm (letzter Zugriff am 06.08.2009). MEDAD (2013): MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE (2013): Oscar Software Tool V4. Online verfügbar unter: http://www.its-actif.org/spip.php?rubrique26 (letzter Zugriff am 22.06.2013). MONGEOT, H., PAGNY, R. (2001): Developing an ITS System Architecture for France. ITS America annual meeting, 2001.			
Ansprechpartner Expertengespräch	DENIS, Yannick CERTU - Déplacements Durables Politiques et Services de Transports	PAGNY, ROGER Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie	BOSSOM, Richard Richard Bossom ITS Consulting Limited	JESTY, Peter H. Peter Jesty Consulting Ltd

Analyse formal

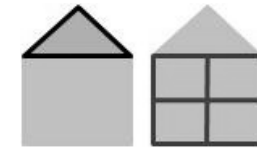
Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	Es existieren verschiedene Dokumente im Sinne eines IVS-Leitbildes. Die „ITS Vision for France“ besitzt beispielsweise weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes. ACTIF hat weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	ACTIF wurde vom französischen Raumplanungs- und Umweltministerium (Ministry of Ecology, Sustainable Development and Spatial Planning; MEDAD) initiiert.
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	In die Erarbeitung von ACTIF wurden Akteure aus den zugehörigen Bereichen des zuständigen Ministeriums sowie aus Wirtschaft und Wissenschaft einbezogen.
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	ACTIF richtet sich u.a. an Verkehrsämter und Betreiber, Verkehrsprojektbeauftragte, Systembetreiber sowie technisches Personal.
Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehlend • strategisch orientierend 	Es liegt keine Verbindlichkeit vor, mit der die Anwendung der IVS-Architektur vorgegeben wird. Die Verbreitung von ACTIF wird nachdrücklich von den beteiligten Institutionen wie dem Raumplanungs- und Umweltministerium und CERTU z. B. durch Trainingskurse und Seminare unterstützt.
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	Die IVS-Architektur ist frei verfügbar.
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Neuerungen sollen integrierbar sein. Vom zuständigen Ministerium wird die Fortschreibung der IVS-Architektur finanziert.
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	Hierzu sind keine Informationen bekannt.

Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPfV • Luftverkehr • Schifffahrt 	In ACTIF werden die Verkehrsträger Straßenverkehr und Schifffahrt sowie alle Verkehrsarten (privater und öffentlicher Personen- und Güterverkehr) sowie alle beteiligten Akteure (z. B. Behörden, Betreiber, Fahrer, Reisende) einbezogen und eine teilweise Intermodalität gewährleistet. Darüber hinaus sind inzwischen auch Schnittstellen zum Schienenverkehr und Luftverkehr vorgesehen. Ein besonderer Anwendungsschwerpunkt der IVS-Architektur ist der Öffentliche Verkehr.
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	Als Modellierungsart der Architektur sind Strukturierte Methoden verwendet worden. Darüber hinaus sind auf dieser Basis die einzelnen Objekte noch weitergehend spezifiziert und in der UML dokumentiert.
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	In der IVS-Architektur sind funktionale (Logical Architecture) und technische Fachinhalte (Physical Architecture) enthalten. Darüber hinaus werden durch die Software auf Organisationsebene auch Zuständigkeiten und Aufgabenbereiche mit einbezogen. ACTIF ist technologieunabhängig, wobei empfohlene Standards in der IVS-Architektur enthalten sind.

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Verantwortlichkeit für die IVS-Architektur wurde einer Abteilung des zuständigen Ministeriums zugeordnet. • Die beteiligten Interessengruppen wurden aktiv oder beratend in den Erstellungsprozess der IVS-Architektur einbezogen. • Die technische und funktionale Interoperabilität zu europäischen Initiativen (z. B. FRAME oder im Bereich technischer Standards) wird berücksichtigt. • Das Land beteiligt sich aktiv im Rahmen von FRAME an europäischen Initiativen. • Die als Basis verwendete IVS-Architektur wird an die eigenen Anforderungen angepasst. • Eine kontinuierliche Fortschreibung der IVS-Architektur wird vorgesehen. • Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert. • Es werden Hilfsmittel entwickelt, um die Anwendung der IVS-Architektur zu unterstützen. • Als zentrales Informationsportal zur IVS-Architektur wurden Internetseiten eingerichtet. • Die nationale IVS-Architektur sieht die Entwicklung von IVS-Architekturen mit differenziertem räumlichem Bezug vor, um spezifische lokale Gegebenheiten und Anforderungen zu berücksichtigen. • In der IVS-Architektur sind Standards als technische Spezifikationen integriert. • Als Modellierungsart werden Strukturierte Methoden verwendet. • Es werden funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte berücksichtigt.
---	---



A1.7. Italien

Überblick

Land	Italien
Titel	ARTIST (Architettura Telematica Italiana per il Sistema dei Trasporti).
Herausgeber	Das italienische Ministerium für Infrastruktur und Verkehr.
Erscheinungsjahr	Die erste Version von ARTIST wurde im Januar 2003 publiziert.
Entstehungszeitraum	2001 bis 2003.
Status	Seit ihrer Veröffentlichung im Jahr 2003 befindet sich die IVS-Architektur im Status der Fortschreibung.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Finanzierung wurde vom zuständigen Ministerium für Infrastruktur und Verkehr getragen.
Kurzbeschreibung	<p>Im Jahr 2001 wurde in Italien der General Plan for Transport and Logistics (GPTL) veröffentlicht, der auch die Forderung nach einer nationalen IVS-Architektur enthält. Als Folge wurde Italiens IVS-Architektur ARTIST (Architettura Telematica Italiana per il Sistema dei Trasporti) in den Jahren 2001 bis 2003 entwickelt. Die erste Version von ARTIST wurde im Jahr 2003 veröffentlicht, und sie weist zahlreiche inhaltliche Bezüge zu Europas IVS-Rahmenarchitektur FRAME auf. Als besondere Innovation der IVS-Architektur Italiens wird die Berücksichtigung organisatorischer und multimodaler Aspekte hervorgehoben. ARTIST beinhaltet sieben Hauptelemente, in denen die IVS-Architektur entwickelt wurde. Diese Elemente sind die „Untersuchung des gegenwärtigen Entwicklungsstands von IVS-Systemen“, die „Analyse der Nutzeranforderungen“, die „Logische Architektur“, die „Technische Architektur“, die „Architektur der Organisation“, das „Navigation-Tool“ und das „Glossar“ (s. Bild A8).</p> <p>Nutzeranforderungen sind der Ausgangspunkt der Systementwicklung. Zu den weiteren Elementen im Aufbau von ARTIST zählen die IVS-Dienste, die funktionalen und technischen Verknüpfungen zwischen Systemelementen, die erforderlichen Informationsflüsse und die organisatorischen Beziehungen zwischen den beteiligten Akteuren (öffentliche und private Institutionen). Als besondere Innovation der IVS-Architektur Italiens wird insbesondere die Berücksichtigung organisatorischer und multimodaler Aspekte hervorgehoben. Funktionsbereiche der IVS-Architektur sind 1. „Provide Electronic Payment Facilities“, 2. „Provide Safety and Emergency Facilities“, 3. „Manage Traffic“, 4. „Manage Public Transport Operations“, 5. „Provide Advanced Driver Assistance Systems“, 6. „Provide Traveller Journey Assistance“, 7. „Provide Support for Law Enforcement“, 8. „Manage Freight and Fleet Operations“, 9. „Provide Archive“.</p>

Überblick [Fortsetzung]

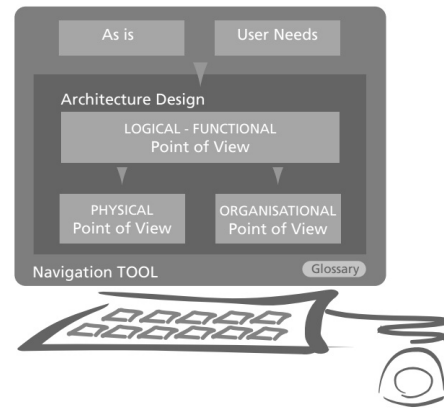


Bild A8: Hauptelemente der IVS-Architektur (ARTIST 2012)

Organisation des Telematikeinsatzes	Es liegt keine zentralisierte Organisationsform des Telematikeinsatzes vor. In Italien existieren verteilte Zuständigkeiten auf der nationalen, regionalen und lokalen Ebene.
Initiativen	TTS Italia: http://www.ttsitalia.it/apertura.asp
Vorprojekte	Als Basis dienten die auf europäischer Ebene geleisteten Vorarbeiten in Bezug auf IVS-Architektur, insbesondere FRAME. Daneben wurde die nationale IVS-Architektur Frankreichs ACTIF mit als Ausgangspunkt für ARTIST genutzt.
Basis	Als Basis für die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur Italiens dienten die damals aktuelle Version von FRAME und die zweite Version der nationalen IVS-Architektur Frankreichs ACTIF. Bei der Entwicklung von ARTIST wurden verschiedene Anpassungen vorgenommen, die zu Unterschieden zwischen ARTIST und FRAME geführt haben.
Folgeprojekte	Hierzu sind keine Informationen bekannt.
Begleitende Maßnahmen	Als begleitende Maßnahme wurde ITS Italia für die Verwaltung und Fortschreibung von ARTIST eingesetzt.
Internationale Einbindung	Italien beteiligt sich aktiv an den im europäischen Rahmen existierenden Aktivitäten zu FRAME und das italienische Ministerium für Infrastruktur und Verkehr ist Mitglied in FRAME-NET. Eine Kompatibilität von ARTIST und FRAME ist aufgrund der spezifischen Ausarbeitung auf Basis der italienischen Anforderungen nicht mehr vollständig gegeben. Es gibt enge Verbindungen zwischen der nationalen italienischen IVS-Architektur und der nationalen französischen IVS-Architektur.

Überblick [Fortsetzung]

Besonderheiten	<p>Verschiedene Besonderheiten sind festzustellen. Mit dem „Navigations-Tool“ (Navigazione Libera) ist ein Software-Programm entwickelt worden, das dem FRAME Browsing Tool ähnelt, und das „Selection Tool“ (Il Selection Tool) ist mit dem FRAME Selection Tool vergleichbar. Die Informationen dazu sind über ein zentrales Informationsportal im Internet abrufbar. Die Einführung einer Organisationsarchitektur wurde zum Zeitpunkt der Veröffentlichung von ARTIST als Besonderheit beschrieben. Daneben liegt eine weitere Besonderheit in der multimodalen Ausrichtung der IVS-Architektur.</p>		
Bibliographische Angaben	<p>http://www.ttsitalia.it/inglese/apertura.asp http://www.its-artist.rupa.it/english/index.htm</p>		
Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	<p>ARTIST (2013): ARCHITETTURA TELEMATICA ITALIANA PER IL SISTEMA DEI TRASPORTI (2013): Internet-Präsenz ARTIST IVS-Architektur. Online abrufbar unter: http://www.its-artist.rupa.it/ (letzter Zugriff am 15.06.2013). ARTIST (2013B): ARCHITETTURA TELEMATICA ITALIANA PER IL SISTEMA DEI TRASPORTI (2013B): NAVIGAZIONE LIBERA. ONLINE ABRUFBAR UNTER: HTTP://WWW.ITS-ARTIST.RUPA.IT/NAV_LIB.HTM (LETZTER ZUGRIFF AM: 22.06.2013). ARTIST (2013C): ARCHITETTURA TELEMATICA ITALIANA PER IL SISTEMA DEI TRASPORTI (2013C): IL SELECTION TOOL. ONLINE ABRUFBAR UNTER: HTTP://WWW.ITS-ARTIST.RUPA.IT/ST_01.HTM (LETZTER ZUGRIFF AM: 22.06.2013). BOSSOM, R. (o. J.): Overview of current ITS Architectures. E-FRAME Project. Unveröffentlichter Entwurf. MIZAR AUTOMAZIONE (o. J.): FRAME – Inventory. National ITS Architecture Initiatives in Europe NIGRO, A., DE PALMA, M., MANFREDI, S. (o. J.): ARTIST – The Italian experience in the deployment of the European ITS Framework Architecture, o.J.</p>		
Ansprechpartner Expertengespräch	DOMANICO, Leonardo TTS Italia Italian ITS Association	BOSSOM, Richard Richard Bossom ITS Consulting Limited	JESTY, Peter H. Peter Jesty Consulting Ltd

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Nationales Leitbild • Nationaler Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	Der General Plan for Transport and Logistics besitzt weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes sowie eines nationalen IVS-Rahmenplans. ARTIST hat weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	Initiator für die Entwicklung von ARTIST war das italienische Ministerium für Infrastruktur und Verkehr (Ministry of Infrastructure and Transport).

Analyse formal [Fortsetzung]

Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	An der Erarbeitung von ARTIST haben verschiedene Interessengruppen aus dem Bereich IVS mitgewirkt. Im Jahr 2001 wurde vom italienischen Ministerium für Infrastruktur und Verkehr ein Auftrag an das italienische Office of Accenture und Centro Studi Sui Sistemi Di Trasporto (CSST) für die Erstellung der IVS-Architektur vergeben. Hierin waren auch Akteure aus dem öffentlichen und dem privaten Sektor einbezogen.
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	ARTIST richtet sich an die beteiligten Akteure der Bereiche Politik und Betrieb. Die IVS-Architektur wurde auch im Rahmen von Projekten angewendet.
Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehlend • strategisch orientierend 	Die Anwendung von ARTIST ist als Teil des General Plan for Transport and Logistics vorgesehen. Bei staatlich geförderten IVS-Projekten ist eine Verbindlichkeit für die Nutzung von ARTIST gegeben.
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	ARTIST ist frei verfügbar.
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Die IVS-Architektur wird kontinuierlich unter Berücksichtigung von Erfahrungen aus der praktischen Anwendung von ARTIST fortgeschrieben.
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	Hierzu sind keine Informationen bekannt.

Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPFV • Luftverkehr • Schifffahrt 	Entsprechend den beiden als Basis verwendeten IVS-Architekturen (FRAME und ACTIF) liegt der Schwerpunkt des Anwendungsbereiches von ARTIST im Bereich des Straßenverkehrs. Für den Binnenverkehr sind Schnittstellen zu allen Verkehrsträgern berücksichtigt. Hinsichtlich der Intermodalität wurde insbesondere eine Erweiterung im Bereich Fracht vorgenommen.
--------------------------	---	--

Analyse Inhalt [Fortsetzung]

Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden.
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	ARTIST umfasst funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte.

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Führungsverantwortung für die Erstellung der IVS-Architektur wurde vom Verkehrsministerium übernommen. • Die technische und funktionale Interoperabilität zu europäischen Initiativen (z. B. FRAME oder im Bereich technischer Standards) wird berücksichtigt. • Das Land beteiligt sich aktiv im Rahmen von FRAME an europäischen Initiativen. • Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert. • Eine Verbindlichkeit der IVS-Architektur wird für Teilbereiche realisiert. • Die als Basis verwendete IVS-Architektur wird an die eigenen Anforderungen angepasst. • Es werden Hilfsmittel entwickelt, um die Anwendung der IVS-Architektur zu unterstützen. • Als Teil der Dokumentation der IVS-Architektur wird ein umfassendes Glossar erarbeitet. • Als zentrales Informationsportal zur IVS-Architektur wurden Internetseiten eingerichtet. • Ausgangspunkt der Entwicklung der IVS-Architektur sind Nutzeranforderungen. • Ausgehend von einem IVS-Leitbild wird die IVS-Architektur entwickelt. • Der Prozess zur Erstellung der IVS-Architektur wurde in mehrere Teile zergliedert. • Die IVS-Architektur umfasst funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte. • Die nationale IVS-Architektur sieht die Entwicklung von IVS-Architekturen mit differenziertem räumlichem Bezug vor, um spezifische lokale Gegebenheiten und Anforderungen zu berücksichtigen. • In der IVS-Architektur sind Standards als technische Spezifikationen integriert. • Als Modellierungsart werden Strukturierte Methoden verwendet. • Es werden funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte berücksichtigt.
---	--

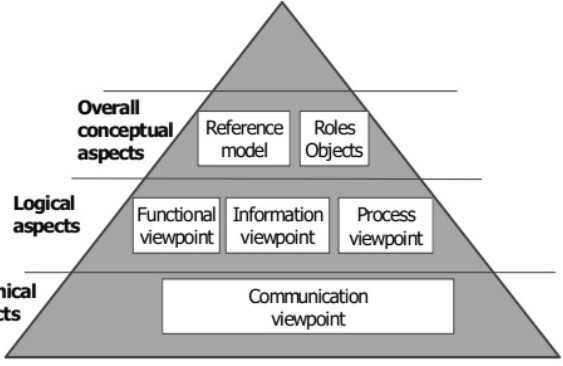
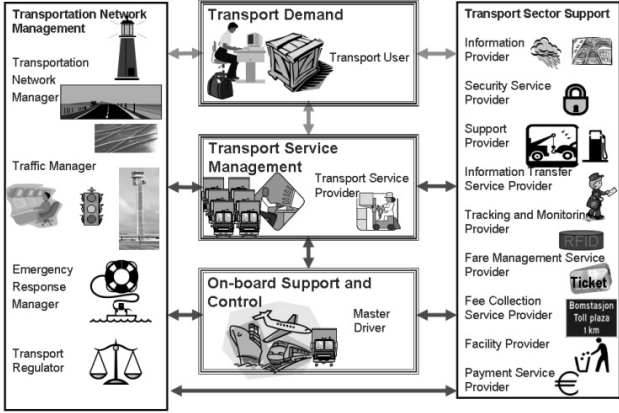
A1.8. Norwegen



Überblick

Land	Norwegen
Titel	ARKTRANS
Herausgeber	Zuständige Ministerien im Bereich Verkehr (Transport Authorities).
Erscheinungsjahr	Die erste Version wurde im Jahr 2004 veröffentlicht. Seitdem wird die IVS-Architektur fortgeschrieben.
Entstehungszeitraum	Beginnend ab 2000. Eine Vorstudie wurde im Jahr 2001 durchgeführt. Die Ausarbeitung von ARKTRANS erfolgte in einem Forschungsprojekt in den Jahren von 2002-2004. Seit 2009 liegt die sechste Version der IVS-Architektur vor (Stand: 6. Mai 2012).
Status	In Fortschreibung. 2013 ist offiziell mit der Entwicklung der siebten Version von ARKTRANS begonnen worden.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Finanzierung der Entwicklung von ARKTRANS wurde durch das Ministerium für Verkehr und Kommunikation (Norwegian Ministry of Transport and Communication) und die für Verkehr zuständigen Regierungsbehörden (Government Departments for Transport) sowie dem Research Council of Norway getragen. Mit der Fortschreibung der Architektur ist ITS Norway beauftragt, und diese Arbeiten werden vom zuständigen Ministerium (Norwegian Ministry of Transport and Communication) finanziert. Derzeit werden jährlich etwa 50.000 € für die Verwaltung und Verbreitung von ARKTRANS zur Verfügung gestellt.
Kurzbeschreibung	<p>In Norwegen bestehen im Bereich IVS bereits seit 1998 enge Kooperationen zwischen den für die verschiedenen Verkehrsträger zuständigen Behörden. Dies gilt für den Straßenverkehr (Public Roads Administration), den Schienenverkehr (Rail Administration, NSB: Nationaler Schienenverkehrsbetreiber), die Schifffahrt (Coastal Administration) und den Luftverkehr (Avinor: zuständig für den Flughafenbetrieb und die Flugsicherung). Auf Basis dieser Kooperationen wurde eine „National ITS Strategy“ entwickelt. Diese mündete schließlich im Jahr 2000 in die Bestrebungen zur Entwicklung der nationalen IVS-Architektur ARKTRANS. Die erste Version der IVS-Architektur wurde in den Jahren 2002 bis 2004 erarbeitet.</p> <p>ARKTRANS wird als ganzheitlicher, verkehrsträgerunabhängiger Ansatz für das Verständnis von Zuständigkeiten, Beziehungen und Abhängigkeiten im Verkehrssystem angesehen und ist für alle Verkehrsträger im Personen- und Güterverkehr anwendbar. Die IVS-Architektur beinhaltet mehrschichtige, multimodale Modelle, die Prozessabläufe und Prozessorganisationen sowie Informationsflüsse zwischen Verkehrsträgern und beteiligten Akteuren beschreiben.</p> <p>Der Aufbau von ARKTRANS ist in drei Ebenen gegliedert und als Übersicht in Bild A9 dargestellt. Auf der Ebene „Overall Conceptual Aspects“ ist das Reference Model wesentlicher Bestandteil von ARKTRANS. Das Reference Model beschreibt die Struktur des Verkehrssystems und ist in fünf Bereiche „Transport Demand“, „Transport Service Management“, „On Board Assistance and Control“, „Transport Network Management“ und „Terminal Management“ unterteilt (s. Bild A10). Zusätzlich werden auf dieser Ebene Rollen (zur Wahrnehmung aller Aufgaben im Verkehrssystem) und Objekte (des Verkehrssystems) beschrieben. Die Ebene „Logical Aspects“ beinhaltet einen „Functional Viewpoint“, „Information Viewpoint“ und „Process Viewpoint“. Im Bereich „Technical Aspects“ wird ein „Communication Viewpoint“ definiert.</p>

Überblick [Fortsetzung]

	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Bild A9 (links): Hauptelemente von ARKTRANS (SINTEF 2009)</p> <p>Bild A10 (rechts): ARKTRANS Reference Model (SINTEF 2009)</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>
Organisation des Telematikeinsatzes	<p>Im Ministerium für Verkehr und Kommunikation (Norwegian Ministry of Transport and Communication) sind den verschiedenen Verkehrsträgern einzelne Abteilungen zugeordnet. Daneben gibt es Zuständigkeiten auf regionaler und lokaler Ebene.</p>
Initiativen	<p>ITS Norway: http://www.itsnorway.no</p>
Vorprojekte	<p>Es wurden Vorstudien durchgeführt, die sich auf alle beteiligten Akteure und sämtliche Verkehrsträger beziehen sollen. ARKTRANS beinhaltet Ergebnisse aus den Vorarbeiten der europäischen Projekte KAREN und FRAME sowie der US-amerikanischen IVS-Architektur.</p>
Basis	<p>Als Basis für die Entwicklung von ARKTRANS wurden Teile von FRAME und der US-amerikanischen IVS-Architektur genutzt. Die Architektur beinhaltet aber letztlich einen von FRAME und der US-Architektur abweichenden methodischen Ansatz. Darüber hinaus sind auch Vorgaben nach ISO 14813 und den CONVERGE Guidelines berücksichtigt worden.</p>

Überblick [Fortsetzung]

Folgeprojekte	<p>ARKTRANS wurde bzw. wird in einer Vielzahl von sowohl nationalen als auch in europäischen Projekten angewendet, die sich auf einzelne oder mehrere Verkehrsträger beziehen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freightwise – Management Framework for Intelligent Intermodal Transport, • Door2Door, D2D (FP5 - Intermodal freight transport), • MarNIS (FP6 - Maritime traffic management and regulation), • Freightwise (FP6 - Co-modal freight transport), • SMARTFREIGHT (FP7 - Urban traffic man. of freight vehicles), • Rosatte (FP7 - Transport network information management), • Specification of the VIKING Ferry Data Pool, • MultiRIT (National – Multimodal travel information services), • VITSAR (National – Transport terminal management), • INTRANS (National - Intelligent cargo), • General specification of TMCs - responsibilities and organisation, • Business Plan for National Rail Operator, • Specification for Vessel Traffic services (Maritime), • Easyway – VIKING. <p>Die in den Projekten gemachten Erfahrungen aus der Anwendung von Arktrans sind wiederum teilweise bei Überarbeitungen der Architektur berücksichtigt worden.</p>
Begleitende Maßnahmen	<p>Verschiedene begleitende Maßnahmen wurden im Zusammenhang mit der Entwicklung der IVS-Architektur unternommen. Seit der Veröffentlichung der ersten Version von ARKTRANS im Jahre 2004 ist ITS Norway im Auftrag des Ministeriums für Verkehr und Kommunikation und der für Verkehr zuständigen Regierungsbehörden für die Fortschreibung und Verwaltung der IVS-Architektur zuständig. Derzeit bestehen die Hauptaufgaben von ITS Norway in der Verbreitung von ARKTRANS, der Erstellung von Richtlinien für die Anwendung von ARKTRANS und der Zusammenstellung eines langfristigen Finanzierungskonzepts. Betreuend wurde ein ARKTRANS Forum eingerichtet, das die Arbeit von ITS Norway und SINTEF unterstützt.</p>
Internationale Einbindung	<p>ARKTRANS ist nicht mit der europäischen IVS-Architektur FRAME kompatibel. Es gibt Beteiligungen Norwegens an europäischen Aktivitäten (z. B. E-Freight). Zu den USA bestehen ebenfalls Kontakte, die einen inhaltlichen Austausch von Erfahrungen bezüglich IVS-Architektur betreffen.</p>
Besonderheiten	<p>Besonderheit ist die multimodal anwendbare Terminologie und Struktur von ARKTRANS. In der Dokumentation der aktuellen Version 6.0 der IVS-Architektur wird zudem angegeben, dass noch nicht die Inhalte aller Bereiche der IVS-Architektur vollständig erarbeitet sind. Die Dokumentation der IVS-Architektur ist frei zugänglich. Es gibt aber kein Software Tool, das für die Anwendung der Architektur genutzt werden kann. Internetseiten wurden eingerichtet, auf denen Informationen zur IVS-Architektur zentral abrufbar sind.</p> <p>Das Land hat sich an der Erarbeitung eines abgestimmten Begriffskatalogs beteiligt.</p>
Bibliographische Angaben	<p>http://www.arktrans.no</p>

Überblick [Fortsetzung]

Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	<p>ARKTRANS (2013): Internet-Präsenz ARKTRANS IVS-Architektur. Online verfügbar unter: http://arktrans.no/english (letzter Zugriff am 15.05.2013)</p> <p>CHRISTIANSEN, I. (2009): ARKTRANS. ITS Norway and Norwegian Public Roads Administration (NPRA). ITS Action Plan, Information Meeting, Stockholm 2009. Fachvortrag, 2009.</p> <p>ITS NORWAY (2009): About ARKTRANS, The ARKTRANS Reference Model. Online-Quelle: www.its-norway.no</p> <p>NATVIG, M. (o. J.): ARKTRANS: Multimodal System Framework Architecture for Freight and Public Transport. SINTEF ICT, o.J.</p> <p>NATVIG, M., WESTERHEIM, H. (2003): The Norwegian System Framework Architecture for Multimodal Transport. 10th world congress on ITS, Madrid.</p> <p>NATVIG, M., WESTERHEIM, H. (o. J. B): refinement and evaluation of the ARKTRANS Framework through use in Travel Information services, o.J.</p> <p>NATVIG, M., WESTERHEIM, H. (o. J.): a comparison of the multimodal system framework architecture ARKTRANS and related, o.J.</p> <p>NORDIC ROAD ASSOCIATION (2002): Road Transport Informatics Terminology. Nordic Version. Technical Committee No. 53, Report No. 1:2002.</p> <p>PEDERSEN, J. T. (o. J.): ARKTRANS. SINTEF, Fachvortrag</p> <p>SINTEF (2009): NATVIG, M., WESTERHEIM, H., MOSENG, T. K., VENNESLAND, A. (2009): ARKTRANS. The multimodal ITS framework architecture. Version 6. SINTEF Report No. A12001.</p> <p>WESTERHEIM, H. (o. J.): ARKTRANS – The Norwegian Framework Architecture for the Transport Sector, SINTEF ICT</p>	
Ansprechpartner Expertengespräch	NATVIG, Marit SINTEF ICT	BOSSOM, Richard Richard Bossom ITS Consulting Limited

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	Neben der „National ITS-Strategy“ wurden ein „National Transport Plan“ und ein „ITS Action Plan“ veröffentlicht. Diese Dokumente besitzen weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes. ARKTRANS besitzt weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	Initiatoren für die Entwicklung von ARKTRANS waren das Verkehrsministerium (Ministry of Transport and Communication) und die zuständigen Behörden der Bereiche Straßen-, See-, Schienen- und Luftverkehr.

