

**Fachveröffentlichung der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**bast**

# 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

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

**Fachveröffentlichung der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**bast**

# **City2Navigation: Verknüpfung der situativen kommunalen Verkehrssteuerung mit Routing- und Navigationssystemen Dritter zur verbesserten Nutzung der vorhandenen städtischen Straßenkapazitäten (C2N)**

FE 77.0511/2017

## **Abschlussbericht**

Dieter Geiger, Dr.-Ing. Carsten Schürmann (TCP International)

Florian Hilti, Elisabeth Jarusel, Alina Poljanc, Yannik Schwomma (PRISMA solutions)

Hanfried Albrecht, Willi Becker, Jörg Freudenstein, Max Vialas (AlbrechtConsult)

Marlene Picha, Ralf Thomas (Landeshauptstadt Stuttgart)

22. März 2021

Stuttgart: TCP International

Im Auftrag des  
Bundesministers für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

Forschungsbericht FE-NR.: FE 77.0511/2017

Thema: City2Navigation

Projektleiter: Dr.-Ing. Carsten Schürmann (TCP International)

Mitarbeiter: Dieter Geiger (TCP International)  
Florian Hilti (PRISMA solutions)  
Elisabeth Jarusel (PRISMA solutions)  
Alina Poljanc (PRISMA solutions)  
Yannik Schwomma (PRISMA solutions)  
Hanfried Albrecht (AlbrechtConsult)  
Willi Becker (AlbrechtConsult)  
Jörg Freudenstein (AlbrechtConsult)  
Max Vialas (AlbrechtConsult)  
Marlene Picha (Landeshauptstadt Stuttgart)  
Ralf Thomas (Landeshauptstadt Stuttgart)

Ort: TCP International, Stuttgart

Datum: 22. März 2021

## Inhalt

Abkürzungen .....	6
Glossar .....	8
<b>1. Einleitung und Berichtsaufbau .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Problemstellung, Ziele und Komponenten eines C2N-Dienstes .....</b>	<b>14</b>
2.1 Problemstellung .....	14
2.2 Stand der Technik.....	18
2.3 Projektziele und Komponenten des C2N-Dienstes .....	25
2.3.1 Ziele des City2Navigation-Projektes.....	25
2.3.2 Rahmenbedingungen und Herausforderungen .....	26
2.3.3 Einsatzbereiche .....	29
<b>3. Technische Komponenten des C2N-Dienstes.....</b>	<b>36</b>
3.1 Dienstübersicht .....	36
3.2 Strategieeditor.....	39
3.3 Mobilitäts Daten Marktplatz .....	43
3.3.1 Ausgangslage.....	43
3.3.2 Anvisierte Weiterentwicklung zur Mobilitätsdatenplattform.....	45
3.3.3 Anforderungen des C2N-Dienstes.....	46
3.3.4 Technische Vorschläge zur Realisierung.....	50
3.4 Erläuterungen zu einzelnen Komponenten des C2N-Dienstes .....	54
3.4.1 Deaktivierung von Strategien: Zeitmanagement .....	54
3.4.2 Konflikterkennung.....	56
3.4.3 Rückkanal.....	59
3.4.4 DATEX II in C2N.....	64
3.4.5 Auswertungsmodul: Bewertung der Strategien.....	67
<b>4. Kooperationskonzept.....</b>	<b>70</b>
4.1 Das 3-Stufen Modell .....	70
4.2 Akteure, Rollen und Funktionalitäten .....	72
4.3 Vermittler .....	75
4.4 Formalisierungsgrad.....	83
<b>5. IVS-Referenzarchitektur.....</b>	<b>87</b>

