

# City2Navigation: Verknüpfung der situativen kommunalen Verkehrs- steuerung mit Routing- und Navigationssystemen Dritter zur verbesserten Nutzung der vorhandenen städtischen Straßen- kapazitäten (C2N)

VON

Dieter Geiger  
Carsten Schürmann

TCP International GmbH  
Stuttgart

Florian Hilti  
Elisabeth Jarusel  
Alina Poljanc  
Yannik Schwomma

PRISMA solutions Deutschland GmbH  
Berlin

Hanfried Albrecht  
Willi Becker  
Jörg Freudenstein  
Max Vialas

AlbrechtConsult GmbH  
Aachen

Marlene Picha  
Ralf Thomas

Landeshauptstadt Stuttgart

**Fachveröffentlichung der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

## Anhang 2

Die dieser Veröffentlichung zugrunde liegenden Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur unter FE-Nr. 77.0511 im Rahmen des Forschungsprogramms Stadtverkehr (FoPS; [www.fops.de](http://www.fops.de)) durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich beim Autor.

**FoPS** | Verbesserung der  
Verkehrsverhältnisse  
der Gemeinden  
FORSCHUNGSPROGRAMM STADTVERKEHR

**bast**

**BAST**

**FE 77.0511/2017**

**City2Navigation: Verknüpfung der situativen kommunalen  
Verkehrssteuerung mit Routing- und Navigationssystemen  
Dritter zur verbesserten Nutzung der vorhandenen städtischen  
Straßenkapazitäten (C2N)  
IVS-Referenzarchitektur für den C2N-Dienst**

**Anhangbericht 2 zum Abschlussbericht**

**Version 00-03-00**

# Anhangbericht 2 zum Abschlussbericht IVS-Referenzarchitektur für den C2N-Dienst

## Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>11</b>
1.1 C2N-Architektur	11
1.2 Problemstellung	13
1.3 Stand der Technik	17
<b>2. Vorbereitungsphase</b>	<b>25</b>
2.1 Ausgangslage der C2N-Architektur	25
2.1.1 Steuerungs- und Unterstützungsframeworks	27
2.2 Glossar	27
2.3 Architekturprinzipien	28
<b>3. Phase „Strategie“</b>	<b>29</b>
3.1 Beschreibung des C2N-Dienstes	30
3.2 Vision und Ziele des C2N-Dienstes	30
3.3 Domäne und Einsatzbereiche	31
3.4 Beteiligte Akteure	38
3.5 Nutzen des C2N-Dienstes	39
3.5.1 Nutzen aus Sicht des Bundes	39
3.5.2 Nutzen aus Sicht der Öffentlichen Hand	41
3.5.3 Nutzen aus Sicht der Routingdienste	42
3.5.4 Nutzen aus Sicht der Verkehrsteilnehmer	44
3.6 Hemmnisse	44
3.6.1 Technische Hemmnisse	44
3.6.2 Mangelnde Harmonisierung und Absprachen	45
3.6.3 Strategische Diskrepanzen	46
3.7 Geschäftsmodelle	46
<b>4. Phase „Geschäftsarchitektur“</b>	<b>48</b>
4.1 Kooperationskonzept	48
4.1.1 Das 3-Stufen Modell	48

4.2	Rollen und Verantwortlichkeiten	51
4.2.1	Vermittler – Einleitung	52
4.2.2	Rollen	53
4.3	Wertschöpfung	68
4.4	Governance	71
4.4.1	Governance-Sicht für die erweiterte Kooperationsstufe 1	72
4.4.2	Governance-Sicht für die Kooperationsstufen 2 und 3	77
4.4.3	Formalisierung und AGB	78
4.5	Geschäftsprozesse	80
4.5.1	C2N-Prozess	80
4.5.2	Konfliktbehandlung	81
4.5.3	Gemeinsame Sichtweise	82
4.5.4	Koordinierte Aktionen	82
<b>5.</b>	<b>Phase „Datenarchitektur“</b>	<b>83</b>
5.1	Informationsobjekte	83
5.2	Datenmodelle	86
<b>6.</b>	<b>Phase „Anwendungsarchitektur“</b>	<b>87</b>
6.1	Schnittstellen und Datenmodelle	87
6.2	Anwendungen	88
6.2.1	Strategieeditor	88
6.2.2	Online-Konflikterkennung	88
6.2.3	Registrierungsdienst	88
6.2.4	MDM-Collector	89
6.2.5	Rückkanal Stufe 1 (MDM)	89
6.2.6	Umsetzungsdienst	89
6.2.7	Nutzerverhalten	89
6.2.8	Strategieauswertung	89
<b>7.</b>	<b>IT-Technologie-Architektur</b>	<b>89</b>
<b>8.</b>	<b>Risikomanagement bei der Umsetzung der C2N-Architektur</b>	<b>89</b>

## Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
<b>BV</b>	Betrieblicher Vermittler
<b>C2N</b>	City 2 Navigation
<b>KS</b>	Kooperationsstufe
<b>ÖVE</b>	Öffentlicher Verkehrslage- und Ereigniserfasser
<b>RD</b>	Routingdienst
<b>SE</b>	Strategieevaluator
<b>SIA</b>	Strategie-Inhalteanbieter
<b>SV</b>	Steuernder Vermittler
<b>TV</b>	Technischer Vermittler

## Glossar

Begriff	Referenz	Beschreibung
<b>Akteur</b>	TOGAF	Person, Organisation oder System, welche(s) eine Rolle einnimmt, die Aktivitäten initiiert oder damit interagiert.
<b>Aktivität</b>	C2N-Dienst	Ein von einem Akteur ausgeführter Arbeitsschritt, der sich sinnvoll in einem Prozess einzeln beschreiben lässt.
<b>Anwender</b>	C2N-Dienst	Siehe Operator. Beide Begriffe werden synonym verwendet.
<b>Anwendungsfall</b>	C2N-Dienst	Situation im öffentlichen Verkehrsmanagement, die die Auslösung einer Verkehrsmanagementstrategie mit entsprechenden Maßnahmen erforderlich macht. Anwendungsfälle können durch die aktuelle Verkehrslage oder durch konkrete Ereignisse (Unfälle, Baustellen, Veranstaltungen) ausgelöst werden, oder ergeben sich unabhängig von einer aktuellen Verkehrslage aus verkehrspolitischen Zielvorstellungen. Anwendungsfälle können anhand verschiedener Merkmale (z. B. Auslöser, Dauer, Raumbezug, Maßnahme, Zeitpunkt) differenziert werden.
<b>Architektur</b>	TOGAF	Struktur von Komponenten und deren Beziehungen sowie die

		Prinzipien und Richtlinien, die deren Design und zeitliche Entwicklung regeln.
<b>Betreiber</b>	C2N-Dienst	Technisch-organisatorische Institution, die für den Betrieb und die Unterhaltung von Anlagen oder Diensten zuständig ist. Zuständigkeiten können zwischen verschiedenen Betreibern aufgeteilt sein.
<b>Datenmodell</b>	Wikipedia	Modell der zu beschreibenden und verarbeitenden Daten eines Anwendungsbereichs.
<b>Domäne</b>	C2N-Dienst	Abgrenzung eines Bereiches, in dem Wissen über einen Betrachtungsgegenstand angewandt wird.
<b>Endnutzer</b>	CSN-Dienst	Verkehrsteilnehmer, der am Ende des Hinkanals den Nutzen von verbesserten Routing- und Navigationsempfehlungen der Routingdienste profitiert.
<b>Fähigkeit</b>	C2N-Dienst	Eignung eines Akteurs. Fähigkeiten erfordern typischerweise eine Kombination aus Organisationen, Personen, Prozessen und Technologie.
<b>Information</b>	TOGAF	Jegliche Kommunikation oder Repräsentation von Fakten, Daten oder Meinungen in jeglichen Medien oder Formen, z. B. textuell, numerisch, graphisch, kartographisch, erzählend oder audio-visuell.
<b>Intermodalität</b>	C2N-Dienst	Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel im Verlauf eines Weges inkl. technische, bauliche und organisatorische Lösungen, um den Wechsel zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln während eines Weges zu ermöglichen.
<b>Interoperabilität</b>	FGSV AK 3.1.4	Eigenschaft von Systemen, mit anderen Systemen über Schnittstellen zu kommunizieren, z. B. Daten auszutauschen oder Informationen und Wissen weiterzugeben.
<b>IVS-Aktionsplan</b>	FGSV AK 3.1.4	Nationale Ausprägung des EU-ITS-Actions-Plans zur Vorgabe einer Grundstruktur für konkrete Planungen zur Modellierung und Realisierung von intelligenten Verkehrssystemen in Deutschland.
<b>Key Performance Indikator (KPI)</b>	C2N-Dienst	Vereinbarung zwischen der öffentlichen Hand und den Routinganbietern zur Erreichung bzw. Umsetzung bestimmter Ziele des Verkehrsmanagements, der Verkehrslenkung sowie sonstiger verkehrspolitischer Ziele. Die KPIs können sehr konkret sein (z. B. „Reduzierung der täglichen Verkehrsstärke auf einer Hauptzufahrtsstraße um X Prozent“), oder eher allgemeiner Natur (z. B. „Erhöhung des Anteils des ÖPNV in einer Stadt um X Prozent“). KPIs sind Ergebnis einer kooperativen Lagesicht auf die Verkehrssituation, und bilden die Grundlage für „impact driven“ Geschäftsmodelle.
<b>Konflikterkennung</b>	C2N-Dienst	Wenn benachbarte Kommunen zur gleichen Zeit Verkehrsmanagementstrategien schalten, können sich diese mitunter gegenseitig

		negativ beeinflussen und somit in ihrer Wirkung behindern oder aufheben. Die Konflikterkennung versucht, solche Situationen zu erkennen und die davon betroffenen Kommunen zu benachrichtigen.
<b>Maßnahme</b>	Duden	Eine Maßnahme ist eine Handlung oder Regelung, die etwas Bestimmtes bewirken soll.
<b>Maßnahmenkatalog</b>	C2N-Dienst	Bestandteil des Strategieeditors mit dessen Hilfe die Nutzer der öffentlichen Hand Verkehrslenkungsmaßnahmen verwalten können. Neu angelegte Maßnahmen werden vom Strategieeditor automatisch im Maßnahmenkatalog für eine spätere Verwendung gespeichert. Maßnahmen können jederzeit aus dem Maßnahmenkatalog gelöscht werden, falls sie keine Verwendung mehr finden. In diesem Katalog ist jede Maßnahme einer bestimmten Maßnahmengruppe zugeordnet und kann unter einer eindeutigen Bezeichnung gefunden werden.
<b>Mobilität</b>	FGSV-Nr. 220	Möglichkeit für Personen zur Ortsveränderung.
<b>Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM)</b>	Quelle: UR:BAN Leitfaden für die Einrichtung kooperativer Systeme auf öffentlicher Seite	Der MDM ist ein von der BAST betriebenes, bundesweit nutzbares System. Es unterstützt die Geschäftsprozesse seiner Nutzer und erleichtert den effizienten Datenaustausch für Anwendungen und Dienste, die den Individualverkehr betreffen. Mobilitätsdienste privater Anbieter werden ebenso gefördert wie das Mobilitäts- und Verkehrsmanagement der öffentlichen Straßenbetreiber. Der MDM ermöglicht mit seinem Internetangebot, der MDM-Plattform, das Anbieten, Suchen und Abonnieren von verkehrsrelevanten Online-Daten (Portalfunktion) sowie die Verteilung der Online-Daten zwischen Datengebern und Datennehmern. Hierbei reicht die Plattform die von Datengebern angelieferten Daten unverändert an die Datennehmer weiter (Brokerfunktion). Entsprechend Artikel 3(1) der Delegierte Verordnung 2017/1926 der Kommission (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2017) bzw. entsprechend der EU-Richtlinie 2010/40/EU fungiert der MDM in Deutschland auch als National Access Point für jegliche Verkehrsdaten.
<b>Modell</b>	Wikipedia	Vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit.
<b>multimodal</b>	VM-Leitfaden Region Frankfurt Rhein-Main	Mehrere Verkehrsmittel betreffend, es wird jedoch von jedem Verkehrsteilnehmer nur ein Verkehrsmittel benutzt.
<b>Netzgraph</b>	UR:BAN Leitfaden	Unter einem Netzgraph wird eine aus „Kanten“ (Straßenkanten) zusammengesetzte Bild eines Straßennetzes verstanden. Ein Netzgraph stellt keine flächige, sondern eine funktionale Bild dar. Kanten werden durch gerade oder gekrümmte Linien visualisiert und repräsentieren den Straßenverlauf. Sie können über „Knoten“ (in diesem Zusammenhang geometrische Punkte, an denen Kanten beginnen und

		enden) oder durch direkte Vorgänge-/Nachfolger-Beziehungen miteinander verknüpft sein. Kanten haben typischerweise neben den Koordinaten ihrer Stützpunkte zusätzliche Attribute wie z.B. den Namen der zugehörigen Straße oder die Anzahl der Fahrspuren. Zusätzlich können dynamische Informationen damit verbunden werden, z.B. zur aktuellen Durchschnittsgeschwindigkeit. Ein Netzgraph, bei dem alle Vorgänger-, Nachfolger- und Abbiegebeziehungen korrekt verknüpft sind, ist routingfähig, d.h. es ist möglich, zulässige Fahrtrouten von einem Start- zu einem Zielpunkt zu ermitteln.
<b>Nutzer</b>	C2N-Dienst	Unmittelbare an der Bereitstellung des C2N-Dienstes beteiligte Akteure des C2N-Dienstes von Seiten der öffentlichen Hand, der BAST (MDM) und der Routingdienste. Einerseits sind diese Akteure für die Wertschöpfung notwendig, andererseits sind sie gleichzeitig auch End-Nutzer des C2N-Dienstes.
<b>Öffentliche Hand</b>	C2N-Dienst	Öffentliche Einrichtung, die für eine definierte Gebietseinheit Verkehrsmanagement oder Verkehrslenkung betreibt bzw. in Zukunft betreiben möchte. Dabei kann es sich um Kommunen, Regionen, Verbände oder Landesbetriebe handeln.
<b>Öffentlicher Straßenbetreiber</b>	C2N-Dienst	Öffentliche Einrichtung, die für die Instandhaltung und Verwaltung von Straßen zuständig ist (Quelle: Delegierte Verordnung (EU) 2015/962 der Kommission vom 18. Dezember 2014 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationssysteme CELEX:32015R0962/DE). Diese ist aber nicht notwendigerweise auch für das öffentliche Verkehrsmanagement bzw. die Verkehrslenkung zuständig.
<b>Operator</b>	C2N-Dienst	Mitarbeiter der öffentlichen Hand, der für die Definition, Verwaltung, Schaltung, Publizierung und Auswertung der VM-Strategien verantwortlich ist.
<b>Organisation</b>	C2N-Dienst	Gruppe von Menschen, die ein gemeinsames Ziel oder eine Aufgabe haben.
<b>Prozess</b>	DIN EN ISO 9000:2015	Satz zusammenhängender und sich gegenseitig beeinflussender Aktivitäten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt.
<b>Rolle (IVS-Rolle)</b>	RAIM	IVS-Rolle... ist ein IVS-Architekturbaustein, mit dem Stereotype von IVS-Fähigkeiten, IVS-Verantwortlichkeiten und IVS-Aufgaben, die für die Wertschöpfung mit Hilfe von IVS-Diensten typisch und erforderlich sind, bezeichnet und semantisch beschrieben werden. ist ein signifikanter Bestandteil von IVS-Wertschöpfungsketten für IVS-Informationslogistik, der von IVS-Akteuren und IVS-Stakeholdern je nach Erfordernis des zu realisierenden IVS-Dienstes eingenommen



		<p>wird, wobei ein einzelner IVS-Akteur oder IVS-Stakeholder eine oder mehrere IVS-Rollen besetzen kann.</p> <p>operationalisiert ihre IVS-Fähigkeiten, IVS-Verantwortlichkeiten und Aufgaben in Form von Aktivitäten, die mit den Aktivitäten anderer IVS-Rollen, die den IVS-Geschäftsprozess eines IVS-Dienstes bildet.</p> <p>wird in IVS-Referenzarchitekturen von Stereotypen von IVS-Akteuren, in IVS-Architekturen realer IVS-Dienste von konkreten Instanzen von Stereotypen von IVS-Akteuren eingenommen.</p>
<b>Routingdienst</b>	C2N-Dienst	Alle in- und ausländischen, private, öffentliche oder (halb-)staatliche Abnehmer einer Strategiemeldung. Darunter fallen klassische Navigationsanbieter ebenso wie Automobilhersteller, Anbieter von MaaS, ÖV-Anbieter mit eigenen Routing-Apps oder sonstige spezialisierte Dienste, die einen Nutzen von der Integration der Strategiemeldungen in ihre Anwendungen haben.
<b>Rückkanal</b>	C2N-Dienst	Informationsrückfluss von den Routingdiensten zu derjenigen öffentlichen Einrichtung, die eine Verkehrsmanagementstrategie publiziert hat. Der Rückkanal informiert auf aggregierte Weise über die Befolgung, den Erfolg oder die Wirkungen einer VM-Strategie oder von KPIs. Der Rückkanal ist Voraussetzung für ein kooperatives Verkehrsmanagement zwischen öffentlicher Hand und Routingdiensten.
<b>Schnittstelle</b>	IVSG	Einrichtung zwischen Systemen, die der Verbindung und der Kommunikation zwischen diesen dient.
<b>Service-Provider, cloudbasierte Dienste, Webservices</b>	UR:BAN Leitfaden	Die dargestellte Komponente fasst jegliche externe Diensteanbieter, cloudbasierte Dienste oder Datenbereitstellung via Webservices der Stadt zusammen. Außerdem beinhaltet sie sonstige Drittanbieter. Einheitliches Charakteristikum ist, dass die Stadt Informationen nach außen trägt bzw. Informationen von außen erhält. Diese Informationen wie z.B. Großevents und die damit einhergehenden Straßensperren oder Baustellen können mittels eigener städtischer Dienste angeboten werden oder an die Anbieter Web- und cloudbasierter Dienste übermittelt werden bzw. mit deren Hilfe weiter aufbereitet werden.
<b>Sicht (Architektursicht)</b>	ISO /IEC42010	Eine Architektursicht ist Teil einer Architekturbeschreibung, wird von genau einem Architekturstandpunkt bestimmt, geht auf einen oder mehrere Anliegen der Interessenvertreter ein und besteht aus einem oder mehreren Architekturmodellen.
<b>Situation</b>	FGSV-Nr. 381	Die Situation ist die Summe von definierten Ereignissen, Problemen und weiteren relevanten Zuständen.
<b>Stakeholder</b>	RAIM	Personen, Teams oder Organisationen mit Interessen bzw. Anliegen an den Ergebnissen einer Architektur. Verschiedene Stakeholder in unterschiedlichen Rollen haben unterschiedliche Anliegen.

<b>Strategie</b>	FGSV-Nr. 381	siehe Verkehrsmanagementstrategie
<b>Strategieeditor</b>	C2N-Dienst	Ein einfach zu bedienendes Software-Tool, welches die öffentliche Hand bei der Editierung, Verwaltung und Auslösung der Verkehrsmanagementstrategien unterstützt.
<b>Strategiekatalog</b>	C2N-Dienst	Bestandteil des Strategieeditors mit dessen Hilfe die Nutzer der öffentlichen Hand Verkehrsmanagementstrategien verwalten können. Neu angelegte Strategien werden vom Strategieeditor automatisch im Strategiekatalog für eine spätere Verwendung gespeichert. VM-Strategien können jederzeit aus dem Strategiekatalog gelöscht werden, falls sie keine Verwendung mehr finden. Jeder VM-Strategie sind eine oder mehrere Maßnahmen zugeordnet. Eine Verkehrsmanagementstrategie kann im Strategiekatalog unter einer eindeutigen Bezeichnung gefunden werden
<b>Strategiemanagement</b>	FGSV-Nr. 381/1	Strategiemanagement ist die Auswahl, Abstimmung, Aktivierung, Überwachung und Aufhebung vorab entwickelter Verkehrsmanagementstrategien. Es dient der vorausschauenden Bewertung des Verkehrszustandes, der möglichen Vermeidung und Minderung von erwarteten Verkehrsproblemen (Prävention) und der Beseitigung eingetretener Störungen in kooperativer Vorgehensweise.
<b>Strategiemeldung</b>	C2N-Dienst	Automatisch generierte Publizierung einer Verkehrsmanagementstrategie an den MDM durch den Strategieeditor, sobald vom Operator der öffentlichen Hand eine Strategie geschaltet oder vom VM automatisch ausgelöst wird.
<b>Strategietyp</b>	C2N-Dienst	Verkehrsmanagementstrategien können drei verschiedenen Strategietypen zugeordnet werden: (i) Störung durch Verkehrsmanagement nicht beeinflussbar (ii) Störung durch Verkehrsmanagement beeinflussbar (iii) Verkehrsmanagement zur Störungsvermeidung
<b>System</b>	FGSV AK 3.1.4	Logisch zusammengehöriges Ganzes mit einer in sich geschlossenen Funktionalität, welche Ein- und Ausgangsgrößen miteinander verknüpft.
<b>Verbindlichkeit einer Strategiemeldung</b>	C2N-Dienst	Bei einer Strategiemeldung kann es sich um eine Information handeln (Beispiel: „Aufgrund einer Großveranstaltung wird die Bundesstraße 1 am 15. April in der Zeit von 10:00 bis 17:00 Uhr gesperrt.“), um eine Empfehlung (z. B. Umleitungsempfehlungen) oder um eine hoheitliche Anordnung (z. B. Änderungen von zulässigen Höchstgeschwindigkeiten, Zufahrtsverbote und ähnliches).
<b>Verkehrsinformation</b>	VM-Leitfaden Region Frankfurt Rhein-	Informationen, die entweder speziell auf einen bestimmten Nutzer zugeschnitten sind (individuelle Verkehrsinformation) oder von allgemeinem Interesse sind und vielen Nutzern gleichermaßen mitgeteilt

	Main	werden (kollektive Verkehrsinformation).
<b>Verkehrslenkung</b>	FGSV-Nr. 220	Gesamtheit aller Maßnahmen und Einrichtungen zur Führung der Fahrzeugströme im Netz.
<b>Verkehrsmanagement</b>	FGSV-Nr. 220	Beeinflussung des Verkehrsgeschehens durch ein Bündel von Maßnahmen mit dem Ziel, die Verkehrsnachfrage und das Angebot an Verkehrssystemen optimal aufeinander abzustimmen. Zielgrößen der Optimierung sind Leistungs- und Qualitätskriterien, die unmittelbar (z. B. Reisezeiten und Verlustzeiten) oder mittelbar (z. B. Qualität der Luft) mit der Verkehrslage korrelieren.
<b>Verkehrsmanagementstrategie (VM-Strategie)</b>	FGSV-Nr. 381	Eine Verkehrsmanagementstrategie ist ein i. d. R. vorab festgelegtes Handlungskonzept für das Ergreifen von Maßnahmen(-bündeln) zur Verbesserung einer definierten (Ausgangs-)Situation. Eine VM-Strategie kann aus einer oder aus mehreren Maßnahmen bestehen.
<b>Verkehrsnachfrage</b>	FGSV-Nr. 220	Anzahl der realisierten Ortsveränderungen der Verkehrsteilnehmer.
<b>Vermittler</b>	C2N-Dienst	Akteur, der zwischen der öffentlichen Hand und den Routingdiensten vermittelt. Je nach Intensität der Kooperation kann sich die Rolle des Vermittlers auf eine reine Informationsbereitstellung beschränken, er kann aber auch technische, inhaltliche oder organisatorische Unterstützung leisten oder sogar aktiv an der Auswertung der Verkehrslage oder an der Definition von KPIs mitwirken.
<b>Vision</b>	RAIM	Langfristiges Ziel, was unter Umständen niemals erreicht wird.
<b>Ziel</b>	DIN EN ISO 9000:2015	Zu erreichendes Ergebnis.
<b>Zuständigkeit</b>	Gabler Wirtschaftslexikon online	Befugnis, Maßnahmen zur Erfüllung von Aufgaben zu ergreifen, für deren Bewältigung der Kompetenzträger die Verantwortung trägt.
<b>Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement</b>	RAIM	Aufgabe, den Verkehrsablauf im Rahmen der bestehenden baulichen Verkehrsinfrastruktur und der jeweils aktuellen Verkehrslage über die Grenzen von eigenständigen Baulastträgern und Betreibern hinweg zu optimieren.
<b>Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement</b>	FGSV-Nr. 220	Beeinflussung des Verkehrsgeschehens durch ein Bündel von Maßnahmen mit dem Ziel, die Verkehrsnachfrage und das Angebot an Verkehrssystemen [über die Grenzen von hoheitlich eigenständigen Baulastträger und Betreibern hinweg] optimal aufeinander abzustimmen". Neben den allgemeinen Zielgrößen des Verkehrsmanagements gilt es, dem Verkehrsteilnehmer Informationen über die einzelnen Zuständigkeitsgrenzen hinaus bereitzustellen.

## 1. Einleitung

### 1.1 C2N-Architektur

Im Rahmen des City2Navigation-Projektes wird eine national verbindlich eingeführte ITS-Referenzarchitektur für intelligente Mobilitätsdienste entwickelt, die eine situative kommunale Verkehrslenkung und -steuerung mit Routing- und Navigationssystemen Dritter verknüpfen (C2N-Dienste), mit dem Ziel, die Grundlage für ein koordiniertes und harmonisiertes Vorgehen bei der Einführung und Nutzung derartiger Dienste in Deutschland zu schaffen.

Wesentliche Aufgaben sind dabei die Entwicklung grundlegender Festlegungen:

- für C2N-Wertschöpfungsketten und die daraus resultierenden Anforderungen, die für ihren erfolgreichen Aufbau und Betrieb an C2N-Rollen- und -Geschäftsmodelle geknüpft werden,
- für daraus resultierende Anforderungen an die Geschäftsprozessmodellierung im Gestaltungsbereich von C2N-Diensten und
- für Begriffe, Normen, Mechanismen und Technologien, die erforderlich sind, um die Interoperabilität der auf verschiedenen Ebenen arbeitenden, verteilt kommunizierenden C2N-Anwendungen und -Komponenten zu sichern.

Folgende Erwartungen werden an die ITS-Referenzarchitektur für C2N-Dienste gestellt:

- Schaffung eines allseits akzeptierten Verständnisses von C2N (Semantik) als Voraussetzung für den Verkehrsteilnehmer durchgängige C2N-Dienste sowie zur Erleichterung der Entwicklung und Einführung derartiger C2N-Dienste.
- Entwicklung von funktionalen, organisatorischen und technischen Anforderungsprofilen für die Harmonisierung der Kooperation und Kollaboration der öffentlichen und privatwirtschaftlichen Akteure und für die Interoperabilität ihrer Systeme.
- Schaffung eines für den Verkehrsteilnehmer wahrnehmbaren zusätzlichen Nutzens durch die Überwindung von Widersprüchen in der Bereitstellung von ITS-Informations- und -Verkehrsmanagement-Diensten
- 

Mit einer nationalen ITS-Referenzarchitektur für C2N-Dienste soll ein Modell für regionale und überregionale Kooperationen und Kollaborationen der beteiligten Akteure verbindlich eingeführt werden. Sie unterstützt nicht nur den harmonisierten Aufbau von C2N-Diensten mit verbesserter Interoperabilität und Kontinuität, sondern formuliert auch die Anforderungen an die ITS-Architektur von grenzüberschreitendem C2N-Diensten aus deutscher Sicht.

Letztendlich bedeutet eine Verankerung der zuständigkeitsübergreifenden Anforderungen als Bestandteil von Ausschreibungen auch eine Erhöhung der Planungs- und Investitionssicherheit für die öffentliche Hand und Routingdienste, sowie die Industrie zur Vermeidung technologischer „Insellösungen“.

Unter Bezugnahme auf die vom deutschen Rahmenwerk für Architekturen intelligenter Mobilitätsdienste (RAIM) gelegten Grundsätze erfolgt zu Beginn jeder Phase eine Analyse der bestehenden ITS-

Referenzarchitekturen „für Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement“, „Verkehrsinformation IV“ sowie „Multimodale Verkehrsinformation“ im Hinblick auf für einen C2N-Dienst möglicherweise relevante Ansätze. Es gilt dabei aber auch, Lücken in den bestehenden Ansätzen zu identifizieren und zu neuen Anforderungen eines C2N-Dienstes in Bezug zu setzen.

Aufbauend auf einer ersten Beschreibung des C2N-Dienstes erfolgt gemäß RAIM-Vorgehensmodell (s. Bild 1):

- die Identifikation der Steuerungs- und Unterstützungsframeworks sowie die Entwicklung eines Glossars und der Architekturprinzipien für C2N-Dienste (unter Rückgriff der bestehenden ITS-Referenzarchitekturen)
- die Erarbeitung der Architekturvision (Phase „Strategie“) für einen C2N-Dienst und eines entsprechenden Wertschöpfungskonzepts. Neben dem Ziel und Nutzen des C2N-Dienstes werden hier die an einer C2N-Wertschöpfungskette zu beteiligenden Rollen mit ihren Verantwortlichkeiten und Aufgaben sowie die daran zu knüpfenden Fähigkeiten (Capabilities) identifiziert und beschrieben. Die Architekturvision liefert auch für Entscheidungsträger von Akteuren (Akteurstereotype) die erforderlichen Grundlagen, um den erwartbaren eigenen Mehrwert (geschäftlichen Nutzen) eines C2N-Dienstes zu identifizieren und zu bewerten.
- die Ausarbeitung der Geschäftsarchitektur unter Beleuchtung spezieller geschäftlicher Aspekte des C2N-Dienstes. Dabei werden insbesondere die Unterschiede und Lücken evtl. schon vorhandener C2N-Geschäftsarchitekturen zu einer gewünschten C2N-Geschäftsarchitektur herausgearbeitet und beschrieben.
- die Ausarbeitung der Daten- und Anwendungsarchitektur. Ziel ist zum einen die Identifizierung und detaillierte Beschreibung der für den C2N-Dienst erforderlichen Daten sowie der Schnittstellen zur Sicherstellung der Interoperabilität zwischen allen Beteiligten (Rollen); zum anderen die Beschreibung der benötigten Funktionen, Dienste und Anwendungen für die Realisierung der C2N-Geschäftsarchitektur.

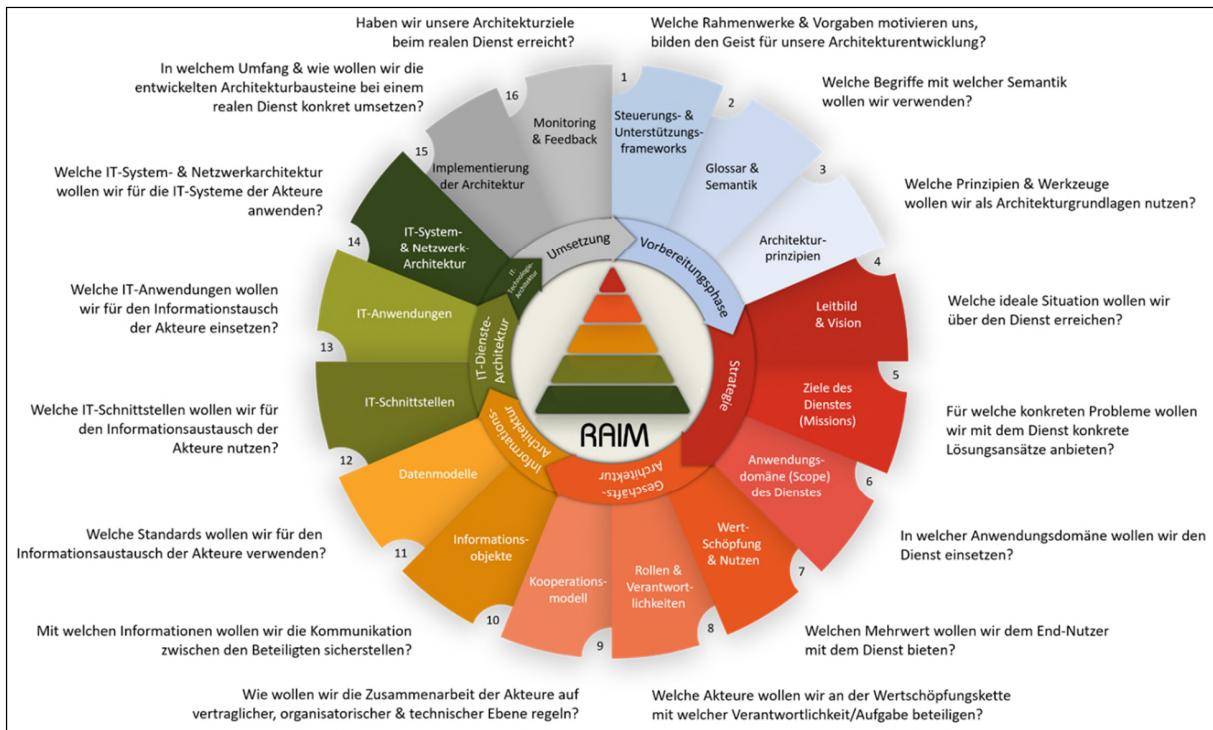


Bild 1: RAIM-Vorgehensmodell. In C2N werden die Schritte 1-13 durchlaufen.

## 1.2 Problemstellung

Die weiterhin ungebrochene Zunahme des motorisierten Individual- und Straßengüterverkehrs bei gleichzeitig immer größerem Bewusstsein für deren umwelt- und klimaschädliche Wirkungen erhöhen die Anforderungen an die kommunale Verkehrssteuerung. Die Digitalisierung und Datenverknüpfung innerhalb der Verkehrssysteme ermöglichen zudem die Erschließung neuer Themenfelder, die zu einer besseren Einflussnahme innerhalb der Verkehrssteuerung führen werden. Dadurch nehmen die technischen Möglichkeiten im Verkehrsmanagement immer mehr zu. Allerdings sind den direkten Möglichkeiten der öffentlichen Hand auch Grenzen gesetzt. Insbesondere dann, wenn zur kompletten erfolgreichen Umsetzung der verkehrlichen Maßnahmen neben der aktiven Mitwirkung der Verkehrsteilnehmer auch weitere Stakeholder benötigt werden, wie zum Beispiel die Routingdienste.