Analyse formal [Fortsetzung]

Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	Mehrere Institutionen haben an der Erarbeitung von ARKTRANS mitgewirkt. Das zu den nationalen Behörden gehörende Forschungsinstitut SINTEF war ab 2001 dafür zuständig, ARKTRANS zu entwickeln. In die Erstellung wurden Akteure aus berührten Bereichen aller Verkehrsträger einbezogen. Es sollte ein Rahmen geschaffen werden, der ganzheitlich auf das Verkehrssystem anwendbar ist und von allen Beteiligten mit getragen wird.
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	Zuständige Behörden, IVS-Entwickler.
Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehlend • strategisch orientierend 	Es gibt keine Verbindlichkeit für die Anwendung von ARKTRANS, und die IVS-Architektur ist kein nationaler Standard. Für die Zukunft soll aber eine Verbindlichkeit für die Nutzung von ARKTRANS bei der Realisierung von IVS-Projekten in Norwegen angestrebt werden.
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	<p>Von den einbezogenen Experten wurden unterschiedliche Auffassungen bezüglich der Zugänglichkeit von ARKTRANS vertreten. Zum einen die Meinung, dass ARKTRANS keinen Zugangsbeschränkungen im Hinblick auf die Verwendung unterliegt. Zum anderen die Meinung, dass der Inhalt der IVS-Architektur nicht frei zugänglich ist und ARKTRANS nur vom Entwickler SINTEF angewendet werden kann.</p> <p>Von dem zuständigen Experten aus Norwegen wurde im Expertengespräch angegeben, dass ARKTRANS frei zugänglich ist und von potenziellen Anwendern ohne Einschränkungen genutzt werden kann.</p> <p>Die Dokumentation der IVS-Architektur ist im Internet frei zugänglich und Informationen zu den Inhalten und dem Aufbau der IVS-Architektur sind gut dokumentiert. Ein Software Tool für die Nutzung der Architektur ist bis jetzt noch nicht bekannt.</p>
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	ARKTRANS ist offen für Änderungen und Weiterentwicklungen konzipiert.
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	Hierzu sind keine Informationen bekannt.

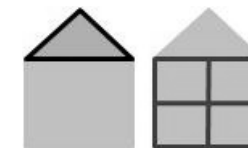
Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPfV • Luftverkehr • Schifffahrt 	Umfassende Intermodalität ist Bestandteil von ARKTRANS. Alle Verkehrsträger (Straßenverkehr, Schifffahrt, Schienenverkehr, Luftverkehr) einschließlich Personen- und Güterverkehr können in der IVS-Architektur berücksichtigt werden.
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	Als Modellierungsart sind Objektorientierte Methoden verwendet worden, und die Inhalte von ARKTRANS sind grafisch in der UML dokumentiert.
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	In ARKTRANS sind funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte enthalten. Functional Viewpoint, Information Viewpoint und Process Viewpoint gehören zu den funktionalen Fachinhalten. Technische Fachinhalte sind im Communication Viewpoint beschrieben und organisatorische Fachinhalte im zugehörigen Rollenmodell. Die IVS-Architektur ist technologieunabhängig. Derzeit sind noch keine Standards in ARKTRANS enthalten, sie werden aber als erforderlicher Bestandteil beim Aufbau einer IVS-Architektur beschrieben.

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <p>Eine kontinuierliche Fortschreibung der IVS-Architektur wird vorgesehen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert. • Es werden Hilfsmittel entwickelt, um die Anwendung der IVS-Architektur zu unterstützen. • Die IVS-Architektur hat einen klar multimodalen Charakter. Sie kann zum Aufbau von IVS-Architekturen für alle Verkehrsträger genutzt werden. • Als zentrales Informationsportal zur IVS-Architektur wurden Internetseiten eingerichtet. • Ein Begriffshandbuch wird erarbeitet. • In Abhängigkeit von Zielen, Anwendungsbereich etc. der IVS-Architektur werden formale Grundsätze ausgewählt. • Die IVS-Architektur umfasst funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte. • Als Teil der organisatorischen Fachinhalte wird ein Rollenmodell verwendet. • Die nationale IVS-Architektur sieht die Entwicklung von IVS-Architekturen mit differenziertem räumlichem Bezug vor, um spezifische lokale Gegebenheiten und Anforderungen zu berücksichtigen.
---	--

A1.9. Finnland



Überblick

Land	Finnland
Titel	TelemArk.
Herausgeber	Ministry of Transport and Communications Finland.
Erscheinungsjahr	Im Jahr 2000 erschien die erste Version von TelemArk, die bis zum Jahr 2007 fortgeschrieben und erweitert wurde.
Entstehungszeitraum	1998-2000 und bis 2007.
Status	Abgeschlossen. Fortschreibung ist geplant und soll im Jahr 2013 beginnen.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Finanzierung der Entwicklungen bis heute wurde wesentlich vom Verkehrsministerium (Ministry of Transport and Communications) getragen. Daneben waren aber auch andere Stellen wie z. B. die nationale Straßenverwaltungsbehörde (Road Administration) an der Finanzierung beteiligt.
Kurzbeschreibung	<p>Finnlands nationale IVS-Architektur TelemArk wurde parallel zur ersten Version der europäischen IVS-Architektur KAREN entwickelt und im Jahr 2000 erstmalig veröffentlicht.</p> <p>TelemArk wurde in mehreren Teilen und in verschiedenen aufeinanderfolgenden Forschungsprojekten (im Wesentlichen TETRA, FITS und AINO) entwickelt. Im Projekt TETRA (1998-2001) wurden grundlegende IVS-Servicestrukturen erarbeitet, einschließlich der zugehörigen Informationsflüsse. Im Rahmen des FITS-Programms (2001-2004) wurden u.a. die bereits erstellten IVS-Services erweitert und ergänzt. AINO (2004-2007) befasste sich schließlich mit der Integration und Verarbeitung von Echtzeitinformationen. Die für TelemArk relevanten Ergebnisse der Forschungsprojekte wurden genutzt und sind nun Bestandteil der nationalen IVS-Architektur Finnlands.</p> <p>Bei der Entwicklung von TelemArk wurde zunächst eine nationale IVS-Architektur für den Personenverkehr erstellt. Dann erfolgte der Aufbau einer Datenbank mit Schnittstellenbeschreibungen (Kalkati), die Bestandteil der IVS-Architektur ist. Anschließend wurde eine nationale IVS-Architektur für den Bereich Logistik und Fracht (Tarkki) sowie für die Schifffahrt und das Verkehrsmanagement erarbeitet. Alle Teile sind in TelemArk integriert. Daneben wurden verschiedene kleinere Teilprojekte bearbeitet, die mit in TelemArk eingeflossen sind.</p> <p>Bei der Entwicklung von TelemArk wurde in Teilen die erste Version der europäischen Rahmenarchitektur (KAREN) als Basis verwendet. Von KAREN wurden Nutzeranforderungen einschließlich der erforderlichen Funktionen und Subfunktionen sowie Datenflüsse übernommen. In der weiteren Ausarbeitung von TelemArk wurden Änderungen vorgenommen, die zu Unterschieden zwischen den beiden IVS-Architekturen geführt haben. Später wurde durch verschiedene Anpassungen die Kompatibilität zu KAREN gewährleistet. Dafür wurde durch das Technical Research Centre of Finland (VTT), das dem finnischen Wirtschaftsministerium (Ministry of Employment and Economy) zugeordnet ist, eine Strategie entwickelt, und es wurden Richtlinien veröffentlicht, die besagen, wie beide IVS-Architekturen harmonisiert und interoperabel genutzt werden können. Dazu wurden redundante Teile aus TelemArk entfernt und Funktionen angepasst. Daneben wurde auch die verwendete Terminologie harmonisiert.</p> <p>Der Aufbau der IVS-Architektur ist in zwei Bereiche gegliedert: Conceptual Architecture (elf Prozesse) und Logical Architecture</p>

Überblick [Fortsetzung]

(Struktur für die Umsetzung der Prozesse). Die „Conceptual Architecture“ beschreibt die IVS-Dienste (service processes), die in TelemArk enthalten sind und modelliert werden können (s. Bild A11). Prozesse in der conceptual architecture sind: „public transport information“, „information of drivers“, „park & ride“, „demand-responsive public transport and travel broking“, „access control“, „payment for transport (both public transport and road pricing)“, „road traffic management“, „hazardous goods management“, „incident management, private transport“, „incident management, public transport“, „traffic enforcement“. Aus der Modellierung dieser Prozesse ergeben sich die beteiligten Akteure und IVS sowie deren Beziehungen und Informationsflüsse untereinander. Zusätzlich werden die Elemente klassifiziert, wie bedeutend sie innerhalb der Services und hinsichtlich Sicherheitsanforderungen sind. Die Logical Architecture beschreibt die Struktur zur Umsetzung der Conceptual Architecture und legt Funktionen, Schnittstellen sowie Datenspeicher und Informationsflüsse fest. Telemark ist offen konzipiert und technologieunabhängig. Die Architektur wurde so geplant, dass sie ab der Veröffentlichung für fünf bis zehn Jahre dem technischen Stand entspricht.

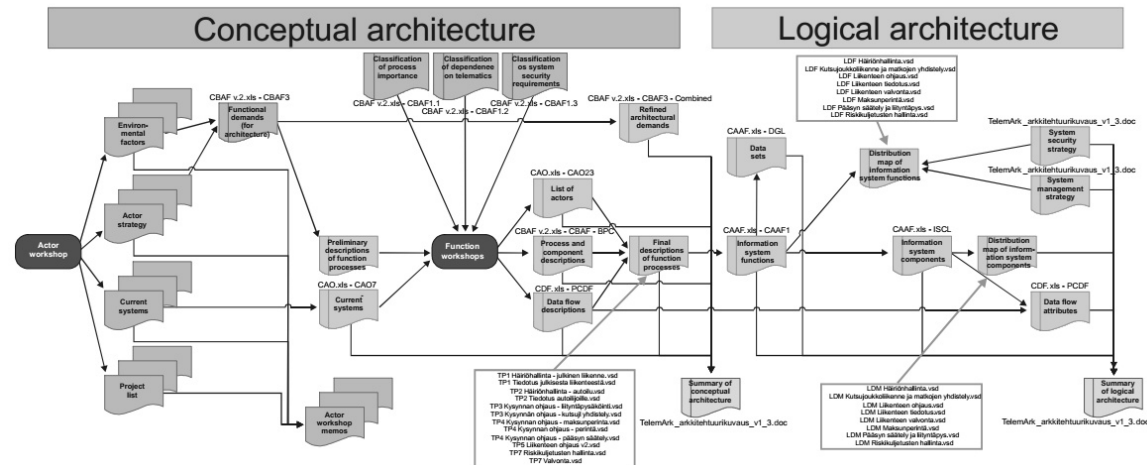


Bild A11: Aufbau von TelemArk (MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS 2001)

Organisation des Telematikeinsatzes	Es liegt keine zentralisierte Organisationsform des Telematikeinsatzes vor. Neben einer nationalen Instanz gibt es Zuständigkeiten auf lokaler und kommunaler Ebene.
Initiativen	ITS Finland: www.its-finland.fi
Vorprojekte	Bei der Entwicklung von TelemArk wurde Bezug zur ersten Version einer europäischen IVS-Architektur KAREN genommen.
Basis	Teile von KAREN wurden als Basis bei der Entwicklung von TelemArk verwendet.