---

5.1 Phase „Strategie“ .....	88
5.2 Geschäftsarchitektur .....	88
5.2.1 Wertschöpfung .....	90
5.2.2 Geschäftsmodelle .....	92
5.2.3 Governance .....	93
5.3 Informationsarchitektur .....	93
5.4 IT-Dienste-Architektur .....	93
5.5 IT-Technologie-Architektur .....	94
<b>6. Implementierung .....</b>	<b>95</b>
6.1 Allgemeine Ziele der Implementierung des C2N-Dienstes .....	95
6.2 Anreize .....	96
6.3 Herausforderungen .....	99
6.4 Vorschläge zur Implementierung .....	102
6.4.1 Finalisierung der DATEX II Profile .....	102
6.4.2 Technische Umsetzung des Strategieeditors .....	103
6.4.3 Realisierung des C2N-Dienstes .....	105
6.5 Weitere Handlungsempfehlungen .....	110
<b>7. Checklisten, Zertifizierung und Evaluierung .....</b>	<b>114</b>
7.1 Checklisten .....	114
7.1.1 Checkliste für die öffentliche Hand .....	114
7.1.2 Checkliste für Routing- und Mobilitätsdienste .....	117
7.2 Zertifizierung .....	118
7.3 Evaluierung .....	120
7.4 Umsetzung C2N-Dienst in Behörden .....	124
7.5 Erfolgsfaktoren für den C2N-Dienst .....	125
<b>8. Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>127</b>
8.1. Erzielte Ergebnisse .....	127
8.2. Offene Fragen .....	130
8.3. Ausblick .....	130
<b>9. Verzeichnisse .....</b>	<b>132</b>
Literatur .....	132
Bilder .....	135

---

Tabellen .....	136
Textboxen .....	136
<b>10. Anhang .....</b>	<b>138</b>
10.1 Liste untersuchter themenverwandter Projekte.....	138
10.2 Durchgeführte Workshops und Webinars .....	138
10.3 BAST-Workshop: Ausgewählte Fragen und Antworten .....	139

## Abkürzungen

AGB	Allgemeine Geschäftsbedingungen
API	Application Programming Interface (Programmierschnittstelle)
AwK	Anwenderkreis
BAB	Bundesautobahn
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BW	Baden-Württemberg
C2C	Car-to-car-communication
C2N	City2Navigation-Dienst
C2X	Car-to-X-communication
EU	Europäische Union
FCD	Floating-car-data
FC-Daten	Floating-car-data
Forts.	Fortsetzung
FOW	Form of way
FRC	Function Road Class (Straßenklassifizierung)
GGF	gegebenenfalls
GIS	Geographische Informationssysteme
GUI	Graphical user interface (Grafische Benutzeroberfläche bei Software und Anwendungen)
GVZ	Güterverkehrszentrum / Güterverkehrszentren
HPA	Hamburg Port Authority
IT	Informationstechnik
ITS	Intelligent Transport Systems (Intelligente Verkehrssysteme)
IVLZ	Integrierte Verkehrsleitzentrale
IVS	Intelligente Verkehrssysteme
Kfz	Kraftfahrzeug(e)
KM	Kooperationsmodell(e)
KPI	Key Performance Indicator(s)
KS	Kooperationsstufe
Lkw	Lastkraftwagen
LSA	Lichtsignalanlage
MaaS	Mobility-as-a-Service
mCloud	Abkürzung für das offene Datenportal des BMVI
MDM	Mobilitäts Daten Marktplatz
MDP	Mobilitätsdatenplattform
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NAP	National Access Point (siehe EU-Richtlinie 2010/40/EU)
MMTIS	Multi-modal traffic information (Multimodale Verkehrsinformationen)
NMV	Nicht-motorisierter Verkehr
NRW	Nordrhein-Westfalen
NVBW	Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg
OCA	OpenTraffic Systems City Association e.V.

---

OCIT	Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems (Offene Schnittstellen für die Straßenverkehrstechnik)
OEM	Original Equipment Manufacturer
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
P&R	Park-and-Ride Platz
Pkw	Personenkraftwagen
PLZ	Postleitzahl
RTTI	Real-time traffic information (Echtzeit-Verkehrsinformationen)
SAE	SAE International (Society for Automotive Engineers)
SLA	Service Level Agreement
SRTI	Safety-related traffic information (Sicherheitsrelevante Verkehrsinformationen)
SSTP	Safe and secure truck parking (Sicheres Lkw-Parken)
StVO	Straßenverkehrsordnung
TMC	Traffic Message Channel
TPEG	Transportprotokoll Expertengruppe
UG	User Group (Nutzergruppe)
VLZ	Verkehrsleitzentrale
VM	Verkehrsmanagement
VMS	Verkehrsmanagementstrategie(n)
VM-Strategie	Verkehrsmanagementstrategie(n)
VM-System	Verkehrsmanagementsystem
VRS	Verkehrsverbund Rhein-Sieg
VT	Verkehrsteilnehmer
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service