Darüber hinaus sind auch den Infrastrukturen innerhalb der Städte Grenzen gesetzt. Dies vor allem, je nach Größe der Kommune, aus finanziellen und personellen Gründen.

In den Kommunen können nicht immer alle Lichtsignalanlagen über Verkehrsrechner angesteuert werden, dynamische Verkehrsinformationstafeln (Variotafeln) und andere Informationssysteme (z.B. Parkleitsysteme) sind nur entlang ausgewählter Straßen und Punkte in den Zentren der Großstädte verfügbar, und auch die Möglichkeiten, Informationen als TMC-Meldung zu publizieren stoßen - hinsichtlich des Umfangs, Detaillierungsgrades und der Qualität ihres Informationsgehaltes - an Grenzen. Zudem besitzen i.d.R. nur sehr große Städte Verkehrsleitzentralen (VLZ), so dass kleinere Kommunen momentan kaum Möglichkeiten haben, aktive operative Verkehrslenkungsmaßnahmen zu ergreifen.

Gleichzeitig verfügen die Verkehrsteilnehmer heute über vielfältige technische Möglichkeiten, um sich je nach Zweck und Ziel ihrer Fahrt über das aktuelle Verkehrsgeschehen, die günstigsten Verkehrsmittel und die besten Verkehrsrouten informieren und leiten zu lassen. Dabei spielen moderne, komfortable und intermodale Mobilitäts-Apps von Routingdiensten eine entscheidende Rolle.

Allerdings agieren letztere, obschon ihre Dienste in hohem Maße verkehrslenkend wirken, bislang in großem Umfang unabhängig und unabgestimmt von den Interessen und Verkehrsmanagementstrategien der öffentlichen Hand. Während Routingdienste auf die Routenoptimierung für den einzelnen Verkehrsteilnehmer ausgelegt sind, sind die VM-Strategien der öffentlichen Hand auf Basis politischer Zielvorgaben auf die Optimierung des Gesamtverkehrssystems ausgerichtet (siehe WAHLE, 2014, 139), was in vielen Fällen zu Konflikten und damit letztlich zu einer Verunsicherung der Verkehrsteilnehmer führt, wenn sie dadurch divergierende Routenempfehlungen erhalten. Letztlich führt dies auch zu einer Beeinträchtigung der öffentlichen Verkehrslenkung, wenn beispielsweise über dynamischen Verkehrsinformationstafeln oder Leitsysteme eine andere Verkehrsführung empfohlen wird als vom Navigationssystem angeboten (Bild 2).

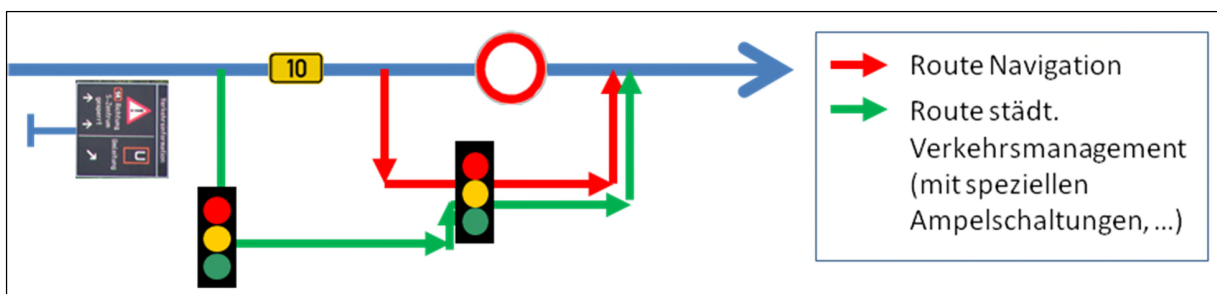


Bild 2: Unterschiedliche Routenempfehlungen des öffentlichen VM und von Routingdiensten.

Darüber hinaus berücksichtigen Routingdienste, welche oftmals primär auf eine Reduzierung der Fahrzeit optimiert sind, verkehrspolitische oder gesamtverkehrliche Ziele des öffentlichen Verkehrsmanagements nicht (z.B. die Vermeidung von Durchgangsverkehren durch Tempo 30-Zonen, die Ausweisung bestimmter Umleitungsrouten bei Baustellen oder temporäre Straßensperrungen). Dadurch entstehen zusätzliche Probleme im städtischen Verkehrsablauf, die durch eine Verbesserung der Informationsflüsse verhindert werden könnten.

Ein direkter Informationsaustausch zwischen den Systemen der öffentlichen Hand und denen der Routingdienste, der solche Divergenzen verhindern helfen könnte, existiert bislang nicht bzw. nur pilothaft in Form von Insellösungen. Neue Lösungsansätze des Verkehrsmanagements gewinnen daher an Bedeutung. Unter anderem ist hierbei das Ziel, Kooperationen zwischen der öffentlichen Hand und Routingdiensten unter Nutzung neuer Technologien aufzubauen, um Verkehrsteilnehmer räumlich, zeitlich und fachlich besser zu informieren, so dass diese ihr Mobilitätsverhalten auf die übergeordneten Strategien des öffentlichen Verkehrsmanagements ausrichten. Auch zu ihrem eigenen Nutzen tragen sie so dazu bei, dass die vorhandenen Infrastrukturen im Sinne einer Erhöhung der Verkehrssicherheit, Verkehrseffizienz und Umweltverträglichkeit des Verkehrs besser genutzt werden können.



## Box 1-1. Definition Verkehrsmanagementstrategie.

Eine Verkehrsmanagementstrategie (VM-Strategie, VMS) ist ein i.d.R. vorab festgelegtes Handlungskonzept für das Ergreifen von Maßnahmen(-bündeln) zur Verbesserung einer definierten (Ausgangs-)Situation (Quelle: FGSV-Nr. 381) bzw. zur proaktiven Verhinderung negativer Ereignisse im Verkehrssystem. Eine VM-Strategie kann aus einer oder aus mehreren Maßnahmen bestehen, diese wiederum aus einer oder mehreren Aktionen.

Aufgrund der hohen Marktdurchdringung der Routingdienste bieten sich dabei große Potenziale, das Reiseverhalten der Verkehrsteilnehmer durch umwelt- und stadtverträgliches Routing anzupassen. Es ergeben sich zudem zusätzliche Nutzungspotenziale für die Routinganbieter. Der Mehrwert für am Markt verfügbare Produkte kann durch eine Übermittlung der VM-Strategien signifikant erhöht werden und führt zu höherer Kundenzufriedenheit durch verbesserte Verkehrsinformationen. Zukünftig können darüber hinaus neue Rollen innerhalb der Wertschöpfungskette für neue Marktmöglichkeiten erschlossen werden. Die Verbreitung von öffentlichen Strategieinformationen und Nutzung derselben durch die Routinganbieter sind daher für die Aspekte Sicherheit, Effizienz, Intermodalität, Umwelt und gesellschaftliche Verantwortung notwendige und wichtige Bausteine für eine nachhaltige Mobilität.

Die Verknüpfung öffentlicher Verkehrsmanagementstrategien mit dem Informationsangebot der Routingdienste ist allerdings nicht nur ein technisches Problem, sondern wirft weitergehende Fragen auf:

- Wie bringe ich den Verkehrsteilnehmer als Endnutzer des City2Navigation-Dienstes (C2N-Dienst) dazu, sein Mobilitätsverhalten anzupassen?
- Wie motiviere ich die Routingdienste, VM-Strategien der Verkehrsleitzentralen zu berücksichtigen?
- Welchen Mehrwert haben (öffentliche) Betreiber der Verkehrsinfrastrukturen durch den C2N-Dienst und wie kann ich diesen messen?
- Welchen Mehrwert generieren die Routingdienste durch die Berücksichtigung der öffentlichen Strategieempfehlungen?
- Sind „Impact Driven“-Geschäftsmodelle Voraussetzung für eine erfolgreiche Einführung und notwendige Grundlage für die erfolgreiche Beeinflussung des Nutzerverhaltens?
- Wie kann man den Erfolg eines C2N-Dienstes insgesamt messen?

Aus diesen Fragen ergibt sich die Notwendigkeit, ein geeignetes Kooperationsmodell für einen C2N-Dienst zu entwickeln, welche die Vorstellungen aller beteiligten Akteure ausreichend berücksichtigt.

Unter dem Druck der weiter steigenden Bedeutung von Routingdiensten und Mobilitäts-Apps und der zunehmenden Digitalisierung des Verkehrs (z.B. C2C- und C2X-Kommunikation, autonomes Fahren) liefert eine Kopplung von öffentlichen Verkehrsmanagementstrategien mit den Informationsstrategien der Routingdienste letztlich auch einen erheblichen Beitrag zur Sicherstellung zukünftiger Gestaltungsmöglichkeiten der öffentlichen Hand im Verkehrsmanagement; kleinere und mittlere Kommunen werden durch ein „virtuelles Verkehrsmanagement“ (auch: digitale Verkehrsleitzentrale) erstmals in die Lage versetzt, aktive



Verkehrslenkungsmaßnahmen zu initiieren. Diese Aspekte werden in Zukunft umso bedeutender, da einem weiteren Ausbau der Verkehrsinfrastrukturen aus Gründen der Flächenverfügbarkeit, des Umwelt- und Klimaschutzes sowie der gesellschaftlichen Akzeptanz enge Grenzen gesetzt sind, sodass eine Effizienzsteigerung des Verkehrs auf den bestehenden Infrastrukturen notwendig ist. Umgekehrt könnte eine solche Kooperation im Zuge der Klimadebatte temporäre und lokale (Straßen-)Sperrungen und Fahrverbote (als Ultima Ratio des öffentlichen Verkehrsmanagements) verhindern helfen, wenn sichergestellt wird, dass die publizierten VM-Strategien von den Routinganbietern berücksichtigt werden.

Neue technischen Möglichkeiten der Digitalisierung des Verkehrsmanagements bieten auch für die Verkehrsleitzentralen selbst neue Gestaltungs- und Lenkungsmöglichkeiten: Werden Strategieempfehlungen digital übermittelt, können diese im Vergleich zu den heutigen TMC-Meldungen oder Anzeigen auf Variotafeln sehr viel genauer und kleinteiliger definiert werden, nicht nur, was ihre zeitliche Gültigkeit anbelangt, sondern auch hinsichtlich ihres räumlichen Geltungsbereiches: Beispielsweise können VM-Strategien flexibel und sehr kleinteilig entwickelt werden, die Verkehrsteilnehmer nur mit Zielen in einem bestimmten Stadtteil, Straßenzug oder Baublock betreffen; damit kann das Verkehrsmanagement auch auf Straßen außerhalb eines definierten „strategischen Netzes“<sup>1</sup> ausgedehnt werden,

bestimmter Gruppen von Verkehrsteilnehmern (z.B. spezielle VM-Strategien für Angestellte einer großen Fabrik oder Besucher einer Großveranstaltung),

Nutzern bestimmter Verkehrsmittel oder bestimmter Fahrzeuge (z.B. VM-Strategien nur für Besitzer von Dieselfahrzeugen oder nur für Lkw über 3,5 Tonnen Gesamtgewicht).

Eine Kooperation aller Akteure stellt somit sicher, dass die Verkehrsmanagementstrategien zeitlich, räumlich, sachlich und zielgruppengenau zugestellt werden können. Somit entfalten sich die vollen Potenziale eines digitalen Verkehrsmanagements erst dann, wenn die VMS auch in Mobilitäts-Apps berücksichtigt und intermodal mit anderen Verkehrsangeboten kombiniert werden können.

Box 1-2. Definition Routingdienste in C2N.

Der C2N-Dienst versteht unter Routingdiensten (Routingdienstleister) die Gesamtheit aller Navigations-, Routing- und Mobilitätsdienste, welche Verkehrsinformationen und Routing für den Pkw, Lkw, ÖPNV oder intermodalen Verkehr anbieten. Darunter fallen alle in- und ausländischen, privaten, öffentlichen oder (halb-)staatlichen Abnehmer einer Strategiemeldung. Neben den klassischen Navigationsanbietern sind dies ebenso Automobilhersteller, Anbieter von MaaS, ÖV-Anbieter mit eigenen Routing-Apps oder sonstige spezialisierte (Informations-)Dienste, die einen Nutzen von der Integration der Strategiemeldungen in ihren Anwendungen haben.

Die Begriffe Routingdienst und Routingdienstleister werden hier synonym betrachtet. Im nachfolgenden Bericht wird nur der Begriff Routingdienst verwendet.

<sup>1</sup> Die FGSV empfahl 2003 den Kommunen in ihren „Hinweisen zur Strategieentwicklung im dynamischen Verkehrsmanagement“ die Fokussierung auf ein sog. „strategisches Netz“ für das Verkehrsmanagement (siehe FGSV, 2003, 8).

Auch HERE, einer der weltweit führenden Anbieter von Navigationslösungen, spricht sich für eine verstärkte Zusammenarbeit mit den Kommunen aus, und kommt zu dem Schluss: „Divided we come to a standstill .... united we flow.“ (HERE, 2019, 6). Eine ähnliche Meinung vertritt auch Jaanaki Momaya, Geschäftsführer von Lime in Großbritannien, wenn er folgert, dass „[...] urban mobility companies must collaborate closely with policymakers, decision makers and industry leaders to integrate these new mobility options into existing transport infrastructures [...] collaboration between different forms of mobility will be fundamental for creating transport that works effectively for all.“ (MOMAYA, 2019).

### 1.3 Stand der Technik

Für den C2N-Dienst sind verschiedene technologische Aspekte relevant, die im Folgenden kurz erörtert werden:

- Wie werden VM-Strategien entwickelt und umgesetzt?
- Welche Infrastrukturen zur Verkehrssteuerung und -lenkung existieren?
- Wie werden individuelle Routenempfehlungen bereitgestellt?
- Welche Pilotprojekte zur technischen Weiterentwicklung existieren?

### Strategieentwicklung und -umsetzung

Einen idealtypischen Ablauf der Strategieentwicklung und -umsetzung hat die FGSV (2003, 14) entwickelt (siehe Bild 3). Demnach sind die Strategieentwicklung und -umsetzung zwei getrennte Prozesse. Ersterer erfolgt zunächst „offline“ (=mittel- bis langfristige Betrachtungsweise unabhängig vom aktuellen Verkehrsgeschehen), um dann bei Vorliegen entsprechender Ereignisse (Probleme) passende Strategien auswählen und schalten zu können (=online). Die Problemerkennung erfolgt über straßenseitige Sensorik / Detektion, die Auslösung der Maßnahmen über straßenseitige Aktorik. Informationssysteme können darüber hinaus die Verkehrsteilnehmer über die Maßnahmen informieren. Eine Rückmeldung von den Verkehrsteilnehmern zur Strategieentwicklung ist zwar vorgesehen, wird in den Empfehlungen allerdings nicht weiter spezifiziert.

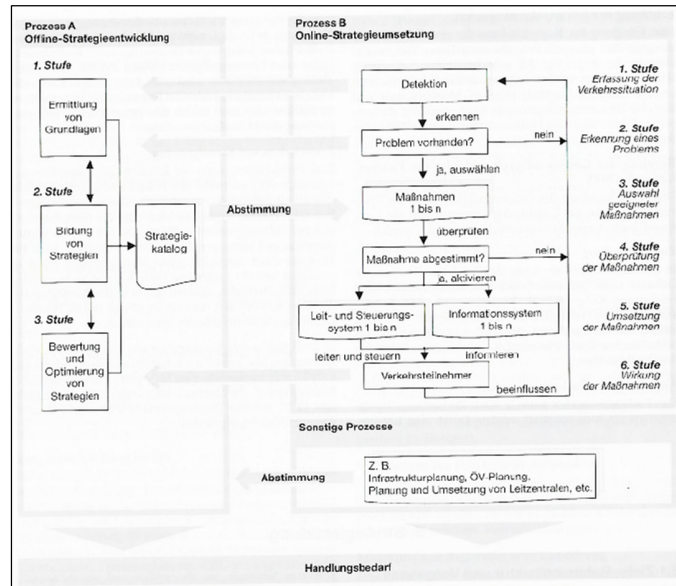


Bild 3: Ablauf und Umsetzung von Verkehrsmanagementstrategien nach FGSV. Quelle: FGSV (2003)

Die Integrierte Verkehrsleitzentrale der Landeshauptstadt Stuttgart hat für die Auslösung einer VM-Strategie das allgemeine Ablaufschema der FGSV weiter präzisiert (Bild 4).

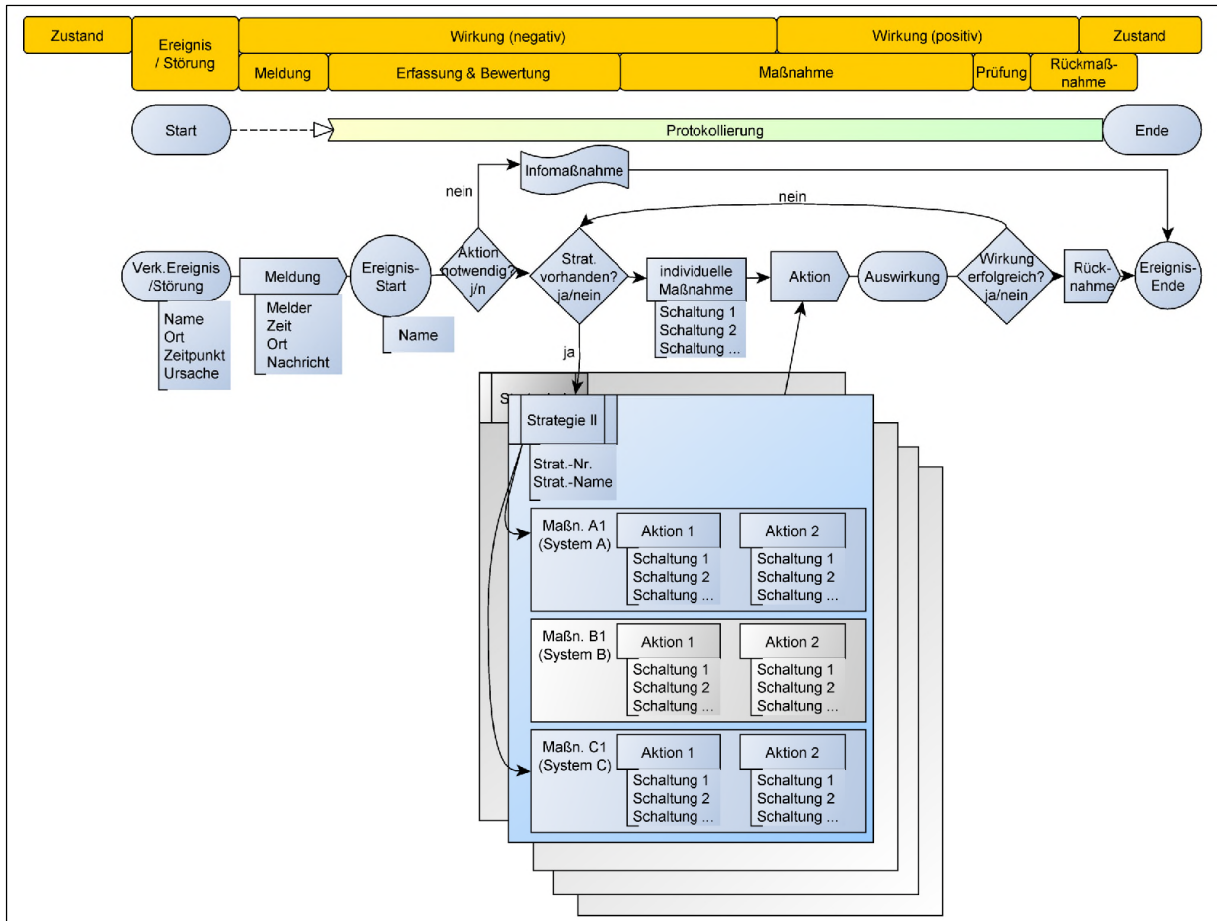


Bild 4: Ereignismanagement in der IVLZ der Landeshauptstadt Stuttgart. Quelle: LANDESHAUPTSTADT STUTTGART (2020)

Im Unterschied zur FGSV geht die IVLZ nicht davon aus, dass die Detektion der Verkehrsstörung einzig durch straßenseitige Infrastrukturen erfolgt, sondern sie spricht allgemein von einer „Meldung“. Diese kann elektronisch von Sensoren ausgelöst werden, kann aber auch auf eigene Beobachtungen, Mitteilungen der Polizei, von Rettungsdiensten und Feuerwehren, von anderen öffentlichen Akteuren (z.B. ÖPNV-Betreibern) oder von Privatpersonen basieren. Wichtige Wegmarken im Entscheidungsbaum sind die Fragen, ob eine Aktion notwendig ist (ja/nein), ob eine adäquate Strategie in der Strategiebibliothek vorhanden ist (ja/nein) und ob die Wirkungen einer Schaltung erfolgreich waren (ja/nein). Bild 4 zeigt den verschachtelten Aufbau einer VM-Strategie: Diese kann eine oder mehrere Maßnahmen umfassen, welche wiederum aus einer oder mehrere Aktionen bestehen, die schließlich eine oder mehrere Schaltungen auslösen. Ist die Wirkung einer aktiven VM-Strategie noch nicht oder nicht im gewünschten Maße eingetreten, kann die Strategie verlängert, um weitere Maßnahmen ergänzt oder durch eine ganz andere VM-Strategie ersetzt werden.

Die Nachteile dieses Ansatzes sind, dass das öffentliche Verkehrsmanagement

- auf Straßenzüge mit straßenseitiger Detektion/Sensorik und Aktorik beschränkt ist und somit
- nur vordefinierte Strategien mit zugeordneten Maßnahmen und Aktionen geschaltet werden können, die zudem
- nur Aktionen berücksichtigen können, die den technischen Möglichkeiten der jeweiligen straßenseitigen Aktorik entsprechen (was die Möglichkeit, individuelle ad-hoc Maßnahmen zu schalten, einschränkt); schlussendlich erfolgt die Strategieentwicklung, -bewertung und -überarbeitung weitestgehend losgelöst von der Umsetzung.

Eine Weiterentwicklung des digitalen Verkehrsmanagement, wie es im C2N-Dienst angedacht ist, muss die Möglichkeit zur „Schachtelung“ von Strategien, Maßnahmen, Aktionen und Schaltungen berücksichtigen, und sollte versuchen, die genannten Nachteile abzubauen.

### **Inhalte einer VM-Strategie**

Die Inhalte von VM-Strategien können sehr vielfältig sein. Eine Strategie kann je nach Situation aus wenigen (ein bis zwei) bis sehr vielen Maßnahmen bestehen. Alternativrouten stellen dabei innerhalb des Verkehrsmanagements der öffentlichen Hand nur einen Teil der Strategieinhalte dar. Maßnahmen können sich dabei neben der Ausweisung von Routen (mittels z.B. Leitsysteme oder Variotafeln) über die Freigaben von Fahrstreifen, Schaltung dynamischer Geschwindigkeitsanzeigen und der Schaltung von Signalanlagen an einem Knotenpunkt oder auf einem Streckenzug erstrecken. Darüber hinaus sind auch (temporäre) Zufahrtsbeschränkungen, Streckensperrungen oder Parkleitstrategien Teil typischer Verkehrslenkungsmaßnahmen. Diese vielfältige Anzahl an Maßnahmen sollte ein C2N-Dienst als Grundlage für das Routing übertragen können.

### **Kommunikationskanäle der Behörden**

Neben der straßenseitigen Aktorik kommunizieren die Kommunen momentan Verkehrsmeldungen und VM-Strategien über verschiedene Kanäle. Informationen zu Baustellen und Sperrungen, über Unfälle oder Veranstaltungen werden, mit oder ohne zugehörigen Strategiemeldungen, als TMC-Meldungen über die Landesmeldestellen oder über direkte Schnittstellen zu anderen Stellen publiziert. Zusätzlich veröffentlichen Behörden diese Informationen auch mitunter auf ihren eigenen Webseiten, auf speziellen Regions- oder Landesportalen oder über eigene Social Media-Accounts. Dabei umfassen die bereitgestellten Informationen unterschiedliche Inhalte in unterschiedlichen Formaten. Der Aufwand für die Pflege dieser verschiedenen Kanäle ist für die Behörden, je nach etablierten Workflows und eingesetzter IT, sehr unterschiedlich. Aufgrund der unterschiedlichen Formate und Inhalte können die Routingdienste diese Vielzahl an Datenquellen nur bedingt automatisiert abrufen und weiterverarbeiten.<sup>2</sup> Dennoch soll der C2N-Dienst all diese verschiedenen Kanäle unterstützen.

---

<sup>2</sup> Einen informative Überblick, wie beispielsweise TomTom mit den Baustelleninformationen umgeht, die von den Landesmeldestellen publiziert werden, gibt ERWIG (2017).

### Verkehrsmanagement als hoheitliche Aufgabe vs. Angebote der Routingdienste

Das Verkehrsmanagement und die Verkehrslenkung ist eine hoheitliche Aufgabe. Die damit befassten Behörden lenken den Verkehr entsprechend ihrer sachlichen (d.h. welche Verkehrsträger steuern sie, für welche Infrastrukturen sind sie zuständig?) und räumlichen Zuständigkeit, welche beide i.d.R. begrenzt sind. Demgegenüber haben die Verkehrsteilnehmer, insbesondere, wenn sie längere Distanzen zurücklegen, das Bedürfnis nach einer durchgängigen und qualitätsgesicherten Information/Routenempfehlung (siehe WAHLE, 2014, 123). Hier setzen die Routingdienste folgendermaßen an:

Beschaffung und Zusammenführung von flächendeckenden Informationen aus verschiedenen Quellen, Integration der Informationen und darauf aufbauend Anbieten von Mehrwertdiensten wie z.B. die Navigation,

Durchführung einer Qualitätssicherung der gesammelten,

Versorgung mit durchgängigen Verkehrsinformationen und Routenempfehlungen.

### Infrastrukturen zur Verkehrssteuerung und -lenkung

In den Kommunen findet man eine große technische Bandbreite an eingesetzten Infrastrukturen zur Verkehrssteuerung und -lenkung vor. Diese reicht von der singulären Steuerung einer Lichtsignalanlage bis zu komplexen integrierten Verkehrsleit- und Managementzentralen mit angeschlossenen Subsystemen (z.B. Detektionseinrichtungen und Sensorik, Kamerasysteme, Parkleitsysteme, kollektive Anzeige- und Informationssysteme). Diese Zentralen können im Verbund technologisch alle Verkehrsmodi vom öffentlichen Personennahverkehr, Individual- und Güterverkehr als auch Radverkehr, Parkleitung und Fußgängerbewegungen abdecken. Aufgrund der hohen Investitionskosten in diese Infrastrukturen besitzt der größte Teil der Kommunen in Deutschland jedoch keine (voll ausgestattete) Verkehrsleitzentrale und verfügt somit nur eingeschränkt oder gar nicht über Möglichkeiten zur aktiv-dynamischen Verkehrsbeeinflussung.

Die Verkehrsleitzentralen informieren die Verkehrsteilnehmer auf verschiedenen direkten und indirekten Wegen über die Verkehrssituation bzw. über ihre Verkehrsmanagementstrategien:

- *Direkte Informationsübermittlung mit den Mitteln der Verkehrssteuerung und -lenkung (straßenseitige Aktorik):* Schaltungen von Lichtsignal- und Geschwindigkeitsbeeinflussungsanlagen, Variotafeln, Parkleitsystemen sowie Freigabe / Sperrung von Fahrstreifen und ggf. Straßen.
- *Indirekte Informationsübermittlung mit den Mitteln der Verkehrsinformation:* Informationen zu Staus, Unfällen, Baustellen oder Straßensperrungen werden über die Landesmeldestellen als TMC-Meldung verbreitet, z.T. auch über Internet-Portale.

Während die Verkehrsteilnehmer durch die direkte Informationsübermittlung unmittelbar in ihrem Verkehrsverhalten beeinflusst werden, sind die Wirkungen der indirekten Informationsübermittlung für die Verkehrsleitzentralen schwer abzuschätzen. Nicht alle Verkehrsteilnehmer hören Radio oder informieren sich vor Fahrtantritt im Internet, sodass z.B. Verkehrsmeldungen oftmals „ins Leere laufen“.

Wendet man die obigen Wege der Informationsübermittlung durch die öffentliche Hand auf die Routingdienste an, so zeigt sich interessanterweise eine paradoxe Situation (Bild 5): Während die Routingdienste die indirekt Informationsübermittlung (z.B. über TMC) direkt automatisiert nutzen und verarbeiten können, nehmen sie die von der öffentlichen Hand direkt übermittelten Maßnahmen zur Verkehrssteuerung und -lenkung nur indirekt und zeitlich verzögert wahr, nämlich erst dann, wenn sich das Verkehrsverhalten der Fahrzeuge im realen Verkehr entsprechend ändert und sie dies dann indirekt über ihre Monitoringsysteme erkennen.

Für Kommunen ohne Verkehrsleitzentralen bleibt momentan nur der Weg der Verkehrsinformation, d.h. sie können z.B. im Falle von Baustellen oder Festivitäten nur Meldungen über die Landesmeldestellen oder über ihre eigenen Webseiten veröffentlichen. Es besteht jedoch bei vielen dieser Kommunen ebenfalls der Wunsch nach Möglichkeiten zur direkten Einflussnahme des Verkehrs, jedoch ohne die Notwendigkeit, hohe Investitionen in Hardware (d.h. VLZ) tätigen zu müssen.

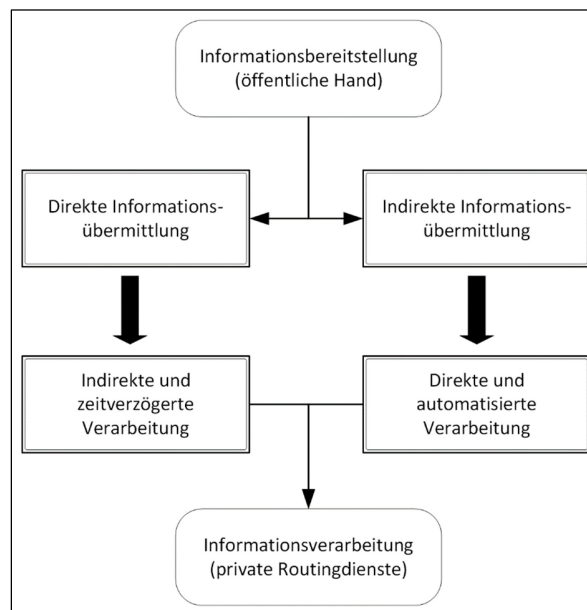


Bild 5: Paradoxon der Informationsübermittlung und -verarbeitung.

### Individuelle Routenempfehlungen und Informationsbereitstellung

Eine direkte Informationsweitergabe und damit eine automatisierte Verarbeitung durch die Routingdienste sind bislang technisch nur unzureichend möglich. Zudem reagiert ein Routingdienst erst dann auf eine Verkehrslage, wenn das Problem schon besteht. Sie erhalten Kenntnis über etwaige Störungen daher i.d.R. erst über TMC-Meldungen oder als Rückmeldung von ihren Applikationen durch das aktuelle Verkehrsgeschehen, z.B. wenn es auf Zufahrtsstraßen zu Stauungen kommt oder die Durchschnittsgeschwindigkeiten abrupt sinken. Informationen über die voraussichtliche Dauer der Störungen erhalten sie ebenfalls nicht. Daher können die Routinganbieter so schwerlich ein „vorausschauendes“ Routing anbieten, um z.B. eine Verkehrsbehinderung durch frühzeitiges Anpassen des Routings zu verhindern oder deutlich zu reduzieren.



Eine immer größer werdende Zahl von Verkehrsteilnehmern benutzt Routingdienste oder Mobilitäts-Apps. Sie erwarten von den Diensten selbstverständlich, dass aktuelle Verkehrsmeldungen und das aktuelle Verkehrsgeschehen beim Routing berücksichtigt werden (dynamisches Routing) und dass das Routing vorausschauend und exakt auf ihre individuellen Bedürfnisse zugeschnitten ist. Bei dynamischen Routenempfehlungen fehlt es bei vielen Diensten jedoch momentan an einer adäquaten Informationsbereitstellung („Warum ändert sich auf einmal die Routenempfehlung?“); letzteres ist aber – wie die Pilotphase des NAVIGAR-Projektes empirisch gezeigt hat - ungemein wichtig für die Akzeptanz von (geänderten) Routenempfehlungen beim Verkehrsteilnehmer.<sup>3</sup>

### **Automatisierte Informationsverarbeitung bei den Routingdiensten, offboard- und onboard-Navigation**

Die Routingdienste können ihren Endkunden die Dienste nur anbieten, weil alle internen Abläufe nahezu vollautomatisch erfolgen (siehe WAHLE, 2014, 138). Das Personal in ihren Betriebszentralen stellt den reibungslosen Betrieb des Gesamtdienstes sicher, ist aber nicht für die Erstellung individueller Routenempfehlungen zuständig und auch nicht für das manuelle Einspielen oder Konvertieren von Daten. Daher ist es aus ihrer Sicht für eine Kooperation mit der öffentlichen Hand entscheidend, dass alle Informationen auf elektronischem Wege in maschinenlesbarer und damit standardisierter Form ausgetauscht werden. Ein manueller bzw. nicht standardisierter Datenaustausch mag in Pilotprojekten zwar möglich sein, ist aber für die Skalierung sowie einen Dauerbetrieb eines Dienstes nicht denkbar.

Wichtig ist auch zu berücksichtigen, wo und wie die Routingdienste ihre Routenberechnungen durchführen, da dies Auswirkungen auf die Datenverarbeitung hat. Zu unterscheiden sind „onboard“- und „offboard“-Navigation. Bei der „onboard“-Navigation findet das Routing ausschließlich in den Navigationsgeräten statt. Hierbei können zwar aktuelle Verkehrsmeldungen über TMC berücksichtigt werden, allerdings keine Änderungen an der grundlegenden „Karte“. Bei der „offboard“-Navigation findet das Routing auf einem zentralen Server statt, welcher dann die Ergebnisse an das Endgerät des Endnutzers übermittelt. Hierbei können alle auf dem Server liegenden Daten und Informationen beim Routing berücksichtigt werden. Enthält nun eine Strategiepublikationen VM-Maßnahmen, die aus Sicht der Routingdienste eine (temporäre) Änderung der „Karte“ darstellen, können diese Maßnahmen bei der „onboard“-Navigation nur bedingt oder gar nicht verarbeitet werden, während dies bei der „offboard“-Navigation möglich ist.