Überblick [Fortsetzung]

Folgeprojekte	Nationale IVS-Projekte: EGLO: Enhancing global logistics 2004-2007, VAMOS: Value added mobile solutions 2005-2010, UBICOM: Embedded systems 2007-2013.
Begleitende Maßnahmen	Als begleitende Maßnahme wurden die Zuständigkeiten zur Verwaltung der IVS-Architektur neu verteilt. Zunächst war dafür nach Fertigstellung der IVS-Architektur das Verkehrsministerium (Ministry of Transport and Communication) zuständig. Seit dem Jahr 2005 ist ITS Finnland Eigentümer der IVS-Architektur, und seitdem werden die zugehörigen Aufgaben auch dort bearbeitet.
Internationale Einbindung	Es wurden nachträgliche Anpassungen der IVS-Architektur vorgenommen, die eine Kompatibilität zu europäischen Entwicklungen gewährleisten. (Insbesondere KAREN, FRAME). Für große Teile wurde so die Kompatibilität von TelemArk zu KAREN und FRAME erreicht.
Besonderheiten	Als Besonderheit wurde parallel zur IVS-Architektur ein „Development Plan“ erarbeitet und mit veröffentlicht, der drei Ziele hat: 1. Sicherstellung, dass die Architektur genutzt wird. 2. Förderung der Entwicklung von IVS in Finnland. 3. Sicherstellung der Fortschreibung der Architektur. Es werden Projekte gefördert, in denen TelemArk verwendet wird. Darüber hinaus werden auch Schulungen für die Anwendung der IVS-Architektur durchgeführt und die Fortschreibung von Telemark wird geplant. In den geführten Expertengesprächen wurde darüber hinaus berichtet, dass TelemArk zuletzt in der Praxis nur selten verwendet wurde. Als Gründe dafür wurden insbesondere die mangelnde Aktualität der IVS-Architektur und das Fehlen eines Software Tools für die Anwendung der IVS-Architektur benannt. Seit Fertigstellung der IVS-Architektur wurden keine Aktualisierungen mehr vorgenommen. Diese Punkte sollen nun im Zuge der Fortschreibung verbessert werden. Das Land hat sich an der Erarbeitung eines abgestimmten Begriffskatalogs beteiligt.
Bibliographische Angaben	http://www.kalkati.net . Nahezu alle der auf der o. g. Internetseite abrufbaren Dokumente liegen ausschließlich in finnischer Sprache vor (Stand: April 2012).
Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	AINO (2013): Internet-Präsenz AINO. Online abrufbar unter: http://www.aino.info (Letzter Zugriff am 06.04.2013). ITS FINLAND (2005): Development strategy for the intelligent transport in year 2005-2010. ITS Finland Publications 5/2005. ITS FINLAND (2006): ITS progress in Finland. ITS Finland Publications 10/2008. ITS FINLAND (2007): Development strategy for the intelligent transport in year 2007-2011. ITS Finland Publications 10/2007. ITS FINLAND (2013): Internet-Präsenz ITS-Finnland. Online abrufbar unter: http://www.its-finland.fi (Letzter Zugriff am 06.04.2013). MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS (2001): The National Transport Telematics Architecture – TelemArk. Description of the Architecture. MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS FINLAND (2003): FITS. Freight Transport Telematics Architecture. Final Report. FITS-publications 25/2003. MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS FINLAND (2007): EVALUATION OF THE FINNISH AINO PROGRAMME 2004-2007.

Überblick [Fortsetzung]

	<p>MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS (2008): Transport policy guidelines and transport network investment and financing programme until 2020.</p> <p>Ministry of Transport and Communications: Finland's Strategy on Intelligent Transport. Online abrufbar unter: http://www.lvm.fi/web/en/intelligent_transport (letzter Zugriff am 03.04.2013).</p> <p>MIZAR AUTOMAZIONE (o. J.): FRAME – Inventory. National ITS Architecture Initiatives in Europe.</p> <p>NORDIC ROAD ASSOCIATION (2002): Road Transport Informatics Terminology. Nordic Version. Technical Committee No. 53, Report No. 1:2002.</p> <p>TELEMARK (2013): Internet-Präsenz TelemArk IVS-Architektur. Online abrufbar unter: http://www.kalkati.net/ (letzter Zugriff am 15.06.2013).</p> <p>TÖRÖNEN, J. (2003): Service Architecture and Metadata (PAM). Deliverable PAM-6. Personal Navigation Service Architecture: Survey of Background and Standards. Version 2.0. VTT Information Technology, Finland.</p>		
Ansprechpartner Expertengespräch	<p>KULMALA, Risto VTT Technical Research Centre of Finland Transport and Logistics Systems</p>	<p>LÄHESMAA, Jukka Digia Plc Consulting Group</p>	<p>KUMMALA, Juuso Finnish Transport Agency</p>

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Nationales Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	<p>Die IVS-Strategie (ITS National Strategy) wurde seit ihrer Veröffentlichung weiterentwickelt und mehrfach angepasst. In der weiteren Folge wurde eine neue IVS-Strategie veröffentlicht, die auf den Planungshorizont bis 2020 ausgerichtet ist. Beide Dokumente haben weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbilds. Die nationale IVS-Architektur TelemArk hat weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.</p>
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	<p>Initiatoren für die Entwicklung von TelemArk waren maßgeblich das Verkehrsministerium (Ministry of Transport and Communications) und nachgeordnet auch die nationale Straßenverwaltung (Road Administration).</p>
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	<p>Mehrere Interessengruppen waren an der Erarbeitung von TelemArk beteiligt. Mit der Erstellung wurde zunächst das Technical Research Centre of Finland (VTT) beauftragt. Vom VTT wurden weitere Interessengruppen einbezogen wie öffentliche Institutionen, wissenschaftliche Einrichtungen sowie auch Beratungsunternehmen. Zusätzlich finanzierte die Regierung verschiedene Workshops, um die Abstimmung zwischen allen Beteiligten zu unterstützen.</p>
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	<p>TelemArk richtet sich an die zuständigen Behörden auf nationaler und lokaler Ebene aus den Bereichen Straßenverkehr, Schifffahrt, Schienenverkehr. Auch Anbieter von Telematiksystemen, die im staatlichen Auftrag arbeiten, sind als mögliche Anwender der IVS-Architektur angesprochen.</p>

Analyse formal [Fortsetzung]

Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehend • strategisch orientierend 	Bei staatlicher (Teil-) Finanzierung von Projekten durch das Verkehrsministerium ist eine Verbindlichkeit für die Anwendung der IVS-Architektur gegeben. In den übrigen Fällen besteht dafür keine Verbindlichkeit. In der Praxis sollen nur wenige Projekte staatlich mitfinanziert sein, sodass die IVS-Architektur oftmals empfehlenden Charakter behält.
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	Die Verfügbarkeit der IVS-Architektur ist frei. Nahezu alle Dokumente sind nur in finnischer Sprache abrufbar.
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Die IVS-Architektur ist offen für neue Entwicklungen und technologieunabhängig. Die Architektur soll ab dem Zeitpunkt der Veröffentlichung für einen Zeitraum von fünf bis zehn Jahren gültig sein. Fortschreibungen und Anpassungen der Architektur sollen vorgenommen werden, wenn diese erforderlich sind.
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	<p>Derzeit läuft ein von der Regierung initiiertes Programm „Transport policy Guidelines and transport network investment and financing programme until 2020“. Darin wird IVS als Mittel zur Verbesserung der Verkehrssysteme herausgestellt.</p> <p>Das Programm sieht u.a. vor, dass der Öffentliche Verkehr ein nationales Ticketing-System erhalten soll.</p> <p>Enthalten ist ein Investitionsplan, der sich auf die im Programm enthaltenen einzelnen Maßnahmen bezieht.</p>

Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPFV • Luftverkehr • Schifffahrt 	Eine Intermodalität ist in TelemArk vorgesehen. Der Kernanwendungsbereich liegt im Straßenverkehr, insbesondere im Personenverkehr, wobei TelemArk auch für andere Verkehrsträger angewendet werden kann (Schienenverkehr und Binnenschifffahrt einschließlich Schnittstellen zu Seeverkehr und Luftverkehr) und somit multimodalen Charakter hat.
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden.

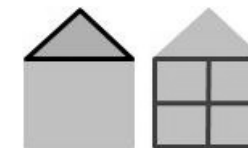
Analyse Inhalt [Fortsetzung]

Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	<p>Die IVS-Architektur enthält auf hohem Abstraktionsniveau Aussagen zu beteiligten Institutionen und deren Rollen. Darüber hinaus liegt ein besonderer Schwerpunkt der Architektur auf funktionalen Inhalten (Conceptual Architecture, Logical Architecture). Technische Aspekte sind im Zuge der Fortschreibung der Architektur auch zunehmend mit berücksichtigt worden und in der links nebenstehenden Spalte daher schwarz gekennzeichnet. Mit Kalkati werden auch Standards in der Architektur berücksichtigt. Die IVS-Architektur ist technologieunabhängig.</p>
--------------------	--	---

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die beteiligten Interessengruppen wurden aktiv oder beratend in den Erstellungsprozess der IVS-Architektur einbezogen. • Die technische und funktionale Interoperabilität zu europäischen Initiativen (z. B. FRAME oder im Bereich technischer Standards) wird berücksichtigt. • Das Land beteiligt sich aktiv im Rahmen von FRAME an europäischen Initiativen. • Ein Begriffshandbuch wird erarbeitet. • Die als Basis verwendete IVS-Architektur wird an die eigenen Anforderungen angepasst. • Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert. • Der Prozess zur Erstellung der IVS-Architektur wurde in mehrere Teile zergliedert. • Als zentrales Informationsportal zur IVS-Architektur wurden Internetseiten eingerichtet. • Die Inhalte der IVS-Architektur werden vorausschauend geplant, um eine lange Aktualität sicherzustellen. • Die nationale IVS-Architektur sieht die Entwicklung von IVS-Architekturen mit differenziertem räumlichem Bezug vor, um spezifische lokale Gegebenheiten und Anforderungen zu berücksichtigen. • Eine möglichst weitgehende Technologieunabhängigkeit der IVS-Architektur wird angestrebt. • Als Modellierungsart werden Strukturierte Methoden verwendet. • Es werden funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte berücksichtigt. • Das Fehlen eines Software Tools hat sich als Hemmnis für die Nutzung der IVS-Architektur in der Praxis herausgestellt und soll nun nachträglich entwickelt werden. • Ein Aktionsplan wurde erarbeitet, der Risiken benennt und Maßnahmen aufzeigt, wie die Risiken überwunden werden sollen.
---	--

A1.10. Tschechische Republik



Überblick

Land	Tschechische Republik
Titel	TEAM: Telematics, Economy, Architecture, Management.
Herausgeber	Czech Technical University (CTU) Prag im Auftrag des Verkehrsministeriums.
Erscheinungsjahr	2005.
Entstehungszeitraum	Im Rahmen eines Forschungsprojektes „ITS in transport-telecommunication conditions of the Czech Republic“, das vom Verkehrsministerium finanziert wurde, Dauer 2001-2005.
Status	Die erste Version liegt fertig erarbeitet vor.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Vom Verkehrsministerium (Ministry of Transport of the Czech Republic) wurde die Erstellung der IVS-Architektur finanziert.
Kurzbeschreibung	<p>In den Jahren 2001 bis 2005 wurde im Rahmen eines Forschungsprojekts „ITS in transport-telecommunication conditions of the Czech Republic“ die IVS-Architektur TEAM (Telematics, Economy, Architecture, Management) entwickelt. Seit der Veröffentlichung der ersten Version von TEAM im Jahr 2005 wurden keine weiteren wesentlichen Schritte unternommen. Es gibt derzeit noch keine Festlegungen zu einer staatlichen Förderung für die Pflege und Fortschreibung der IVS-Architektur. Bei der Expertenbefragung wurde das Problem der Akzeptanz von Vorgaben einer nationalen IVS-Architektur durch die Betreiber von Verkehrssystemen genannt. Dies führt dazu, dass die IVS-Architektur derzeit überwiegend nur im Rahmen von Forschungsprojekten angewendet wird. Diese Bedingungen erscheinen aber nicht auf Deutschland übertragbar.</p> <p>Der Aufbau der IVS-Architektur umfasst primär funktionale Fachinhalte. Daneben werden bei der Umsetzung von Projekten in der weiteren Bearbeitung auch technische und organisatorische Aspekte mit behandelt. Wesentliche Elemente der IVS-Architektur sind Nutzeranforderungen (User Needs), Functional Architecture, Information Architecture, Physical Architecture, Communication Architecture sowie Use Cases. Aus den Nutzeranforderungen werden Use Cases und Funktionen abgeleitet. Daraus ergibt sich schließlich die technische Architektur einschließlich Datenflüssen und Schnittstellen (s. Bild A12). Bei der Modellierung der Kommunikationsarchitektur werden mögliche Standards aufgezeigt. Insgesamt sind 62 Standards in der IVS-Architektur enthalten.</p>

Überblick [Fortsetzung]

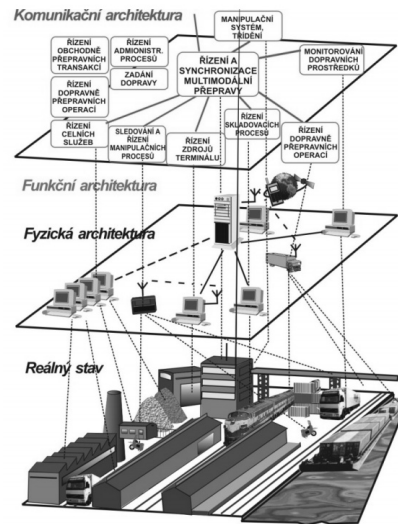


Bild A12: Struktur der IVS-Architektur TEAM (BURES o. J. A)

Organisation des Telematikeinsatzes	Es gibt ein Ministerium, das für Teile des Verkehrssystems zuständig ist (u. a. Autobahnen), daneben gibt es Zuständigkeiten auf lokaler Ebene (Straßen im lokalen Netz).
Initiativen	ITS Czech Republic: http://www.its-cz.cz http://www.sdt.cz/intro.php?&lang=en
Vorprojekte	Insbesondere KAREN, FRAME und ACTIF wurden im Vorfeld betrachtet. Die IVS-Architektur wurde an ACTIF angelehnt entwickelt.
Basis	Als Basis für die Entwicklung der IVS-Architektur wurden die europäischen IVS-Rahmenarchitekturen KAREN und FRAME sowie die IVS-Architektur Frankreichs (ACTIF) genutzt.
Folgeprojekte	Aktuell wird eine Richtlinie für den Aufbau von IVS erarbeitet. Ein aktuelles Forschungsprojekt (Laufzeit: 2009-2010) befasst sich damit, die praktische Anwendung der TEAM-Architektur sicherzustellen. Die CTU hat den Auftrag erhalten, eine Folgeversion von TEAM zu erarbeiten. TEAM wird derzeit in mehreren Projekten angewendet, z. B. im Bereich elektronische Gebührenerfassung. TEAM wurde einige Male genutzt, aber nicht grundsätzlich durchgängig vom Ministerium verwendet. Die Anwendung von TEAM ist in der Praxis noch nicht weitverbreitet und beschränkt sich derzeit noch auf Forschungsprojekte. Es ist geplant die Aktivitäten um TEAM in einem durch die Regierung finanzierten Modell fortzuführen. Eine Lenkungsgruppe soll dann eingerichtet werden, wie sie beispielsweise in den USA oder Kanada existiert.
Begleitende Maßnahmen	Es sind keine organisatorischen Maßnahmen wie z. B. die Einrichtung neuer Institutionen bekannt.