## Glossar

Begriff	Beschreibung
Akteur	Person, Organisation oder System, welche(s) eine Rolle einnimmt, die Aktivitäten initiiert oder damit interagiert.
Aktivität	Ein von einem Akteur ausgeführter Arbeitsschritt, der sich sinnvoll in einem Prozess einzeln beschreiben lässt.
Anwender	Siehe Operator. Beide Begriffe werden synonym verwendet.
Anwendungsfall	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.
Architektur	Struktur von Komponenten und deren Beziehungen sowie die Prinzipien und Richtlinien, die deren Design und zeitliche Entwicklung regeln.
Betreiber	Technisch-organisatorische Institution, die für den Betrieb und die Unterhaltung von Anlagen oder Diensten zuständig ist. Zuständigkeiten können zwischen verschiedenen Betreibern aufgeteilt sein.
Datenmodell	Modell der zu beschreibenden und verarbeitenden Daten eines Anwendungsbereichs.
Endnutzer	Die Endnutzer des C2N-Dienstes sind die Verkehrsteilnehmer. Diese nutzen den C2N-Dienst indirekt über ihre jeweiligen Routingdienste, gehören daher nicht zum engeren Nutzerkreis des C2N-Dienstes.
Fähigkeit	Eignung eines Akteurs. Fähigkeiten erfordern typischerweise eine Kombination aus Organisationen, Personen, Prozessen und Technologie.
Information	Jegliche Kommunikation oder Repräsentation von Fakten, Daten oder Meinungen in jeglichen Medien oder Formen, z. B. textuell, numerisch, graphisch, kartographisch, erzählend oder audio-visuell.
Intermodalität	Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel im Verlauf eines Weges inkl. technische, bauliche und organisatorische Lösungen, um den Wechsel zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln während eines Weges zu ermöglichen.
Interoperabilität	Eigenschaft von Systemen, mit anderen Systemen über Schnittstellen zu kommunizieren, z.B. Daten auszutauschen oder Informationen und Wissen weiterzugeben. (Quelle: FGSV AK 3.1.4)
Key Performance Indicator (KPI)	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.
Konflikterkennung	Wenn benachbarte Kommunen oder Baulastträger 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 Akteure zu benachrichtigen.
Maßnahmenkatalog	Bestandteil des Strategieeditors mit dessen Hilfe die Operatoren (s.u.) 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.
mCloud	Das offene Datenportal des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur.
Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM)	Der MDM ist der deutsche Nationale Zugangspunkt für Verkehrsdaten im Sinne verschiedener Delegierter Verordnungen zur Europäischen IVS Richtlinie 2010/40/EU. Die MDM-