### **Grenzen der Informationsverarbeitung bei den Routingdiensten**

Obschon die Routingdienste heutzutage eine Fülle an Daten und Informationen aus unterschiedlichen Datenquellen in ihren Routenberechnungen berücksichtigen, gibt es Informationen, die konzeptbedingt von einigen Routingdiensten nicht direkt berücksichtigt werden können. Dazu zählen zum Beispiel der aktuelle Schaltzustand der LSA, die Freigabe von Fahrstreifen oder Änderungen von Einbahnstraßenregelungen. Die Routingdienste behelfen sich dadurch, dass sie die Wirkungen dieser Maßnahmen indirekt aus von ihnen messbaren Daten ableiten (z.B. tatsächlich gefahrene Geschwindigkeiten, Verkehrsfluss etc.). Aus Sicht der öffentlichen Hand sind diese Aspekte aber wichtige Aktionsbausteine im Rahmen ihrer VM-Strategien –

---

<sup>3</sup> Es zeigte sich, dass Verkehrsteilnehmer eher bereit sind, aktualisierte Routenempfehlungen zu folgen, wenn ihnen der Grund für das „Umrouuten“ genannt wird (z.B. „Vor Ihnen kommt es aufgrund eines Feuerwehreinsatzes zu Verkehrsstörungen, daher empfehlen wir ...“).



auch und im Hinblick auf eine vorausschauende Verkehrslenkung zur Störungsvermeidung, weshalb es wünschenswert wäre, wenn die Routingdienste diese Informationen direkt in ihrem Routing berücksichtigen würden.<sup>4</sup>

### Pilotprojekte / Stand der Forschung

Vor diesem Hintergrund sind in den vergangenen Jahren auf (inter-)nationaler Ebene zu diesem Themenkomplex eine Reihe von Forschungs- und Modellprojekten initiiert und z.T. praktisch erprobt worden (Lena4ITS, NAVIGAR, ERTICO Plattform Traffic Management 2.0, moveBW, Digitales Testfeld Autobahn A9 in Bayern...), die sich jeweils unterschiedlichen Schwerpunkten widmeten bzw. noch widmen (SOCRATES2.0). Teilweise dienen diese der nationalen Umsetzung des IVS Aktionsplans, der sich gemäß EU-Richtlinie 2010/40 mit der „koordinierten Weiterentwicklung bestehender und beschleunigter Einführung neuer intelligenter Verkehrssysteme“ befasst. Die Projekte NAVIGAR und LENA4ITS, die beide auch im Maßnahmenkatalog des ITS Aktionsplan der EU aufgeführt werden, wurden bereits im Jahr 2016 und moveBW im Jahr 2019 abgeschlossen. Weitere Projekte (z.B. SCHOOL) sind aktuell noch in Bearbeitung. Ein System zur „Effizienten und stadtverträglichen Lkw-Navigation“ (SEVAS) wurde 2018 in NRW in Betrieb genommen, allerdings beteiligen sich hieran noch nicht alle Kommunen in NRW<sup>5</sup>.

Parallel dazu gibt es von Seiten der Fahrzeughersteller technische Bestrebungen, nicht nur die aktuellen Verkehrszeichen und Beschilderungen direkt im Fahrzeug anzuzeigen, sondern darüber hinaus auch Empfehlungen des Verkehrsmanagements und der Routingdienste zu integrieren, um den Fahrer umfassend zu informieren. Erste Pilotstudien hierzu werden beispielsweise im Rahmen des digitalen Testfelds A9 in Bayern („Strategisches Routing und virtuelle Streckenbeeinflussungsanlage“) und als SOCRATES2.0-Pilotprojekt (Routing zur Messe München) durchgeführt.

Gemeinsam ist ihnen die Entwicklung IT-basierter Lösungsansätze zur Verbesserung der Verkehrssteuerung und des Verkehrsflusses. Allerdings untersuchen sie bislang nur fachliche oder technische Teilaspekte, sodass ein umfassender Standardisierungsansatz noch fehlt. Viele der Pilotprojekte sind zudem in ihrem räumlichen und fachlichen Bezugsraum eng begrenzt.

Bei LENA4ITS konnte in einem technischen Konzept die Eignung eines weiterentwickelten DATEX II Profils zum Datenaustausch für Kooperationen zwischen öffentlichen und privaten Partnern nachgewiesen werden. Als weiteres Ergebnis wurde ein strategisches Konzept mit einer abgestuften Kooperationstiefe zwischen den Akteuren entwickelt und eine Betrachtung der zugehörigen Potentiale durchgeführt. Allerdings fokussierte sich LENA4ITS auf Ansätze zur Steuerung von großräumigen Verkehren, nicht jedoch von städtischem Verkehr. Mit NAVIGAR (SABOW et al., 2016) konnte am Beispiel der Landeshauptstadt Stuttgart demonstriert werden, dass durch die Verknüpfung der städtischen Verkehrssteuerung der Integrierten Verkehrsleitzentrale (IVLZ) mit dem Routing privater Navigationssysteme Verkehrsteilnehmer aktueller informiert und dadurch Staus und unnötige Emissionen verhindert werden können. Mit 300 Testfahrern wurden über einen Demonstrationszeitraum von sechs Monaten ausgesuchte Verkehrsmanagementstrategien

---

<sup>4</sup> Beispiel für einen Anwendungsfall: Zur Lenkung von Veranstaltungsverkehren publiziert eine Kommune schon am Vortag der Veranstaltung, dass am Folgetag ab einer gewissen Uhrzeit bestimmte LSA-Schaltungen an den Zufahrtsstrecken zum Veranstaltungsgelände geschaltet werden, um deren Kapazität zu erhöhen.

<sup>5</sup> siehe <https://sevas.nrw.de/> (VRS, 2020)

getestet. Die technischen und verkehrlichen Wirkungen sowie die Nutzerakzeptanz in der täglichen Praxis wurden wissenschaftlich ausgewertet. Zu beachten ist, dass in NAVIGAR nur ausgewählte VM-Strategien manuell implementiert wurden.

## Referenzarchitekturen

Im Rahmen von weiteren Projekten der BAST wurden bereits eine IVS Rahmenarchitektur "Straße" und IVS-Referenzarchitekturen zu Verkehrsinformationen (IV), zum ÖV<sup>6</sup> sowie zum zuständigkeitsübergreifendem Verkehrsmanagement und zu multimodalen Verkehrsinformationen entwickelt. Eine entsprechende IVS-Referenzarchitektur für einen C2N-Dienst existiert bislang jedoch noch nicht.

Insgesamt haben die beschriebenen Pilotprojekte bereits Anforderungen und Lösungsvorschläge für verschiedene Bausteine eines C2N-Dienstes entwickelt. Eine Zusammenführung und Standardisierung dieser Bausteine zur Implementierung eines umfassenden und allgemeinen C2N-Dienstes steht jedoch noch aus.

## 2. Vorbereitungsphase

In der Vorbereitungsphase werden wichtige Grundlagen zum allgemeinen Verständnis der ITS-Architektur eines C2N-Dienstes formuliert und festgelegt: Steuerungs- und Unterstützungsframeworks (Kapitel 0), Glossar (Kapitel 2.2) und Architekturprinzipien (Kapitel 0).

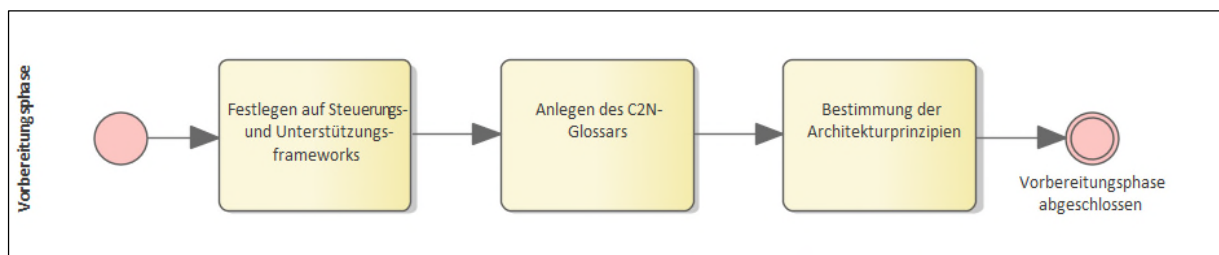


Bild 6: Vorbereitungsphase

### 2.1 Ausgangslage der C2N-Architektur

In Kapitel 1.2 und 1.3 wurde bereits auf die Ausgangslage eingegangen, die zum Zeitpunkt der Erstellung der Referenzarchitektur vorliegt. Für einen erfolgreichen C2N-Dienst müssen Anpassungen vorgenommen werden, um die gewünschte Zielsituation zu erreichen. Auf den Beitrag der C2N-Architektur wird nachfolgend eingegangen.

#### Interessenkonflikt zwischen öffentlicher Hand und Routingdiensten

Wie in Kapitel 1.2 geschildert, existiert ein Interessenkonflikt zwischen der Optimierung des Gesamtverkehrssystems durch die öffentliche Hand und der Optimierung des individuellen Nutzens für jeden einzelnen Verkehrsteilnehmer durch die Routingdienste. Für einen erfolgreichen C2N-Dienst ist jedoch wichtig, dass ein gemeinsames Leitbild existiert. Im Rahmen der C2N-Architektur soll ein solches Leitbild entwickelt werden. Dabei sind auch die Wünsche und Anforderungen der Verkehrsteilnehmer als Endnutzer mit

<sup>6</sup> KIESLICH et al., 2014

einzu beziehen. Dazu werden in nachfolgenden Kapiteln die beteiligten Rollen, Wertschöpfungsprozesse und Kooperationsmodelle identifiziert, die für alle Beteiligten einen Nutzen generieren. Bild 7 stellt in der Mitte das gemeinsame Leitbild dar, das Akteure der öffentlichen Hand und Routingdienste erarbeiten müssen. Dabei haben beide Seiten die bereits beschriebenen Eigeninteressen, in der Grafik jeweils außen mit Achtecken dargestellt.

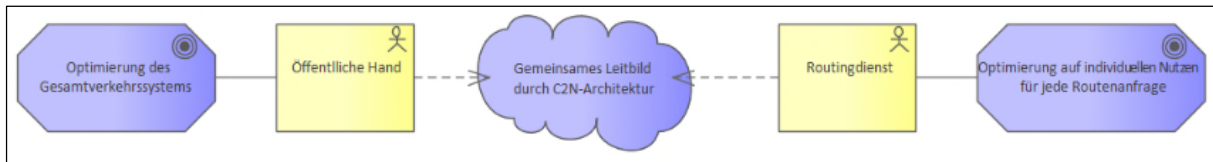


Bild 7: Interessenkonflikt zwischen öffentlicher Hand und Routingdiensten.

### Fehlende technische Möglichkeiten

Nur wenige Akteure der öffentlichen Hand verfügt derzeit über technischen Möglichkeiten, VM-Strategiemeldungen zu verwalten und flächendeckend zu verbreiten. Dem Gros der Kommunen fehlen dazu die technischen Voraussetzungen (siehe dazu Kapitel 1.2). Ziel der C2N-Architektur ist die Definition von technischen Rahmenbedingungen sowie Empfehlungen für geeignete technische Plattformen zur individuellen Verwaltung und flächendeckenden Verbreitung der Verkehrsmanagementstrategien für alle Akteure der öffentlichen Hand. Dazu werden im City2Navigation-Projekt zuerst die Anforderungen erfasst, die für einen Strategieeditor als zentralen Zugangspunkt der Kommunen zum C2N-Dienst relevant sind. Anschließend werden basierend auf der aktuellen Struktur mögliche technische Plattformen auf ihre Tauglichkeit untersucht und Handlungsempfehlungen gegeben.

### Konflikte bei Verkehrslenkungsmaßnahmen

Aufgrund unterschiedlicher Zuständigkeiten auf Seiten der öffentlichen Hand kommt es mitunter zu Konflikten bei Einleitung konfligierender Verkehrslenkungsmaßnahmen durch unterschiedliche Behörden. Daher müssen technische Unterstützungsmöglichkeiten geschaffen werden, um frühzeitig etwaige Konflikte zwischen verschiedenen Verkehrsmanagementstrategien zu identifizieren und alle davon betroffenen Behörden zu informieren. Die Konflikterkennung ist demzufolge Bestandteil des C2N-Dienstes und im Rahmen des City2Navigation-Projektes werden verschiedene komplexe Lösungsmöglichkeiten für eine Konflikterkennung entwickelt.

### Mangelnde Umsetzung der VM-Strategien

Zum aktuellen Zeitpunkt werden Verkehrsmanagementstrategien durch die (privaten) Routingdienste nicht umgesetzt. Dies liegt wie in Kapitel 1.2 erläutert an einer fehlenden flächendeckenden Verbreitung der VM-Strategien auf Basis harmonisierter Schnittstellen. Um dies zu ändern, wird die C2N-Architektur dafür sorgen, dass sich auf eine flächendeckende und harmonisierte Verbreitung von Verkehrsmanagementstrategien geeinigt und diese somit ermöglicht wird. Zu diesem Zweck werden in nachfolgenden Kapiteln Standards empfohlen, die flächendeckend eingesetzt werden sollen und sowohl von der öffentlichen Hand als auch von Routingdiensten verwendet werden.

### 2.1.1 Steuerungs- und Unterstützungsframeworks

Bei der Erstellung der C2N-Architektur müssen rechtliche und interne Vorgaben beachtet werden.

#### Rechtliche Vorgaben

Die C2N-Referenzarchitektur erbt die rechtlichen Rahmenbedingungen aus dem Rahmenwerk für Architekturen intelligenter Mobilitätsdienste (RAIM) und aus den bereits bestehenden Referenzarchitekturen, insbesondere der Referenzarchitektur für zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement<sup>7</sup>: Straßenverkehrsordnung (StVO), Straßenverkehrsgesetz, Bundesfernstraßengesetz (FStrG), Verordnung zur Bestimmung von verkehrsrechtlichen Zuständigkeiten, Allgemeine Geschäftsbedingungen/Nutzungsbedingungen des Mobilitätsdatenmarktplatzes.

Weitere rechtliche Vorgaben ergeben sich durch die durch die Delegierten Verordnungen der Europäischen Kommission

- (EU) 886/2013 vom 15. Mai 2013 zur „möglichst unentgeltlichen Bereitstellung eines Mindestniveaus allgemeiner für die Straßenverkehrssicherheit relevanter Verkehrsinformationen“ sowie
- (EU) 2015/962 vom 18. Dezember 2014 hinsichtlich „der Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationsdienste“

Des Weiteren gilt die Straßenverkehrsordnung, die von den Verkehrsteilnehmern beachtet werden muss. Um Verwirrungen der Endnutzer des C2N-Dienstes zu vermeiden, sollten die Routenempfehlungen der Routingdienste diese beachten.

#### Interne Vorgaben

Neben den rechtlichen Vorgaben sind interne Vorgaben zu berücksichtigen, die die Festlegungen zur Bildung und Umsetzung der abgestimmten ITS-Dienste als auch verwaltungsinterne Prozesse aus dem zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement umfassen.

Prinzipien, die bei der Erstellung der Architektur beachtet werden sollen, finden sich in Kapitel 2.3 wieder.

## 2.2 Glossar

Für das City2Navigation-Projekt wurde das Glossar des Rahmenwerkes und der bestehenden Referenzarchitekturen erweitert. Ziel ist eine eindeutige Sprache und ein gemeinsames Verständnis über Begriffe und Semantik. Das Glossar befindet sich am Anfang des Dokumentes.

Wichtig ist anzumerken, dass einige Begriffe doppelt belegt sind. Das heißt Begriffe haben im C2N-Dienst eine andere Bedeutung als z. B. im Rahmenwerk. Ein prominentes Beispiel hierzu ist der Begriff „Strategie“. RAIM versteht unter dem Begriff „IVS-Strategie“ Maßnahmen, die zum Erreichen der IVS-Vision definiert werden, während der C2N-Dienst den Begriff „Strategie“ im Sinne von „Verkehrsmanagementstrategie“ bzw. kurz „VM-Strategie“ (s. Definition in Glossar) verwendet.

---

<sup>7</sup> Siehe hierzu: [http://wikiivs.albrechtconsult.com/index.php?title=PhaseV-Step3-Los3\\_SteuerungsUndUnterst%C3%BCtzungsframeworks](http://wikiivs.albrechtconsult.com/index.php?title=PhaseV-Step3-Los3_SteuerungsUndUnterst%C3%BCtzungsframeworks)

## 2.3 Architekturprinzipien

In RAIM wurden einige Architekturprinzipien definiert, die auch für City2Navigation gelten<sup>8</sup>:

- Verbindlichkeit der Prinzipien
- Wiederverwendung vor Kauf vor Erstellung
- Daten wie Anlagegüter verwalten
- Daten beherrschbar machen
- Daten verfügbar machen
- Bestehende Services verwenden
- Bevorzugung einer serviceorientierten Architektur
- Anwenderforderungen schon beim Entwurf berücksichtigen
- Prototypen für neue Applikationen und Services
- Offene Standards und Open Source verwenden

Zusätzlich werden speziell für die C2N-Architektur weitere Prinzipien definiert, welche nachfolgend aufgeführt und erläutert werden.

### Informationsfluss über standardisierte Schnittstellen (Technologieprinzip)

Es sollen keine neuen Schnittstellen geschaffen werden, sondern vorhandene verwendet und ggf. weiterentwickelt werden. So sollen insbesondere die VM-Strategien der öffentlichen Hand in DATEX II über den MDM publiziert werden. Dies in Kombination mit einer Flächendeckung und Harmonisierung der Profile sorgt für eine höhere Akzeptanz bei Routingdiensten und ist ein wichtiger Aspekt zum Erreichen der C2N-Vision (siehe Kapitel 3.2).

### MDM-Plattform (Daten-/Informationsprinzip)

Der Datenaustausch zwischen öffentlicher Hand und Routingdiensten soll über den Mobilitätsdatenmarktplatz (MDM) transparent und diskriminierungsfrei abgewickelt werden.

### Skalierbare Lösungen (Architekturprinzip)

Es sollen offene und skalierbare Lösungen für unterschiedliche Anwender und Anwendungskategorien geschaffen werden. Ein C2N-Dienst muss in der Lage sein, hunderte von Kommunen sowie eine Vielzahl unterschiedlicher Routing- und Mobilitätsanbieter anzubinden.

### Strategieverwaltung (Anwendungsprinzip)

Ein einfach zu bedienender sog. „Strategieeditor“ soll als zentrales Eingabe- und Verwaltungswerkzeug für die Definition und Schaltung von Strategien für die Kommunen dienen.

### Verfügbarkeit und Latenzen des C2N-Dienstes (Technologieprinzip)

Der Dienst muss hochverfügbar sein (24/7) und geringe Latenzen aufweisen. Insbesondere für autonome Fahrzeuge spielen Latenzen eine Rolle.

---

<sup>8</sup> Siehe hierzu: [http://wikiivs.albrechtconsult.com/index.php?title=Katalog\\_IVS-Architekturprinzipien](http://wikiivs.albrechtconsult.com/index.php?title=Katalog_IVS-Architekturprinzipien)

**Zukunftsfähigkeit** (Architekturprinzip)

Der Dienst muss zukunftsfähig sein, d. h. bei der Konzipierung des Dienstes sollten auch absehbare zukünftige Mobilitätsbelange (z. B. MaaS-Angebote, autonomes Fahren, klimagerechter Verkehr) mitgedacht werden.

**Technische Übertragung** (Technologieprinzip)

Als Voraussetzung für alle obigen Prinzipien muss eine einwandfreie technische Übertragung der Informationen sichergestellt werden. Bei allen Übertragungs- und Konvertierungsschritten müssen die Informationsinhalte erhalten bleiben und dürfen nicht verfälscht werden.

**Datenschutz** (Geschäftsprinzip)

Belange des Datenschutzes und der Datensicherheit müssen ausreichend berücksichtigt werden. Dies betrifft insbesondere den Rückkanal von den Endnutzern über die Routingdienste zur öffentlichen Hand. Die Endnutzer müssen der Datensammlung zustimmen. Die Routingdienste ihrerseits müssen die erhobenen Rückmeldungen anonymisieren und aggregieren.

**IT-Sicherheit** (Geschäftsprinzip / Technologieprinzip)

Der (Zugang zum) Strategieeditor und seine Konfiguration müssen hinsichtlich der IT-Sicherheit gesichert werden. Dazu zählt auch, dass der Strategieeditor sicherstellt, dass eine Kommune A nur VM-Publikationen für seinen Zuständigkeitsbereich erstellen und publizieren kann.

Auch die Datenaustauschplattform muss entsprechend abgesichert werden.

**3. Phase „Strategie“**

In der Phase „Strategie“ wird der eigentliche ITS-Betrachtungsgegenstand, für den spezifisches ITS-Architekturwissen entwickelt und zur Anwendung gebracht werden soll, in für alle Beteiligten verständlich und nachvollziehbar Weise festgelegt und umrissen. Dabei besteht die wesentliche Aufgabe darin, den ITS-Betrachtungsgegenstand „C2N-Dienst“ semantisch zu beschreiben (was ist der ITS-Betrachtungsgegenstand C2N-Dienst?), klare Grenzen zu ähnlichen bzw. angrenzenden ITS-Betrachtungsgegenständen zu ziehen und festzulegen (was ist drin, was ist nicht drin?), eine erste umfassende Beschreibung der architekturellen Merkmale eines C2N-Dienstes anzufertigen und damit letztlich eine Vision für C2N-Dienste zu formulieren.

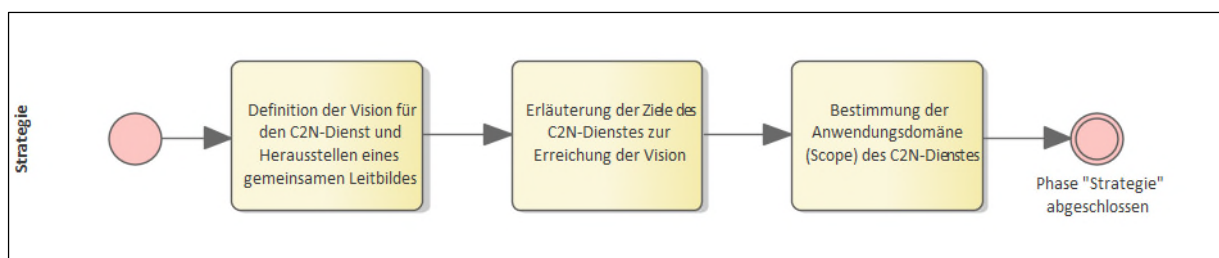


Bild 8: Phase „Strategie“

### 3.1 Beschreibung des C2N-Dienstes

Bei dem C2N-Dienst handelt es sich um einen organisationsübergreifenden deutschlandweiten Dienst zur Bereitstellung von Strategiemeldungen der öffentlichen Hand für Routingdienste unter Nutzung des Mobilitätsdatenmarktplatzes (MDM). Die Informationsbereitstellung erfolgt konsistent, latenzfrei und bidirektional zwischen den Systemen des öffentlichen Verkehrsmanagements und der Routingdienste. Während die öffentliche Hand Verkehrsmanagementstrategien über den MDM publiziert (Hinkanal), leiten die Routingdienste Informationen über die Wirkung und den Erfolg dieser Strategien an die ausstellende Behörde zurück (Rückkanal).

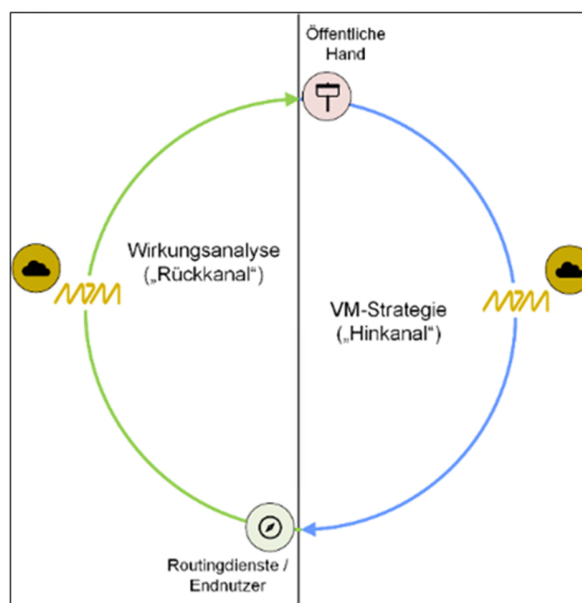


Bild 9: Wertschöpfungskreis des C2N-Dienstes (vereinfachte Darstellung)

Mit Hilfe dieses Dienstes wird die öffentliche Hand in die Lage versetzt, ihre Verkehrsmanagementstrategien – nach Analyse der aktuellen Verkehrslage – über den Strategieeditor zu verwalten und zu publizieren. Nach ihrer Publizierung über den MDM sollen die Verkehrsmanagementstrategien von den Routingdiensten in ihren Routenberechnung berücksichtigt werden. Ein Rückkanal von den Routingdiensten zurück zur ausstellenden Organisation ermöglicht die Verbesserung der Verkehrsmanagementstrategien.

### 3.2 Vision und Ziele des C2N-Dienstes

Vision des C2N-Dienstes ist ein – zwischen der Öffentlichen Hand und den Routingdiensten – abgestimmtes, strategiekonformes intermodales und vorausschauendes Routing im Sinne eines sicheren, umwelt- und stadtverträglichen und flüssigen Verkehrs unter effizienter Nutzung aller zur Verfügung stehenden Verkehrsmodi und -infrastrukturen.

Konkret bedeutet dies:

- eine koordinierte Umfahrung von Gefahrenstellen und gestörten Netzabschnitten unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrslage als Gesamtoptimum (Sicherheit),
- die optimale Ausnutzung der vorhandenen Kapazitäten unter Berücksichtigung der Umweltaspekte (Effizienz),
- die Unterstützung intermodalen Routings durch bessere Informationsbereitstellung zur Stärkung des NMT und ÖV (Intermodalität) und
- die proaktive Umsetzung von übergeordneten Maßnahmen für eine verträgliche und umweltorientierte Verkehrspolitik und der Vermeidung von Störungen im Verkehrsnetz (gesellschaftliche Verantwortung).

### 3.3 Domäne und Einsatzbereiche

Der C2N-Dienst bedient im Wesentlichen die gesamte Verkehrsinfrastruktur. Somit beschränkt sich der Dienst nicht auf die Domäne „Straße“, sondern berücksichtigt und unterstützt auch intermodale Verkehre. Betrachtet werden:

- das Straßennetz (städtischer Verkehr, regionale und überregionale Verkehre einschließlich Fernverkehr)
- Parkinfrastrukturen
- ÖPNV-Infrastrukturen
- Fußgängerzonen und weitere nicht-motorisierte Infrastrukturen

Dementsprechend sind auch die potenziellen Endnutzer des C2N-Dienstes vielfältig.

#### Endnutzer des C2N-Dienstes

*Als Endnutzer des C2N-Dienstes werden alle Verkehrsteilnehmer angesehen, d.h. neben den Pkw-Nutzern auch ÖV-Nutzer, Lkw-Fahrer, Güter- und Lieferverkehre, Rad- und Fußgänger sowie moderne Mobilitätsdienste (MaaS). Autonome Fahrzeuge können in Zukunft als eigene Endnutzerguppe angesehen werden, da für sie in Zukunft spezifische VM-Strategien denkbar sind.*

#### Einsatzbereiche

Der C2N-Dienst soll potenziell die unterschiedlichsten Einsatzbereiche im Verkehrsmanagement abdecken. Der Schwerpunkt des C2N-Dienstes liegt zunächst auf kommunalen Verkehrsmanagementstrategien. Darüber hinaus besteht der Anspruch, technische und organisatorische Lösungen zu entwickeln, die auch bei übergeordneten Anwendungsfällen auf Ebene von Landkreisen und Bundesländern eingesetzt werden können, z.B. im Rahmen der Verkehrslenkung auf Fernstraßen. Ziel ist, eine Architektur zu entwerfen, die sowohl zur Steuerung und Lenkung des städtischen als auch des übergeordneten Verkehrs geeignet ist. Tab. 1 zeigt exemplarisch die Einsatzmöglichkeiten eines C2N-Dienstes anhand einer Strategiematrix.

Maßnahmenkategorien / Anwendungsfälle	Strategietyp		
	Störung durch VM nicht beeinflussbar	Störung durch VM beeinflussbar	VM zur Störungsvermeidung („predictive routing“)



<b>Bewusstes VM am Störungs-ort</b>	./.	C2N-Dienst	C2N-Dienst
<b>Bewusstes VM im übrigen Netz</b>	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst
<b>Empfohlene Route</b>	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst
<b>Änderungen der Zielwahl</b>	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst
<b>Änderungen des Verkehrsmittels (intermodales Routing)</b>	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst

Tab. 1: Einsatzbereiche für einen C2N-Dienst.

Quelle: abgewandelte Darstellung nach NAVIGAR-Abschlussbericht (SABOW et al., 2016, 28)

Diese Strategiematrix wurde im Rahmen des NAVIGAR-Projektes entwickelt und bildet auch in City2Navigation die Grundlage für die Einordnung der unterschiedlichen Strategien in einzelne Kategorien, um darauf die Modellierung und Umsetzung von Strategiemeldungen aufbauen zu können.

Folgende grundsätzliche Strategietypen können unterschieden werden:

- Strategietyp „Störung durch Verkehrsmanagement nicht beeinflussbar“:  
An der Störungsstelle kann von Seiten des Verkehrsmanagements keine direkte Steuerungsmaßnahme ergriffen werden. Dies ist zum Beispiel bei einem Unfall mit Vollsperrung der Fall. Gleichwohl ist es ziel führend, mit Maßnahmen im umliegenden Netz, mit einer Alternativroute, oder der einer Änderung der Ziel-/ Verkehrsmittelwahl steuernd einzugreifen.
- Strategietyp „Störung durch Verkehrsmanagement beeinflussbar“:  
Hier ist eine direkte Einflussmöglichkeit an der Störungsstelle beispielsweise durch Änderung der Grünzeiten an den Lichtsignalanlagen möglich. Dadurch können Kapazitäten erhöht werden, um die Auswirkungen der Störungen bereits am Störungsort zu minimieren. Zudem kann ein breites Spektrum weiterer Maßnahmen angewandt werden, die nicht direkt am Störungsort durchführbar sind, um negative Auswirkungen der Störung zu verringern.
- Strategietyp Verkehrsmanagement zur Störungsvermeidung („predictive routing“):  
Durch geeignete Maßnahmen des Verkehrsmanagements sollen Verkehrsstörungen möglichst verhindert oder zumindest minimiert werden. Dies sind Maßnahmen die proaktiv zu einem Ereignis ergriffen werden.

Der C2N-Dienst kann somit für verschiedene Szenarien eingesetzt werden. Dies können Maßnahmen direkt am Störungsort oder im übrigen Netz sein, um z.B. Routenempfehlungen zu publizieren, aber auch um Änderungen der Zielwahl (z.B., wenn Parkhäuser belegt sind) oder sogar des Verkehrsmittels (z.B. Lenkung auf P&R-Plätze) herbeizuführen. Zudem könnte in Zukunft auch das Thema Incentivierung eine größere Rolle

spielen, um Routen, Ziele oder Verkehrsmittel attraktiver zu machen. Mit dem in Tab. 1 genannten Begriff „bewusstes Verkehrsmanagement“ ist die Schaltung der verkehrstechnischen Einrichtungen gemeint, ohne dass eine direkte Routenempfehlung an den Routingdienst ausgesendet wird. Vielmehr soll letzterem dadurch eine bessere Informationsgrundlage für den Routingalgorithmus geliefert werden.

Ein wichtiger Aspekt ist ebenfalls, dass der C2N-Dienst auch dort seine Anwendung findet, wo eine Störung durch operatives Verkehrsmanagement nicht direkt beeinflussbar ist. Dies wäre der Fall, wenn die verkehrstechnische Infrastruktur fehlt oder diese nicht für entsprechende Situation verwendet werden kann. Zum besseren Verständnis werden im Folgenden einige ausgewählte Strategien auf städtischer Ebene kurz dargestellt.

- Stadtverträgliches Routing (Beispiel: Veränderung Leistungsfähigkeit und Widerstände):**  
 Ziel eines stadtverträglichen Routings ist die Lenkung des Verkehrs über Hauptverkehrsstraßen statt Nebenstrecken (Bild 10). Dies kann neben der Leistungsfähigkeit der Strecken auch Gründe zum Schutz der Wohnbebauung, Lärm, Luftreinhaltung etc. haben. Durch dynamische Schaltungen von Lichtsignalanlagen, Freigabe bzw. Sperrung von Abbiegespuren etc. kann dies verkehrstechnisch unterstützt werden. Ebenso wird die statische Wegweisung darauf ausgelegt.



Bild 10: Beispielgrafik Stadtverträgliches Routing vs. Routing Navigation.

- **Verkehrsstörungen / Streckensperrungen (Beispiel: temporäre Störungen)**

Übermittlung von Alternativrouten entsprechend der aktuellen Verkehrslage (Bild 11). Bei geplanten Streckensperrungen (z.B. Baustellen, Veranstaltungen) können entsprechende Informationen frühzeitig im Vorfeld der Maßnahme publiziert werden (zusammen mit den Informationen zur Dauer der Maßnahme).