Überblick [Fortsetzung]

Internationale Einbindung	Die IVS-Architektur ist kompatibel zur Methodik der EU (folgt KAREN und FRAME) und nutzt daneben ACTIF Ergebnisse. Daneben existieren Bezüge zur italienischen Architektur ARTIST.
Besonderheiten	Besonderheit ist ein Software Tool, das an das FRAME Browsing Tool angelehnt ist und Einsicht in die funktionalen Inhalte der IVS-Architektur ermöglicht. Für die Zukunft ist geplant, eine Anwendung ähnlich dem FRAME Selection Tool zu entwickeln. Es wurden keine Richtlinien zur Anwendung der IVS-Architektur erarbeitet und keine Trainingsworkshops oder vergleichbare Angebote realisiert.
Bibliographische Angaben	http://www.its-portal.cz
Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	Bures (o. J. A): ITS Architecture in the Czech Republic and Overview of the Region. Experiences learnt during ongoing projects supporting the promotion of ITS. Fachvortrag. Bures (o. J. B): ITS Architecture. Approach of the Czech Republic. In context of 2 ministry projects for promoting and defining ITS architecture. Fachvortrag. BURES, P. (2009): ITS Architecture of the Czech Republic - Experience learnt during ministry projects for promoting and defining ITS architecture, Fachvortrag, Murcia. FENCI, I., VEZNIK, M. (2004): ITS Architecture and Data Registry in the Czech Republic. Fachvortrag. FRAME-NET Workshop, Wien. SVITEK, M. (o. J.): Architecture of the Transport Telematic System. Prag.
Ansprechpartner Expertengespräch	BURES, Petr Czech Technical University in Prague

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	Von den zuständigen Behörden wurde eine Strategie für die Entwicklung von IVS erarbeitet und ein IVS-Plan mit Zielen für die langfristige Entwicklung von IVS zusammengestellt. Diese Dokumente besitzen weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbilds. Die IVS-Architektur TEAM hat weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	Das Verkehrsministerium (Ministry of Transport of the Czech Republic) war der Initiator der Entwicklung von TEAM.

Analyse formal [Fortsetzung]

Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	Verschiedene Akteure sind an der Erarbeitung der IVS-Architektur in Erscheinung getreten. TEAM wurde von der Czech Technical University (CTU) Prag im Auftrag des Verkehrsministeriums erstellt. In die Ausarbeitung wurde neben dem Verkehrsministerium auch die für Straßen und Autobahnen zuständige Behörde (Directorate of Roads and Highways) einbezogen.
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	TEAM richtet sich primär an die für Straßen und Autobahnen zuständige Behörde, welche ihrerseits die Umsetzung durch die CTU ausführen lässt. Daneben sind Anbieter als mögliche Anwender zu nennen.
Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehlend • strategisch orientierend 	Derzeit gibt es keine Verbindlichkeit für die Nutzung von TEAM. Lieferanten von Systemarchitekturen sollen sich in Zukunft bei einer an der CTU angesiedelten Institution einer Konformitätsprüfung ihrer Vorhaben unterziehen. Im Rahmen dieses Zertifizierungsprozesses soll die Anwendung von TEAM für Hersteller verbindlich werden. Der Leitfaden für die Entwicklung von IVS-Architekturen ist bei staatlich geförderten Projekten verbindlich anzuwenden.
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	Die IVS-Architektur ist im Internet frei abrufbar. Frei zugänglich sind dort auch weitere Materialien zu TEAM in tschechischer Sprache. Änderungen am Inhalt der IVS-Architektur sind nur über einen passwortgeschützten Zugang möglich. Für die Anwendung der Architektur sind allerdings solche Änderungen i. d. R. nicht erforderlich. Das Passwort ist bei der CTU erhältlich.
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Die IVS-Architektur ist offen für neue Entwicklungen.
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	Im Leitbild ist kein Zeit- oder Investitionsplan bzw. eine Roadmap für die Umsetzung enthalten.

Analyse Inhalt

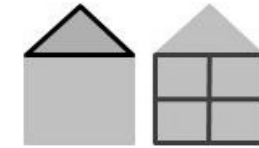
Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPfV • Luftverkehr • Schifffahrt 	Eine Intermodalität ist derzeit für Teilbereiche vorgesehen. Die IVS-Architektur bezieht sich auf den Straßenverkehr, insbesondere auf den motorisierten Individualverkehr. Intermodalität wurde für Straßen- und Schienenverkehr in dem Bereich öffentlicher und regionaler Verkehr angestrebt. Es ist beabsichtigt, langfristig alle Verkehrsträger in der IVS-Architektur umfassend zu berücksichtigen (Straße, Schiene, Wasser, Luft).
--------------------------	---	--

Analyse Inhalt [Fortsetzung]

Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden.
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	<p>Die IVS-Architektur umfasst zunächst funktionale Fachinhalte. Daneben werden bei der Umsetzung von Projekten in der weiteren Bearbeitung auch technische und organisatorische Aspekte mit behandelt. Dafür existieren z. B. Dokumentationen von Fallbeispielen (u.a. multimodales Terminal), die im Internet abrufbar sind.</p> <p>In der Modellierung der Kommunikationsarchitektur werden mögliche Standards aufgezeigt.</p>

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Führungsverantwortung für die Erstellung der IVS-Architektur wurde vom Verkehrsministerium übernommen. • Die technische und funktionale Interoperabilität zu europäischen Initiativen (z. B. FRAME oder im Bereich technischer Standards) wird berücksichtigt. • Das Land beteiligt sich aktiv im Rahmen von FRAME an europäischen Initiativen. • Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert. • Die als Basis verwendete IVS-Architektur wird an die eigenen Anforderungen angepasst. • Es werden Hilfsmittel entwickelt, um die Anwendung der IVS-Architektur zu unterstützen. • In der IVS-Architektur sind Standards als technische Spezifikationen integriert. • Als Modellierungsart werden Strukturierte Methoden verwendet. • Es werden funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte berücksichtigt.
---	---



A1.11. Ungarn

Überblick

Land	Ungarn
Titel	HITS: Hungarian Framework Architecture for Intelligent Transport Systems.
Herausgeber	Beauftragt wurde die Entwicklung der IVS-Architektur vom ungarischen Verkehrsministerium (Hungarian Transport Ministry) und der National Road Company.
Erscheinungsjahr	2006.
Entstehungszeitraum	2003-2006. Die Entwicklung einer Softwareanwendung (Selection Tool) soll noch nicht vollständig abgeschlossen sein.
Status	Der Status der Entwicklung der IVS-Architektur ist derzeit abgeschlossen. Derzeit werden Maßnahmen zur Verbreitung von HITS unternommen und dafür Schulungen und Workshops durchgeführt sowie Informationsmaterialien zu HITS erstellt.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Finanzierung der Entwicklung von HITS wurde gemeinsam von der EU und dem Verkehrsministerium getragen.
Kurzbeschreibung	<p>In Ungarn wurde im Jahr 2006 die nationale IVS-Architektur HITS (Hungarian Framework Architecture for Intelligent Transport Systems) veröffentlicht. Die IVS-Architektur Ungarns ist eng an FRAME angelehnt, und es bestehen enge Bezüge zwischen beiden IVS-Architekturen. Unterschiede sind aus den erforderlichen Anpassungen an die landesspezifischen Anforderungen entstanden. Neben HITS existieren derzeit noch keine weiteren nationalen IVS-Architekturen in Ungarn.</p> <p>Hauptelemente im Aufbau der IVS-Architektur sind wie bei FRAME eine Funktionsarchitektur, eine technische Architektur und eine Kommunikationsarchitektur (s. Bild A13).</p>
	Bild A13: Struktur der IVS-Architektur (HLADON 2008)

Überblick [Fortsetzung]

Organisation und Finanzierung des Telematikeinsatzes	Es liegt keine zentralisierte Organisationsform des Telematikeinsatzes vor. Es existieren auch lokale Zuständigkeiten im Bereich IVS. Im Verkehrsministerium gibt es daneben verschiedene Zuständigkeitsbereiche, z. B. für den öffentlichen Verkehr, die Autobahnen und andere.
Initiativen	ITS Hungary: http://www.its-hungary.hu/
Vorprojekte	Im Rahmen einiger Vorprojekte (u. a. CONNECT) wurden Nutzeranforderungen ermittelt und weitere Vorarbeiten unternommen. Aufbauend auf diesen Aktivitäten wurde schließlich HITS entwickelt.
Basis	Die IVS-Architektur basiert wesentlich auf FRAME.
Folgeprojekte	Ein Betreiber im Bereich ÖV nutzt derzeit HITS. Für Teile des Autobahnnetzes wird HITS genutzt.
Begleitende Maßnahmen	Als begleitende Maßnahme wurde für die Fortschreibung der IVS-Architektur sowie die Entwicklung eines Software Tools und die Durchführung von Trainingskursen ein befristeter Unterauftrag an ein Beraterunternehmen (COWI) vergeben.
Internationale Einbindung	Eine Interoperabilität über die Landesgrenzen hinaus soll gewährleistet werden. Ausgangspunkt der Entwicklungen in Ungarn war die europäische Rahmenarchitektur FRAME. HITS ist die nationale Umsetzung der europäischen Rahmenarchitektur.
Besonderheiten	Besonderheit ist ein Software Tool, das eng an das FRAME Selection Tool angelehnt ist und als Hilfsmittel bei der Erstellung von IVS-Architekturen verwendet wird.
Bibliographische Angaben	http://www.its-hungary.hu/dokumentumok/hitskiadvany2.pdf
Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	COWI HUNGARY (o. J.): National System Architecture Plan for the Hungarian road network, harmonization of national System Architectures (study, pilot software). Budapest. COWI HUNGARY (o. J.): HITS: Hungarian ITS Framework Architecture. HLADON, A. (2008): HITS – Hungarian ITS Framework Architecture. HITS avagy segítség intelligens rendszerek tervezéséhez, fejlesztéséhez. Fachvortrag. HLADON, A. (2008B): Intelligens közlekedési rendszerek keretei Magyarországon. Az európai ITS keretszerkezet hazánkban, COWI, 2008. Fachvortrag, online verfügbar unter: http://www.frame-online.hu/anyagok.html Letzter Zugriff am 01.05.2012.
Ansprechpartner Expertengespräch	HLADON, Andrea COWI Hungary Ltd.

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	Ein langfristiger Entwicklungsplan für das ungarische Verkehrssystem schreibt IVS als wichtige Bestandteile zur effizienteren Nutzung des Verkehrssystems fest. In diesem Plan wird aber nicht der Aufbau einer nationalen IVS-Architektur gefordert. Das Dokument besitzt weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbilds. HITS besitzt weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur.
--------------------	--	--

Analyse formal [Fortsetzung]

Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	Initiator für die Erstellung von HITS war das Verkehrsministerium (Hungarian Transport Ministry und National Road Company).
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	<p>Verschiedene Akteure waren an der Erarbeitung der IVS-Architektur beteiligt. Von der National Road Company wurde ein Beratungsunternehmen (COWI) mit der Erstellung der IVS-Architektur beauftragt. COWI bezog auch andere Akteure wie Industrie und öffentliche Institutionen (z. B. Kommunen) in die Erstellung der IVS-Architektur ein.</p> <p>Alle Akteure aus dem Bereich IVS in Ungarn waren der Überzeugung, dass die Entwicklung einer nationalen IVS-Architektur für Ungarn erforderlich ist.</p>
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	Die IVS-Architektur richtet sich an die zuständigen Behörden und Betreiber, die sich mit dem Aufbau von vernetzten Telematiksystemen beschäftigen.
Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehlend • strategisch orientierend 	Derzeit gibt es noch keine Verbindlichkeit für die Anwendung von HITS. Zukünftig soll die Anwendung von HITS durch gesetzgeberische Maßnahmen verbindlich festgelegt werden. In der Praxis wird HITS aufgrund des derzeit noch empfehlenden Charakters nur selten angewendet.
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	HITS ist frei zugänglich, dies gilt auch für das geplante Software-Tool (Selection Tool) und die Dokumentation von HITS.
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Die mögliche Integration neuer Technologien und eine Offenheit für Weiterentwicklungen sind in HITS vorgesehen.
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	<p>Die Entwicklung der IVS-Architektur wurde in drei Stufen umgesetzt, die teilweise von der EU mitfinanziert wurden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pilotphase, 2. IVS-Architekturerstellung, 3. Verbreitung (Dissemination).

Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPFV • Luftverkehr • Schifffahrt 	Eine Intermodalität ist in Teilbereichen gegeben. HITS umfasst den Straßenverkehr und den Öffentlichen Verkehr (ohne schienengebundenen ÖPNV). Es gibt derzeit noch keine weiteren Verknüpfungen zu anderen Verkehrsträgern. In Zukunft sollen die Anforderungen der Intermodalität vertieft mit behandelt werden.
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	Als Modellierungsart sind Strukturierte Methoden verwendet worden.
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	HITS umfasst funktionale und technische Fachinhalte. Standards sind derzeit nicht enthalten.