Begriff	Beschreibung
	Plattform wird von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) betrieben und ermöglicht das Suchen von verkehrsrelevanten Online-Daten (Portalfunktion bzw. Metadatenkatalog) sowie das Anbieten und Abonnieren dieser Daten in Form einer automatisierten Weitergabe von Datengebern an Datennehmer (Brokerfunktion). Durch die kostenfreie Nutzung des MDM werden Mobilitätsdienste privater Anbieter ebenso gefördert wie das Mobilitäts- und Verkehrsmanagement öffentlicher Straßenbetreiber.
Modell	Vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit
multimodal	Mehrere Verkehrsmittel betreffend, es wird jedoch von jedem Verkehrsteilnehmer nur ein Verkehrsmittel benutzt.
Netzgraph	Unter einem Netzgraph wird eine aus „Kanten“ (Straßenkanten) und „Knoten“ zusammengesetzte Abbildung eines Straßennetzes verstanden. Ein Netzgraph stellt keine flächige, sondern eine funktionale Abbildung 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.
Nutzer	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 Profiteure des C2N-Dienstes.
Nutzerkreis	Die Gesamtheit der unmittelbaren Nutzer des C2N-Dienstes, ohne die Endnutzer.
Öffentliche Hand	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.
Öffentlicher Straßenbetreiber	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-Verkehrsinformationsdienste CELEX:32015R0962/DE). Diese ist aber nicht notwendigerweise auch für das öffentliche Verkehrsmanagement bzw. die Verkehrslenkung zuständig.
Öffentliche Hand	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.
Operator	Mitarbeiter der öffentlichen Hand, der für die Definition, Verwaltung, Schaltung, Publizierung und Auswertung der VM-Strategien verantwortlich ist.
Organisation	Gruppe von Menschen, die ein gemeinsames Ziel oder eine Aufgabe haben.
Prozess	Satz zusammenhängender und sich gegenseitig beeinflussender Aktivitäten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt.
Rolle (IVS-Rolle)	<p>IVS-Rolle...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• ist ein signifikanter Bestandteil von IVS-Wertschöpfungsketten für IVS-Informationslogistik, der von IVS-Akteuren und IVS-Stakeholdern je nach Erfordernis des zu realisierenden IVS-Dienstes eingenommen wird, wobei ein einzelner IVS-Akteur oder IVS-Stakeholder eine oder mehrere IVS-Rollen besetzen kann.</li> <li>• 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.</li> </ul>

Begriff	Beschreibung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>wird in IVS-Referenzarchitekturen von Stereotypen von IVS-Akteuren, in IVS-Architekturen realer IVS-Dienste von konkreten Instanzen von Stereotypen von IVS-Akteuren eingenommen.</li> </ul>
Routingdienst	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.
Routingdienstleister	siehe Routingdienst
Rückkanal	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 Verkehrsmanagementstrategie oder von KPIs. Der Rückkanal ist Voraussetzung für ein kooperatives Verkehrsmanagement zwischen öffentlicher Hand und Routingdiensten.
Sicht (Architektursicht)	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. (ISO/IEC42010)
Situation	Die Situation ist die Summe von definierten Ereignissen, Problemen und weiteren relevanten Zuständen.
Stakeholder	Personen, Teams oder Organisationen mit Interessen bzw. Anliegen an den Ergebnissen einer Architektur. Verschiedene Stakeholder in unterschiedlichen Rollen haben unterschiedliche Anliegen.
Strategie	siehe Verkehrsmanagementstrategie
Strategieeditor	Ein einfach zu bedienendes Software-Tool, welches die Operatoren der öffentlichen Hand bei der Editierung, Verwaltung und Auslösung der Verkehrsmanagementstrategien unterstützt.
Strategiekatalog	Bestandteil des Strategieeditors mit dessen Hilfe die Operatoren 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.
Strategiemanagement	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. (Quelle: FGSV-Nr. 381/1)
Strategiemeldung	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.
Strategietyp	Verkehrsmanagementstrategien können drei verschiedenen Strategietypen zugeordnet werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Störung durch Verkehrsmanagement nicht beeinflussbar</li> <li>(ii) Störung durch Verkehrsmanagement beeinflussbar</li> <li>(iii) Verkehrsmanagement zur Störungsvermeidung</li> </ul>
Verbindlichkeit einer Strategiemeldung	Bei einer Strategiemeldung kann es sich um eine Information handeln (Beispiel: „Aufgrund einer Großveranstaltung kann es am 15. April in der Zeit von 10:00 bis 17:00 Uhr zu Verkehrsbehinderungen auf der Bundesstraße X kommen.“), um eine Empfehlung (z.B. Umleitungsempfehlungen) oder um eine hoheitliche Anordnung (z.B. Änderungen von zulässigen Höchstgeschwindigkeiten, Zufahrtsverbote und ähnliches).
Verkehrsinformation	Informationen zum Verkehrsgeschehen, die entweder speziell auf einen bestimmten Nutzer zugeschnitten sind (individuelle Verkehrsinformation) oder von allgemeinem Interesse sind und vielen Nutzern gleichermaßen mitgeteilt werden (kollektive Verkehrsinformation).
Verkehrslenkung	Gesamtheit aller Maßnahmen und Einrichtungen zur Führung der Fahrzeugströme im Netz.