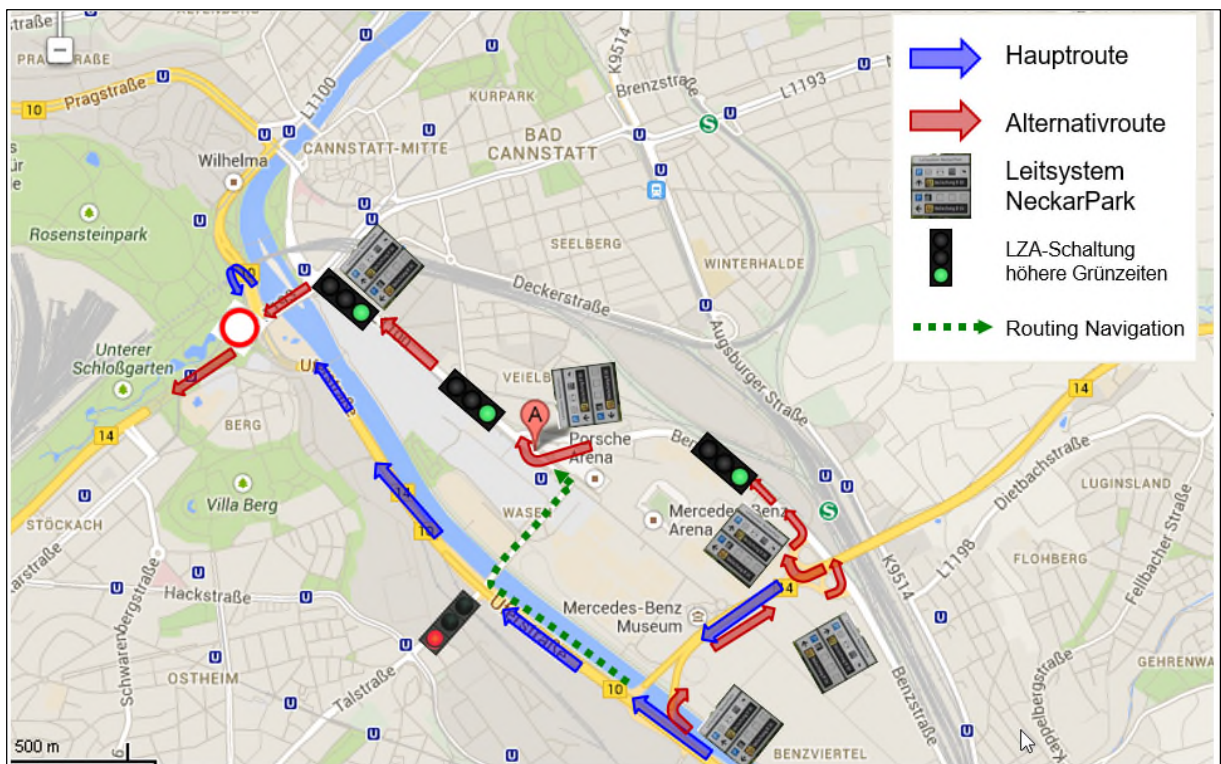


Bild 11: Beispielgrafik Verkehrsstörung/Streckensperrung vs. Routing Navigation.

- **Stauvermeidung (Beispiel: bessere Verteilung des Verkehrs)**

Verkehrlenkung entsprechend der aktuellen Verkehrssituation über unterschiedliche Routen, um Verkehrsbehinderungen möglichst zu vermeiden (Bild 12). Dies ist bei planbaren Ereignissen, wie z.B. bei Veranstaltungszufahrt auf die Parkplätze, relevant. Informationen darüber können auch schon rechtzeitig im Vorfeld des Ereignisses veröffentlicht werden.



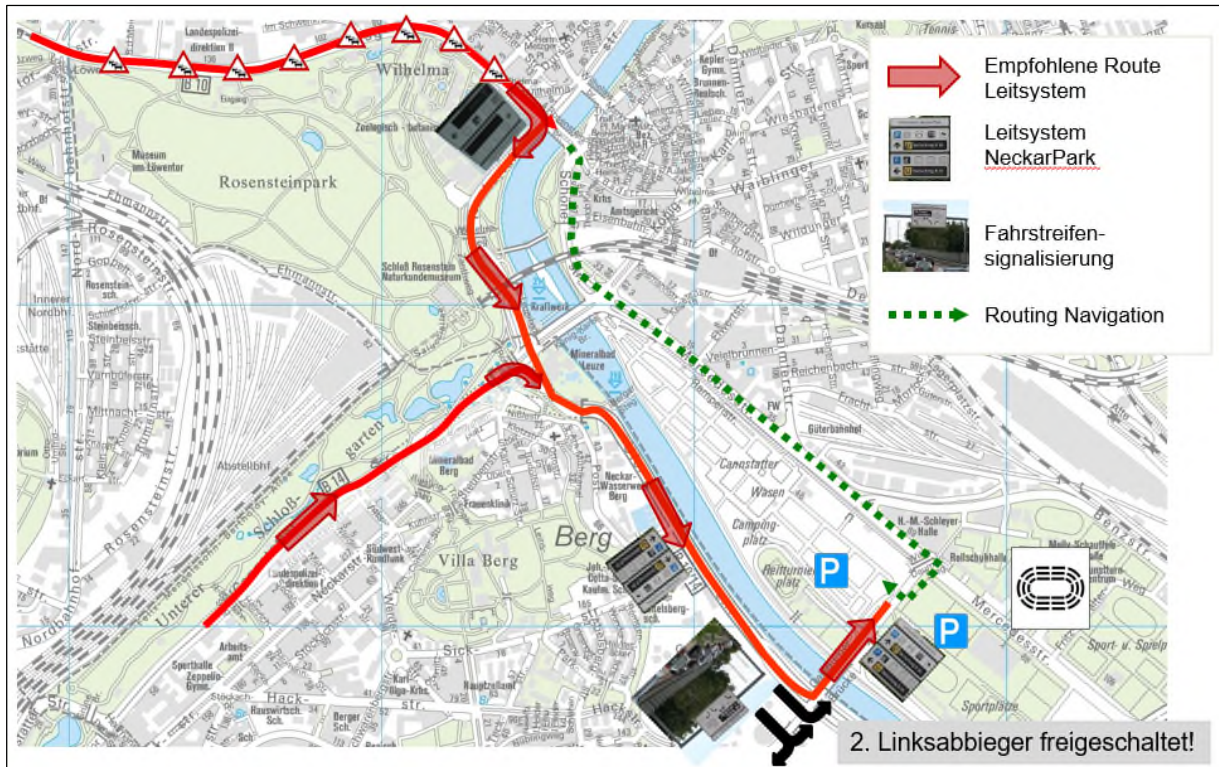


Bild 12: Beispielgrafik Stauvermeidung vs. Routing Navigation.

- **Parkleitstrategie mit Änderungen der Zielwahl**

Ausweisung von verfügbaren Alternativparkplätzen bei hoher Auslastung, z.B. bei Veranstaltungen (Bild 13). Mitunter wird dies verbunden mit Empfehlungen zur Nutzung von P&R-Plätzen und auf den ÖPNV umzusteigen.

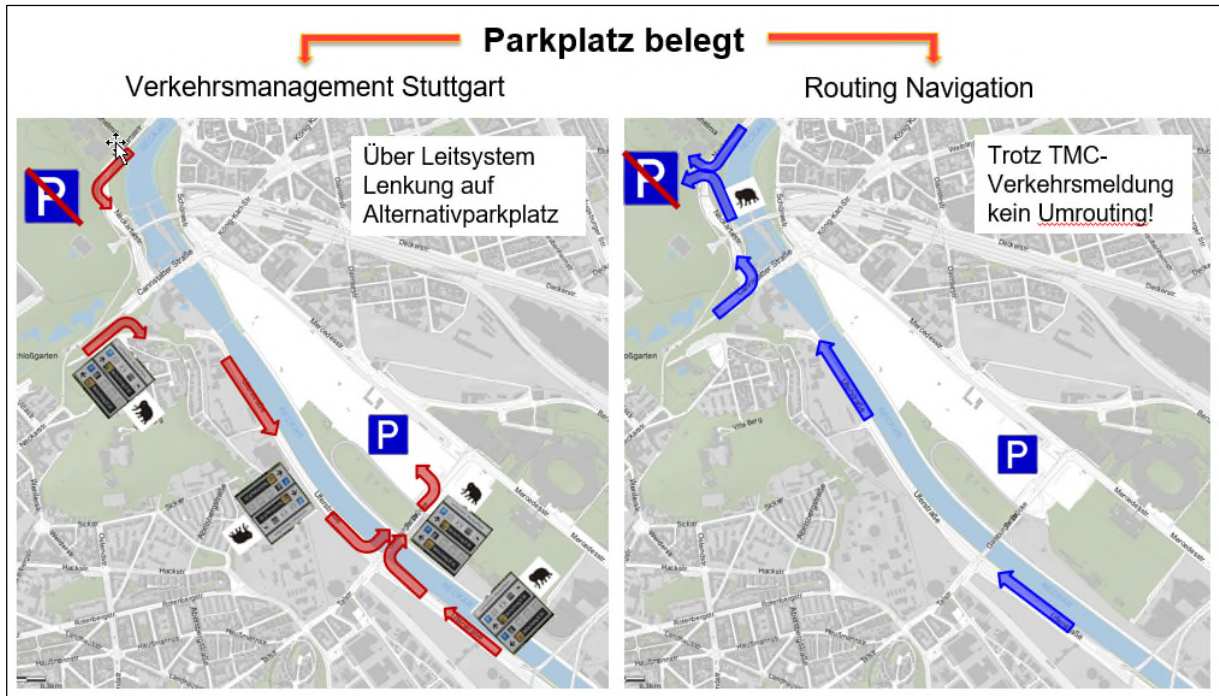


Bild 13: Beispielgrafik Parkleitstrategie vs. Routing Navigation.

- Änderung Verkehrsmittel mit Incentivierung (Beispiel: Tunnelsanierung mit Straßensperrung):**  
 Zur Sanierung eines Tunnels muss eine Bundesstraße über mehrere Tage voll gesperrt werden. Es wird prognostiziert, dass die Umleitungsstrecken den umzuleitenden Verkehr nicht aufnehmen können. Große Staus auf der Umleitungsstrecke und den umliegenden Gebieten werden erwartet. Um den Auswirkungen entgegenzuwirken und die Attraktivität für den Umstieg auf den ÖPNV zu erhöhen, wird für den Zeitraum der Sperrung ein kostenfreier Parkplatz mit kostenlosem ÖPNV-Ticket in die Innenstadt angeboten. Von Seiten der öffentlichen Hand werden verkehrstechnische Einrichtungen (Variotafeln, Leitsysteme) geschaltet und Informationen über unterschiedliche Kanäle veröffentlicht (Bild 14).





Bild 14: Beispielgrafik Änderung Verkehrsmittel mit Incentivierung.

Die Erkenntnisse aus dem Projekt NAVIGAR haben zudem gezeigt, dass der Nutzen des C2N-Dienstes voraussichtlich umso höher ist, je unvorhersehbarer ein Ereignis (Störfall) und je ortsunkundiger der Verkehrsteilnehmer ist (Bild 15). Darüber hinaus soll es der C2N-Dienst aber auch ermöglichen, für planbare Ereignisse, wie z.B. den werktäglichen Berufsverkehr Verkehrsmanagementstrategien für ortskundige Verkehrsteilnehmer zu publizieren – so wie für jedes andere Ereignis auch. Das übergeordnete Ziel muss sein, die Routingdienste in ihrer Routenberechnung durch verbesserte Informationen zu unterstützen.

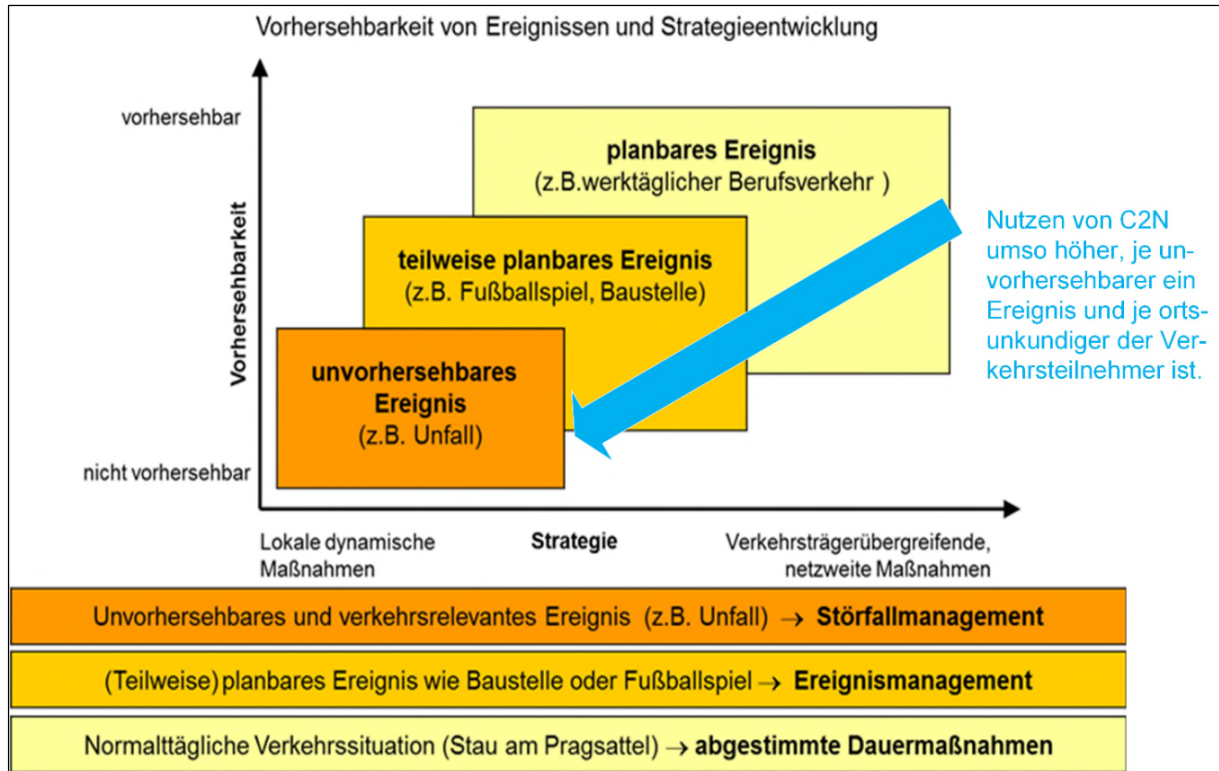


Bild 15: Nutzeneffekte des C2N-Dienstes. Quelle: abgewandelte Darstellung nach NAVIGAR-Abschlussbericht (SABOW et al., 2016, 28)

### 3.4 Beteiligte Akteure

An der Bereitstellung eines C2N-Dienstes sind verschiedene Akteure beteiligt, die für verschiedene Komponenten und Aufgaben bei der Dienstbereitstellung verantwortlich sind.

#### Öffentliche Hand

Die öffentliche Hand möchte Verkehrsmanagementmaßnahmen und Strategieempfehlungen publizieren. Dazu benötigt sie einen sog. „Strategieeditor“ als Zugangspunkt zum C2N-Dienst, mit dessen Hilfe sie VM-Strategien definieren, verwalten und publizieren kann. Dieser Editor ist mit dem Strategiemangement verknüpft, welches, sobald eine Verkehrsmanagementstrategie geschaltet wird, die Strategieempfehlungen unter Nutzung eines DATEX II-Profiles an den MDM übermittelt. Optional ist (vor allem bei größeren Organisationen) der Strategieeditor auch mit dem Verkehrsmanagementsystem verknüpft, um darüber die feldseitigen Infrastrukturen zu schalten (z.B. Variotafeln, LSA, Parkleitsysteme etc.).

## Mobilitäts Daten Marktplatz-Betreiber

Der MDM dient als zentrale Informationsdrehscheibe (Broker) des C2N-Dienstes. Über die DATEX-Schnittstelle empfängt er die Strategiemeldungen der öffentlichen Hand und leitet diese diskriminierungs- und verzögerungsfrei an die Routingdienste weiter. Umgekehrt werden von den Routingdiensten auch die Rückinformationen zu einer geschalteten VM-Strategie über den MDM an die auslösende Stelle gesendet. Der MDM wird von der BAST betrieben, einer nachgeordneten Behörde des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) ist, wodurch die Bundesebene indirekt in den C2N-Dienst involviert ist.

## Routingdienste

Die Routingdienste verbinden sich mit dem MDM und rufen von dort die Strategieempfehlungen ab, die sie dann in ihren Navigationsempfehlungen und ihren Mobilitätsdiensten für die Verkehrsteilnehmer berücksichtigen. Von den Applikationen der Routingdienste werden Rückinformationen in Bezug auf die Berücksichtigung und Umsetzung der von der öffentlichen Hand ausgelösten VM-Strategien innerhalb der Routenempfehlungen generiert. Diese werden an den MDM weitergereicht. Über die Routingdienste sind indirekt auch die Verkehrsteilnehmer als Endnutzer des C2N-Dienstes angebunden.

## Verkehrsteilnehmer

Die Verkehrsteilnehmer benutzen Routingdienste und andere Mobilitäts-Apps für ihre Reiseplanung (Pre-Trip und On-Trip) und erwarten von diesen individuelle, genau auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen. Die Verkehrsteilnehmer sind die Endnutzer des C2N-Dienstes.

## 3.5 Nutzen des C2N-Dienstes

Positive Anreize für die Einführung, für eine Beteiligung am bzw. für die Nutzung des C2N-Dienstes gibt es für alle Beteiligten genügend. Nachfolgend soll der Nutzen für die beteiligten Akteurstereotype hervorgehoben werden. Auch wenn der Bund nicht unbedingt eine aktive Beteiligung am C2N-Dienst hat, ist es doch wichtig, den C2N-Dienst auf höchster Ebene zu verankern, weshalb auch der Nutzen des C2N-Dienstes für den Bund aufgeführt wird.

### 3.5.1 Nutzen aus Sicht des Bundes

#### Umsetzung IVS Aktionsplan Straße und der EU-Richtlinie 2010/40/EU

Der C2N-Dienst ist von der Bundesregierung im Aktionsplan Straße als eine Maßnahme für die Digitalisierung im Straßenverkehr („digitale Verkehrsleitzentrale“) aufgenommen und setzt die Maßnahmen der EU-Richtlinie um.

#### Sicherheit, Effizienz- und Kapazitätssteigerungen im Verkehr

Der C2N-Dienst ist ein Baustein für eine nachhaltige Mobilität durch Erhöhung der Verkehrssicherheit, Verbesserungen im Verkehrsfluss, Effizienzsteigerungen und Erhöhung der Auslastung von Verkehrsinfrastrukturen sowie - bei intermodalen VM-Strategien - Verbesserungen des Modal Splits in Bezug auf den Umweltverbund.



### **Stärkung der Intermodalität**

Der C2N-Dienst bietet die Möglichkeit, alle Verkehrsmodi in die Strategieempfehlungen einzubinden. Dies stärkt die Intermodalität und trägt zu einem stadt- und klimaverträglichen Routing bei.

### **Sicherstellung zukünftiger Gestaltungsmöglichkeiten**

Im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung des Straßenverkehrs (z.B. autonomes Fahren, Elektrofahrzeuge, generelle Digitalisierung) stellt der C2N-Dienst zukünftige Gestaltungsmöglichkeiten für die öffentliche Hand in Bezug auf das Verkehrsmanagement sicher.

### **Stärkung des MDM**

Durch C2N wird der MDM als zentrale Drehscheibe für verkehrsbezogene Informationen in Deutschland gestärkt, wodurch die Vorgaben der Europäischen Kommission als nationaler Zugangspunkt („national access point“) für Verkehrsdaten unter der ITS Directive (2010/40/EU) umgesetzt werden.

### **Flächendeckendes Verkehrsmanagement in Deutschland**

Da auch kleine und mittlere Kommunen mit dem C2N-Dienst erstmals aktiv Verkehrsmanagement betreiben können, wird zum ersten Mal ein flächendeckendes Verkehrsmanagement in Deutschland eingeführt, was zu einer Stärkung der öffentlichen Hand im Bereich der Verkehrslenkung und -steuerung gegenüber den Routingdiensten führt.

### **Subsidiaritätsprinzip und Zuständigkeiten**

Das Subsidiaritätsprinzip und auch die Zuständigkeiten bleiben durch den C2N-Dienst gewahrt. Die in Bezug auf das Verkehrsmanagement verantwortliche Behörde bleibt auch weiterhin für die Strategieverwaltung und -schaltung verantwortlich. Der C2N-Dienst erfordert insofern keine Zentralisierung oder Umorganisation von Zuständigkeiten, sondern harmonisiert durch die Nutzung standardisierter Schnittstellen nur dessen technische Voraussetzungen.

### **Verhältnis öffentliches Verkehrsmanagement zu privaten Routingdiensten**

Beide rücken durch den C2N-Dienst näher zusammen und interagieren im Idealfall miteinander. Der C2N-Dienst leistet somit einen Beitrag, die individuellen Routenoptimierungen durch die Routingdienste näher an das Optimum des Gesamtsystems heranzuführen.

### **Digitalisierungsstrategie des Bundes**

Der C2N-Dienst bettet sich nahtlos in die umfassende Digitalisierungsstrategie ein, nicht nur im Verkehrssektor, sondern allgemein in Bezug auf die Digitalisierung von Behörden. Der C2N-Dienst ist das zentrale Element für „digitale Verkehrsleitzentralen“.

### 3.5.2 Nutzen aus Sicht der Öffentlichen Hand

#### **Datenbereitstellung**

Der C2N-Dienst ermöglicht es der öffentlichen Hand erstmals, Verkehrsmanagementstrategien aller Art zu publizieren als Grundlage für weiteren Aktivitäten hinsichtlich Effizienzsteigerung des gesamten Verkehrs und der Minimierung von Umweltauswirkungen (Schadstoffe, Lärm etc.).

#### **Höhere Nutzerdurchdringung**

Da ein immer größerer Anteil der Verkehrsteilnehmer moderne Routingdienste und Mobilitäts-Apps nutzt, ist es für das Verkehrsmanagement der öffentlichen Hand essenziell, Zugang zu diesen Kommunikationswegen zu bekommen, um so öffentliche Gestaltungsspielräume in der Zukunft zu erhalten.

#### **Strategische Einflussnahme über Verkehrsmanagement**

Damit bietet sich die Möglichkeit, die Routingdienste und Endnutzer im Hinblick auf strategische Maßnahmen im Verkehrsmanagement und ein stadtverträgliches Routing zu informieren und zu beeinflussen.

#### **Minimale technische Voraussetzungen**

Der C2N-Dienst erlaubt, Verkehrsmanagement auch ohne straßenseitige Infrastrukturen (Variotafeln, etc.) zu betreiben („digitale Verkehrsleitzentrale“). Dadurch kann das Verkehrsmanagement räumlich auch auf Bereiche ohne solche Infrastrukturen ausgedehnt werden.

#### **Alle Kommunen können mitmachen**

Da keine infrastrukturelle Voraussetzungen für eine Teilnahme am C2N-Dienst und nur minimale Ressourcen (Personal) von Seiten der öffentlichen Hand notwendig sind, können auch kleinere Kommunen ohne VLZ oder solche, die nur sporadisch Verkehrslenkung betreiben, mitmachen, ohne hohe Investitionen in technische Infrastrukturen schultern zu müssen. In diesem Sinne unterstützt der C2N-Dienst skalierbare Lösungen von kleinen Kommunen bis hin zu Großstädten mit voll ausgestatteten VLZ.

#### **Flexibilität des Strategiemangements**

Es können alle denkbaren Verkehrsmanagementstrategien übermittelt werden, so dass die Operatoren eine sehr große Flexibilität erlangen. Dies gilt z.B. auch im Hinblick auf autonome Verkehre, intermodales Routing oder die Lenkung von Wirtschaftsverkehren. Im Vergleich zu heute können mit dem C2N-Dienst räumlich und zeitlich viel kleinteiligere, darüber hinaus zielgruppen- und fahrzeugspezifische Strategiemeldungen definiert und publiziert werden.

#### **Verschiedener Informationskanäle**

Das System kann bei Schaltung von VM-Strategien verschiedene Informationskanäle parallel und automatisch bedienen (MDM, VM-Systeme, Landesmeldestellen, Webseiten etc.), wodurch der Aufwand sinkt.

#### **Einfache Bedienung**

Der C2N-Dienst wird von den Anwendern/Operatoren der öffentlichen Hand durch einen einfach zu bedienenden Strategieeditor genutzt.

## Datenabgleich und Konflikterkennung

Der C2N-Dienst ermöglicht eine automatische Konflikterkennung aller aktiven VM-Strategien, um potenzielle Konflikte mit VM-Strategien anderer Behörden zu erkennen. Dazu enthält er Workflow-Anweisungen zur Kontaktaufnahme mit den betroffenen Behörden.

## Rückkanal

Durch den Rückkanal 1<sup>9</sup> soll die öffentliche Hand Informationen darüber bekommen, welche Routingdienste die Strategien abgerufen haben, um daraus Rückschlüsse auf die Reichweite der Strategien zu erhalten.

Durch den Rückkanal 2 erhält die öffentliche Hand von den Routingdiensten eine Rückmeldung zur Wirksamkeit und Qualität ihrer Verkehrsmanagementstrategien, so dass diese ständig optimiert werden können.

### 3.5.3 Nutzen aus Sicht der Routingdienste

#### Verbesserung der Informationsgrundlagen

Der C2N-Dienst führt zu einer signifikanten Verbesserung der Informationsgrundlagen für Routingdienste, da er die VM-Strategien der öffentlichen Hand unmittelbar publiziert und in großer Breite streut.

#### Kostenlose Echtzeitinformationen

Der C2N-Dienst erlaubt die kostenlose Bereitstellung von Echtzeitinformationen für das Routing.

#### Flächendeckung

Der C2N-Dienst erlaubt und stellt eine breite Teilnahme der Kommunen, Landkreise und Landesbetriebe in Deutschland sicher, so dass eine hohe Flächenabdeckung für die Publizierung von Verkehrsstrategien gegeben ist (kein „Einzelfalllösung“).

#### Zentrale Plattformlösung mit Standardschnittstellen

Die Übertragung erfolgt über den MDM als zentrale Plattform unter Nutzung standardisierter Schnittstellen und standardisierter DATEX II Profile, wodurch eine automatisierte, maschinelle Informationsverarbeitung ermöglicht wird. Dadurch wird der Aufwand auf Seiten der Routingdienste zum Abruf der Meldungen minimiert.

#### Zukunftssicherheit

Der C2N-Dienst ist ein wichtiger Schritt bei der Umsetzung des IVS-Aktionsplans Straße, insb. der Forderung eines Aufbaus von digitalem Verkehrsmanagement und ist damit zukunftssicher. Die Routingdienste haben deshalb eine hohe Investitionssicherheit.

---

<sup>9</sup> Der MDM unterstützt diese Funktionalität nicht.

### **Zielgruppen-, orts-, zeit- und fahrzeuggenauere VM-Strategien**

Mit dem C2N-Dienst kann die öffentliche Hand zielgruppen-, orts-, zeit- und fahrzeugspezifische Verkehrsmanagementstrategien publizieren. Diese genaueren Empfehlungen können die Routingdienste an ihre Kunden durch weiter verbesserte und individualisierte Dienste weitergeben, die noch passgenauer auf die Wünsche der Endnutzer zugeschnitten sind.

### **Hoheitliche Anordnungen**

Durch den C2N-Dienst werden von der öffentlichen Hand auch hoheitliche Anordnungen wie z. B. Änderungen zulässiger Höchstgeschwindigkeiten, Freigaben von Fahrstreifen oder Änderungen von Einbahnstraßen publiziert, die durch C2N von den Routingdiensten automatisiert und von einer zentralen Plattform abgerufen werden können. Somit sinkt der Aufwand für die Routingdienste, diese Informationen in ihre Systeme einzupflegen.

### **„Taktische Informationen“ (Übermittlung des Grundes der VM-Strategie)**

Der Routingdienst versteht den Hintergrund, warum eine VM-Strategie ausgelöst wurde. Dadurch ergibt sich eine deutlich bessere Kommunikation zwischen öffentlicher Hand und Routingdienst. Letztere kann die taktischen Informationen zudem an seine Kunden (Endnutzer) weiterleiten.

### **Intermodales Routing und Sonderverkehre**

Da die Kommunen in ihre Meldungen auch andere Verkehrsmittel (ÖPNV, Sharing-Dienste, NMV) einbinden können, ergeben sich durch C2N verbesserte Möglichkeiten für intermodales Routing. Gleiches gilt für das Routing von Sonderverkehren wie z.B. Schwerlast- oder Veranstaltungsverkehre.

### **Verbesserung des „predictive routing“**

Da die öffentliche Hand über den C2N-Dienst die Möglichkeit hat, VM-Strategien frühzeitig vor ihrer eigentlichen Aktivierung zu publizieren, und sie zudem die Zeitdauer und die zeitliche Gültigkeit der VM-Strategien festlegen kann, können die Routingdienste ihren Kunden ein verbessertes „vorausschauendes Routing“ anbieten.

### **Höhere Kundenzufriedenheit**

Die Bereitstellung konsistenter, verständlicher, nachvollziehbarer und aktueller Verkehrsinformationen und Strategieempfehlungen in Verbindung mit zielgruppengenaurem Routing erhöht die Akzeptanz des Routings bei den Verkehrsteilnehmern.

### **Voraussetzung für neue Dienste und Geschäftsmodelle**

Der C2N-Dienst bildet die technische Voraussetzung für die Umsetzung weitergehender Kooperationen z.B: hinsichtlich der kooperativen Umsetzung verkehrspolitischer Ziele, von KPIs und die Incentivierung von Routenempfehlungen.

### 3.5.4 Nutzen aus Sicht der Verkehrsteilnehmer

#### Individuellere Routenempfehlungen

Die Endnutzer erhalten noch individuellere, auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Routenempfehlungen.

#### Höhere Akzeptanz

Die Bereitstellung konsistenter, verständlicher, nachvollziehbarer und aktueller Verkehrsinformationen und Strategieempfehlungen, inklusive der Übermittlung des Grundes für eine Strategieschaltung, erhöht die Akzeptanz des Routings bei den Verkehrsteilnehmern.

#### Möglichkeit zur Rückmeldung

Die Endnutzer erhalten die Möglichkeit, eine individuelle Rückmeldung zur VM-Strategie und zu deren Auslösern und Gründen manuell an die öffentliche Hand zu geben. Dadurch können sie aktiv an der Verbesserung der Strategieempfehlungen mitwirken.

#### Höhere Zufriedenheit

Durch die oben genannten Punkte erhöht sich insgesamt die Zufriedenheit der Endnutzer mit den Routenempfehlungen.

## 3.6 Hemmnisse

Hemmnisse gegenüber dem C2N-Dienst haben vielerlei Ursachen. Diese reichen von technologischen Beschränkungen über mangelnder Harmonisierung und mangelnde Absprachen bis hin zu strategischen Diskrepanzen. In den folgenden Listen werden die Hemmnisse gelistet und bzgl. ihrer Komplexität bewertet, um so Indikatoren für die Schwerpunkte der Referenzarchitektur zu erhalten.

### 3.6.1 Technische Hemmnisse

- Nicht alle Lichtsignalanlagen und weitere Sensorik bzw. Aktorik können aus der Ferne geschaltet werden, was zum einen an fehlenden VLZ und zum anderen an nicht vernetzten Feldgeräten liegen kann. Der Aufwand, alle für VM-Strategien potenziell brauchbare Aktorik an eine VLZ anzuschließen – bzw. eine VLZ wenn noch nicht vorhanden zuerst zu errichten – ist sehr hoch. Aus diesem Grund muss für dieses Hemmnis eine realistische Lösung gefunden werden, die es auch kleineren und technologisch schlecht aufgestellten Kommunen ermöglicht, ihre VM-Strategien zu publizieren.
- Die Aktorik– insb. Variotafeln, Parkleitsysteme – und Sensorik ist nicht flächendeckend verfügbar. Straßenseitige Infrastrukturen sind zudem – auch in Großstädten – i.d.R. nur entlang eines vorab definierten sog. „strategischen Netzes“ vorhanden, und nicht flächendeckend. Die Errichtung neuer Feldgeräte ist kostspielig und wird deswegen auf die Hauptachsen und Knotenpunkte beschränkt. Der C2N-Dienst muss also eine Möglichkeit bieten, auch Bereiche abzudecken, die nicht durch straßenseitige Aktorik abgedeckt werden.
- TMC-Meldungen sind in ihrer Flexibilität eingeschränkt. Im Verkehrsmanagementbereich wird TMC zum Publizieren rudimentärer VM-Informationen verwendet. Allerdings ist es nicht möglich mittels TMC alle Informationen der VM-Strategien zu kodieren.

- Der Dienst muss 24/7 und mit geringer Latenz verfügbar sein. Der durchgängige Betrieb eines Dienstes erfordert einen professionellen IT-Betrieb. Dies stellt eine hohe Anforderung an den Betreiber der technischen Systeme. Der C2N-Dienst muss berücksichtigen, dass der Fokus der Akteure aus dem Bereich Verkehrsmanagement nicht auf dem Betrieb technischer IT-Systeme liegt und diesem Faktum beispielsweise durch geeignete Kapselung der Aufgaben Rechnung tragen. Durch eine geeignete Kapselung kann die Komplexität dieses Hemmnisses auf das Management eines Dienstleisters reduziert werden.
- Vielfältige Informationskanäle:  
Mittlerweile gibt es viele Informationskanäle zur Bereitstellung von Informationen zu kommunalen VM-Strategien (DATEX II, TMC, Radio, Landesmeldestellen, Internet, Social Media-Kanäle, C2X-Kommunikation etc.). Diese können ohne adäquate technische Hilfsmittel von einem Operator alleine nicht alle bedient werden.
- Integration der Information in onboard-Navigation  
In Fahrzeugen fest integrierte Navigationsgeräte lassen sich häufig nicht aus der Ferne aktualisieren, so dass Änderungen an der Verkehrsführung, der Straßentopologie und weitere Einschränkungen nicht in diese Geräte eingespielt werden können.
- Fehlender Rückkanal  
Der für den C2N-Dienst unerlässliche Rückkanal muss seitens der Routingdienste zuerst implementiert werden, womit Kosten einhergehen.
- Fehlende Funktionalität beim Routing zur Auswertung der VM-Strategien  
Die Routingdienste sind bisher nicht in der Lage viele Informationen der VM-Strategien zu verarbeiten (z. B. Kapazitätsanpassungen durch Änderungen der LSA-Schaltungen, Freigabe/Sperrung von Fahrstreifen). Hierfür müssen Mechanismen zur Integration in die Berechnung des Routings entworfen und implementiert werden.