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Führungsverantwortung für die Erstellung der IVS-Architektur wurde vom Verkehrsministerium übernommen. • Die technische und funktionale Interoperabilität zu europäischen Initiativen (z. B. FRAME oder im Bereich technischer Standards) wird berücksichtigt. • Das Land beteiligt sich aktiv im Rahmen von FRAME an europäischen Initiativen. • Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert. • Die Entwicklung der IVS-Architektur wird auch mit EU-Mitteln finanziert. • Die als Basis verwendete IVS-Architektur wird an die eigenen Anforderungen angepasst. • Es werden Hilfsmittel entwickelt, um die Anwendung der IVS-Architektur zu unterstützen. • Ausgangspunkt der Entwicklung der IVS-Architektur sind Nutzeranforderungen. • Als Modellierungsart werden Strukturierte Methoden verwendet. • Es werden funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte berücksichtigt.
---	--

A1.12. Schweiz



Überblick

Land	Schweiz
Titel	Systemarchitektur Schweiz (SA-CH).
Herausgeber	Bundesamt für Straßen (ASTRA).
Erscheinungsjahr	2012.
Entstehungszeitraum	Ein IVS-Leitbild wurde bis 2006 erarbeitet. Im selben Jahr begann die erste Phase der Umsetzung des IVS-Leitbildes. Ein Entwurf der IVS-Architektur lag ab 2009 vor. Im Jahr 2012 wurde die Entwicklung der IVS-Architektur abgeschlossen.
Status	Das IVS-Leitbild ist vollständig erarbeitet. Die Entwicklung der SA-CH ist abgeschlossen, und die IVS-Architektur wird im Zuge des „Architektur Managements“ fortgeschrieben. Das Architektur Management sieht alle drei bis fünf Jahre eine Überarbeitung der SA-CH vor.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Finanzierung der Ausarbeitung wurde überwiegend auf Bundesebene sichergestellt (ASTRA, UVEK). Das Bundesamt für Straßen (ASTRA) ist dem eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) zugeordnet. Das UVEK besitzt übertragen auf Deutschland weitgehend den Rang eines Bundesministeriums.
Kurzbeschreibung	<p>In der Schweiz wurde im Jahr 2005 ein IVS-Leitbild veröffentlicht: „Verkehrstelematik (ITS-CH 2012). Leitbild für die Schweiz im Jahre 2012“. Noch im gleichen Jahr begann die erste Phase der Umsetzung des IVS-Leitbilds. Die Entwicklung der nationalen IVS-Architektur erfolgte seitdem in mehreren aufeinanderfolgenden Teilprojekten und wurde schließlich im Jahr 2012 abgeschlossen. Als Teil der Entwicklung von IVS-Leitbild und IVS-Architektur wurden im Bereich des Nationalstraßennetzes die Zuständigkeiten auf Bundesebene konzentriert und ein zentrales, nationales Verkehrsmanagement etabliert.</p> <p>Die Schweiz hat eine eigene IVS-Architektur erstellt. Im Vorfeld der Entwicklung der SA-CH wurde auch eine Nutzung von FRAME geprüft. Der Ansatz von FRAME für eine europäische IVS-Architektur wurde dabei als nicht ausreichend geeignet eingestuft, und somit wurde von einer Verwendung abgesehen. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass ein Ansatz gesucht wurde, der Vorgaben im Sinne von Standards oder Modulen umfasst, was nicht auf FRAME zutrifft.</p> <p>Allerdings bezieht sich die SA-CH auch auf einen einzelnen Anwendungsbereich im Bereich des Straßenverkehrs (Verkehrsmangement auf Autobahnen) und ist damit nicht so umfassend wie FRAME konzipiert. Darüber hinaus zielt die SA-CH besonders darauf ab, die Systemarchitektur detailliert bis zur technischen Umsetzung festzulegen, was nicht Ziel von FRAME ist. Darüber hinaus beinhaltet die SA-CH auch Vorgaben zur Migration der bestehenden und relevanten IVS nach deren Spezifikationen. Insofern sind die SA-CH und FRAME nicht vergleichbar, und die Entscheidung der Schweiz gegen die Nutzung von FRAME erscheint vor diesem Hintergrund nachvollziehbar.</p> <p>Nach den Erfahrungen in der Schweiz werden mehrere Faktoren für den Prozess der IVS-Architecturentwicklung als wichtig betrachtet. Dazu zählen das Besetzen einer Führungsrolle in Bezug auf den Erstellungsprozess der IVS-Architektur (primär durch die Politik), die Bereitstellung eines verlässlichen, rechtlichen Rahmens (Schaffung fehlender, für die verbindliche Anwendung der IVS-</p>

Überblick [Fortsetzung]

Architektur in Teilbereichen erforderlicher Gesetze durch die Politik), die Klärung der Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses sowie Konsensbildung bei der Planung von Maßnahmen. Daneben wird die Einbeziehung der Privatwirtschaft nach dem Modell Public Private Partnership (PPP) als wichtiger Bestandteil der Umsetzung einer nationalen IVS-Architektur betrachtet, um nicht alle Aufgabenbereiche auf Bundesebene zu konzentrieren. In der Schweiz wird eine multimodale Verkehrsinformationszentrale von der Privatwirtschaft betrieben. Diese Einbeziehung erfolgt durch befristete Leistungsaufträge im Bereich Verkehrsinformation.

Kernelemente im Aufbau der SA-CH sind drei Fachapplikationen. Sie sind in die Bereiche „Betrieb und Unterhalt BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstung“, „Verkehrssicherheit“ sowie „Verkehrsmanagement“) unterteilt (s. Bild A14). Die Fachapplikationen legen die Rollen und Aufgaben der Beteiligten fest und bieten eine einheitliche Nutzeroberfläche (User Interface). Darüber hinaus sind mit den Fachapplikationen auch die Funktionen und Dienste beschrieben. Die Prozesse werden dabei in einer Service Orientated Architecture (SOA) umgesetzt. Schließlich erfolgt die technische Umsetzung der Dienste und Funktionen über mehrere Stufen hinweg. Die Festlegungen reichen dabei bis zur detaillierten Umsetzung der technischen Systemkomponenten. Eine einheitliche Systemlandschaft im Wirkungsbereich der SA-CH wird dadurch entstehen. Derzeit wird mit der stufenweisen Migration der bestehenden IVS nach den Vorgaben der SA-CH begonnen (Stand: Mai 2012). Dabei ist ein ununterbrochener Betrieb der Systeme zu gewährleisten. Das Kantonale Straßennetz und auch der ÖV sind derzeit nicht in die SA-CH eingebunden, können aber über externe Schnittstellen integriert werden. Eine Einbindung des ÖV ist derzeit aber noch nicht vorgesehen.

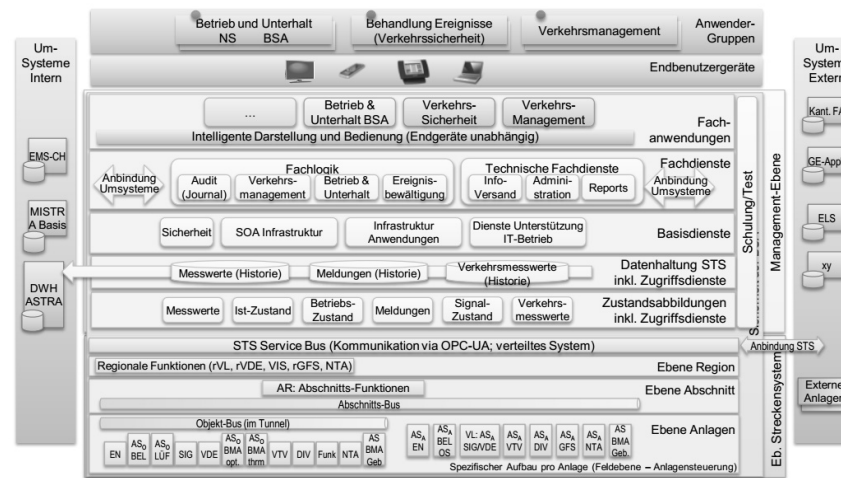


Bild A14: Überblick Architektur SA-CH (SUTER 2012)

Organisation und Finanzierung des Telematikeinsatzes

Es liegt keine zentralisierte Organisationsform des Telematikeinsatzes vor. Neben dem Bund sind die Kantone auf kommunaler Ebene für Aufgaben im Bereich Verkehr zuständig.

Initiativen

ITS-CH / ITS-Switzerland: <http://www.itsswitzerland.com/de/>

Überblick [Fortsetzung]

Vorprojekte	Die europäischen Aktivitäten um FRAME wurden im Vorfeld der eigenen Entwicklung von SA-CH untersucht. Aus Schweizer Sicht ist FRAME für die eigenen Zwecke nicht ausreichend praxisgerecht und nicht ausreichend prozessorientiert. Aus diesem Grund wurde FRAME nicht als Basis der SA-CH gewählt.
Basis	Eine bestehende IVS-Architektur wurde nicht als Basis für Schweizer IVS-Architektur genutzt, sondern es wurde eine eigene Entwicklung vorgenommen. Verschiedene Ansätze anderer Länder wurden aber untersucht oder mit berücksichtigt.
Folgeprojekte	Derzeit wird damit begonnen (Pilotprojekte), den relevanten IVS-Bestand sukzessive und „im Betrieb“ in eine IVS-Architektur nach den Vorgaben der SA-CH zu überführen. Für den gesamten Migrationsprozess wird eine Dauer von 15 bis 20 Jahren erwartet. Parallel werden die Vorgaben der SA-CH schrittweise verbindlich eingeführt und entsprechende Dokumentationen erarbeitet.
Begleitende Maßnahmen	Verschiedene begleitende Maßnahmen sind in der Schweiz durchgeführt worden. Als Folge der NFA wurde vom Bund eine nationale Verkehrsmanagementzentrale eingerichtet. Die bis dahin jeweils eigenständig verantwortlichen 26 Kantone wurden in mehreren Gebietseinheiten zusammengeführt. Auf diese Weise sollen Bau-, Vertriebs- und Verwaltungskosten gesenkt werden. Auf nationaler Ebene wurden Verkehrsdaten genormt und standardisiert. Im Rahmen der Umsetzung der IVS-Architektur wurde eine Organisationseinheit (Resonanzgruppe SA-CH oder Begleitausschuss) gebildet. Darin sind die Interessengruppen und insbesondere auch die (kantonal organisierte) Kantonspolizei, die für die sogenannte Ereignisbewältigung (auch auf den Autobahnen) zuständig ist, vertreten. Im Bereich Verkehrsinformation erfolgt darüber hinaus die Vergabe befristeter Leistungsaufträge an die Privatwirtschaft.
Internationale Einbindung	Die Schweiz hat eine eigene IVS-Architektur entwickelt. Die Hauptbereiche der IVS-Architektur scheinen sich an bereits vorhandenen Ansätzen zu orientieren. Eine Interoperabilität zu anderen nationalen IVS-Architekturen ist über externe Schnittstellen vorgesehen.
Besonderheiten	Besonderheit ist, dass als Vorgehensmodell im Systementwicklungsprozess The Open Group Architecture Framework (TOGAF) verwendet wurde. Dies erfolgte vor dem Hintergrund des besonderen Wirkungsbereichs der SA-CH. Das Vorgehen nach TOGAF sieht neben der Implementierung und Migration auch eine kontinuierliche Fortschreibung der IVS-Architektur vor (Architecture Change Management). Ein Software Tool für die Anwendung der SA-CH existiert darüber hinaus nicht. In verschiedenen Dokumenten werden Inhalte und Vorgehen der SA-CH für Anwender beschrieben.
Bibliographische Angaben	Nationales IVS-Leitbild: http://www.astra.admin.ch
Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	ASTRA (2005): Verkehrstelematik (ITS-CH 2012). Leitbild für die Schweiz im Jahre 2012, Bern 2005. LINGWOOD, S. (o. J.): Verkehrsmanagement Schweiz (VM-CH), Technische Applikationen; Fachvortrag. MÜNGER, R., MALTESE, P. (2012): Vorgehen und Umsetzung SA-CH: Vom „Ist“ zum „Soll“ – wie soll das funktionieren? Fachvortrag. Fachtagung SA-CH, 30. Mai 2012, Ittigen, Bern. PETERSEN, G. (2009): Systemarchitektur Schweiz (SA-CH). Fachvortrag im Workshop „ITS-Architektur für Deutschland“. 17.-18.06.2009, Bonn. PETERSEN, G. (2009): Verkehrstelematik – CH, „ITS – CH Leitbild 2012“. Bundesamt für Straßen. Fachvortrag im Workshop „ITS-Architektur für Deutschland“. 17.-18.06.2009, Bonn. SUTER, H. (2012): Was ist SA-CH?? Woher nimmt das ASTRA die Architektur? Wo ist der Unterschied zu heute? Fachvortrag. Fachtagung SA-CH, 30. Mai 2012, Ittigen, Bern.
Ansprechpartner Expertengespräch	MÜNGER, Rolf AWK Group AG