---

<b>Begriff</b>	<b>Beschreibung</b>
Verkehrsmanagement	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. (Quelle: FGSV-Nr. 220)
Verkehrsmanagementstrategie (VM-Strategie)	Eine Verkehrsmanagementstrategie ist ein i.d.R. vorab festgelegtes Handlungskonzept für das Ergreifen von Maßnahmen(-bündeln) zur Verbesserung einer definierten (Ausgangs-)Situation. (Quelle: FGSV-Nr. 381) Eine VM-Strategie kann aus einer oder aus mehreren Maßnahmen bestehen.
Vermittler	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 Unterstützung leisten oder sogar aktiv an der Auswertung der Verkehrslage oder an der Definition von KPIs mitwirken.

## 1. Einleitung und Berichtsaufbau

Vorliegender Schlussbericht stellt die Ergebnisse des City2Navigation-Projektes dar. Dabei berücksichtigt er die Ergebnisse einer kontinuierlichen Expertenbeteiligung durch verschiedene Workshops und Webinare, darunter auch der BAST-Workshop vom 28. Oktober 2020<sup>1</sup>, von Expertengesprächen und Rückmeldungen des Betreuerkreises zu den Zwischenberichten sowie der Analyse verwandter Projekte und relevanter Publikationen. Dieser Schlussbericht ist als eigenständiger Bericht konzipiert, welcher alle notwendigen Aspekte zur Einführung eines C2N-Dienstes in Deutschland beleuchtet. Sein Aufbau orientiert sich an einer Reihe von Leitfragen:

- Problemstellung und Ausgangslage: Wo kommen wir her?
- Ziele und Komponenten: Was wollen wir erreichen?
- Einsatzbereiche und Anwendungsfälle: Wofür eignet sich der C2N-Dienst?
- Zentraler Zugangspunkt: Wie greifen wir auf den C2N-Dienst zu?
- Informationsübermittlung: Wie kommunizieren wir innerhalb des C2N-Dienstes?
- Kooperationskonzept: Wie arbeiten wir im C2N-Dienst zusammen?
- Rollen und Akteure: Wer arbeitet wie zusammen?
- Wertschöpfung und Geschäftsmodelle: Welche weitergehenden Potenziale bietet der C2N-Dienst?
- Umgang mit dem Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM): Wie arbeite ich mit dem MDM?
- Realisierung: Wie kann der C2N-Dienst flächendeckend in Deutschland realisiert werden?
- Unterstützung: Welche Hilfsmaterialien stellt das City2Navigation-Projekt zur Realisierung bereit?

Diese Leitfragen werden sukzessive in den nachfolgenden Kapiteln behandelt.

Kapitel 2 skizziert die Problemstellung (2.1), die Ausgangslage mit dem Stand der Technik (2.2), beschreibt die Ziele und Komponenten des anvisierten C2N-Dienstes (2.3) und geht auf die damit einhergehenden Rahmenbedingungen und Herausforderungen ein (2.3.2). Kapitel 2 schließt mit Erläuterungen zu den Einsatzbereichen und Anwendungsfällen des C2N-Dienstes (2.3.3).

Kapitel 3 beschreibt die technischen Komponenten des C2N-Dienstes. Nach einer Gesamtübersicht (3.1) wird der Strategieeditor als zentraler Zugangspunkt für die Kommunen zum C2N-Dienst vorgestellt (3.2), gefolgt vom Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) als Informationsdrehscheibe (3.3) sowie detaillierter Erläuterungen zu den Einzelkomponenten (3.4) einschließlich der Informationsübermittlung über DATEX II.

Kapitel 4 beschäftigt sich mit dem Kooperationskonzept und behandelt die Fragen wer mit wem (4.2, 4.3) wie (4.1 und 4.4) im C2N-Dienst zusammenarbeitet. Dabei entwickelt Kapitel 4.3 auch ein Pflichten- bzw. Aufgabenheft für den Vermittler und Kapitel 4.4 Anforderungen an die AGB für den C2N-Dienst.