### 3.6.2 Mangelnde Harmonisierung und Absprachen

- Es existiert keine einheitliche Art, Strategien zu kodieren und zu veröffentlichen. Dies bedeutet für Routingdienste einen wiederholten (hohen) Investitionsaufwand in jeder Kommune (Einzelfalllösungen). Die Abstimmung eines Datenformats zur Publikation von VM-Strategien sowie die Festlegung des Mechanismus zur Veröffentlichung kann basierend auf existierenden Standards und etablierter Datenaustauschplattformen mit geringem Aufwand erfolgen. Die Umsetzung dieser Vorgaben wird ebenfalls als realistisch zu bewältigen eingestuft.
- Es existieren keine Abstimmungen über die zwischen Routingdiensten und Strategieerstellern auszutauschenden Informationen.  
Diese Problematik kann initial bis zu einem gewissen Grad durch Vorgaben des C2N-Dienstes gelöst werden. Dabei ist aber zu beachten, dass die auszutauschenden Informationen wachsen und verändert werden können. Somit muss der C2N-Dienst auch einen Mechanismus vorsehen, wie diese Änderungen aufgenommen und geregelt umgesetzt werden. Die Komplexität dieser Aufgabe steckt in der Moderation des Austauschs mit den beteiligten Akteuren. Für die initiale Vorgabe ist der Aufwand relativ gering, was sich aber bei Änderungen während des operativen Betriebs des C2N-Dienstes komplexer gestalten kann.
- Datengeber befürchten, dass ihre Daten verfälscht oder entgegen getroffenen Vereinbarungen genutzt werden. Dies gilt vor allem auch für die Bereitstellung der Daten auf einer Datenaustauschplattform. Dieses Hemmnis erfordert einen vertraglich abgesicherten Umgang mit den Daten in der Form, dass die

Rechte der jeweiligen Datengeber gewahrt werden. Daraus erfolgt die Gefahr, dass viele unterschiedliche Verträge nötig werden. Der C2N-Dienst muss auf diesen Umstand achten und kann die hohe Komplexität beispielsweise durch einheitliche Verträge deutlich reduzieren.

### 3.6.3 Strategische Diskrepanzen

- Es bestehen unterschiedliche Interessen bei der öffentlichen Hand und den privaten Routingdiensten. Während die öffentliche Hand ihre Handlungen auf die Optimierung des Gesamtverkehrs ausrichtet, verfolgen privatwirtschaftliche Routingdienste Optimierung des individuellen Nutzens einzelner Endkunden. Dies führt zu unterschiedlichen Empfehlungen für die Endnutzer, was in letzter Konsequenz häufig zu für den Verkehrsteilnehmer verwirrenden – weil widersprüchlichen – Anweisungen führt. Bilaterale Abstimmungen zwischen allen Behörden und vielen Routingdiensten sind in einem Dauerbetrieb nicht möglich. Die strategische Ausrichtung des C2N-Dienstes muss daher derart gestaltet sein, dass alle Akteure einen Mehrwert im Dienst sehen. Es kann aber dazu kommen, dass Anpassungen notwendig werden. Der Abstimmungsprozess muss durch einen geeigneten Mechanismus im C2N-Dienst vorgesehen sein. Die Komplexität dieser Aufgabe ist sehr hoch einzustufen.

## 3.7 Geschäftsmodelle

Der C2N-Dienst bietet eine Reihe verschiedener neuer und innovativer Geschäftsmodelle, die dazu genutzt werden können, Akteure zur Mitwirkung zu motivieren und Hemmnisse abzubauen. Für den Hinkanal sind diese:

- Erstellung eines Strategieeditors inklusive einfacher Konflikterkennung
- Umfassende Applikation zur Konflikterkennung und -lösung (entweder als optionale Erweiterung des Strategieeditors oder als eigenständige Third-Party-Lösung)
- Eine Dienstleistung, welche die Strategien auswertet und für spezifische Zwecke aufbereitet.
- Nutzung der Strategiepublikationen durch neue Mobilitäts- oder Informationsdienste<sup>10</sup>
- Vereinfachte Anmeldung am MDM

Für den Rückkanal wurden folgende Geschäftsmodelle erfasst:

- Einfache Rückmeldung und Auswertung vom MDM (Rückkanal 1)
- Einfach Rückmeldung und Auswertung von den Routingdiensten (Rückkanal 2)
- Umfassende Applikation zur Strategieauswertung (d.h. Auswertung der Informationen aus den beiden Rückkanälen) (entweder als optionale Erweiterung des Strategieeditors oder als eigenständige Third-Party-Lösung)
- Bereitstellung von Tools zur intensiven Analyse und Auswertung der Rückmeldungen (Third-Party-Lösung)

---

<sup>10</sup> Es ist denkbar und durchaus gewünscht, dass neuartige Mobilitätsdienste wie z.B. MaaS die Strategiepublikationen auch für andere Anwendungszwecke nutzen bzw. darauf aufbauend neue Geschäftsmodelle entwickeln, welche über den C2N-Dienst hinausgehen.

Der C2N-Dienst erfordert aufgrund des Schwerpunkts auf der Kooperation eine vielschichtige Moderation / Vermittlung. Diese Aufgaben werden in Kapitel 0 drei Vermittlerrollen zugeordnet.

Die Aufgaben der Vermittler bieten weitere Geschäftsmodelle. Dazu gehört beim technischen Vermittler der Betrieb der Austauschplattform, die Erstellung des einfachen Registrierungsmechanismus', die Erzeugung eines Tools zur Erstellung eines gemeinsamen Verkehrslagebildes sowie die Erstellung diverser Erweiterungen des MDM (z. B. ein detailliertes Analysetool der Rückmeldungen seitens der Routingdienste und die statistische Auswertung der Strategieabrufe).

Die Aufgaben des betrieblichen Vermittlers (d. h. sicherstellen, dass alle beteiligten Akteure im operativen Betrieb ideal zusammenarbeiten, u.a. durch Unterstützungsleistung) stellen ein Geschäftsmodell für Beratungsunternehmen im Verkehrssektor dar, da diese zum einen bei der Wirkungsanalyse unterstützen können und zum anderen Unterstützungsleistungen zur Umsetzung verkehrspolitischer Ziele, allgemeiner Strategien und in Bezug auf Zielindikatoren anbieten können. Außerdem können sie die Zertifizierung von C2N-Implementierungen anbieten.

Für Beratungsunternehmen bieten sich die Aufgaben des betrieblichen und steuernden Vermittlers als Geschäftsmodelle an. Darüber hinaus sind Beratungsleistungen für interessierte Kommunen und Routingdienste sowie Schulungen weitere Geschäftsmodelle. Außerdem besteht die Möglichkeit, dass die im C2N-Dienst erfassten Daten z.B. zu Forschungszwecken aufbereitet und ausgewertet werden oder zur Beratung gesetzgebender Instanzen herangezogen werden. Die Rolle des strategischen Vermittlers – mit der Aufgabe der Sicherung der Akzeptanz bei den Akteuren, um den zielgerichteten Betrieb des C2N-Dienstes zu gewährleisten sowie Marketing und Weiterentwicklung des C2N-Dienstes – ist ebenfalls ein Geschäftsmodell entsprechender Unternehmen.



#### 4. Phase „Geschäftsarchitektur“

In der Phase „Geschäftsarchitektur“ geht es vor allem darum, Sichten zu identifizieren und zu beschreiben, die den zu beteiligenden Akteure die notwendigen Entscheidungshilfen liefern, in welcher Rolle, mit welchen Verantwortlichkeiten/Aufgaben und mit welchem Geschäftsmodell der Aufbau einer Kooperation der Beteiligten lohnenswert und erfolgreich sein kann. Dafür werden Rollen (inkl. Aufgaben und Fähigkeiten) innerhalb des Dienstes definiert und Akteurstereotype zugeordnet.

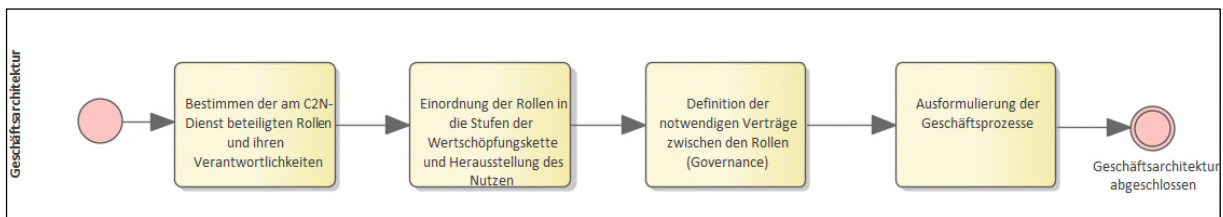


Bild 16: Phase „Geschäftsarchitektur“

#### 4.1 Kooperationskonzept

Das Kooperationskonzept regelt die Zusammenarbeit der Akteure im C2N-Dienst und betrachtet die Art und Intensität ihrer Zusammenarbeit, einzunehmende Rollen und die notwendigen Formalisierungen. Daraus lassen sich die Rollen und ihre Verantwortlichkeiten (Kapitel 4.2) sowie ihre Aufgaben im Rahmen der Geschäftsprozesse (Kapitel 4.5) ableiten. Das Besondere am C2N-Dienst ist, dass sich die Intensität der Kooperation in Stufen absetzt. Dies wirkt sich auf alle weiteren Aspekte der Referenzarchitektur (Rollendefinition, Governance, Prozesse, Informationsarchitektur, IT-Dienstarchitektur, IT-Technologie Architektur) aus. Im folgenden Kapitel werden diese Kooperationsstufen beschrieben.

##### 4.1.1 Das 3-Stufen Modell

Für den C2N-Dienst ist ein dreistufiges, aufeinander aufbauendes Kooperationsmodell entwickelt worden, in welchem sich die Kooperationsintensität der Akteure schrittweise erhöht (Bild 17)



Bild 17: Das dreistufige Kooperationsmodell

In der ersten Stufe werden Verkehrsdaten und -informationen von den öffentlichen und privaten Akteuren individuell erhoben bzw. gemessen und dann allen Akteuren bereitgestellt. Die Datenbereitstellung umfasst somit sowohl Daten der öffentlichen Hand (z.B. Detektordaten) wie auch von Routingdiensten. Wie die Datenabnehmer mit den geteilten Daten umgehen bzw. wie und in welchen Anwendungen sie diese nutzen, bleibt ihnen selbst überlassen. Einen Schritt weiter geht Stufe 2 (gemeinsame Sichtweise), in welcher sich alle Akteure auf Basis der gegenseitig ausgetauschten Daten über ein gemeinsames Verkehrslagebild verständigen. Ziel dieser zweiten Stufe ist, ein gemeinsames Problemverständnis im Verkehrsbereich zu erlangen. Die dritte und tiefgreifendste Kooperationsstufe ist die der koordinierten Aktionen (KS 3). Auf Basis gemeinsamer Daten und eines gemeinsamen Lagebildes werden Aktionen aller Akteure koordiniert, wobei hier unter einer Aktion eine einzelne Strategieempfehlung oder Maßnahme verstanden werden kann ebenso wie die gemeinsame Erarbeitung von KPIs oder die Umsetzung von verkehrlichen Zielen. Zur Koordination dieser Aktivitäten ist ein Vermittler notwendig. Dessen Rolle und Aufgabe unterscheidet sich je nach Kooperationsstufe: Beim reinen Datenaustausch in Stufe 1 kann der Vermittler die Rolle des Betreibers der technischen Austauschplattform sowie des Aggregators übernehmen. In Stufe 2 könnte der Vermittler zusätzlich die Rolle eines (neutralen) Verkehrsbeobachters einnehmen. In Stufe 3 übernimmt der Vermittler über diese beiden Rollen hinaus noch die Rollen des Strategiemangements, Verkehrsmanagers und der Wirkungsanalyse.

Aus diesem dreistufigen Kooperationsmodell ergeben sich somit unterschiedliche Implikationen für die Informations- und Datenflüsse, Vermittlerrolle, Geschäftsmodelle und Wertschöpfung, sowie letztlich auch auf die Implementierungsstufen, wie Bild 18 in abstrakter Form zeigt.

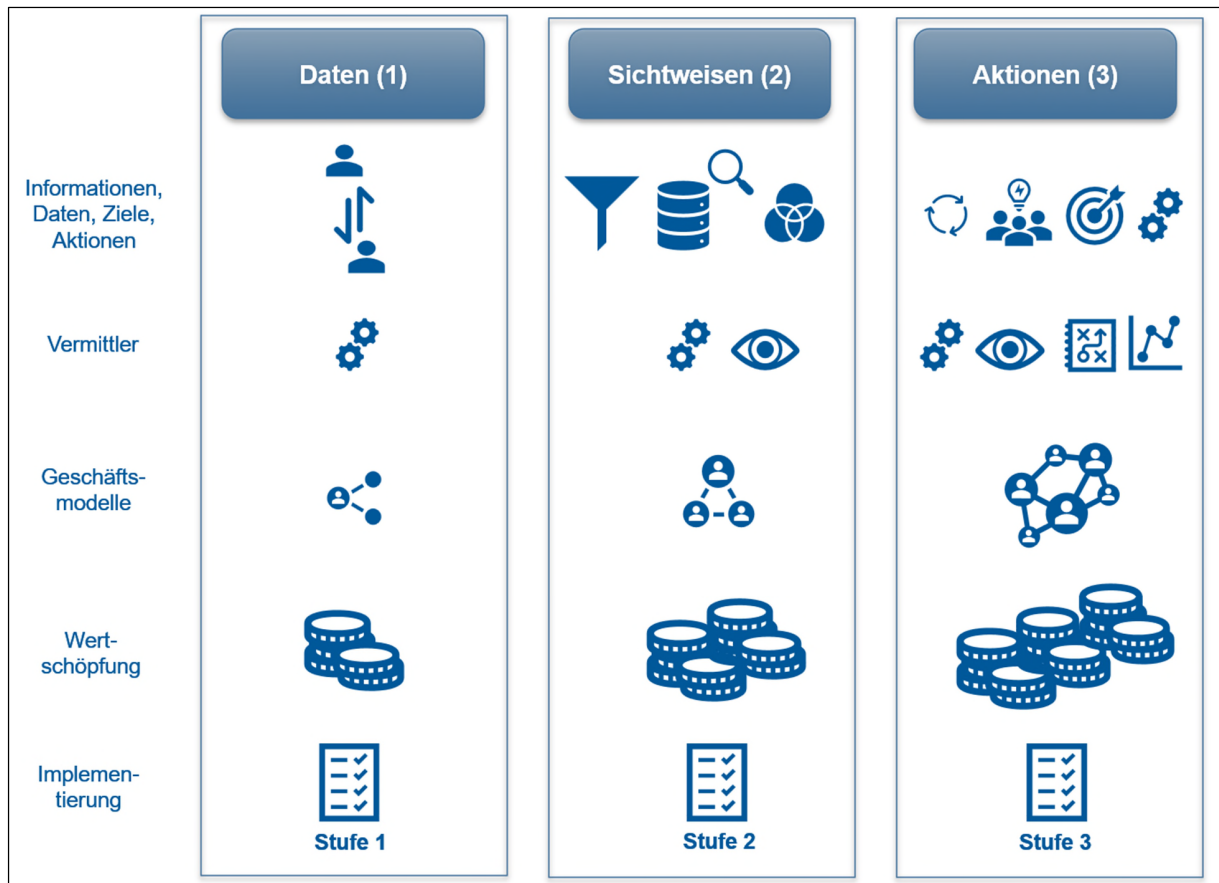


Bild 18: Auswirkungen der Kooperationsstufen.

In Stufe 1 tauschen die Akteure Daten und Informationen miteinander aus. Es ist allerdings nicht festgelegt, welche Daten ausgetauscht werden und wie die einzelnen Akteure mit den Daten umgehen. Ein Vermittler bzw. ein neutraler Betreiber stellt die technische Plattform bereit und sorgt für die Aggregation der Informationen. Durch die zusätzlichen Daten können die Akteure ihre bisherigen Arbeitsabläufe und Geschäftsmodelle verbessern, teilweise auch erweitern, was positive Auswirkungen auf die Effizienz ihrer Tätigkeiten und damit auf ihre eigene Wertschöpfung hat. In Stufe 2 werden alle (ausgetauschten) Daten zusammen betrachtet, um ein gemeinsames Lagebild zu generieren. Dies soll den Verkehr besser, d.h. realistischer, abbilden als die getrennten Lagebilder in Stufe 1. Zur Unterstützung kann ein neutraler Verkehrsbeobachter (Vermittler) eingesetzt werden. Es können sich daraus für alle Beteiligten neue Geschäftsmodelle ergeben, welche dann auch neue Wertschöpfungsketten induzieren können. In Stufe 3 schließlich wird nicht nur ein gemeinsames Verkehrslagebild erstellt, sondern dieses wird gemeinsam analysiert, um gemeinsame verkehrliche Ziele und damit auch Strategien und Aktionen abzuleiten. Der Vermittler betreibt nicht mehr nur die technische Plattform, ist Aggregator und neutraler Beobachter, sondern er steuert diesen Prozess und kann somit auch die Rollen eines Strategiemanagers, Verkehrsmanagers und der Wirkungsanalyse übernehmen. Um diese Stufe zu realisieren, ist ein permanenter Datenaustausch zwischen allen Akteuren notwendig. Hierdurch ergeben sich für alle Akteure noch weitere bzw. weitergehende Geschäftsmodelle mit zusätzlichen Wertschöpfungsmöglichkeiten. Unter dem Gesichtspunkt der Implementierung bieten sich diese drei

Stufen auch als Implementierungsstufen an, nicht nur, um die notwendigen technischen Systeme schrittweise zu realisieren, sondern auch, um das in den Stufen 2 und 3 nötige gegenseitige Vertrauen und die notwendige Kooperationsbereitschaft zwischen allen Akteuren schrittweise herzustellen. Dies schließt jedoch nicht aus, dass in einigen Regionen die Stufen 2 oder 3 schon früher implementiert werden, wenn dort schon kooperative Ansätze für ein Verkehrsmanagement existieren.

Zur Umsetzung des C2N-Dienstes ist zunächst die Kooperationsstufe 1 mit folgenden Spezifikationen ausreichend:

- **Datenbereitstellung der öffentlichen Hand:** Bei den von der öffentlichen Hand publizierten Informationen muss es sich um VM-Strategien handeln. Diese werden über den Hinkanal<sup>11</sup> publiziert. Andere Datensätze sind für den C2N-Dienst nicht von Belang.
- **Strategieevaluierung:** Die öffentliche Hand benötigt über den Rückkanal<sup>12</sup> Informationen über die Grad der Nutzung ihrer Strategiemeldungen in den Algorithmen der Routingdienste, um die Strategien selbst bzw. die dazugehörigen Meldungen optimieren zu können. Diese Informationen müssen vom MDM bzw. den Routingdiensten an die öffentliche Hand zurückgespielt werden.
- **Rückkanal:** Zur Realisierung von (ii) ist ein Rückkanal notwendig, über den die Wirkungsinformationen an die ausstellende Stelle übermittelt werden können. Es muss dabei sichergestellt werden, dass die Rückmeldungen zu einer VM-Strategie nur an die ausstellende Stelle gemeldet wird (und nicht pauschal an alle öffentlichen Einrichtungen gesendet wird).
- **Kreislauf:** Daraus ergibt sich für den C2N-Dienst ein geschlossener Kreislauf aus Hin- und Rückkanal.

## 4.2 Rollen und Verantwortlichkeiten

Für einen erfolgreichen C2N-Dienst müssen die „Öffentliche Hand“, „Routingdienst“ und „MDM-Betreiber“ kooperieren und verschiedene Rollen und Aufgaben wahrnehmen. Wie in Kapitel 4.1 erwähnt fallen je nach Komplexität der Kooperation vermittelnde Aufgaben an. Die Aufgaben des Vermittlers lassen sich in drei Bereiche einteilen. Kapitel 0 fasst die unterschiedlichen Bereiche der Vermittlertätigkeiten zusammen, bevor in Kapitel 0 alle Rollen definiert werden. Nicht zuletzt ist auch der Verkehrsteilnehmer als Endnutzer des Dienstes zu betrachten. Unterschieden wird zwischen dem „menschlichen“ Verkehrsteilnehmer und autonomen Fahrzeug.

---

<sup>11</sup> Hinkanal: Hierunter wird im C2N-Dienst der Informations- und Datenfluss von den Akteuren der öffentlichen Hand über den MDM an die Routingdienste verstanden.

<sup>12</sup> Rückkanal: Hierunter versteht der C2N-Dienst den Informations- und Datenfluss der Routingdienste über den MDM an die Akteure der öffentlichen Hand. Genau genommen wird zwischen einem Rückkanal 1 (vom MDM an die Behörden) und Rückkanal 2 (von den Routingdiensten an die Behörden) unterschieden.

#### 4.2.1 Vermittler – Einleitung

Zur Darstellung der Vermittlertätigkeiten eignet sich das Bild eines Hauses bestehend aus Fundament (1), Erdgeschoss/Wohnraum (2) und Dachgeschoss (3). Das Fundament (1) wird von den technischen Grundlagen gebildet, die für den Betrieb des C2N-Dienstes notwendig sind und die zum großen Teil unter der Oberfläche liegen, d.h. für die Akteure nicht unmittelbar sichtbar sind. Hierbei handelt es sich durchweg um technische Aufgaben. Im Erdgeschoß/Wohnraum (2) finden sich laufende Aufgaben, die für den Dauerbetrieb des C2N-Dienstes notwendig und nach außen sichtbar sind. Teilweise handelt es sich dabei um technische, teilweise auch um inhaltliche und organisatorische Aufgaben. Das Dachgeschoß (3) schließlich schützt einerseits das C2N-Gebäude und dient andererseits als weithin sichtbarer „Erkennungspunkt“ für den C2N-Dienst. Hier sind Governance-Aufgaben angesiedelt, die zum Marketing und zur kontinuierlichen Weiterentwicklung des C2N-Dienstes notwendig sind.

Aufgrund dieser Aufgabengebiete bietet sich die Unterteilung des Vermittlers in die Rolle eines technischen Vermittlers, eines betrieblichen Vermittlers sowie eines strategischen Vermittlers an.

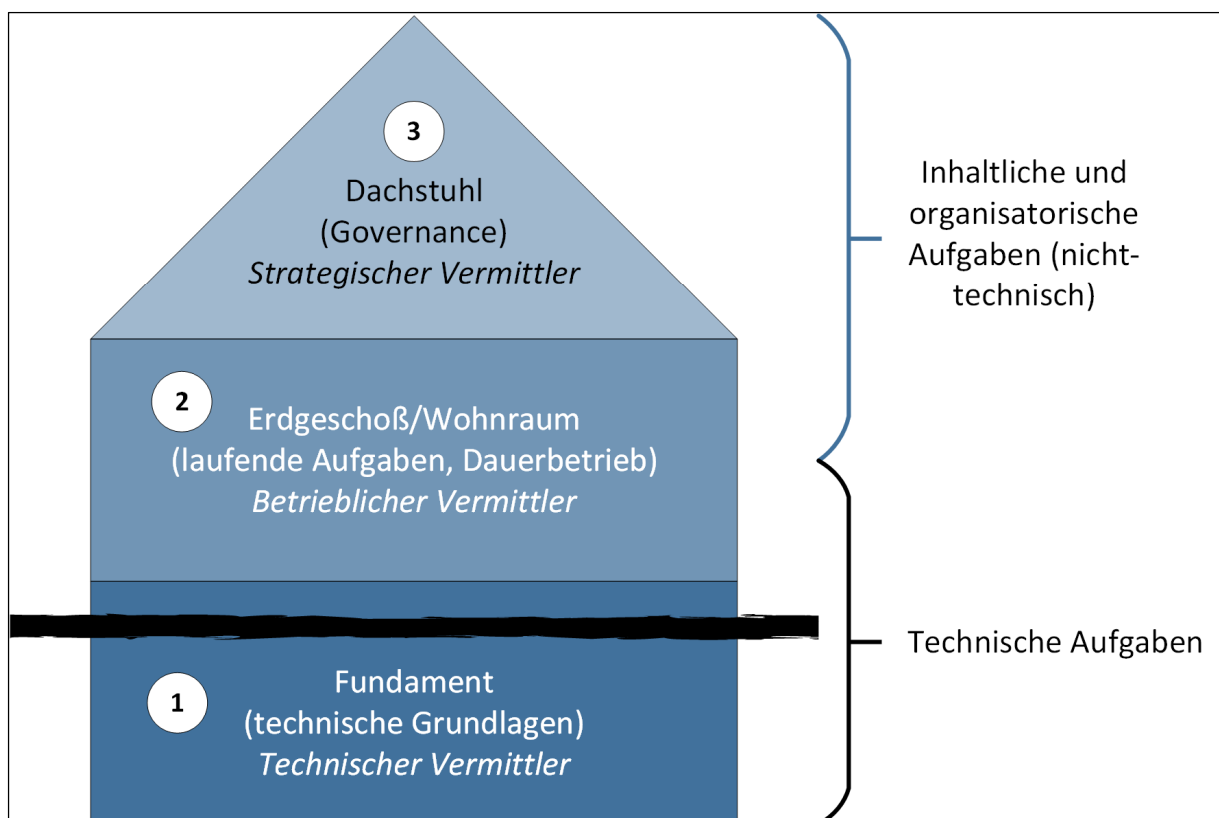


Bild 19: C2N-Dienst - Das Haus des Vermittlers.

#### 4.2.2 Rollen

Nachfolgend sollen zuerst die Rollen aufgeführt und ihre Verantwortlichkeiten erläutert werden, bevor ihre Interaktion (und der Datenaustausch) untereinander in Kapitel 4.5 anhand der Geschäftsprozesse dargestellt wird. Die Rollen werden

- nach dem im Rahmenwerk empfohlenen Power Grid (s. Bild 20),
- ihrer Sicht (hoheitlich, ökonomisch, technisch, Nebenrolle) und
- ihrem Beitrag an der Wertschöpfung (nach TISA Value Chain, s. Bild 11) klassifiziert.

Wobei bei letzterem zu beachten ist, dass es sich im Unterschied zu einfachen Verkehrs- und Reiseinformationssystemen beim C2N-Dienst um einen rückgekoppelten Dienst handelt. Daher wurde im Rahmen des City2Navigation-Projektes entschieden die Wertschöpfung als Kreis darzustellen (siehe Bild 23). Wird der Wertschöpfungskreis in Hin- und Rückkanal geteilt, ergeben sich dann jedoch wieder unidirektionale Wertschöpfungsketten im Sinne des ursprünglichen TISA-Modells.

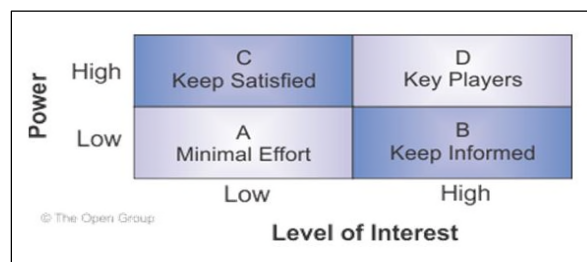


Bild 20: Power Grid (nach TOGAF)



Bild 21: TISA Value Chain<sup>13</sup>

Zur Definition der Rollen im C2N-Dienst wird die Vorlage aus dem Rahmenwerk für Architekturen intelligenter Mobilitätsdienste (RAIM) genutzt. Durch die Besonderheit, dass die Wertschöpfung nicht linear, sondern zirkulär verläuft, muss die Einordnung der Rollen in die Phasen der Wertschöpfung aber auch der Aufgaben in Hin- und Rückkanal vorgenommen werden. Zusätzlich ist der C2N-Dienst in drei aufeinander aufbauenden Kooperationsstufen implementierbar. Dies bedeutet, dass die Aufgaben der jeweiligen Stufe zugeordnet werden. Letztlich gibt es noch optionale Aufgaben. Diese werden durch Klammerung kenntlich gemacht. Die nachfolgende Tab. 2 stellt die erfassten Rollen übersichtlich dar. Darunter folgend werden die Rollen detailliert definiert und beschrieben.

<sup>13</sup> Siehe hierzu: TISA (2012): *Terms and Definitions for the Traffic and Travel Information Value Chain*. Online verfügbar unter <http://www.tisa.org/assets/Uploads/Public/EO12013TISADefinition-ITS-value-chain20121018.pdf>, zuletzt geprüft am 21.07.2020.

IVS-Rolle für die IVS-Wertschöpfung	IVS-Wertschöpfungsstufe	Sicht der IVS-Rolle (H=Hoheitlich, Ö=Ökonomisch, T=Technisch, N=Nebenrolle)	Schlüsselanliegen für der IVS-Rolle	IVS-Capabilities	Wertigkeit der IVS-Rolle (gemäß Power Grid)	IVS-Akteur bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp
<b>Öffentlicher Verkehrslage- und Ereigniserfasser</b>	<b>Hinkanal</b> Inhalteerfassung	T (technisch), H (Hoheitlich)	Erfassen relevanter Größen in Echtzeit, um ein aktuelles Verkehrslagebild zu ermöglichen. Zusätzlich sollen planbare Ereignisse erfasst werden.	Sensorik zur Erfassung der Verkehrslage und Ereignisse.	Key Player	Öffentliche Hand
<b>Strategie-Inhalteanbieter</b>	<b>Hinkanal</b> Inhalteverarbeitung, Dienstbereitstellung und Dienstdarstellung	T (technisch), H (Hoheitlich)	Lenkung des Verkehrs mittels Aktivierung geeigneter VM-Strategien und gleichzeitiger Übermittlung der VM-Strategien an Routingdienste.	Knowhow, Befugnis und technische Systeme zum Erstellen von Strategien und zur Publikation gemäß Vorgaben in Kapitel 0.	Key Player	Öffentliche Hand

<b>Strategie-evaluierer</b>	<b>Rückkanal</b> Dienstbereitstellung, Dienstdarstellung	T (technisch)	Auswertung der Rückmeldung des Rückkanals und Entwicklung von Optimierungsempfehlungen für die VM-Strategien	Knowhow, aus der Rückmeldung Verbesserungen zu entwickeln; technische Systeme, um die Rückmeldung auszuwerten	Key Player	Öffentliche Hand oder Dienstleister
<b>Technischer Vermittler</b>	<b>Hin- und Rückkanal</b> Datenverarbeitung, Dienstbereitstellung <b>Rückkanal</b> Dienstdarstellung	T (technisch)	Reibungslosen und Unterbrechungsfreien Betrieb der Systeme, Vereinfachung der Prozesse und Dienstbereitstellung	Betrieb der technischen Systeme für die zentralen Komponenten des C2N-Dienstes	Key Player	IKT-Unternehmen / Aufgabenträger
<b>Betrieblicher Vermittler</b>	<b>Hinkanal</b> Datenverarbeitung, Dienstbereitstellung <b>Rückkanal</b> Dienstbereitstellung, Dienstdarstellung	H (hoheitlich), T (technisch)	Sicherstellen, dass alle beteiligten Akteure im operativen Betrieb ideal zusammenarbeiten, u.a. durch Unterstützungsleistung	Moderationsfähigkeit; Bereitstellung einer zentralen Kontaktschnittstelle zu Akteuren im C2N-Dienst; Knowhow im Bereich der Wirkungsanalyse von VM-Strategien	Key Player	Öffentliche Einrichtung (Amt oder nachgeordnete Behörde, z.B. BAST) oder Dienstleister



<b>Steuernder Vermittler</b>	<b>Hinkanal</b> Dienstbereitstellung	H (Hoheitlich)	Sicherung der Akzeptanz bei den Akteuren, um den zielgerichteten Betrieb des C2N-Dienstes zu gewährleisten; Marketing und Weiterentwicklung des C2N-Dienstes	Sicherstellung, dass der C2N-Dienst flächendeckend gleichförmig und dauerhaft betrieben wird	Key Player	Amt oder nachgeordnete Behörde oder Dienstleister
<b>Routingdienst</b>	<b>Hinkanal</b> Inhalteerfassung (KS 2,3), Inhaltsverarbeitung (KS 2,3), Dienstbereitstellung, Dienstdarstellung <b>Rückkanal</b> Inhalteerfassung, Inhaltsverarbeitung	T (technisch), Ö (ökonomisch)	Anbieten von angepassten Routingdiensten, die die verkehrliche Gesamtsituation optimieren; ggf. Verdienen von Belohnungen durch die Erreichung der KPIs; Entwicklung neuer Anwendungen und Geschäftsmodelle auf Basis der VM-Strategien	Systeme zur Verarbeitung der VM-Strategien und Bereitstellung von Routingdiensten an den Endnutzer mit Berücksichtigung der VM-Strategien; Systeme zur Erfassung der Wirkung	Key Player	Siehe Definition Routingdienst im C2N-Dienst
<b>Endnutzer</b>	Endnutzer	N (Nebenrolle), Ö (ökonomisch), T (technisch)	Bewältigung einer Wegstrecke; Nutzung von bereitgestellten IVS-Diensten, mit dem Ziel, die Verkehrsnetze auf sichere, koordiniertere und effizientere Weise zu nutzen bzw. das Verhalten auf die Betreiberziele auszurichten	Der Verantwortungsbereich für die IVS-Rolle des Endnutzers ist auf ihn selbst oder den IVS-Geschäftszweck der ö/p Nutzer begrenzt	Keep Informed	Verkehrsteilnehmer (z. B. Autofahrer)

<b>Endnutzer – autonomes Fahrzeug</b>	Endnutzer	T (tech- nisch)			Keep Infor- med	Autonomes Fahrzeug
---	-----------	--------------------	--	--	--------------------	-----------------------

Tab. 2: Rollenmap

## 4.2.2.1 Öffentlicher Verkehrslage- und Ereigniserfasser (ÖVE)

Stammdaten der IVS-Rolle	
<i>IVS-Rolle (für die IVS-Wertschöpfung)</i>	<b>Hinkanal</b> Datenerfassung
<i>Sicht der Rolle (H=hoheitlich, Ö=ökonomisch, T=technisch, N=Nebenrolle)</i>	T und/oder H
<i>IVS-Akteur(e) bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp(en) für diese IVS-Rolle</i>	Öffentliche Hand
Aufgaben und Prozesse	
<i>Aufgaben</i>	<b>Hinkanal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erfassung der Verkehrslage</li> <li>▪ Erfassung von Ereignissen</li> <li>▪ Publikation weiterer Daten zur Verkehrslage</li> </ul>
	KS 1, 2, 3 1, 2, 3 2, 3
<i>Interaktion mit anderen Rollen</i>	Strategie-Inhalteanbieter, technischer Vermittler
Daten und Informationen	
<i>Benötigte Daten / Informationen</i>	Rohdaten der Sensorik aus der Verkehrsinfrastruktur (für adhoc-Entscheidungen) oder Informationen von Institutionen (Polizei, Verkehrsbehörde, ...) Informationen zu planbaren Ereignissen (Detailplanungen, verkehrsrechtliche Anordnung, ...)
<i>Erzeugte Daten / Informationen</i>	Informationen zur Verkehrslage, Verkehrslagedaten
IVS-Capabilities (IVS-Fähigkeiten)	
<i>IVS-Fähigkeiten</i>	Planung von Ereignissen, Prognose, Sensorik, Echtzeiterfassung der Verkehrslagerohdaten, Erfahrungswissen
<i>Voraussetzungen</i>	Hard- und Softwareausstattung zur Erfassung, Georeferenzierung, Bearbeitung und Bereitstellung von Ereignisinformationen Falls vorhanden, Anbindung der Sensoren an eine Sammelstelle