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> • Leitbild • Rahmenplan • Rahmenarchitektur • Referenzarchitektur 	<p>Das Leitbild („ITS-CH Leitbild 2012) besitzt weitgehend den Charakter eines nationalen IVS-Leitbilds und eines nationalen IVS-Rahmenplans. Die Systemarchitektur Schweiz (SA-CH) besitzt teilweise den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur und darüber hinaus auch weitgehend den Charakter einer IVS-Referenzarchitektur, da mit der SA-CH auch die Implementierung von IVS sowie die Migration relevanter bestehender IVS für einen Anwendungsbereich geregelt ist. Zwar sind derzeit noch nicht alle IVS aus dem Bereich Straßenverkehr integriert, diese können aber nach dem Konzept der SA-CH eingebunden werden.</p> <p>Das Leitbild beinhaltet die Beschreibung eines Zielzustandes im Telematikumfeld, der bis zum Jahr 2012 erreicht werden soll. Es beinhaltet zehn Leitsätze, welche die Realisierung der schweizerischen Verkehrspolitik verkörpern. Oberstes Ziel des Leitbildes ist eine nachhaltige und effiziente Nutzung des Verkehrssystems (Sustainable Mobility). Die zehn Leitsätze umfassen folgende Inhalte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nationales Verkehrsmanagement VM-CH, 2. Nationale Verkehrsmanagement Zentrale, 3. Verkehrsleitung/Steuerung National-Straßen, 4. Multimodale Verkehrsinfo Zentrale VIZ-CH, 5. Multimodaler Verkehrsdatenverbund VDV, 6. Systeme für Sicherheit, Umweltschutz und elektronische Gebührenerhebung, 7. Effiziente und faire Verkehrskontrollen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit (Enforcement), 8. Public Private Partnership, 9. Engagement des Bundes für die Realisierung von Verkehrstelematik-Systemen, 10. Finanzierung der Verkehrstelematik-Systeme nach Straßeneigentümerprinzip.
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsministerium • Verkehrsministerium • Anderes Ministerium • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft 	<p>Initiator für die Entwicklung der SA-CH war das ASTRA als Teil des eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Das UVEK besitzt weitgehend den Rang eines nationalen Ministeriums.</p>
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachverwaltung • Industrie / Wirtschaftsverbände • Wissenschaft • Consultants 	<p>Für die Erarbeitung der SA-CH wurden vom ASTRA Aufträge an Beratungsunternehmen vergeben. Daneben wurde auch eine deutsche Universität (Technische Universität München) für das Review von Ergebnissen einbezogen.</p>
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerien • Entscheider Wirtschaft • Entscheider Fachverwaltung • Anwender (technische Ebene) 	<p>Die IVS-Architektur richtet sich an Institutionen, die potenziell mit dem Aufbau von IVS-Architekturen befasst sind, z. B. aus der Wirtschaft oder an die Planer von Telematiksystemen.</p>

Analyse formal [Fortsetzung]

Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • normsetzend • empfehend • strategisch orientierend 	Ursprünglich lag die Zuständigkeit für den IVS-Einsatz bei den Kantonen. Im Rahmen der Neuen Finanz- und Aufgabenverteilung (NFA) wurden bei der Erstellung des Leitbilds und der Ausarbeitung der IVS-Architektur die Zuständigkeiten im Bereich der schweizerischen Nationalstraßen (Bundesstraßen) neu verteilt. Seitdem ist der Bund in diesem Bereich als zentrale Instanz zuständig und damit besteht eine Verbindlichkeit für die Vorgaben aus Leitbild und IVS-Architektur in diesem Bereich. Auf Kantonsebene ist aufgrund der verteilten Zuständigkeiten keine Verbindlichkeit mehr gegeben. Hier wird durch Einbeziehung der Kantone in den Planungs- und Umsetzungsprozess versucht, eine Unterstützung der Architektur zu erreichen.
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	Die Verfügbarkeit unterliegt keinen Einschränkungen.
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Eine Offenheit für Weiterentwicklungen ist gegeben, und eine Fortschreibung der IVS-Architektur ist vorgesehen.
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	Im Leitbild ist ein Zeitplan für das Erreichen einzelner Meilensteine hinterlegt. Ein Investitionsplan für die Implementierung der IVS-Architektur soll erstellt werden.

Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPfV • Luftverkehr • Schifffahrt 	Schwerpunkt des Ansatzes ist der Straßenverkehr, insbesondere der Verkehr auf Autobahnen. Die Einbindung des Straßennetzes der Kantone ist vorgesehen und kann über externe Schnittstellen erfolgen. Die Einbindung weiterer Verkehrsträger oder auch des ÖV ist derzeit nicht vorgesehen, kann aber ebenfalls über externe Schnittstellen ermöglicht werden, sodass eine teilweise Einbeziehung anderer Verkehrsträger im Sinne einer Intermodalität erreicht werden kann. Ein ausgewiesenes Ziel der Schweizer Verkehrspolitik besteht in der Verlagerung des Lkw-Verkehrs auf die Schiene.
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	Als Modellierungsart sind für die Beschreibung der Funktionen und Dienste Strukturierte Methoden verwendet worden. Für die implementierungsnahen Ebenen Objektorientierte Methoden, die alle relevanten Attribute der Objekte beschreiben. Ein Teil der Diagramme wurde mit Microsoft PowerPoint (und dem Plug-In: Think Cell) bzw. Microsoft Visio erstellt. Das Datenmodell und die Fachdomänen wurden mit dem Programm Enterprise Architect modelliert.
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Die IVS-Architektur umfasst organisatorische, funktionale und technische Fachinhalte einschließlich herstellerunabhängiger Schnittstellen. Dabei ist das Organisationsmodell wichtiger Bestandteil der IVS-Architektur. Im Organisationsmodell sind mögliche Geschäftsfälle, die dafür erforderlichen Prozesse und die daraus resultierenden systemtechnischen Anforderungen beschrieben.

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Verantwortlichkeit für die IVS-Architektur wurde einer Abteilung des zuständigen Ministeriums zugeordnet.• Die beteiligten Interessengruppen wurden aktiv oder beratend in den Erstellungsprozess der IVS-Architektur einbezogen.• Im Rahmen des Betriebs der IVS-Architektur werden Aufträge an Unternehmen vergeben.• Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert.• Eine Verbindlichkeit der IVS-Architektur wird für Teilbereiche realisiert.• Rechtliche Aspekte werden frühzeitig beachtet.• Ausgehend von einem IVS-Leitbild wird die IVS-Architektur entwickelt.• Der Prozess zur Erstellung der IVS-Architektur wurde in mehrere Teile zergliedert.• Ein Zeit- und Investitionsplan für die Umsetzung von Maßnahmen im Bereich IVS wurde entwickelt.• Die IVS-Architektur umfasst funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte.• Die nationale IVS-Architektur sieht die Entwicklung von IVS-Architekturen mit differenziertem räumlichem Bezug vor, um spezifische lokale Gegebenheiten und Anforderungen zu berücksichtigen.• Eine Migrationsfähigkeit ist Bestandteil der IVS-Architektur, um den Bestand an IVS-Systemen in eine neue IVS-Architektur überführen zu können.• Eine möglichst weitgehende Technologieunabhängigkeit der IVS-Architektur wird angestrebt.• In der IVS-Architektur sind Standards als technische Spezifikationen integriert.• Für die abstrakteren und eher funktionsorientierten Teile der IVS-Architektur sind zur Modellierung Strukturierte Methoden verwendet worden. Die „umsetzungsnahen“ Teile der IVS-Architektur benötigen Objektorientierte Methoden.
---	---

A1.13. Niederlande



Überblick

Land	Niederlande
Titel	AVB: Architectuur voor VerkeersBeheersing.
Herausgeber	Rijkswaterstaat (RWS). Das RWS ist dem niederländischen Ministerium für Verkehr und Wasserbau zugeordnet.
Erscheinungsjahr	2000.
Entstehungszeitraum	1997-2000 (und 2002-2003).
Status	Abgeschlossen.
Finanzierung des Ausarbeitungsprozesses	Die Finanzierung der Entwicklung von AVB wurde vom RWS getragen.
Kurzbeschreibung	<p>Eine umfassende nationale IVS-Architektur existiert in den Niederlanden nicht, und die Entwicklung einer solchen IVS-Architektur ist derzeit auch nicht vorgesehen. RWS verfolgt mehr die Nutzung getrennter Architekturen, z. B. für Anwendungsdomänen oder separate Institutionen. Gefördert wird die Entwicklung standardisierter Schnittstellenspezifikationen, die für die Integration von Systemen genutzt werden.</p> <p>Zwischen 1999 und 2000 ist die übergeordnete „Dome Architecture“ (Koepelarchitectuur) entwickelt worden. Die Dome Architektur ist abstrakter als z. B. FRAME und legt den konzeptionellen Rahmen (Conceptual Architecture) für die Entwicklung von IVS-Architekturen fest. Die Dome Architektur ist als Grundlage für die Entwicklung von IVS-Architekturen für jeden Verkehrsträger anwendbar. Praktisch wurde sie bspw. für den Bereich Binnenschifffahrt angewendet, und als Ergebnis des Projekts COMPRIS ist die Architektur „River Information Services“ entwickelt worden. Ebenso basiert die für den Öffentlichen Verkehr entwickelte Architektur (BISON) auf der Dome Architektur. Die Dome Architektur wird derzeit nicht mehr fortgeschrieben und nicht mehr verwendet.</p> <p>Als nationale IVS-Architektur im Bereich des Straßenverkehrs ist vom RWS die Architectuur voor VerkeersBeheersing (AVB) entwickelt worden. Die AVB behandelt als Schwerpunkt das Verkehrsmangement auf Autobahnen. In den Jahren 1997 bis 2000 wurde die AVB entwickelt.</p> <p>Nach der Entwicklung der AVB ist keine systematische Umsetzung oder Nutzung der gesamten Architektur verfolgt worden. In der Praxis wurde von AVB sehr erfolgreich nur der Teil Traffic Control Architecture angewendet. Problematisch stellte sich insbesondere auch die Entwicklung der Data Architecture dar. Ein Teil der Beteiligten strebte die Vorgabe einheitlicher Datenstrukturen an, wobei weitere Mitwirkende es nicht für machbar hielten, für die Niederlande solche einheitlichen Vorgaben zu entwickeln (z. B. gibt es in den Niederlanden allein etwa acht verschiedene verkehrstechnische Staudefinitionen).</p> <p>Als besonderes Hindernis bei der Entwicklung der AVB stellte sich die Abstimmung der Beteiligten dar. Die Entscheidungsebene (Board Members) wünschte besonders auch die einfach verständliche Darstellung des Nutzens der AVB (z. B. Sicherheitsgewinn, reduzierte Unfallzahlen etc.), während die Entwickler oft technische Details darstellten (z. B. Datenprotokolle,</p>

Überblick [Fortsetzung]

	<p>Modellierungstechniken). Dies führte zu einer schwächeren Unterstützung der weiteren Entwicklung der AVB durch die Entscheidungsträger und trug dazu bei, dass nicht alle Teile vollständig und erfolgreich angewendet wurden.</p> <p>Neben AVB wurden verschiedene nationale IVS-Architekturen mit unterschiedlichem Bezug entwickelt. Dazu zählen z. B. eine IVS-Architektur für den Öffentlichen Verkehr (BISON) und eine IVS-Architektur im Bereich Road Pricing. Daneben gibt es eine nationale Datenbank für Verkehrsinformationen (National Traffic Data Warehouse: NDW) sowie eine nationale Datenbank für Parken (National Data Warehouse for Parking: NDPV). Für den Seeverkehr ist STIS entwickelt worden, die auf der europäischen RIS Architektur basiert.</p> <p>Der Aufbau der AVB besteht aus fünf Teilarchitekturen: Data Architecture, Institutional Architecture, Technical Infrastructure Achitecture, Application Architecture, Traffic Control Architecture (s. Bild A15). Die Traffic Control Architecture beinhaltet funktionale Festlegungen. Die drei Teilarchitekturen Technical Infrastructure Achitecture, Application Architecture sowie Data Architecture beziehen sich auf technische Fachinhalte. Die Institutional Architecture regelt organisatorische Aspekte. Drei Teilarchitekturen stehen in einem vertikalen Zusammenhang: Die Traffic Control Architecture zeigt methodisch den Zusammenhang ausgehend von politischen und strategischen Zielen zu einer Verkehrsmanagementstrategie und weiter zu verkehrstechnischen Messgrößen und zu geeigneten IVS-Diensten und Funktionen auf. Die weiteren Teilarchitekturen konkretisieren die Funktionen hin zu technischen Festlegungen. Darüber hinaus werden die beiden horizontal angeordneten Teilarchitekturen (Data Architecture, Institutional Architecture) auf jede der vertikal angeordneten Teilarchitekturen angewendet. Die letzte Teilarchitektur (Technical Infrastructure Architecture) legt den Systemaufbau detailliert fest. Der Ansatz der AVB unterscheidet sich von FRAME und stellt einen erweiterten Vorschlag zu dem Vorgehen von FRAME dar (z. B. die Verknüpfung von Funktionen und verkehrstechnischen Kenngrößen mit einer IVS-Strategie).</p> <div data-bbox="616 837 1272 1220" data-label="Diagram"> <pre> graph TD AVB[AVB] subgraph Core direction TB TCA[Traffic Control Architecture] AA[Application Architecture] TIA[Technical Infrastructure Architecture] TCA --> AA AA --> TIA end DA[Data Architecture] IA[Institutional Architecture] DA --> TCA DA --> AA DA --> TIA IA --> TCA IA --> AA IA --> TIA </pre> </div> <p>Bild A15: Aufbau AVB (FRAME 2003)</p>
Organisation des Telematikeinsatzes	<p>Es liegt keine zentralisierte Organisationsform des Telematikeinsatzes vor. In den Niederlanden gibt es regionale und lokale Zuständigkeiten für den Einsatz von IVS.</p>
Initiativen	<p>ITS Netherlands: http://www.connekt.nl/en/home/</p>

Überblick [Fortsetzung]