Die Referenzarchitektur (Kapitel 5) führt alle diese Elemente zusammen und erarbeitet auf dieser Basis die Wertschöpfungskette (5.2.1) des C2N-Dienstes und mögliche (weitergehende) Geschäftsmodelle (5.2.2).

Kapitel 6 entwickelt Implementierungsvorschläge (6.4) für einen deutschlandweiten C2N-Dienst einschließlich notwendiger Anreize (6.2) und grundlegender Herausforderungen (6.3) und skizziert weitergehende Handlungsempfehlungen (6.5) für die Ebene des Bundes und der Länder.

---

<sup>1</sup> Eine Dokumentation dieses Workshops findet sich auf dem MDM Portal unter [www.mdm-portal.de/forschungsprojekt-city2navigation](http://www.mdm-portal.de/forschungsprojekt-city2navigation) (MDM, 2020).

In Kapitel 7 werden konkrete Hilfsmaterialien (Checklisten - 7.1; Zertifizierung - 7.2; Evaluierung - 7.3 und Erfolgsfaktoren - 7.4) vom City2Navigation-Projekt bereitgestellt, mit deren Hilfe interessierte Behörden und Routingdienste den C2N-Dienst einführen können.

Kapitel 8 fasst abschließend die erzielten Projektergebnisse zusammen, erläutert offene Fragen und gibt einen Ausblick auf die nächsten Schritte zur Implementierung des C2N-Dienstes in Deutschland.

Kapitel 9 stellt verschiedene Verzeichnisse (Quellen-, Tabellen-, Bild- und Abkürzungsverzeichnis, sowie ein Verzeichnis der Textboxen) bereit, bevor der Anhang (Kapitel 10) vertiefende Informationen zu Einzelaspekten (untersuchte Projekte, durchgeführte Workshops, Fragen und Antworten vom BAST-Workshop, Glossar) ergänzt.

Zusätzlich zu den genannten Kapiteln umfasst der Schlussbericht folgende eigenständige Anhangberichte mit weitergehenden Informationen:

- Anhangbericht 1: Lastenheft Strategieeditor
- Anhangbericht 2: IVS Referenzarchitektur
- Anhangbericht 3: MDM
- Anhangbericht 4: Nutzung von DATEX II im Rahmen von C2N
- Anhangbericht 5: Vergleichsprojekte

Während dieser Schlussbericht eine allgemeine Einführung in die verschiedenen Aspekte des C2N-Dienstes gibt und sich damit in erster Linie an Akteure und Entscheidungsträger richtet, die sich am C2N-Dienst beteiligen möchten, wenden sich die Anhangberichte an Experten, die den C2N-Dienst technisch implementieren. Anhangbericht 1 stellt ein Lastenheft für den Strategieeditor bereit und dokumentiert darin die obligatorischen und optionalen Anforderungen an diesen Editor. Anhangbericht 2 stellt die IVS-Referenzarchitektur für den gesamten C2N-Dienst dar. Anhangbericht 3 beschäftigt sich mit notwendigen Vereinfachungen am MDM zur Einführung des C2N-Dienstes, Anhangbericht 4 stellt die für den C2N-Dienst relevanten DATEX II Teile und die im City2Navigation-Projekt entwickelten Erweiterungen derselben vor, und Anhangbericht 5 schließlich fasst die analysierten Vergleichsprojekte zusammen.

Zum Schlussbericht gehören darüber hinaus noch ein Kurzbericht (5 Seiten) sowie eine Kurzfassung (5.000 Zeichen) in deutscher und englischer Sprache, welche ebenfalls als eigenständige Dokumente diesem Bericht beigelegt sind.