Tab. 3: Öffentlicher Verkehrslage- und Ereigniserfasser (ÖVE)

## 4.2.2.2 Strategie-Inhalteanbieter (SIA)

Stammdaten der IVS-Rolle																	
<i>IVS-Rolle (für die IVS-Wertschöpfung)</i>	<b>Hinkanal</b> Inhalteverarbeitung, Dienstbereitstellung, Dienstdarstellung																
<i>Sicht der Rolle (H=hoheitlich, Ö=ökonomisch, T=technisch, N=Nebenrolle)</i>	H, T																
<i>IVS-Akteur(e) bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp(en) für diese IVS-Rolle</i>	Öffentliche Hand																
Aufgaben und Prozesse																	
<i>Aufgaben</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>KS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Hinkanal</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ Verwaltung der Situations- &amp; Strategiedatenbank</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>▪ Situationsbasierte Auswahl von Strategien</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>▪ Konfliktvermeidung</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>▪ Definition verkehrspolitischer und verkehrlicher Ziele</td> <td>2, 3</td> </tr> <tr> <td>▪ Evaluierung der Strategien</td> <td>2, 3</td> </tr> <tr> <td>▪ Definition von KPIs/Zielen</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		KS	<b>Hinkanal</b>		▪ Verwaltung der Situations- & Strategiedatenbank	1, 2, 3	▪ Situationsbasierte Auswahl von Strategien	1, 2, 3	▪ Konfliktvermeidung	1, 2, 3	▪ Definition verkehrspolitischer und verkehrlicher Ziele	2, 3	▪ Evaluierung der Strategien	2, 3	▪ Definition von KPIs/Zielen	3
	KS																
<b>Hinkanal</b>																	
▪ Verwaltung der Situations- & Strategiedatenbank	1, 2, 3																
▪ Situationsbasierte Auswahl von Strategien	1, 2, 3																
▪ Konfliktvermeidung	1, 2, 3																
▪ Definition verkehrspolitischer und verkehrlicher Ziele	2, 3																
▪ Evaluierung der Strategien	2, 3																
▪ Definition von KPIs/Zielen	3																
<i>Interaktion mit anderen Rollen</i>	Ereignis-Inhalteanbieter, technischer Vermittler, betrieblicher Vermittler																
Daten und Informationen																	
<i>Benötigte Daten / Informationen</i>	<b>Hinkanal:</b> Verkehrslage- und Ereignisdaten, bereits geschaltete Strategien <b>Rückkanal:</b> Nutzerverhalten																
<i>Erzeugte Daten / Informationen</i>	<b>Hinkanal:</b> Strategiepublikation mit Grund der Aktivierung <b>Rückkanal:</b> Optimierungsempfehlung für VM-Strategien																
IVS-Capabilities (IVS-Fähigkeiten)																	
<i>IVS-Fähigkeiten</i>	Auswertung von Verkehrslagedaten zur Identifikation von Situationen Auswertung von Informationen zu planbaren oder unplanbaren Ereignissen Erstellung von Strategien Publikation von Strategien																

	Schalten der Aktorik
<i>Voraussetzungen</i>	Berechtigung, verkehrsbehördliche Anordnungen auszustellen und/oder auszuführen;

Tab. 4: Strategie-Inhalteanbieter (SIA)

## 4.2.2.3 Strategieevaluierer (SE)

<i>Stammdaten der IVS-Rolle</i>					
<i>IVS-Rolle (für die IVS-Wertschöpfung)</i>	<b>Rückkanal</b> Dienstbereitstellung, Dienstdarstellung				
<i>Sicht der Rolle (H=hoheitlich, Ö=ökonomisch, T=technisch, N=Nebenrolle)</i>	T				
<i>IVS-Akteur(e) bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp(en) für diese IVS-Rolle</i>	Öffentliche Hand oder Dienstleister				
<i>Aufgaben und Prozesse</i>					
<i>Aufgaben</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Rückkanal</b></th> <th>KS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auswertung der Rückmeldungen vom Rückkanal 1 bzgl. der Reichweite der VM-Strategien</li> <li>▪ Auswertung des Nutzerverhaltens zur Beurteilung der Wirksamkeit</li> </ul> </td> <td>1, 2, 3 1, 2, 3</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Rückkanal</b>	KS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auswertung der Rückmeldungen vom Rückkanal 1 bzgl. der Reichweite der VM-Strategien</li> <li>▪ Auswertung des Nutzerverhaltens zur Beurteilung der Wirksamkeit</li> </ul>	1, 2, 3 1, 2, 3
<b>Rückkanal</b>	KS				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auswertung der Rückmeldungen vom Rückkanal 1 bzgl. der Reichweite der VM-Strategien</li> <li>▪ Auswertung des Nutzerverhaltens zur Beurteilung der Wirksamkeit</li> </ul>	1, 2, 3 1, 2, 3				
<i>Interaktion mit anderen Rollen</i>	Strategie-Inhalteanbieter, (betrieblicher Vermittler), technischer Vermittler				
<i>Daten und Informationen</i>					
<i>Benötigte Daten / Informationen</i>	VM-Strategiemeldungen, Meldungen aus Rückkanal 1 und 2, Informationen über Datengeber und Datennehmer				
<i>Erzeugte Daten / Informationen</i>	Verbesserungsvorschläge für VM-Strategien				
<i>IVS-Capabilities (IVS-Fähigkeiten)</i>					
<i>IVS-Fähigkeiten</i>	Knowhow, aus der Rückmeldung Verbesserungen zu entwickeln; technische Systeme, um die Rückmeldung auszuwerten				
<i>Voraussetzungen</i>	-				

Tab. 5: Strategieevaluierer (SE)

## 4.2.2.4 Technischer Vermittler (TV)

Stammdaten der IVS-Rolle		
<i>IVS-Rolle (für die IVS-Wertschöpfung)</i>	<b>Hin- und Rückkanal</b> Datenverarbeitung, Dienstbereitstellung  <b>Rückkanal</b> Dienstdarstellung	
<i>Sicht der Rolle (H=hoheitlich, Ö=ökonomisch, T=technisch, N=Nebenrolle)</i>	T	
<i>IVS-Akteur(e) bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp(en) für diese IVS-Rolle</i>	IKT-Unternehmen; ggf. Behörde mit ausreichender technischer Kompetenz	
<i>Aufgaben und Prozesse</i>		KS
<i>Aufgaben</i>	<b>Hin- und Rückkanal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Betrieb der technischen Austauschplattform</li> <li>▪ Bereitstellung eines einfachen Registrierungsmechanismus für den C2N-Dienst und die Austauschplattform</li> <li>▪ Einrichtung der Registrierungen und gepoolten Publikationen beim MDM</li> <li>▪ Aggregation der Strategiemeldungen und der Rückmeldungen, sodass jeder Datenabnehmer gebündelte Informationen abnehmen kann</li> <li>▪ Bereitstellung technischer Möglichkeiten zur Erzeugung eines gemeinsamen Verkehrslagebilds</li> </ul> <b>Hinkanal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Webhosting des Webdienstes „Strategieeditor“</li> <li>▪ (Bereitstellung technischer Systeme (z.B. in Form von Anwendungen) zur automatischen Konflikterkennung und -lösung gemäß Vorgaben des steuernden Vermittlers)</li> </ul> <b>Rückkanal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereitstellung technischer Systeme für ein umfassendes Auswertungsmodul</li> </ul>	 1 1 1 1 2, 3  1 1  1
<i>Interaktion mit anderen Rollen</i>	Strategie-Inhalteanbieter, Öffentlicher Verkehrslage- und Ereigniserfasser, betrieblicher Vermittler, steuernder Vermittler	
<i>Daten und Informationen</i>		

<i>Benötigte Daten / Informationen</i>	VM-Strategiemeldungen, Meldungen aus dem Rückkanal, Informationen über Datengeber und Datennehmer einschließlich Anmelde- und Kontaktinformationen, Definitionen von Pools
<i>Erzeugte Daten / Informationen</i>	
<i>IVS-Capabilities (IVS-Fähigkeiten)</i>	
<i>IVS-Fähigkeiten</i>	Professioneller Betrieb eines Rechenzentrums inkl. Support (24/7), Technik
<i>Voraussetzungen</i>	Neutralität

Tab. 6: Technischer Vermittler (TV)

## 4.2.2.5 Betrieblicher Vermittler (BV)

Stammdaten der IVS-Rolle		
<i>IVS-Rolle (für die IVS-Wertschöpfung)</i>	<b>Hinkanal</b> Datenverarbeitung, Dienstbereitstellung  <b>Rückkanal</b> Dienstbereitstellung, Dienstdarstellung	
<i>Sicht der Rolle (H=hoheitlich, Ö=ökonomisch, T=technisch, N=Nebenrolle)</i>	H, (T)	
<i>IVS-Akteur(e) bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp(en) für diese IVS-Rolle</i>	Öffentliche Einrichtung (Amt oder nachgeordnete Behörde, z. B. BASt) oder Dienstleister	
<i>Aufgaben und Prozesse</i>		KS
<i>Aufgaben</i>	<b>Hin- und Rückkanal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C2N-Dienst repräsentieren &amp; zentraler Ansprechpartner</li> <li>▪ (C2N Implementierungen zertifizieren)</li> <li>▪ Offene juristische Fragen klären</li> <li>▪ Schlichten von Differenzen</li> <li>▪ Durchführen von Schulungen</li> </ul> <b>Hinkanal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unterstützungsleistungen zur Identifizierung verkehrspolitischer und verkehrlicher Ziele, allgemeiner Strategien und von Zielindikatoren</li> <li>▪ Unterstützung bei der Konfliktlösung</li> <li>▪ Erstellung des abgestimmten Verkehrslagebilds</li> <li>▪ Moderation der Abstimmung der Indikatoren für die Verkehrslagedaten</li> </ul> <b>Rückkanal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abwicklung der Incentivierung bei KPIs</li> <li>▪ Unterstützung der Wirkungsanalyse der VM-Strategien</li> </ul>	1  1 1 1 2, 3  2, 3 2, 3 2, 3 2, 3  3 (1), 2, 3
<i>Interaktion mit anderen Rollen</i>	Technischer Vermittler, Routingdienst, Strategie-Inhalteanbieter, steuernder Vermittler	
<i>Daten und Informationen</i>		
<i>Benötigte Daten / Informationen</i>	(Standards zur Zertifizierung,) Meldungen der Routingdienste über den Rückkanal, VM-Strategien, KPIs, juristischer Sachverstand zu relevanten Fragen	



<i>Erzeugte Daten / Informationen</i>	Berichte, (Zertifikate)
<i>IVS-Capabilities (IVS-Fähigkeiten)</i>	
<i>IVS-Fähigkeiten</i>	Technisches System zur Auswertung der Rückmeldungen
<i>Voraussetzungen</i>	Neutralität, Akzeptanz bei Akteuren, Fachwissen, Flächenabdeckung

Tab. 7: Betrieblicher Vermittler (BV)

## 4.2.2.6 Steuernder Vermittler (SV)

<i>Stammdaten der IVS-Rolle</i>		
<i>IVS-Rolle (für die IVS-Wertschöpfung)</i>	<b>Hinkanal</b> Dienstbereitstellung	
<i>Sicht der Rolle (H=hoheitlich, Ö=ökonomisch, T=technisch, N=Nebenrolle)</i>	H	
<i>IVS-Akteur(e) bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp(en) für diese IVS-Rolle</i>	Amt oder nachgeordnete Behörde oder Dienstleister	
<i>Aufgaben und Prozesse</i>		KS
<i>Aufgaben</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstellen der AGB für den C2N-Dienst</li> <li>▪ (Beraten der SIA, ÖVE und Routingdienste zum C2N-Dienst)</li> <li>▪ Marketing des C2N-Dienstes</li> <li>▪ (Mitwirken bei Standardisierungen im C2N-Kontext)</li> <li>▪ (Mitwirken bei der Begleitforschung zur Weiterentwicklung des C2N-Dienstes)</li> <li>▪ Unterstützung bei der Definition von KPIs (falls vom SIA und Routingdienst gewünscht)</li> <li>▪ Entwicklung neuer Geschäftsmodelle</li> <li>▪ Abstimmung des Prozesses zur Konfliktlösung</li> <li>▪ Weiterentwicklung des C2N-Dienstes</li> </ul>	<p>1</p> <p>1, 2, 3</p> <p>1, 2, 3</p> <p>1, 2, 3</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>2, 3</p> <p>2, 3</p> <p>1, 2, 3</p>
<i>Interaktion mit anderen Rollen</i>	Strategie-Inhalteanbieter, betrieblicher Vermittler, technischer Vermittler, Routingdienst	
<i>Daten und Informationen</i>		
<i>Benötigte Daten / Informationen</i>		
<i>Erzeugte Daten / Informationen</i>	AGB, Marketingmaterialien, Standardisierungen	
<i>IVS-Capabilities (IVS-Fähigkeiten)</i>		
<i>IVS-Fähigkeiten</i>	Knowhow im technischen Bereich des C2N-Dienstes für die Standardisierung	
<i>Voraussetzungen</i>	Neutralität, Fachwissen, Sozialkompetenz, Flächenabdeckung, Akzeptanz bei den Akteuren	

Tab. 8: Steuernder Vermittler (SV)

## 4.2.2.7 Routingdienst (RD)

Stammdaten der IVS-Rolle																													
<i>IVS-Rolle (für die IVS-Wertschöpfung)</i>	<p><b>Hinkanal</b> Inhalteerfassung (KS 2,3), Inhalteverarbeitung (KS 2,3), Dienstbereitstellung, Dienstdarstellung</p> <p><b>Rückkanal</b> Inhalteerfassung, Inhalteverarbeitung</p>																												
<i>Sicht der Rolle (H=hoheitlich, Ö=ökonomisch, T=technisch, N=Nebenrolle)</i>	T, Ö																												
<i>IVS-Akteur(e) bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp(en) für diese IVS-Rolle</i>	Siehe Definition Routingdienst																												
Aufgaben und Prozesse																													
<i>Aufgaben</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>KS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Hinkanal</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ Erzeugen von Routenempfehlungen</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>▪ Weitergabe von Informationen an Verkehrsteilnehmer</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>▪ Erfassung von Verkehrslagedaten</td> <td>2, 3</td> </tr> <tr> <td>▪ Unterstützung bei der Umsetzung von KPIs / verkehrlichen Zielen</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>▪ Erzeugung eines gemeinsamen Lagebilds</td> <td>2, 3</td> </tr> <tr> <td><b>Rückkanal</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ Erfassung der Umsetzung der VM-Strategie der öffentlichen Hand im Algorithmus</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>▪ Erfassung Endnutzerreaktionen</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>▪ Aggregation, Anonymisierung und Weiterleitung der Endnutzerreaktionen</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>▪ Erfassung der Umsetzung der KPIs / Zielerreichung / Erfolgsfaktoren</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>▪ Aggregation der Zielerreichungsgrade und Weiterleitung</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>▪ Bereitstellung weiterer Verkehrsdaten</td> <td>2,3</td> </tr> </tbody> </table>		KS	<b>Hinkanal</b>		▪ Erzeugen von Routenempfehlungen	1, 2, 3	▪ Weitergabe von Informationen an Verkehrsteilnehmer	1, 2, 3	▪ Erfassung von Verkehrslagedaten	2, 3	▪ Unterstützung bei der Umsetzung von KPIs / verkehrlichen Zielen	3	▪ Erzeugung eines gemeinsamen Lagebilds	2, 3	<b>Rückkanal</b>		▪ Erfassung der Umsetzung der VM-Strategie der öffentlichen Hand im Algorithmus	1, 2, 3	▪ Erfassung Endnutzerreaktionen	1, 2, 3	▪ Aggregation, Anonymisierung und Weiterleitung der Endnutzerreaktionen	1, 2, 3	▪ Erfassung der Umsetzung der KPIs / Zielerreichung / Erfolgsfaktoren	3	▪ Aggregation der Zielerreichungsgrade und Weiterleitung	3	▪ Bereitstellung weiterer Verkehrsdaten	2,3
	KS																												
<b>Hinkanal</b>																													
▪ Erzeugen von Routenempfehlungen	1, 2, 3																												
▪ Weitergabe von Informationen an Verkehrsteilnehmer	1, 2, 3																												
▪ Erfassung von Verkehrslagedaten	2, 3																												
▪ Unterstützung bei der Umsetzung von KPIs / verkehrlichen Zielen	3																												
▪ Erzeugung eines gemeinsamen Lagebilds	2, 3																												
<b>Rückkanal</b>																													
▪ Erfassung der Umsetzung der VM-Strategie der öffentlichen Hand im Algorithmus	1, 2, 3																												
▪ Erfassung Endnutzerreaktionen	1, 2, 3																												
▪ Aggregation, Anonymisierung und Weiterleitung der Endnutzerreaktionen	1, 2, 3																												
▪ Erfassung der Umsetzung der KPIs / Zielerreichung / Erfolgsfaktoren	3																												
▪ Aggregation der Zielerreichungsgrade und Weiterleitung	3																												
▪ Bereitstellung weiterer Verkehrsdaten	2,3																												
<i>Interaktion mit anderen Rollen</i>	Strategie-Inhalteanbieter, technischer Vermittler, betrieblicher Vermittler, steuernder Vermittler																												
Daten und Informationen																													
<i>Benötigte Daten / Informationen</i>	VM-Strategien, Daten des Ereignis-Inhalteanbieters, KPIs																												

<i>Erzeugte Daten / Informationen</i>	Verkehrslagedaten des Routingdienstes (z. B. FCD), Routingempfehlungen, Endnutzerverhalten, Erfolgsfaktoren
<i>IVS-Capabilities (IVS-Fähigkeiten)</i>	
<i>IVS-Fähigkeiten</i>	Technische Möglichkeit zur Generierung und Verbreitung von Routingempfehlungen, Sensorik zum Erfassen von Verkehrslagedaten und Endnutzerreaktionen
<i>Voraussetzungen</i>	<p><b>Hinkanal:</b> Technische Voraussetzung, dass VM-Strategien vom Routingalgorithmus verarbeitet werden können</p> <p><b>Rückkanal:</b> Technische Voraussetzung, dass Routingdienste bidirektional kommunizieren können</p>

Tab. 9: Routingdienst (RD)

## 4.2.2.8 Endnutzer

<i>Stammdaten der IVS-Rolle</i>	
<i>IVS-Rolle (für die IVS-Wertschöpfung)</i>	Endnutzer
<i>Sicht der Rolle (H=hoheitlich, Ö=ökonomisch, T=technisch, N=Nebenrolle)</i>	N, Ö, T
<i>IVS-Akteur(e) bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp(en) für diese IVS-Rolle</i>	Verkehrsteilnehmer
<i>Aufgaben und Prozesse</i>	KS
<i>Aufgaben</i>	<p><b>Hinkanal</b> Befolgung der Routenempfehlungen</p> <p><b>Rückkanal</b> (automatisierte Rückmeldung zu Strategien)</p>
	1, 2, 3
	1, 2, 3
<i>Interaktion mit anderen Rollen</i>	Routingdienst
<i>Daten und Informationen</i>	
<i>Benötigte Daten / Informationen</i>	Routingempfehlungen
<i>Erzeugte Daten / Informationen</i>	Endnutzerverhalten
<i>IVS-Capabilities (IVS-Fähigkeiten)</i>	
<i>IVS-Fähigkeiten</i>	Empfangen von Routingempfehlungen (Rückmeldung von Endnutzerverhalten)

<i>Voraussetzungen</i>	
------------------------	--

Tab. 10: Endnutzer

#### 4.2.2.9 Endnutzer – autonomes Fahrzeug

<i>Stammdaten der IVS-Rolle</i>	
<i>IVS-Rolle (für die IVS-Wertschöpfung)</i>	Endnutzer
<i>Sicht der Rolle (H=hoheitlich, Ö=ökonomisch, T=technisch, N=Nebenrolle)</i>	T
<i>IVS-Akteur(e) bzw. IVS-Akteurs-Stereotyp(en) für diese IVS-Rolle</i>	Autonomes Fahrzeug
<i>Aufgaben und Prozesse</i>	KS
<i>Aufgaben</i>	<b>Hinkanal</b> (automatisierte) Umsetzung der Routenempfehlungen <b>Rückkanal</b> (automatisierte) Rückmeldung zu den Strategien
	1, 2, 3 1, 2, 3
<i>Interaktion mit anderen Rollen</i>	Routingdienst
<i>Daten und Informationen</i>	
<i>Benötigte Daten / Informationen</i>	Routingempfehlungen
<i>Erzeugte Daten / Informationen</i>	Endnutzerverhalten
<i>IVS-Capabilities (IVS-Fähigkeiten)</i>	
<i>IVS-Fähigkeiten</i>	Empfangen von Routingempfehlungen (Rückmeldung von Endnutzerverhalten)
<i>Voraussetzungen</i>	-

Tab. 11: Endnutzer – autonomes Fahrzeug

### 4.3 Wertschöpfung

Gegenstand der Betrachtung der Wertschöpfung sind die beteiligten Rollen und Akteur(-Stereotype) und ihre Verantwortlichkeiten, Fähigkeiten, Aufgaben und Visionen. Die TISA-Wertschöpfungskette wird zur Analyse der Wertschöpfung verwendet. Es definiert auf der höchsten Ebene zwei Wertschöpfungssegmente, nämlich das Inhalte-Segment und das Dienste-Segment mit jeweils zwei, also insgesamt vier Wertschöpfungsstufen, die typischerweise zum Erbringen eines Mehrwerts erforderlich sind:

- Inhalte-Segment (Content segment) mit:
  - Inhalte-Erfassung (Content detection)

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

Da der Ursprung des TISA-Modells in Verkehrs- und Reiseinformationssystemen liegt, liegt diesem generell eine unidirektionale Wertschöpfungskette zu Grunde. Wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben sind der Rückkanal und auch die Konflikterkennung zwei wesentliche Komponenten des C2N-Dienstes, welche bidirektionale Informationsflüsse verlangen. Da auch die vom C2N-Dienst abgedeckten Anwendungsfälle viel-fältiger sind als die ursprünglich betrachteten Verkehrs- und Reiseinformationssysteme, muss das TISA-Modell für den C2N-Dienst an verschiedenen Stellen weitergedacht werden.

Im Unterschied zu einfachen Verkehrs- und Reiseinformationssystemen handelt es sich beim C2N-Dienst um einen rückgekoppelten Dienst. Die öffentliche Hand setzt zur Verwaltung und Publizierung der VM-Strategien einen Strategieeditor ein, welcher erstmals eine umfassende Strategieverwaltung und -publizierung ermöglicht und somit Effizienzgewinne auf Seiten der öffentlichen Hand ermöglicht. Die Routingdienste bieten ihre Dienste (i. d. R. modale oder intermodale Routenempfehlungen) ihren Kunden (= Verkehrsteilnehmer = Endnutzer des C2N-Dienstes) an. Bei C2N greifen sie dazu auch auf Inhalte (= VM-Strategien) zurück, die sie über den MDM von der öffentlichen Hand beziehen und in ihren Routenempfehlungen berücksichtigen und die sie in geeigneter Form auch ihren Kunden kundtun. Die Berücksichtigung der öffentlichen VM-Strategien ermöglicht es den Routingdiensten, zielgruppen-, fahrzeug- oder zeitspezifischere Routenempfehlungen zu geben und somit einen Mehrwert für ihre Kunden zu erzielen. Gleichzeitig liefern die Routingdienste der öffentlichen Hand (genauer: der jeweils ausstellenden Stelle einer VM-Strategie) verschiedene Informationen ebenfalls über den MDM zurück. Die Art dieser Informationen unterscheidet sich je nach Anwendungsfall und Strategietyp und wird von der öffentlichen Hand benutzt, um die Wirkung einer Strategie abzuschätzen bzw. um diese in Zukunft zu verbessern oder um neue, kooperative Verkehrsmanagementstrategien zu entwickeln, d.h. um den Mehrwert der VM-Strategien zu erhöhen. Erst das gesamte bidirektionale Zusammenspiel konstituiert den C2N-Dienst.

Aus dieser allgemeinen Charakterisierung des C2N-Dienstes ergibt sich, dass beim C2N-Dienst die Wertschöpfungsketten zirkulär angelegt sind, wobei sich die vollständige Wertschöpfung, d.h. der vollständige Nutzen für alle Beteiligten, erst bei Durchlauf des Gesamtkreises einstellt. Teilt man den Kreis in Hinkanal (VM-Strategie) und Rückkanal (Rückmeldung), ergeben sich dann wieder unidirektionale Wertschöpfungsketten im Sinne des ursprünglichen TISA-Modells.



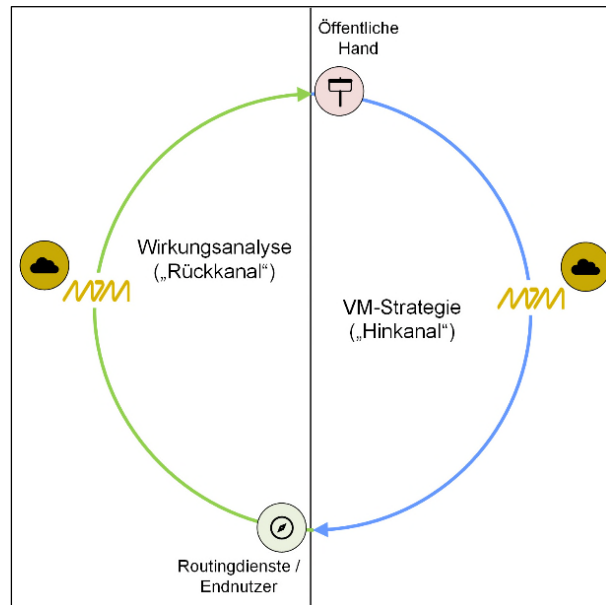


Bild 22: Wertschöpfungskreis des C2N-Dienstes (vereinfachte Darstellung)

Der Wertschöpfungskreis für den C2N-Dienst setzt sich zusammen aus einem Hin- und Rückkanal. Auf nachfolgender Bild 23 wird der Hinkanal blau dargestellt, und verläuft von oben im Uhrzeigersinn nach unten. Der Verkehrsteilnehmer bzw. das autonome Fahrzeug sind die Endnutzer des Hinkanals. Unten beginnt wurde der Rückkanal grün dargestellt und verläuft im Uhrzeigersinn bis nach oben, wo der Endnutzer des Rückkanals – die öffentliche Hand – ausgewiesen ist.

Dreh und Angelpunkt ist als Datenaustauschplattform der MDM in der Mitte. Dieser wird sowohl im Hin- als auch im Rückkanal verwendet. Die dort jeweilig bereitgestellten Informationen variieren je nach Kooperationsstufe und Kanal. Gemäß Kooperationsstufe 1 werden beim Hinkanal seitens der öffentlichen Hand VM-Strategien über den MDM publiziert. Und beim Rückkanal die Rückmeldungen des MDM und der Routingdienste bereitgestellt. Die öffentliche Hand ruft diese Informationen ab, um die Strategien zu evaluieren und ggf. ihre VM-Strategien bzw. die zugehörigen Strategiemeldungen zu optimieren. Ein weiterer Vorteil des hier beschriebenen Mechanismus zum Datenaustausch besteht darin, dass in Zukunft auch weitere Daten in dieser Form ausgetauscht werden können.

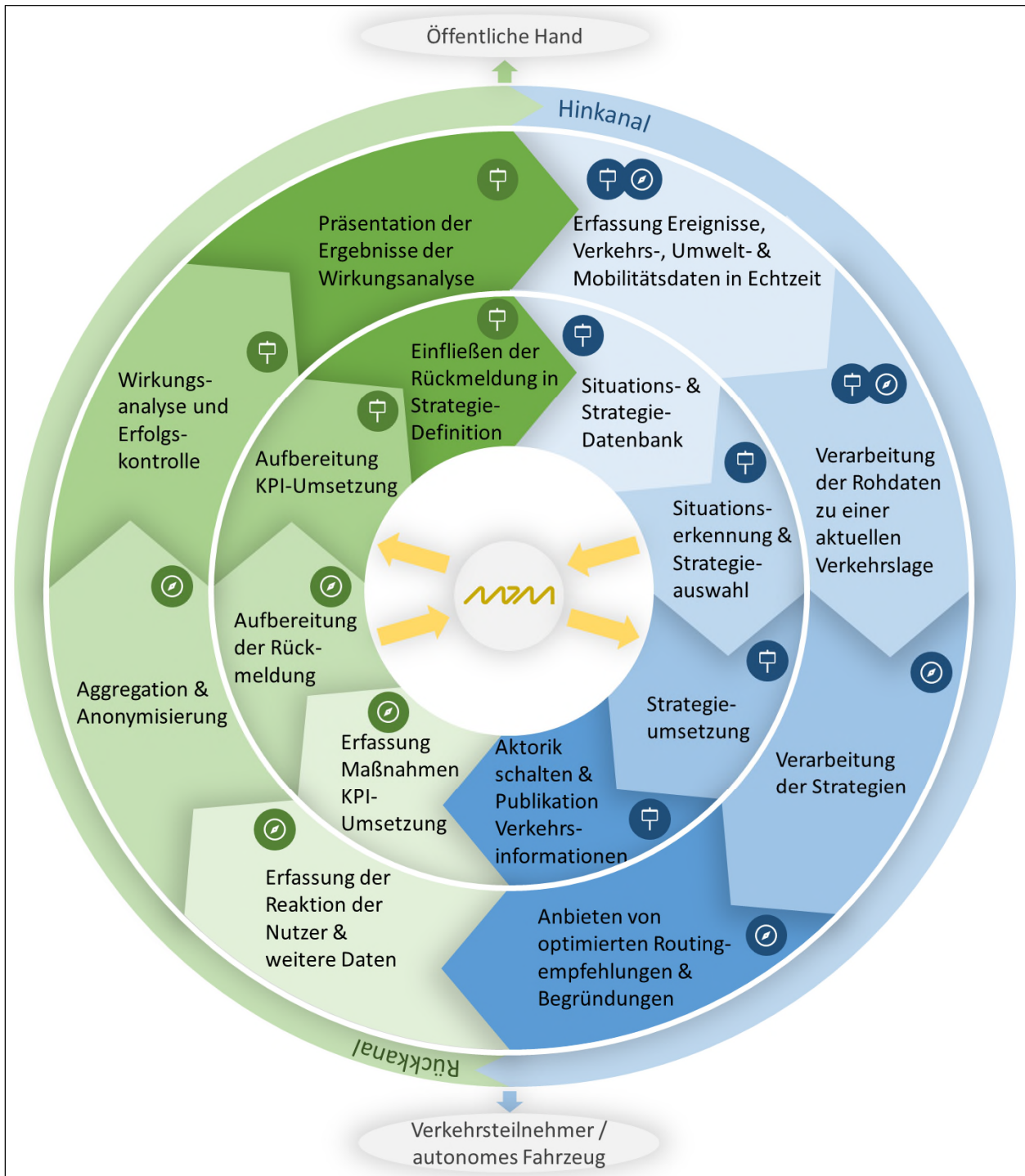


Bild 23: C2N-Wertschöpfungskreis

#### 4.4 Governance

Basierend auf den in Kapitel 4.1 erläuterten Kooperationsstufen wird die Governance erstellt. Je nach Kooperationsstufe werden unterschiedliche Verträge bzw. Absprachen benötigt.

#### 4.4.1 Governance-Sicht für die erweiterte Kooperationsstufe 1

In Kooperationsstufe 1 müssen sich Akteure der Rollen ÖVE, SIA und RD für den C2N-Dienst beim TV registrieren<sup>14</sup>. Hierfür soll der TV einheitliche AGB bereithalten, welche in Kapitel 4.4.3 weiter beschrieben werden. Die Registrierung beinhaltet gleichzeitig die Zustimmung bzw. Zusicherung, die entsprechenden Daten bereitzustellen. Die Art der von der öffentlichen Hand sowie den Routingdiensten bereitzustellenden Daten sind in den AGB geregelt.

Für die initiale Umsetzung des C2N-Dienstes handelt es sich bei den ausgetauschten Daten beim Hinkanal um die VM-Strategien des SIA inklusive aller Maßnahmen und Gründe für eine Strategieschaltung. Über den Rückkanal werden

- die Anzahl und Umfang der Routingdienste, an denen eine VM-Strategie publiziert wurde (durch MDM),
- die Anzahl und Umfang der Routenempfehlungen, in denen eine VM-Strategie berücksichtigt wurde (durch Routingdienst),
- der Befolgungsgrad einer VM-Strategie (durch Routingdienst),
- die Gründe, warum eine VM-Strategie gar nicht beim Routing berücksichtigt wurde (durch Routingdienst)
- und ggf. die Rückmeldungen der Endnutzer zu einer Routenempfehlung (vom Endnutzer über Routingdienst) ausgetauscht.

Die in den AGB (1) genannten Formalia beinhalten Klauseln für die Rollen SIA, ÖVE, SE, RD, TV, BV und SV.

Jeder SIA muss bei der einmaligen Registrierung zum C2N-Dienst folgenden Klauseln zustimmen (1):

- Verpflichtung zum regelmäßigen Publizieren von Strategiemeldungen
- Nutzung eines Strategieeditors und des abgestimmten DATEX II Profils<sup>15</sup>
- Einverständnis den MDM als technische Austauschplattform für den C2N-Dienst zu nutzen
- Kostenlose Nutzung und Verzicht auf Regressforderungen
- Zustimmung zur Aggregation der Strategiemeldungen
- Verpflichtung, eine eindeutige Kontaktstelle zu benachbarten SIAs einzurichten, um die Konfliktbehandlung zu vereinfachen
- Ggf. Akzeptanz des BV bei der Unterstützung der Wirkungsanalyse, der Beantwortung offener juristischer Fragen und der Schlichtung von Differenzen

Jeder BV stimmt folgenden Punkten zu:

- Pflege der Webseite des C2N-Dientes

---

<sup>14</sup> Eventuell geschieht die Registrierung auf dem MDM über einen Vermittler oder für die öffentliche Hand über den Strategieeditor (s. Kapitel 4.5.3). Der Vermittler würde in diesem Fall zwischen den Akteuren und dem MDM stehen, die AGB weitergeben und die Einverständniserklärung an den MDM weiterleiten.