Vorprojekte	Bei der Entwicklung von AVB wurde die IVS-Architektur FRAME mit berücksichtigt. Die Aussagen, ob FRAME als Basis der niederländischen IVS-Architektur anzusehen ist, unterscheiden sich.
Basis	Bures (o. J.) gibt an, dass FRAME als Basis für die Entwicklung von AVB genutzt wurde. AVB wurde im Jahr 2000 parallel zur ersten Version der europäischen IVS-Rahmenarchitektur KAREN veröffentlicht, als FRAME noch nicht verfügbar war. Die Nutzung von FRAME als Basis war deswegen damals nicht möglich. Jesty, Bossom (2009A) geben an, dass die Niederlande keine auf FRAME basierende IVS-Architektur entwickelt haben. Dennoch sind die Inhalte von FRAME bei der Entwicklung von AVB geprüft und insofern auch mit berücksichtigt worden. Der Ansatz der AVB beinhaltet auch abweichende Elemente (z. B. die Verknüpfung von Funktionen und verkehrstechnischen Kenngrößen mit einer IVS-Strategie) und stellt einen erweiterten Vorschlag zu dem Vorgehen von FRAME dar (BERGHOUT, E., VAN KONINGSBRUGGEN, P. H., WESTERMAN, M. o. J.).
Folgeprojekte	Derzeit werden in den Niederlanden durch das zuständige Ministerium (National Road Administration) auf Basis von AVB regionale IVS-Architekturen für den Bereich Verkehrssteuerung erstellt.
Begleitende Maßnahmen	Als begleitende Maßnahme wurde im RWS eine Abteilung gebildet, die zuständig für die nationale IVS-Architektur AVB ist.
Internationale Einbindung	Die Niederlande hat mit AVB eine eigene IVS-Architektur entwickelt. FRAME soll bei der Entwicklung von AVB mit berücksichtigt worden sein, wobei eigene Anpassungen vorgenommen wurden. Es besteht keine Kompatibilität zu den IVS-Architekturen anderer Länder.
Besonderheiten	Als Besonderheit wird die Entwicklung einer umfassenden nationalen IVS-Architektur in den Niederlanden derzeit nicht mehr angestrebt. Die Begründungen für diese Entscheidung erscheinen aber nicht auf Deutschland übertragbar. Auf nationaler Ebene gibt es verschiedene IVS-Architekturen für einzelne Bereiche (z. B. Öffentlicher Verkehr und Güterverkehr).
Bibliographische Angaben	http://www.avb-bureau.nl/ (Die Internetseiten sind inzwischen mit anderen Inhalten verknüpft. Stand: 06.04.2013)
Zum Ausfüllen dieses Formulars verwendete Quellen	BERGHOUT, E., VAN KONINGSBRUGGEN, P. H., WESTERMAN, M. (o. J.): Making Traffic Management operational, Beyond the European ITS Framework Architecture. BERGHOUT, VISSER (o. J.): The Domain Model of the Traffic Control Architecture in the Netherlands. BURES, P. (o. J.): ITS Architecture in the Czech Republic and Overview of the Region. Fachvortrag. CONNEXT (2013): Internet-Präsenz BISON. Online abrufbar unter: http://bison.connekt.nl/home/ (letzter Zugriff am 22.06.2013). FRAME (2000c): CHEVREUIL, M., WINDER, A., BERTHELOT, O., GAILLET, J.-F., BOSSOM, R., FRANCO, G., AVONTUUR, V. (2000c): European ITS Framework Architecture. Cost Benefit Study Report. D3.4 – Issue 1, August 2000. FRAME (2003): Dutch Inter-Urban Traffic Management Architecture AVB. FRAME Inserts 20. Nov. 2003. FRAME (o. J.): National ITS Architecture Initiatives in Europe. Inventory. Produced by: Mizar Automazione (for the FRAME-NET Project). JESTY, P., BOSSOM, R. (2009A): E-FRAME – Extend FRAMEwork Architecture for Cooperative Systems. Fachvortrag: Intelligents Roads, Berlin, 2.-3. April 2009. MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU (o. J. B): ITS-Plan the Netherlands 2013-2017.

Überblick [Fortsetzung]

	MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU (o. J.): ITS in the Netherlands. TAALE et al. (o. J.): TAALE, H., WESTERMAN, M., STOELHORST, H., VAN AMELSFORT, D., GOUDAPPEL, C. (o. J.): Regional and sustainable traffic management in the Netherlands: methodology and applications. WILLEMS, C. (o. J.): River Information Services and COMPRIS. Fachvortrag.			
Ansprechpartner Expertengespräch	AVONTUUR, V. Ministry of Transport – RWS – AVV	VAN KONINGSBRUGGEN, P. H. Technolution B.V.	TIEROLF, J. W. Ministry of Transport – RWS – AVV	POTTERS, PAUL ITS NETHERLANDS

Analyse formal

Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> Leitbild Rahmenplan Rahmenarchitektur Referenzarchitektur 	Für den Einsatz von IVS wurde eine „Road Map“ entwickelt und zuletzt ist der ITS-Plan the Netherlands 2013-2017 vorgelegt worden. Beide Dokumente enthalten Aussagen für den strategischen Einsatz von IVS und besitzen damit auch den Charakter eines nationalen IVS-Leitbildes. Eine IVS-Rahmenarchitektur ist nur mit Einschränkungen erkennbar: Die Dome Architecture ist abstrakter als eine IVS-Rahmenarchitektur. AVB weist nur für Teilbereiche weitgehend den Charakter einer IVS-Rahmenarchitektur auf. Die Teilarchitektur „Technical Infrastruktur Architecture“ enthält detaillierte Vorgaben für die Implementierung von Systemen, wird aber praktisch nicht angewendet. Dieser Teil besitzt darüber hinausgehend auch den Charakter einer IVS-Referenzarchitektur.
Initiatoren	<ul style="list-style-type: none"> Wirtschaftsministerium Verkehrsministerium Anderes Ministerium Fachverwaltung Industrie / Wirtschaftsverbände Wissenschaft 	Die Entwicklung von AVB wurde vom Rijkswaterstaat (RWS) initiiert.
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> Fachverwaltung Industrie / Wirtschaftsverbände Wissenschaft Consultants 	In die Erarbeitung der IVS-Architektur wurden vom RWS auch Beratungsunternehmen und Hersteller einbezogen. AVB wurde gemeinsam vom Transport Research Centre (Adviesdienst Verkeer en Vervoer), dem Survey Department (Meetkundige Dienst) und der Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO) entwickelt.
Adressaten	<ul style="list-style-type: none"> Ministerien Entscheider Wirtschaft Entscheider Fachverwaltung Anwender (technische Ebene) 	AVB richtet sich an das RWS sowie regionale und kommunale Behörden.
Verbindlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> normsetzend empfehlend strategisch orientierend 	Im Bereich der Autobahnen, auf denen das RWS zuständig ist, besteht formal eine Verbindlichkeit für die Anwendung von AVB. Ursprünglich war es geplant, AVB auf dem gesamten Autobahnnetz der Niederlande zu implementieren.

Analyse formal [Fortsetzung]

Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • frei • beschränkt • lizenzpflichtig 	Die IVS-Architektur ist frei verfügbar. Es besteht aber kein Software Tool für die Anwendung der AVB.
Offenheit für Weiterentwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	Die Berücksichtigung neuer Technologien ist möglich.
Strategische Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitplan • Roadmap • Investitionsplan 	Es wurden Hinweise für die Implementierung der AVB zusammengestellt, die keinen genauen Zeitplan enthalten.

Analyse Inhalt

Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Straße national / Autobahn • Straße national / B-Netz • Straße regional • Straße kommunal • straßengebundener ÖPNV • schienengebundener ÖPNV • SPFV • Luftverkehr • Schifffahrt 	Die IVS-Architektur bezieht sich auf den Straßenverkehr mit Schwerpunkt Verkehrsmanagement auf Autobahnen. AVB besitzt keine Intermodalität und sieht keine Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern vor, allerdings können diese projektbezogen im jeweiligen Anwendungsfall integriert werden.
Modellierungsart	<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Methoden • Objektorientierte Methoden • Sonstige Methoden 	Die Teilarchitekturen basieren auf verschiedenen Modellierungsarten und sind nicht alle mit Modellen beschrieben. Die Teilarchitektur „Application Architecture“ ist auf den technischen Modellierungsebenen in der UML umgesetzt. Diese Teilarchitektur ist in der Praxis danach nicht mehr genutzt worden. Die Teilarchitektur „Technical Infrastructure Architecture“ basiert auf Methoden der Common Object Request Broker Architecture (CORBA), die wie auch UML den Objektorientierten Methoden zugehört.
Fachinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • funktional • technisch • organisatorisch 	In AVB sind funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte enthalten.

Bewertung

Verwendbarkeit und Übertragbarkeit	<p>Als Ergebnis der Analyse erscheinen für die Entwicklung einer IVS-Architektur in Deutschland folgende Elemente als geeignet:</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Führungsverantwortung für die Erstellung der IVS-Architektur wurde vom Verkehrsministerium übernommen.• Die beteiligten Interessengruppen wurden aktiv oder beratend in den Erstellungsprozess der IVS-Architektur einbezogen.• Das Land beteiligt sich aktiv im Rahmen von FRAME an europäischen Initiativen.• Die Erstellung der IVS-Architektur wird primär mit öffentlichen Mitteln finanziert.• Die IVS-Architektur umfasst funktionale, technische und organisatorische Fachinhalte.• Besonderer Fokus sollte auf die für alle Beteiligten sowie Entscheidungsträger einfach verständliche Darstellung des Systems und seiner Vorteile (z. B. erwarteter Nutzen) gelegt werden.• Die „umsetzungsnahen“ Teile der IVS-Architektur benötigen Objektorientierte Methoden.
---	--

A2.Anwendungsbeispiel (Ergänzungen)

A2.1. FRAME

s. beigefügte CD

A2.2. NITSA

s. beigefügte CD

A2.3. ARKTRANS

s. beigefügte CD

A3.Methodische Grundlagen, Modellelemente (Ergänzungen)

s. beigefügte CD

In der Schriftenreihe des Instituts für Verkehr an der Technischen Universität Darmstadt sind bisher folgende Hefte erschienen:

Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik (ISSN 1613-8317):

- V1 G. Faust
Entwurf und Bau von stark überhöhten Fahrbahnen
1999
- V2 C. Korda
Quantifizierung von Kriterien für die Bewertung der Verkehrssicherheit mit Hilfe digitalisierter Videobeobachtungen
1999
- V3 State of the Art of Research, Development and Application of Intelligent Transport Systems (ITS) in Urban Areas
Proceedings of the Japanese-German Symposium, April 27, 2001
- V4 Verkehrssystem auf dem Weg zur freien Marktwirtschaft
Vorträge im Rahmen des Kolloquiums im Verkehrswesen am 11.06.2001
- V5 V. Blees, M. Boltze, G. Specht
Chancen und Probleme der Anwendung von Qualitätsmanagement in Verkehrsplanungsprozessen
2002
- V6 C. Lotz
Ermittlung von Detektorstandorten für den Straßenverkehr innerorts
2002
- V7 N. Desiderio
Requirements of Users and Operators on the Design and Operation of Intermodal Interchanges
2002
- V8 S. Hollborn
Intelligent Transport Systems (ITS) in Japan
2002
- V9 M. Boltze, G. Specht, D. Friedrich, A. Figur
Grundlagen für die Beeinflussung des individuellen Verkehrsmittelwahlverhaltens durch Direktmarketing
2002
- V10 M. Boltze, A. Reußwig
First Review of Available Data: Modal Split in Different Countries
2000
- V11 P. Schäfer
Bürgerinformation, ein wichtiges Element der Bürgerbeteiligung
2003
- V12 M. Boltze
Fachgebietsbericht - September 1997 bis Dezember 2002
2003

- V13 R. Stephan
Einsatzbereiche von Knotenpunkten mit der Regelungsart "rechts vor links"
2003
- V14 V. Blees
Qualitätsmanagement in Verkehrsplanungsprozessen
2004
- V15 P. Schäfer
Alternative Methoden zur Überwachung der Parkdauer sowie zur Zahlung der Parkgebühren
2004
- V16 A. Reusswig
Qualitätsmanagement für Lichtsignalanlagen
2005
- V17 P. Pujinda
Planning of land-use developments and transport systems in airport regions
2006
- V18 M. Bohlinger
Grundlagen, Methodik und Verfahren der Verkehrsmanagementplanung
2006
- V19 V. H. Khuat
Traffic Management in Motorcycle Dependent Cities
2006
- V20 St. Krampe
Nutzung von Floating Traveller Data (FTD) für mobile Lotsendienste im Verkehr
2007
- V21 A. Minhans
Traffic Management Strategies in Cases of Disasters
2008
- V22 N.Roth
Wirkungen des Mobility Pricing
2009
- V23 Q.C. Do
Traffic Signals in Motorcycle Dependent Cities
2009
- V24 A. Wolfermann
Influence of Intergreen Times on the Capacity of Signalised Intersections
2009
- V25 H. Jentsch
Konzeption eines integrierten Qualitätsmanagements für den Stadtverkehr
2009
- V26 Y. Ni
Pedestrian Safety at Urban Signalised Intersections
2009
- V27 W. Kittler
Beeinflussung der Zeitwahl von ÖPNV-Nutzern
2010

- V28 S. Kohoutek
Quantifizierung der Wirkungen des Straßenverkehrs auf Partikel- und Stickoxid-Immissionen
2010
- V29 V. N. Nguyen
Bus Prioritisation in Motorcycle Dependent Cities
2013
- V30 P. Krüger
Methodische und konzeptionelle Hinweise zur Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur
für Deutschland
2013