Abschließend noch einige Hinweise zum Umgang mit diesem Bericht:

Definitionen und wichtige Hinweise werden im vorliegenden Bericht in Textboxen grafisch hervorgehoben, so dass sie schnell aufgefunden werden können. Das Glossar enthält darüber hinaus umfassende Begriffserläuterungen. Wichtig ist zudem, zwischen dem City2Navigation-Projekt und dem C2N-Dienst zu unterscheiden. Bei ersterem handelt es sich um das vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Rahmen des Forschungsprogramm Stadtverkehr (FOPS) und von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) fachlich betreuten Forschungsvorhaben, welches das Ziel hat, die technischen Grundlagen zur Einführung eines deutschlandweiten C2N-Dienstes zu legen. Beide Begriffe sind daher nicht synonym zu verstehen.

## 2. Problemstellung, Ziele und Komponenten eines C2N-Dienstes

### 2.1 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 zu einer erfolgreichen Umsetzung der verkehrlichen Maßnahmen neben der aktiven Mitwirkung der Verkehrsteilnehmer auch weitere Akteure 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 beispielsweise nicht immer alle Lichtsignalanlagen über Verkehrsrechner angesteuert werden, dynamische Verkehrsinformationstafel (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). Dies führt in vielen Fällen zu Konflikten und damit letztlich zu einer Verunsicherung der Verkehrsteilnehmer, wenn sie 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 2-1).

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.

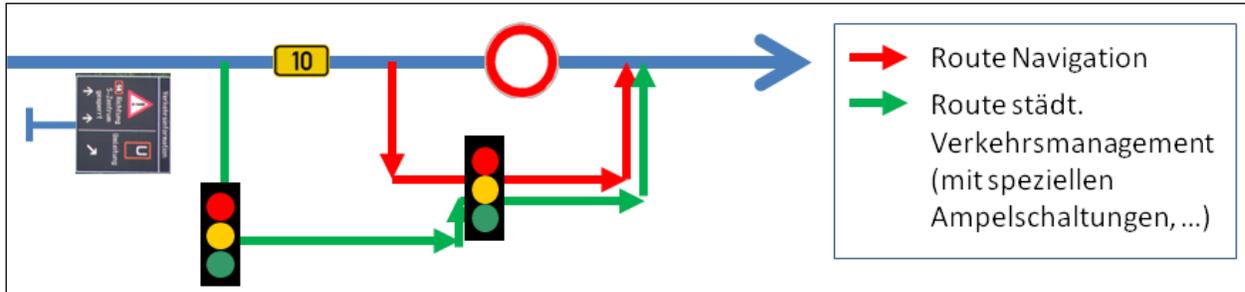


Bild 2-1. Unterschiedliche Routenempfehlungen des öffentlichen VM und von Routingdiensten.

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.

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 (FGSV, 2003) 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.

Box 2-1. Definition Verkehrsmanagementstrategie.

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 (Kooperation)?

- 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, oder ist ein C2N-Dienst die Voraussetzung, um solche Geschäftsmodelle einführen zu können?
- 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 Bau-block betreffen; damit kann das Verkehrsmanagement auch auf Straßen außerhalb eines definierten „strategischen Netzes“<sup>2</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.

---

<sup>2</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).

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. Nachfolgend wird nur der Begriff Routingdienst verwendet.

Box 2-2. Definition Routingdienste in C2N.

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).

## 2.2 Stand der Technik

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

- Entwicklung und Umsetzung von VM-Strategien
- Inhalte der VM-Strategien
- Kommunikationskanäle der Behörden
- Unterschiede zwischen öffentlicher Verkehrslenkung und Angeboten der Routingdienste
- Infrastrukturen zur Verkehrssteuerung und -lenkung
- Bereitstellung individueller Routenempfehlungen
- Automatisierte Informationsverarbeitung, offboard- und onboard-Navigation
- Grenzen der Informationsverarbeitung bei den Routingdiensten
- Pilotprojekte

### Strategieentwicklung und -umsetzung

Einen idealtypischen Ablauf der Strategieentwicklung und -umsetzung hat die FGSV (2003, 14) entwickelt (siehe Bild 2-2). 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.