<sup>15</sup> Siehe Anhang zum Datenmodell in C2N

- Verpflichtung, den C2N-Dienst zu repräsentieren
- Einrichtung einer eindeutigen Kontaktstelle
- Akkreditierung zu erwerben, um Zertifizierungen durchführen zu können
- Verpflichtung zur Neutralität

Die AGB verpflichten den TV zu folgenden Punkten:

- Betrieb der Datenaustauschplattform
- Betrieb einer rudimentären Auswertungsfunktionalität (Rückkanal)
- Zusammenfassung der Publikationen mittels der Collector-Funktion
- Einhaltung der Vorgaben aus den Bereichen Datenschutz und IT-Sicherheit
- Betrieb des Webhostings für den Strategieeditor

Der SV ist in Kooperationsstufe 1 für

- die Erstellung der AGB,
- die Beratung beteiligter Akteure,
- das Marketing des C2N-Dienstes,
- Mitwirkung bei der Standardisierung,
- Begleitforschung zur Weiterentwicklung des C2N-Dienstes,
- Performanzkontrolle des C2N-Dienstes sowie
- Trainings und Schulungen zuständig.

Jeder ÖVE muss in den Kooperationsstufen 2 und 3 bei der Registrierung folgenden Klauseln zustimmen (1):

- Einverständnis den MDM als technische Austauschplattform für den C2N-Dienst zu nutzen
- Kostenlose Nutzung und Verzicht auf Regressforderungen
- Verpflichtung zum regelmäßigen Publizieren von Verkehrslage- und Ereignisdaten
- Zustimmung zur Aggregation der Publikationen

Jeder SE muss bei der Registrierung folgenden Klauseln zustimmen (1):

- Einverständnis den MDM als technische Austauschplattform für den C2N-Dienst zu nutzen
- Kostenlose Nutzung und Verzicht auf Regressforderungen
- Technische Einrichtung des Rückkanal, um die Rückmeldungen des MDM und der Routingdienste zu empfangen
- Aggregation des Rückkanals

Die Anforderungen an den technischen Vermittler gegenüber den RD, ÖVE und SIA (1) beschränken sich auf:

- Betrieb des MDM als Datenaustauschplattform
- Verpflichtung zur Aggregation der VM-Strategiemeldungen und des Rückkanals
- Service Level Agreements (SLA), die beispielsweise Latenzen festlegen.

Die AGB beinhalten folgende Elemente bzgl. der Kooperation zwischen SIA und RD:

- Berichtsintervalle
- Umgang mit einem Ausfall der Austauschplattform
- Ggf. Konzept zur Incentivierung (KS 2, 3)
- KPIs zum Nachweis der adäquaten Umsetzung der Strategien durch die Routingdienste (KS 2, 3)

Zwischen Routingdienst und Endnutzer sind folgende Verträge (4) zu schließen:

- Der Routingdienst vereinbart individuelle Nutzungsbedingungen mit dem Endnutzer.
- Der Routingdienst muss Datenschutzbestimmungen gegenüber dem Endnutzer definieren und sich die Einverständniserklärung desselben einholen. Der Datenschutz ist in diesem Fall besonders wichtig, da das Verhalten der Endnutzer in aggregierter Form<sup>16</sup> als Teil der Rückmeldung an die öffentliche Hand ausgewertet werden soll. Der Ansatz der Incentivierung der Routingdienste für die Umsetzung der VM-Strategien in ihren Routingdiensten erfordert darüber hinaus einen belastbaren Nachweis darüber, dass die Routingdienste die Strategien adäquat umgesetzt haben und bspw. X tausend Verkehrsteilnehmer in der letzten Woche auf die gewünschten P&R-Parkplätze geleitet haben.

Es gibt ebenfalls eine Vereinbarung zwischen SIA und ÖVE. Da diese Rollen i. d. R. von einem Akteur oder bereits miteinander kooperierenden Akteuren wahrgenommen werden, ist diese Vereinbarung oft nicht notwendig. Inhalt dieser Vereinbarung muss zumindest der Austausch der Verkehrslage- und Ereignisdaten sein.

---

<sup>16</sup> Es ist nicht das Ziel des C2N-Dienstes, individuelle Fahrtprofile der Endnutzer zu erhalten. Stattdessen werden von den Routingdiensten aggregierte Informationen, aus denen sich keine Rückschlüsse auf individuelle Endnutzer schließen lassen, in den Rückkanal eingespeist.

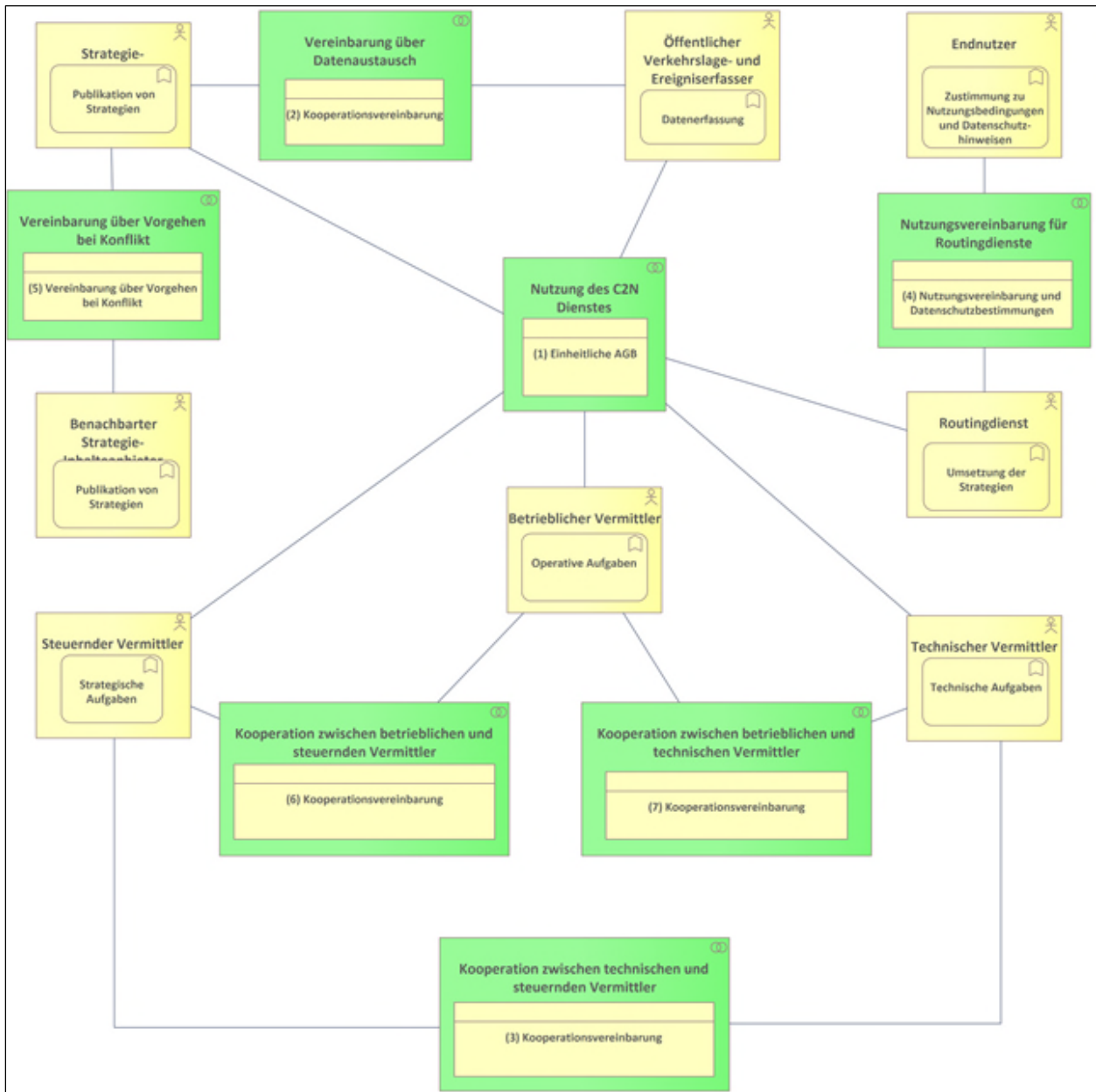


Bild 24: Governance für Kooperationsstufe 1 (erweitert für C2N).

## Governance der Vermittlerrollen

Die Vermittlerrollen müssen einheitlich und koordiniert agieren. Aus diesem Grund ist auch das Zusammenspiel der Vermittlerrollen durch Vereinbarungen festzulegen. Bild 25 bildet die notwendigen Kooperationsvereinbarungen zwischen den einzelnen Vermittlerrollen ab.

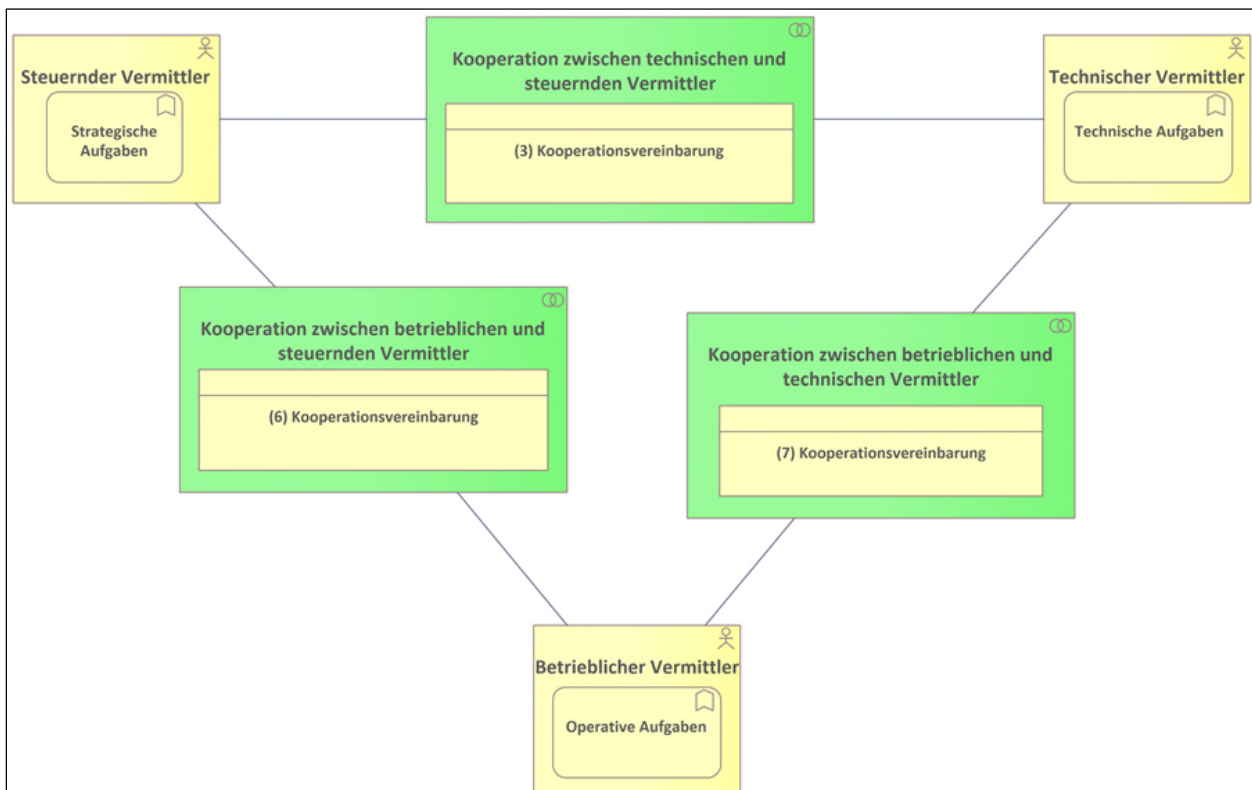


Bild 25: Governance zwischen den Vermittlerrollen

Die Kooperationsvereinbarung zwischen dem SV und dem BV (6) beinhaltet zumindest

- das Recht und die Pflicht des SV, die ggf. mehreren BV zu koordinieren und
- Festlegungen über Berichte.

Zwischen dem SV und dem TV sind folgende Kernelemente in die Kooperationsvereinbarung (3) zu integrieren:

- SLAs für den Betrieb der Austauschplattform
- Ggf. Anpassungen / Erweiterungen der Funktionalitäten
- Festlegung des Supportprozesses

Die Kooperation (7) zwischen BV und TV ist charakterisiert durch die Festlegung der Berichte über bspw. Nutzungsdaten der Publikationen.

Die Konfliktbehandlung von verantwortungsbereichsübergreifenden Auswirkungen von VM-Strategien ist



ein zentraler Mehrwert des C2N-Dienstes. Im operativen Betrieb<sup>17</sup> in einer Kommune können innerhalb des eigenen Verantwortungsbereiches oder auch verantwortungsbereichsübergreifend durch unterschiedliche Aufgabenträger gleichzeitig unterschiedliche Strategien aktiviert werden, die unbeabsichtigt zu einer Konfliktsituation führen. Dadurch können ggf. die gewünschten positiven Steuerungseffekt nicht eintreten und es kann zu negativen Auswirkungen in (anderen) Teilen des Verkehrssystems kommen. Im Rahmen des C2N-Dienstes sollen potenzielle Konflikte automatisch erkannt und die betroffenen Aufgabenträger informiert werden. Dazu müssen die Rahmenbedingungen für die Steuerung der Konflikterkennung und -behebung aufgezeigt werden (siehe (5) in Bild 26). Eine Vorlage für einen Prozess zur Konfliktbehandlung ist in Kapitel 4.5.2 abgebildet und beschrieben.

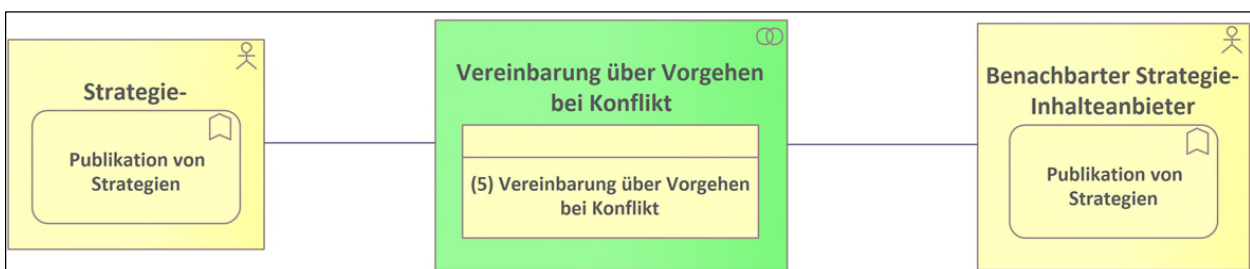


Bild 26: Governance zur Konfliktbehandlung

#### 4.4.2 Governance-Sicht für die Kooperationsstufen 2 und 3

Mit zunehmenden Kooperationsstufen kommt dem Vermittler eine immer größere Rolle zu. Der TV stellt die technische Basis für die Erstellung eines gemeinsamen Verkehrslagebilds. Der BV erstellt aus den Daten der ÖVE und RD ein abgestimmtes Verkehrslagebild und unterstützt die SIA und RD dabei, die täglichen Aktionen zwischen ihnen abgestimmt durchzuführen (siehe Kapitel 4.2.2.2, 0, 4.2.2.7). Bild 29 stellt die erweiterte Governance-Sicht für diese beiden Kooperationsstufen dar.

Der Vermittler muss auf die geteilten Verkehrslagedaten auf dem MDM zugreifen, um diese zu einem gemeinsamen Verkehrslagebild zusammenzuführen. Aus diesem Grund muss sich der BV beim MDM registrieren mit folgenden Besonderheiten (7):

- Der BV subskribiert die Verkehrslagedaten der Routingdienste und ÖVE.
- Der BV publiziert das durch die Verarbeitung der Verkehrsdaten erzeugte gemeinsame Verkehrslagebild.

Die AGB müssen dahingehend erweitert werden, dass der ÖVE und die RD Verkehrslagedaten publizieren und die Publikationen (gemeinsames Verkehrslagebild, abgestimmte Aktionen) des BV subskribieren.

Die neu hinzugekommene Kooperation zwischen BV, Routingdienst, ÖVE und SIA wird in einer entsprechenden Vereinbarung innerhalb der AGB festgelegt. Wichtig ist, dass diese Vereinbarung zwischen den vier

<sup>17</sup> Im täglichen Verkehrsgeschehen kann es immer zu unerwarteten und unplanbaren Situationen kommen, die ad-hoc Strategiemassnahmen erfordern, deren Auswirkungen nicht immer vollumfänglich absehbar sind. Bei der mittel- und langfristigen Planung von VM-Strategien für planbare Ereignisse sollte jedoch davon ausgegangen werden, dass durch eine sorgfältige Planung und Abstimmung mit Nachbarkommunen oder regionalen Akteuren etwaige negative Effekte im Vorfeld vermieden bzw. minimiert werden.

genannten Rollen gemeinsam geschlossen wird. Folgende Inhalte müssen darin enthalten sein (Inhalte, die nur in Kooperationsstufe 3 relevant sind, werden entsprechend gekennzeichnet):

- Konzept, das beschreibt, wie die unterschiedlichen Indikatoren zum gemeinsamen Verkehrslagebild zusammengeführt werden. Dadurch ist sichergestellt, dass SIA und RD das gemeinsame Verkehrslagebild einheitlich interpretieren und die Verkehrsdaten adäquat berücksichtigt werden.
- Intervalle zur Aktualisierung des Verkehrslagebilds
- Konzept zur Klassifizierung der Verkehrslagedaten
- Definition der zu verwendenden Datenformate für die Verkehrslagedaten und das erstellte Verkehrslagebild
- Konzept zur Abstimmung der Aktionen (KS 3) inklusiver der Rechte und Pflichten der jeweiligen Rollen
- Festlegung zur Umsetzung der koordinierten Aktionen (KS 3)

#### 4.4.3 Formalisierung und AGB

Der notwendige Grad der Formalisierung des C2N-Dienstes muss genau austariert sein. Einerseits darf er nicht zu hoch sein, um potenzielle Interessenten nicht abzuschrecken; andererseits muss ein Mindestmaß an Formalien gegeben sein, um die wichtigsten Eckpunkte der Kooperation zwischen öffentlicher Hand, Routingdiensten und dem MDM festzulegen. Dazu sollen Mustervereinbarungen im Sinne von AGB eingesetzt werden. In diesen AGB wird beschrieben, welche Daten in welcher Qualität zu welchen Konditionen angeboten werden; potenzielle Datenabnehmer haben die AGB zu akzeptieren, und können dann die Daten zu den jeweiligen Konditionen nutzen.

Bilaterale Subskriptionen auf Basis von AGBs, wie sie beim MDM die Regel sind, sind gut geeignet, wenn eine begrenzte Anzahl von Datenabnehmern Daten von einer begrenzten Zahl von Anbietern beziehen möchte. Sobald auf beiden Seiten (Datengeber und Datennehmer) eine hohe Zahl potenzieller Nutzer zu erwarten sind, wie beim C2N-Dienst, stoßen bilaterale Subskriptionen jedoch an ihre praktischen Grenzen.

Für den dauerhaften und flächendeckenden Betrieb eines C2N-Dienstes bieten sich letztlich AGBs mit „gepoolten“ Subskriptionen<sup>18</sup> an. Die AGB sollten dabei einheitlich sein und nachfolgende Anforderungen erfüllen.

---

<sup>19</sup> Alternativ kann ein Ereignis auch durch Kameras detektiert werden oder durch andere Akteure (Polizei, Feuerwehr etc.) gemeldet werden. Der Prozess kann auch aus Gründen des vorausschauenden Verkehrsmanagement gestartet werden, also ohne, dass ein Event gerade vorliegt.

### **Autor der AGB**

Die AGB werden nicht von den einzelnen Akteuren der SIA oder ÖVE erstellt, sondern sollten von einer zentralen Stelle (z. B. von der BASt, vom BMVI oder von dem Vermittler) einmalig erstellt werden. Daran sind Vertreter aller Akteure (öffentliche Hand z. B. vertreten durch die OCA oder den Deutschen Städtetag; Vertreter von Routingdiensten, Vertreter von Bundes- und Landesministerien, BASt) zu beteiligen. Um auch ausländischen Routingdiensten die Teilnahme am C2N-Dienst zu ermöglichen, sollten die AGB auch in einer englischsprachigen Version vorliegen. Bei der Registrierung sind die AGB anzuzeigen und von den Akteuren zu akzeptieren.

### **Publizierung von Strategiemeldungen**

Alle teilnehmenden Einrichtungen der öffentlichen Hand publizieren ihre VM-Strategien unter denselben Nutzungsbedingungen. Es wäre für den C2N-Dienst unpraktikabel, wenn jede Kommune eigene Bedingungen aufstellen würde.

### **Strategieeditor und DATEX II**

Die Datengeber verpflichten sich mit ihrer Registrierung zum C2N-Dienst, ihre Strategiemeldungen über den MDM zu publizieren und dazu einen geeigneten Strategieeditor zu verwenden, welcher die im C2N-Projekt erarbeiteten Funktionalitäten beinhaltet und welcher DATEX II-konforme Meldungen erzeugt.

### **Routingdienste**

Die Routingdienste müssen bei ihrer Registrierung zum C2N-Dienst die AGB akzeptieren.

### **Nutzung der Strategiemeldungen**

Die Datengeber erklären sich damit einverstanden, dass mit der Publizierung einer Strategiemeldung alle zum jeweiligen Zeitpunkt für den C2N-Dienst registrierten Routingdienste diese diskriminierungsfrei nutzen können. Eine Bevorzugung einzelner oder Beschränkung auf einzelne Routingdienste ist nicht vorgesehen.

### **Rolle des MDM**

Die Datengeber und Datennehmer erklären sich mit der Rolle des MDM als technische Austauschplattform für den C2N-Dienst einverstanden. Umgekehrt verpflichtet sich der MDM, alle über den C2N-Dienst ausgetauschten Meldungen (= Strategiemeldungen und Rückmeldungen) unverändert und diskriminierungsfrei weiterzuleiten. Ebenso verpflichtet sich der MDM zu einem 24/7-Regelbetrieb für den C2N-Dienst. Die AGB sollten darüber hinaus Regelungen für einen Ausfall des MDM beinhalten.

### **Kostenlose Nutzung und Verzicht auf Regressforderungen**

Datengeber, MDM und Datenabnehmer erklären sich damit einverstanden, dass die Nutzung des C2N-Dienstes kostenlos ist, d.h. die öffentliche Hand verzichtet darauf, Nutzungsentgelte für die Strategiemeldungen zu erheben; die Routingdienste verzichten umgekehrt darauf, für die Rückinformationen Nutzungsentgelte zu verlangen. Der MDM erklärt ebenfalls, dass er für seine Rolle als Austauschplattform keine Nutzungsentgelte verlangt. Alle Akteure verzichten darüber hinaus auf gegenseitige Regressforderungen, falls die Technik ausfällt, falls Kommunen für einen gewissen Zeitraum keine Strategiemeldungen publizieren oder falls Routingdienste nicht alle Strategiemeldungen in ihren Empfehlungen berücksichtigen.

### **Aggregation der Strategiemeldungen**

Die Datengeber erklären sich damit einverstanden, dass der MDM alle publizierten Strategiemeldungen aggregiert (bündelt), damit die Datenabnehmer alle jeweils publizierten Meldungen von nur einer Schnittstelle beziehen kann.

### **Konflikterkennung:**

Die Akteure der öffentlichen Hand stimmen zu, dass sie von benachbarten Behörden kontaktiert werden

dürfen, wenn der C2N-Dienst einen potentiellen Konflikt zwischen aktiven VM-Strategien erkannt hat, um diesen Konflikt zu lösen. Dazu haben die Behörden bei der Registrierung zum C2N-Dienst Kontaktinformationen eines geeigneten Ansprechpartners zu hinterlegen.

### **Rückkanal**

Mit ihrer Zustimmung zu den AGB erklären sich die Routingdienste einverstanden, Informationen über die Nutzung der Strategien im Routingalgorithmus, die Wirkung und den Befolgungsgrad einer Strategiemeldung an den ausstellenden Datengeber über den MDM in einem DATEX-II konformen Format bereitzustellen, und zwar innerhalb kurzer Zeit, nachdem eine VM-Strategie deaktiviert wurde.

### **Aggregation des Rückkanals**

Die Routingdienste erklären sich damit einverstanden, dass der MDM alle Rückmeldungen zu einer Strategiemeldung aggregiert und dann gebündelt an die ausstellende Behörde weiterleitet.

### **m:n-Verknüpfungen**

Mit der Zustimmung zu den AGB akzeptieren die Akteure, dass im Hintergrund auf dem MDM (automatisiert) m:n-Verknüpfungen zwischen jedem Akteur der Rollen SIA und ÖVE und jedem Routingdienst (und umgekehrt) angelegt werden.

## **4.5 Geschäftsprozesse**

Im Rahmen der C2N-Architektur werden drei Geschäftsprozesse definiert, die sich an den Kooperationsstufen aus Kapitel 4.1.1 orientieren.

Die zirkuläre Wertschöpfung impliziert, dass der Prozess nicht einmal durchlaufen wird und dann beendet ist, sondern kontinuierlich abläuft. Bei der Modellierung wurde exemplarisch ein Startpunkt gewählt, um kongruent zur Wertschöpfung mit dem Hinkanal zu beginnen. Anschließend wird das Strategiemangement der öffentlichen Hand, die Publizierung der VM-Strategie, Schaltung der Aktorik bzw. Veröffentlichen der angepassten Routenempfehlungen, Rückmeldung über die Rückkanäle und Strategieevaluation beschrieben.

Kooperationsstufe 2 und 3 erweitern diesen Prozess einerseits um eine gemeinsame Sichtweise (KS 2 und 3) und koordinierte Aktionen (KS 3). Diese Erweiterungen wurden als separate Prozesse modelliert (siehe Kapitel 4.5.3 und 4.5.4). Entstandene Informationen fließen wiederrum in den Gesamtprozess ein. Kapitel 4.5.2 behandelt die Konfliktbehandlung.

Ziel der Geschäftsprozesse ist das Skizzieren der operativen Abläufe und die Darstellung der Kooperation zwischen den in Kapitel 0 definierten Rollen. Die ausgetauschten Daten (Informationsobjekte) werden in Kapitel 5.1 weiter spezifiziert.

### **4.5.1 C2N-Prozess**

Das Strategiemangement der öffentlichen Hand und damit der C2N-Prozess beginnt i. d. R. mit einem Ereignis (z. B. Unfall, Stau, Baustelle, ...), welches bei Überschreitung von Schwellwerten festgestellt wird<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Alternativ kann ein Ereignis auch durch Kameras detektiert werden oder durch andere Akteure (Polizei, Feuerwehr etc.) gemeldet werden. Der Prozess kann auch aus Gründen des vorausschauenden Verkehrsmanagement gestartet werden, also ohne, dass ein Event gerade vorliegt.

Der ÖVE beobachtet den Verkehr und wertet Echtzeit-Verkehrs-, Mobilitäts- und Umweltdaten aus. Detektiert der ÖVE ein Ereignis, so erhält der SIA eine entsprechende Information.

Der SIA wählt daraufhin eine geeignete VM-Strategie aus seiner Situations- und Strategiedatenbank, unter Beachtung der verkehrspolitischen und verkehrlichen Ziele, aus<sup>20</sup>. Über den Strategieeditor erfährt dieser ggf. von bestimmten Konflikten mit VM-Strategien benachbarter SIA. Gemeinsam mit dem betroffenen SIA wird der Konflikt behoben und die VM-Strategie anschließend auf dem MDM publiziert. Der MDM aggregiert die VM-Strategien der SIA und informiert die Routingdienste über neue Meldungen. Diese integrieren die Strategien in ihre Dienstleistungen.

Die Verkehrsteilnehmer fordern bei ihrer täglichen Mobilität Routenempfehlungen der Routingdienste an. Die Routingdienste erhalten diese Anfragen und bieten eine strategiekonforme Route an. Diese setzt der Verkehrsteilnehmer (bzw. das autonome Fahrzeug) um. Anschließend besteht für die Endnutzer Feedback-Möglichkeit. Das Feedback wird durch die Routingdienste erfasst, anonymisiert und aggregiert sowie schlussendlich dem SE über den MDM zur Verfügung gestellt.

Der MDM bietet dem SIA Rückmeldungen zu den VM-Strategien einerseits in Form einer direkten Rückmeldung (Anzahl und Umfang der Routingdienste, an denen eine VM-Strategie publiziert wurde) und andererseits in Form einer Aggregation des Nutzerfeedbacks. Der SE erstellt unter Verwendung der Rückmeldungen des Rückkanals 2 eine Wirkungsanalyse. Als Teil der KS ist zuletzt die Strategieevaluierung aufgeführt, welche der SE zur Optimierung der VM-Strategien bzw. der Meldungen zu den VM-Strategien durchführt.

#### 4.5.2 Konfliktbehandlung

Die Lösung der Konflikte kann nicht automatisiert vom System erfolgen, sondern dazu müssen sich die betroffenen Akteure ins Benehmen setzen. Nachdem diese vom System benachrichtigt wurden, koordinieren sich die Akteure und ändern bei Bedarf einzelne Strategieschaltungen. Nach ihren Konsultationen können sie im Strategieeditor die „Konflikt“-Markierung der VM-Strategien manuell aufheben. In Einzelfällen kann es vorkommen, dass Konflikte nicht gelöst werden können (beispielsweise, wenn andere Optionen anderweitig negative Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen hätten) oder sich die VM-Strategien bei genauerer Betrachtung doch nicht beeinflussen. In diesen Fällen können die Akteure die Konfliktmeldung quittieren und so die Markierung aufheben, auch ohne Änderungen an den Strategieschaltungen vorgenommen zu haben. Nach Aufhebung der Markierung erfolgt eine automatisierte Nachricht an die Konflikterkennung, dass die Prüfung dieser Strategien abgeschlossen ist (um zu verhindern, dass die betroffenen VM-Strategien nochmals geprüft werden). Bild 27 stellt diesen Workflow schematisch dar.

---

<sup>20</sup> Liegt keine geeignete VM-Strategie in der Strategiebibliothek vor, kann der SIA auch geeignete ad-hoc Maßnahmen einleiten und diese dann in die Strategiebibliothek ablegen.

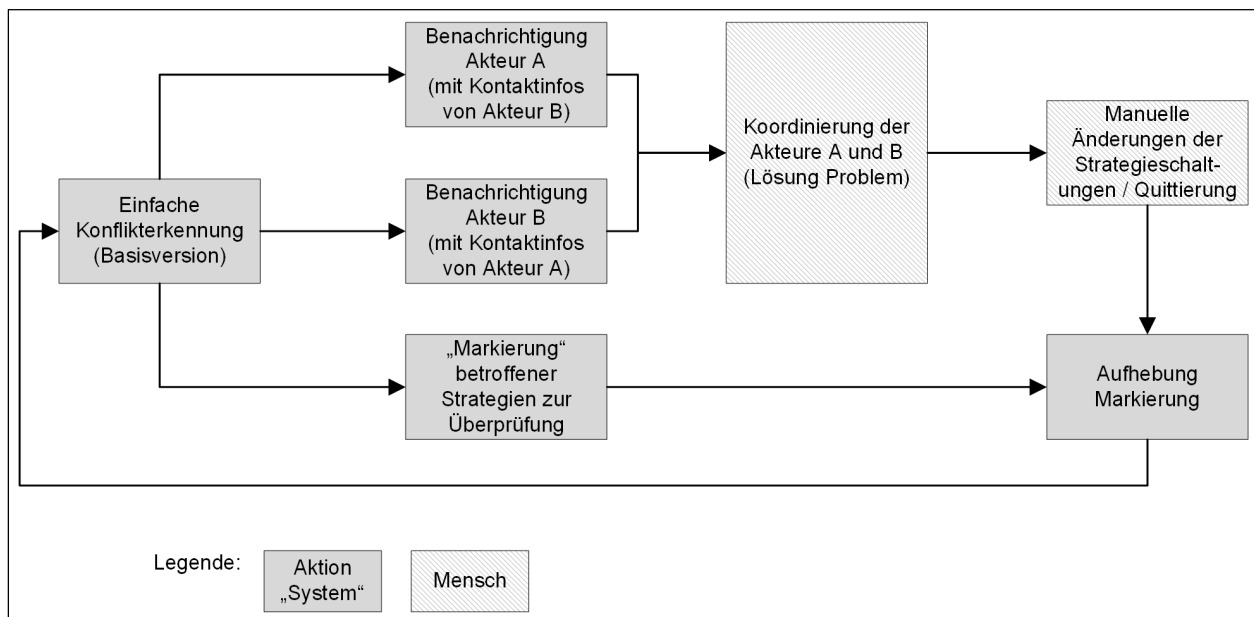


Bild 27: Prozess zur Konfliktbehandlung

#### 4.5.3 Gemeinsame Sichtweise

Ab Kooperationsstufe 2 wird der C2N-Dienst um eine „gemeinsame Sichtweise“ erweitert. Ziel ist die Zusammenführung des Verkehrslagebilder der SIA und der Routingdienste. Dazu publizieren beide Rollen ihre Daten zur Verkehrslage. Diese werden anschließend durch den BV aggregiert und zu einem gemeinsamen Lagebild zusammengeführt. Dieses fließt anschließend in den C2N-Prozess ein und dient als Dateninput zur Aktivität „Erfassung Verkehrslage“ des ÖVE.

#### 4.5.4 Koordinierte Aktionen

Ab Kooperationsstufe 3 wird der C2N-Dienst um „koordinierte Aktionen“ erweitert. Dabei definieren die öffentliche Hand und Routingdienste gemeinsam zu erreichende verkehrliche Ziele samt KPIs, welche die Zielerreichung messen sollen. Der BV unterstützt die SIA und RD darin, die Ziele unter Einbeziehung von möglichen VM-Strategien und der verkehrspolitischen sowie verkehrlichen Zielen zusammenzuführen. Er aggregiert die Ziele und KPIs und spricht Empfehlungen für spätere VM-Strategien aus. Die Routingdienste setzen die Ziele anschließend um, ermitteln und aggregieren ihre Zielerreichungsgerade und leiten diese an den SIA weiter. Der SIA misst anschließend die Wirkung der Strategie mithilfe der KPIs und überprüft, ob die Ziele erreicht wurden. Anschließend kann eine vereinbarte Belohnung der RD durch den SIA erfolgen.

## 5. Phase „Datenarchitektur“

In der Phase „Datenarchitektur“ werden die Daten zusammen mit ihren Beziehungen, die für die Durchführung der Geschäftsprozesse eines C2N-Dienstes benötigt werden, identifiziert und beschrieben.

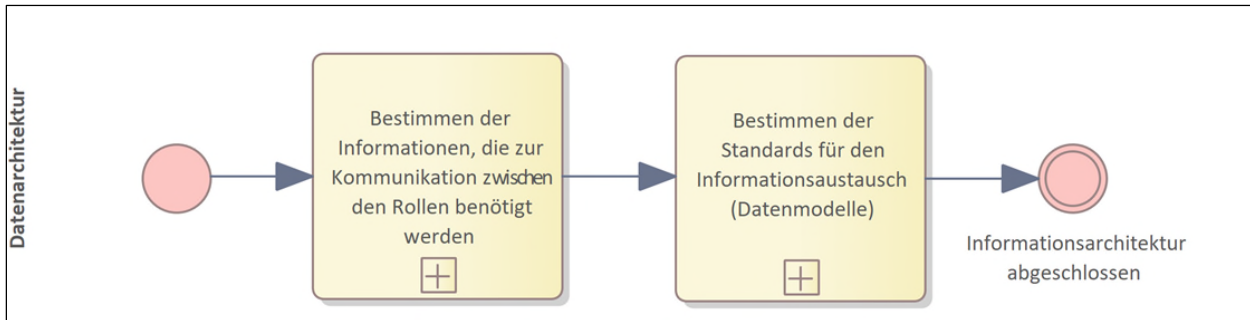


Bild 28: Phase „Datenarchitektur“

### 5.1 Informationsobjekte

In den Geschäftsprozessen in Kapitel 4.5 wurden die von den Rollen verwendeten und ausgetauschten Informationsobjekte sichtbar gemacht. Nachfolgend sollen sie noch einmal aufgeführt sowie kurz beschrieben werden.

#### Echtzeit-Verkehrs-, Mobilitäts- und Umweltdaten (KS 1)

Zur Erstellung eines aktuellen Verkehrslagebildes benötigt der ÖVE Echtzeitdaten aus dem Verkehr, der Mobilität und Umwelt. Diese erhält er aus verschiedenen Quellen. Bei dem Informationsobjekt „Echtzeit Verkehrs-, Mobilitäts- und Umweltdaten“ handelt es z. B. um Daten aus der Sensorik (LSA, Kameras, ...) der öffentlichen Hand, Daten der Polizei, Daten zu Veranstaltungen und evtl. FCD-Daten. In KS 1 werden die Rohdaten in die VM-Systeme des SIA eingespeist, sodass dort (automatisiert) VM-Strategien ausgewählt werden können.

#### Verkehrspolitische und verkehrliche Ziele

Der SIA verfolgt mit ihrem Verkehrsmanagement verkehrspolitische und verkehrliche Ziele, die in den City2Navigation-Prozess einfließen.

#### VM-Strategien

Beim Informationsobjekt VM-Strategien handelt es sich um die Strategien des Verkehrsmanagements. Diese bestehen aus mindestens einer Maßnahme (z. B. eine Umleitung); meistens allerdings aus Bündelungen von mehreren Maßnahmen und Aktionen, die auf ein Ereignis, das den Verkehr negativ beeinflusst, reagieren bzw. die proaktiv geschaltet werden, um Stauereignisse zu vermeiden. Der C2N-Dienst ist dabei offen für jegliche VM-Strategie.

Bevor der SIA eine VM-Strategie über den MDM publiziert, wird diese auf mögliche Konflikte zu VM-Strategien anderer Behörden überprüft.

#### Konfliktmeldung



Nachdem das System auf einen Konflikt der geplanten Publikation mit VM-Strategien anderer SIA hinweist, wird eine Konfliktmeldung erstellt und dem Ersteller übermittelt.

### **Zusammengefasste VM-Strategien**

Durch den MDM (in seiner Rolle als Broker und Aggregator) werden die VM-Strategien der unterschiedlichen Akteure der öffentlichen Hand mittels der Collector-Funktion zusammengeführt und zur Verfügung gestellt. Das Informationsobjekt „zusammengefasste VM-Strategien“ besteht demzufolge aus mehreren VM-Strategien unterschiedlicher SIA.

### **Abfrage Routenempfehlung**

Der Endnutzer (oder das autonome Fahrzeug) fragt über die Mobilitäts-App seines Routingdienstes eine Routenempfehlung für eine bestimmte Strecke an. Bei dem Informationsobjekt „abfrage Routenempfehlung“ handelt es sich um ein Datensatz, der über die Mobilitäts-App an den Routingdienst gesendet wird. Sie beinhaltet vor allem Start und Ziel der Route, ggf. auch weitere Präferenzen zu Verkehrsmitteln, Start- oder Endzeitpunkten, etc. *Dieses Informationsobjekt ist aber nicht Teil des C2N-Dienstes und wird der Vollständigkeit halber aufgeführt.*

### **Routenempfehlung**

Auf Anfrage sendet der Routingdienst nach Berechnung und Einbeziehung der VM-Strategien eine Routenempfehlung an die Mobilitäts-App des Endnutzers des C2N-Dienstes. Das Informationsobjekt unterscheidet sich zwischen den Anbietern und dem Verkehrsmittel des Endnutzers. *Dieses Informationsobjekt ist aber nicht Teil des C2N-Dienstes und wird der Vollständigkeit halber aufgeführt.*

### **Direkte Rückmeldung zu VM-Strategien MDM (Rückkanal Stufe 1)**

Über die Anzahl und die Namen der angebotenen Routingdienste ist der Vermittler – als registrierte MDM Organisation – jederzeit im Bilde, weil er die eingehenden Subskriptionsanfragen der Routingdienste akzeptieren muss und dadurch auch im Überblick hat. Diese Informationen kann er an die Kommunen in regelmäßigen Abständen weitergeben.

### **Aggregierte Rückmeldungen der Routingdienste (Rückkanal Stufe 2)**

Weitere Rückmeldungen erhält die öffentliche Hand indirekt von den Routingdiensten aggregiert über den MDM und zu einer spezifischen VM-Strategie. Die „Aggregierte Rückmeldungen der Routingdienste“ beinhalten die Anzahl und Umfang der Routenempfehlungen, in denen eine VM-Strategie berücksichtigt wurde, den Befolungsgrad einer Strategie, die Gründe, warum eine VM-Strategie gar nicht beim Routing berücksichtigt wurde und ggf. die Rückmeldungen der Endnutzer zu einer Routenempfehlung.

### **Rückmeldung der Endnutzer zu Strategien**

Im C2N-Dienst sollen die Endnutzer die Möglichkeit erhalten, direktes Feedback zu einer Routenempfehlung und damit indirekt den VM-Strategien an die Routingdienste zu geben. Die Routingdienste aggregieren und anonymisieren diese Rückmeldungen als Input für den Rückkanal Stufe 2. Dadurch, dass die Routingdienste die Route ihres Endkunden verfolgen, können sie darüber hinaus automatisiert erkennen, inwieweit dieser der Routenempfehlung folgt und können diese Information somit – ebenfalls in aggregierter und anonymisierter Form – an die Kommunen zurückspielen.

### **Rückmeldungen der Routingdienste**

Die Routingdienste sammeln, anonymisieren und aggregieren das Feedback der Endnutzer (falls erhalten). Zusammen mit Informationen zur Anzahl und zum Umfang der Routenempfehlungen, in denen eine VM-Strategie berücksichtigt wurde, den Befolungsgrad einer Strategie oder die Gründe, warum eine VM-Strategie gar nicht beim Routing berücksichtigt wurde, werden die Informationen auf dem MDM publiziert.

### **Wirkungsanalyse Vermittler (KS 2 & 3)**

Neben dem SIA erstellt auch der BV eine Wirkungsanalyse zu einer gegebenen VM-Strategie. Eventuell kann dieser dann seine Sicht mit dem Akteur der SIA teilen. Im Gegensatz zum Akteur der öffentlichen Hand kann er die Daten mehrere Kommunen überblicken und sich ein vollständigeres Bild der Wirkung der VM-Strategien machen.

### **Evaluierung VM-Strategie**

Die Evaluierung der VM-Strategie beinhaltet das Ergebnis der Wirksamkeitsanalyse und fließt in die Definition und Auswahl späterer VM-Strategien ein.

### **Verkehrslagedaten der öffentlichen Hand (KS 2 & 3)**

Für eine gemeinsame Sichtweise (ab KS 2) sollen die ÖVE und Routingdienste ihre Verkehrsdaten (über einen Vermittler) austauschen, um ein gemeinsames Verkehrslagebild zu erzeugen. Der ÖVE erfasst seine Daten über die Sensorik usw. (siehe Informationsobjekt „Echtzeit Verkehrs-, Mobilitäts- und Umweltdaten. In den KS 2 und 3 ist es sinnvoll zur Übermittlung der Verkehrslage an den BV, nicht die Rohdaten der Erfassungssysteme zu übermitteln, sondern diese zu geeigneten Ereignissen aufzubereiten. Dies gilt sowohl für die Daten der öffentlichen Hand als auch die der Routingdienste. Hier ist eine Abstimmung der zu verwendenden Indikatoren nötig.

### **Verkehrslagedaten der Routingdienste (KS 2 & 3)**

Für eine gemeinsame Sichtweise (ab KS 2) sollen die ÖVE und Routingdienste ihre Verkehrsdaten (über einen Vermittler) austauschen, um ein gemeinsames Verkehrslagebild zu erzeugen. Die Routingdienste sammeln Daten aus ihren Mobilitäts-Apps. Diese Daten werden ebenfalls zu geeigneten Ereignissen aufbereitet, bevor sie übermittelt werden.

### **Gemeinsames Lagebild (KS 2 & 3)**

Aus den erhaltenen Verkehrslagedaten erzeugt der Vermittler in Kooperationsstufe 2 eine gemeinsame Sichtweise. Das Informationsobjekt „gemeinsames Lagebild“ wird bei Auswahl der VM-Strategien des SIA berücksichtigt.

### **KPIs / Ziele**

In Kooperationsstufe 3 definieren die öffentliche Hand und Routingdienste Ziele für ein erfolgreiches strategiekonformes Routing und die dazugehörigen KPIs zur Messung der Zielerreichung. Ihre „KPIs / Ziele“ leiten die Akteure an den Vermittler weiter.

### **Aggregierte KPIs / Ziele**

Der Vermittler aggregiert die definierten Ziele und KPIs der SIA und Routingdienste. Diese leitet er anschließend an die Routingdienste weiter, die diese bei den Empfehlungen von Routen berücksichtigen.

### **Aggregierte Daten zur Zielerreichung**

Die Routingdienste ermitteln die Erreichung der gemeinsamen Ziele (mittels der KPI) und teilen ihr Ergebnis über dem Rückkanal dem SIA mit.

### **Empfehlungen für VM-Strategien (KS 3)**

Neben den aggregierten Zielen gibt der Vermittler auch Empfehlungen für die Definition und Auswahl von VM-Strategien.

### **Deaktivierungsnachricht / Aufhebungsnachricht:**

Wenn eine VM-Strategie vorzeitig deaktiviert werden soll (d.h. früher als in der VM-Publikation angegeben), sendet die öffentliche Hand eine sog. Deaktivierungsnachricht im vereinbarten DATEX II Format an die Routingdienste.

### **Speicherung der VM-Strategien mit Maßnahmen/Aktionen im Strategieeditor**

Dies geschieht in einem proprietären Format in einer Datenbank innerhalb des Strategieeditors.

## **5.2 Datenmodelle**

Für den Austausch der Akteure über den MDM (insbesondere zwischen der SIA und den Routingdiensten) soll der Standard DATEX II<sup>21</sup> verwendet werden.

Es wurden sowohl existierenden Schnittstellen als auch die zur Verfügung stehenden DATEX Grundlagen analysiert und abgeglichen. Das Ergebnis ist ein Vorschlag für ein DATEX II Profil, verbunden mit Hinweisen, welche Teilaspekte entweder nicht über die Schnittstelle realisiert werden bzw. für welche Teilaspekte es möglicherweise projektspezifische Erweiterungen bedarf.

Genauere Informationen über das zu verwendende DATEX II-Profil sind im Anhangbericht 4 aufgeführt.

Der Austausch zwischen Routingdiensten und ihren Mobilitäts-Apps auf den Endgeräten der Nutzer sollen hier nicht weiter spezifiziert werden, da es sich um unterschiedliche proprietäre Standards handelt und dieser Informationsaustausch nicht wichtig für die Interoperabilität von C2N-Diensten ist.

---

<sup>21</sup> Für weitere Informationen siehe <https://www.datex2.eu/>

## 6. Phase „Anwendungsarchitektur“

Die Phase „Anwendungsarchitektur“ fokussiert C2N-Anwendungen und deren Schnittstellen, die für die Ausführung der C2N-Geschäftsprozesse erforderlich sind.

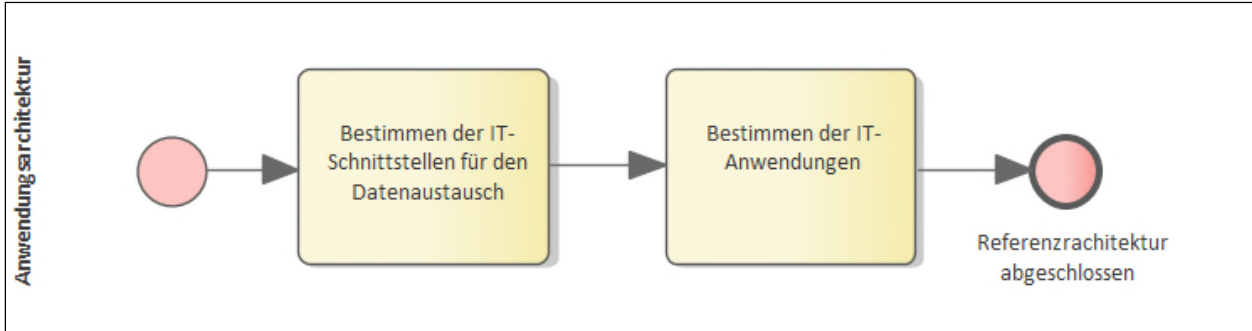


Bild 29: Phase „IT-Dienste-Architektur“

### 6.1 Schnittstellen und Datenmodelle

Die Informationsobjekte aus Kapitel 5.1 werden über entsprechende Schnittstellen ausgetauscht. Entsprechend der Delegierten Verordnung der Europäischen Kommission erfolgt der Daten- und Informationsaustausch mittels standardisierter Schnittstellen und Datenformate (DATEX II Profile) in allen drei Kooperationsstufen über den National Access Point, d.h. in Deutschland über den MDM.

In Bild 30 werden die im C2N-Dienst verwendeten Schnittstellen aufgeführt. In Kapitel 6.2 wird dargestellt, zwischen welchen Anwendungen die Schnittstellen stehen. Die harmonisierten DATEX II-Profile sind im Anhangbericht 4 detailliert spezifiziert.

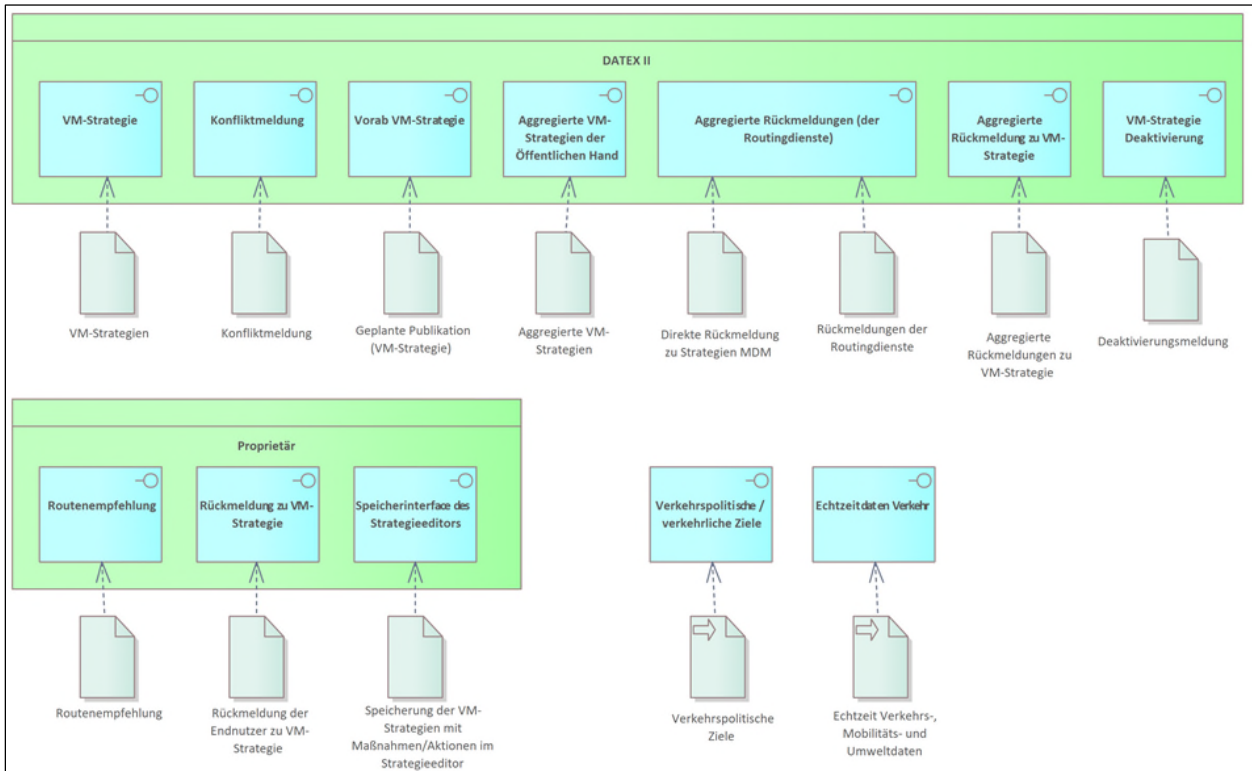


Bild 30: Verwendete Schnittstellen und Datenmodelle

## 6.2 Anwendungen

In nachfolgender Bild 31 werden die verwendeten Applikationen des C2N-Dienstes aufgeführt. Fokus liegt im C2N--Dienst insbesondere auf dem Strategieeditor der öffentlichen Hand. Schnittstellen hat der Editor mit den bestehenden Verkehrsmanagementsystemen der öffentlichen Hand, der Datenplattform (MDM) und der Konflikterkennungs-Applikation des Vermittlers.

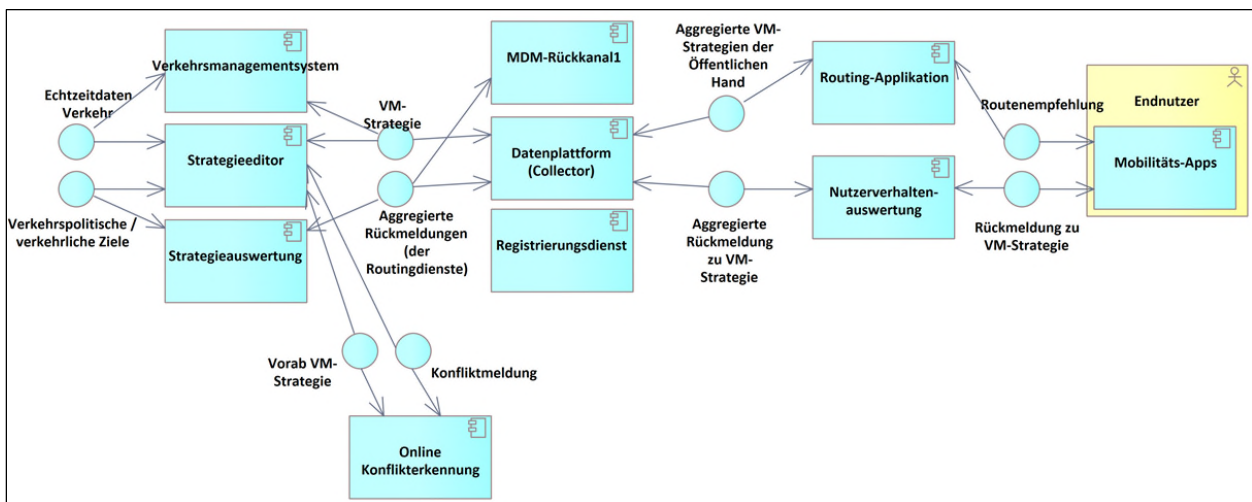


Bild 31: Eingesetzte Applikationen im C2N-Dienst

### 6.2.1 Strategieeditor

Der Strategieeditor ist Kernstück des Strategiemanagements im C2N-Dienst. Er ist für die Kommunen der einzige und eigentliche Zugangspunkt zum C2N-Dienst und dient der Definition, Verwaltung, Publizierung und Aktivierung von VM-Strategien. Außerdem ist es im Strategieeditor möglich, die Wirkungen der Strategien zu evaluieren. Die Oberfläche des Strategieeditors wird kartenzentriert sein. VM-Strategien erhalten somit einen Raumbezug. Im City2Navigation-Projekt wurde für den Strategieeditor ein technisches Lastenheft (Anhangbericht 1) definiert. Kommunen mit einer VLZ oder mit vergleichbaren Systemen können ihre vorhandenen Systeme als Strategieeditor nutzen, sofern diese den Anforderungen aus dem Lastenheft entsprechen.

### 6.2.2 Online-Konflikterkennung

Dienst, um potentielle Konflikte zwischen aktiven VM-Strategien zu erkennen und die betroffenen Behörden zu informieren. Eine einfache Version dieses Dienstes ist Teil des Strategieeditors, optional kann eine erweiterte Version durch Dritte als eigenständige App bereitgestellt werden.

### 6.2.3 Registrierungsdienst

Ein einfacher, kombinierter Registrierungsdienst für den MDM und den C2N-Dienst. Dieser Dienst soll zentral eingerichtet werden und ist allen am C2N-Dienst interessierten Akteuren für den Hin- und Rückkanal

zugänglich zu machen. Details zur Registrierung beim MDM sind im Anhangbericht 3 aufgeführt.

#### 6.2.4 MDM-Collector

Dienst zur Zusammenfassung der Strategie- und Rückmeldungspublikationen am MDM, so dass die Datennehmer jeweils nur eine Publikation auf dem MDM subscribieren müssen. Details zur Collectof-Funktion des MDM sind im Anhangbericht 3 aufgeführt.

#### 6.2.5 Rückkanal Stufe 1 (MDM)

Statistische Auswertung der durch die Nutzung des C2N-Dienstes am MDM anfallenden Metadaten. Dieser Dienst generiert die Inhalte für den Rückkanal 1 und sendet die Auswertungen in aggregierter Form an die jeweilige Behörde.

#### 6.2.6 Umsetzungsdienst

Dienst zum maschinellen Einlesen und Weiterverarbeiten der Strategiepublikationen (d.h. der DATEX II Meldungen), so dass die Inhalte der VM-Strategien durch die Routingdienste beim Routing berücksichtigt werden können.

#### 6.2.7 Nutzerverhalten

Dienst zur Erfassung, Aggregation, Anonymisierung des Nutzerverhaltens (Umfang der Nutzung der VM-Strategien im Routing, Befolgungsgrad einer VM-Strategie) und Weiterleitung der Auswertungsergebnisse an die öffentliche Hand. Durch diesen Dienst werden die Inhalte für den Rückkanal 2 generiert. Hierbei sind geltende Datenschutzregelungen zu beachten (daher auch Anonymisierung).

#### 6.2.8 Strategieauswertung

Dienst zur Auswertung der Rückmeldungen vom MDM (Rückkanal 1) und von den Routingdiensten (Rückkanal 2) zur Abschätzung der Nutzung der Strategien im Routing, des Befolgungsgrades und zur Beurteilung der Qualität einer VM-Strategie. Eine einfache Version dieses Dienstes ist Teil des Strategieeditors (siehe Anhangbericht 1), optional kann eine erweiterte Version durch Dritte bereitgestellt werden, entweder als erweiterte Funktionalitäten im Strategieeditor oder als eigenständige App.

## 7. IT-Technologie-Architektur

Die zu verwendende Technologie kann beliebig gewählt werden, sofern sie den funktionalen Anforderungen entspricht. Insbesondere die Mechanismen zur Publikation der Strategien und Rückmeldungen der Routingdienste müssen unterstützt werden. Dabei ist auf etablierte Technik zu achten. Zudem sind proprietäre Einzellösungen zu vermeiden, um die Übertragbarkeit und Interoperabilität zu gewährleisten.

## 8. Risikomanagement bei der Umsetzung der C2N-Architektur

Trotz Bemühungen um eine Architektur-/Geschäftsumwandlung, werden Risiken weiter bestehen. Daher ist es wichtig, diese Risiken von Beginn an zu identifizieren, klassifizieren und mindern, damit sie während der gesamten Transformationsbemühungen verfolgt werden können.

Risiken können in einem Portfolio anhand den Kriterien Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkung eingeordnet und anschließend bewertet werden. Bild 1 beschreibt, die möglichen Ausprägungen.

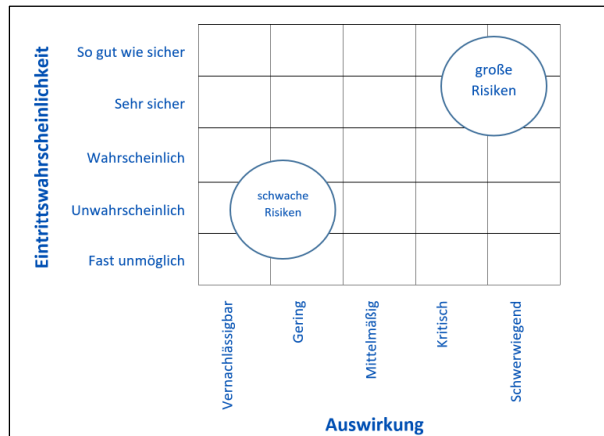


Bild 32: Klassifizierung von Risiken

IVS-Risiko „Kein Interesse am C2N-Dienst seitens der Routingdienste“

<i>Identifikation</i>	
<i>Risiko-Name</i>	Kein Interesse am C2N-Dienst seitens der Routingdienste
<i>Nr.</i>	001
<i>Zuordnung</i>	Risiken bei Kooperation
<i>Bewertung</i>	
<i>Beschreibung</i>	<p>Die Routingdienste kommen nach Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit zum Schluss, dass sich eine Implementierung nicht lohnt.</p> <p>Mögliche Gründe könnten sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine flächendeckende, harmonisierte Verbreitung der Verkehrsmanagementstrategien durch die öffentlichen Straßenbetreiber</li> <li>Schlechte Datenqualität der VM-Strategien (z. B. VM-Strategien zu spät veröffentlicht, Detailgrad der VM-Strategie zu hoch / niedrig, ...)</li> </ul>
<i>Indikator</i>	Verkehrsmanagementstrategien werden nicht durch die Routingdienste berücksichtigt, obwohl über den Rückkanal 1 ersichtlich ist, dass die VM-Strategien an die Routingdienste übertragen werden. Es kommt weiterhin zu den bekannten



	Problemen an denselben Stellen (z. B. hohes Verkehrsaufkommen in Wohngebieten, Staus trotz Umleitungen)
<i>Eintrittswahrscheinlichkeit</i>	Wahrscheinlich (3)
<i>Auswirkung</i>	Kritisch (4)
<i>Rang</i>	001 (Risikokennzahl: 3*4=12)
<i>Gegenmaßnahmen</i>	
<i>Abschwächung</i>	Sorgen für eine flächendeckende, harmonisierte Verbreitung von guten Verkehrsmanagementstrategien über einen zuverlässigen MDM Fixierung von Datenprofilen Hohe Beteiligung der Kommunen, um Flächendeckung zu erreichen Schaffung von finanziellen Anreizen: Prämie bei Berücksichtigung der Verkehrsmanagementstrategien bei der Routen-Empfehlung Schaffung von rechtlicher Verbindlichkeit: Verpflichtung der Routingdienste zu strategiekonformem Routing
<i>Kontrolle</i>	Anzahl der Routingdienste, die die Verkehrsmanagementstrategien beachten steigt Verkehr
<i>Formalia</i>	
<i>Version</i>	01
<i>Autor</i>	AlbrechtConsult GmbH
<i>Status</i>	Entwurf

Tab. 12: Kein Interesse am C2N-Dienst seitens der Routingdienste

## IVS-Risiko „Fehlende technische Möglichkeiten zur Realisierung der Rückkopplung“

<i>Identifikation</i>	
<i>Risiko-Name</i>	Fehlende technische Möglichkeiten zur Realisierung der Rückkopplung
<i>Nr.</i>	002
<i>Zuordnung</i>	Risiken bei Kooperation
<i>Bewertung</i>	
<i>Beschreibung</i>	Die Routingdienste wollen oder können (aufgrund

	mangelnder Anonymisierung der Daten) die Nutzerdaten nicht an die Akteure der öffentlichen Hand weitergeben.
<i>Indikator</i>	Die private Navigationsdienstleister weigern sich, die AGB des C2N-Dienstes zu unterzeichnen
<i>Eintrittswahrscheinlichkeit</i>	Wahrscheinlich (3)
<i>Auswirkung</i>	Schwerwiegend (5)
<i>Rang</i>	001 (Risikokennzahl: 3*5=15)
<i>Gegenmaßnahmen</i>	
<i>Abschwächung</i>	Es wird auf den Rückkanal verzichtet, da genügend andere Mittel zur Verfügung stehen Es wird eher auf Daten der Autohersteller zurückgegriffen Die privaten Navigationsdienstleister implementieren einen bidirektionalen Kanal Rechtliche Vorgaben seitens des Gesetzgebers
<i>Kontrolle</i>	Die privaten Navigationsdienstleister können Daten erheben und geben sie über den MDM an die öffentlichen Straßenbetreiber weiter.
<i>Formalia</i>	
<i>Version</i>	01
<i>Autor</i>	AlbrechtConsult GmbH
<i>Status</i>	Entwurf

Tab. 13: Fehlende technische Möglichkeiten zur Realisierung der Rückkopplung

## Bilder

Bild 1: RAIM-Vorgehensmodell. In C2N werden die Schritte 1-13 durchlaufen. ....	13
Bild 2: Unterschiedliche Routenempfehlungen des öffentlichen VM und von Routingdiensten. ....	14
Bild 3: Ablauf und Umsetzung von Verkehrsmanagementstrategien nach FGSV. Quelle: FGSV (2003).....	18
Bild 4: Ereignismanagement in der IVLZ der Landeshauptstadt Stuttgart. Quelle: LANDESHAUPTSTADT STUTTGART (2020).....	19
Bild 5: Paradoxon der Informationsübermittlung und -verarbeitung. ....	22
Bild 6: Vorbereitungsphase .....	25
Bild 7: Interessenkonflikt zwischen öffentlicher Hand und Routingdiensten. ....	26
Bild 8: Phase „Strategie“ .....	29
Bild 9: Wertschöpfungskreis des C2N-Dienstes (vereinfachte Darstellung) .....	30
Bild 10: Beispielgrafik Stadtverträgliches Routing vs. Routing Navigation.....	33
Bild 11: Beispielgrafik Verkehrsstörung/Streckensperrung vs. Routing Navigation. ....	34
Bild 12: Beispielgrafik Stauvermeidung vs. Routing Navigation.....	35
Bild 13: Beispielgrafik Parkleitstrategie vs. Routing Navigation.....	36
Bild 14: Beispielgrafik Änderung Verkehrsmittel mit Incentivierung. ....	37
Bild 15: Nutzeneffekte des C2N-Dienstes. Quelle: abgewandelte Darstellung nach NAVIGAR- Abschlussbericht (SABOW et al., 2016, 28) .....	38
Bild 16: Phase „Geschäftsarchitektur“ .....	48
Bild 17: Das dreistufige Kooperationsmodell.....	49
Bild 18: Auswirkungen der Kooperationsstufen.....	50
Bild 19: C2N-Dienst - Das Haus des Vermittlers. ....	52
Bild 20: Power Grid (nach TOGAF).....	53
Bild 21: TISA Value Chain .....	53
Bild 22: Wertschöpfungskreis des C2N-Dienstes (vereinfachte Darstellung) .....	70
Bild 23: C2N-Wertschöpfungskreis.....	71
Bild 24: Governance für Kooperationsstufe 1 (erweitert für C2N). ....	75
Bild 25: Governance zwischen den Vermittlerrollen.....	76
Bild 26: Governance zur Konfliktbehandlung.....	77
Bild 27: Prozess zur Konfliktbehandlung .....	82
Bild 28: Phase „Datenarchitektur“ .....	83
Bild 29: Phase „IT-Dienste-Architektur“ .....	87
Bild 30: Verwendete Schnittstellen und Datenmodelle .....	88
Bild 31: Eingesetzte Applikationen im C2N-Dienst.....	88
Bild 32: Klassifizierung von Risiken.....	90

## Tabellen

Tab. 1: Einsatzbereiche für einen C2N-Dienst .....	32
Tab. 2: Rollenmap .....	57
Tab. 3: Öffentlicher Verkehrslage- und Ereigniserfasser (ÖVE) .....	58
Tab. 4: Strategie-Inhalteanbieter (SIA) .....	60
Tab. 5: Strategieevaluierer (SE) .....	60
Tab. 6: Technischer Vermittler (TV) .....	62
Tab. 7: Betrieblicher Vermittler (BV) .....	64
Tab. 8: Steuernder Vermittler (SV) .....	65
Tab. 9: Routingdienst (RD) .....	67
Tab. 10: Endnutzer .....	68
Tab. 11: Endnutzer – autonomes Fahrzeug .....	68
Tab. 12: Kein Interesse am C2N-Dienst seitens der Routingdienste .....	91
Tab. 13: Fehlende technische Möglichkeiten zur Realisierung der Rückkopplung .....	92