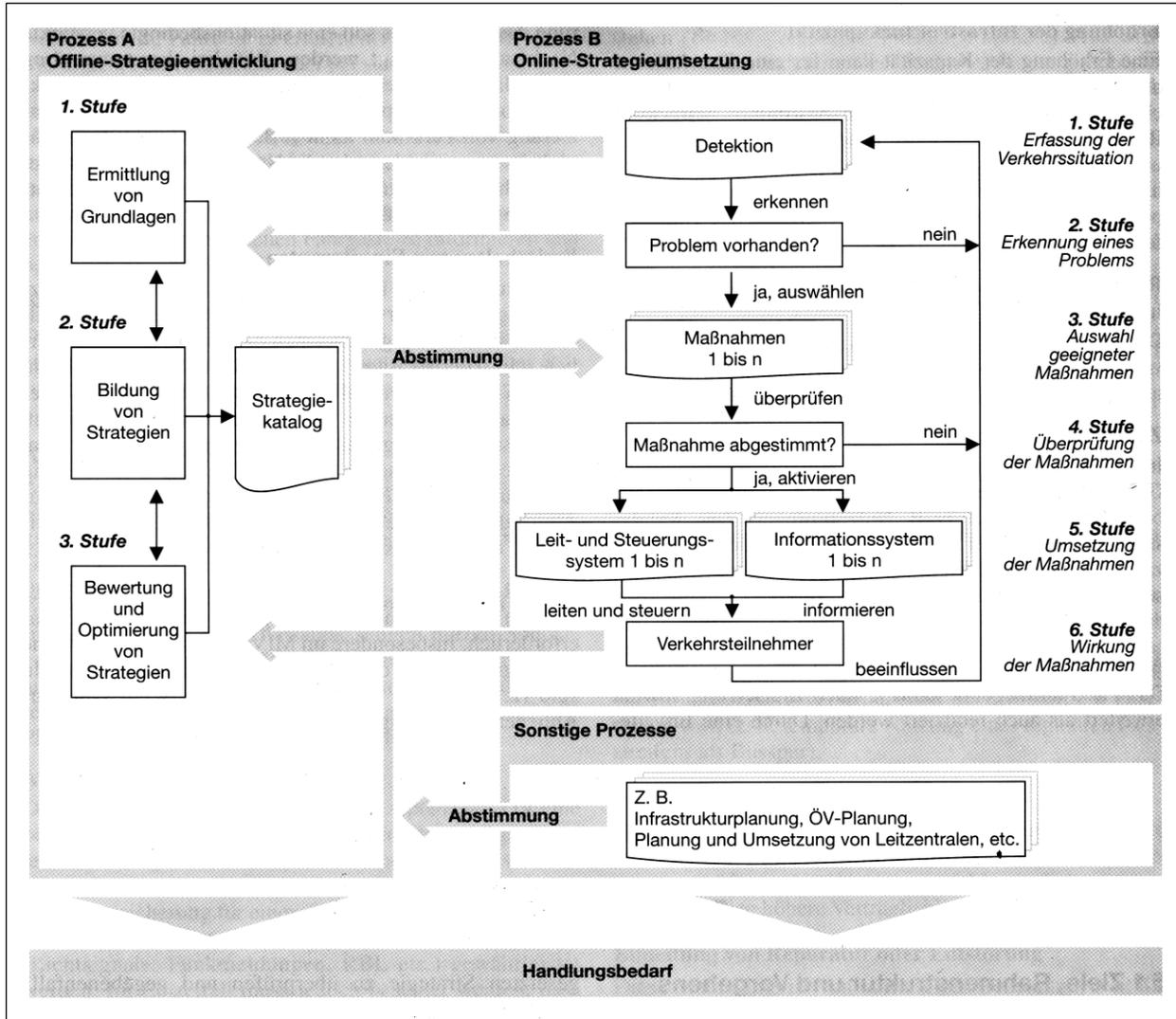


Bild 2-2. Ablauf und Umsetzung von Verkehrsmanagementstrategien nach FGSV.  
Quelle: FGSV (2003)

Die Integrierte Verkehrsleitzentrale der Landeshauptstadt Stuttgart hat für die Auslösung einer VM-Strategie das allgemeine Ablaufschema der FGSV weiter präzisiert (Bild 2-3).

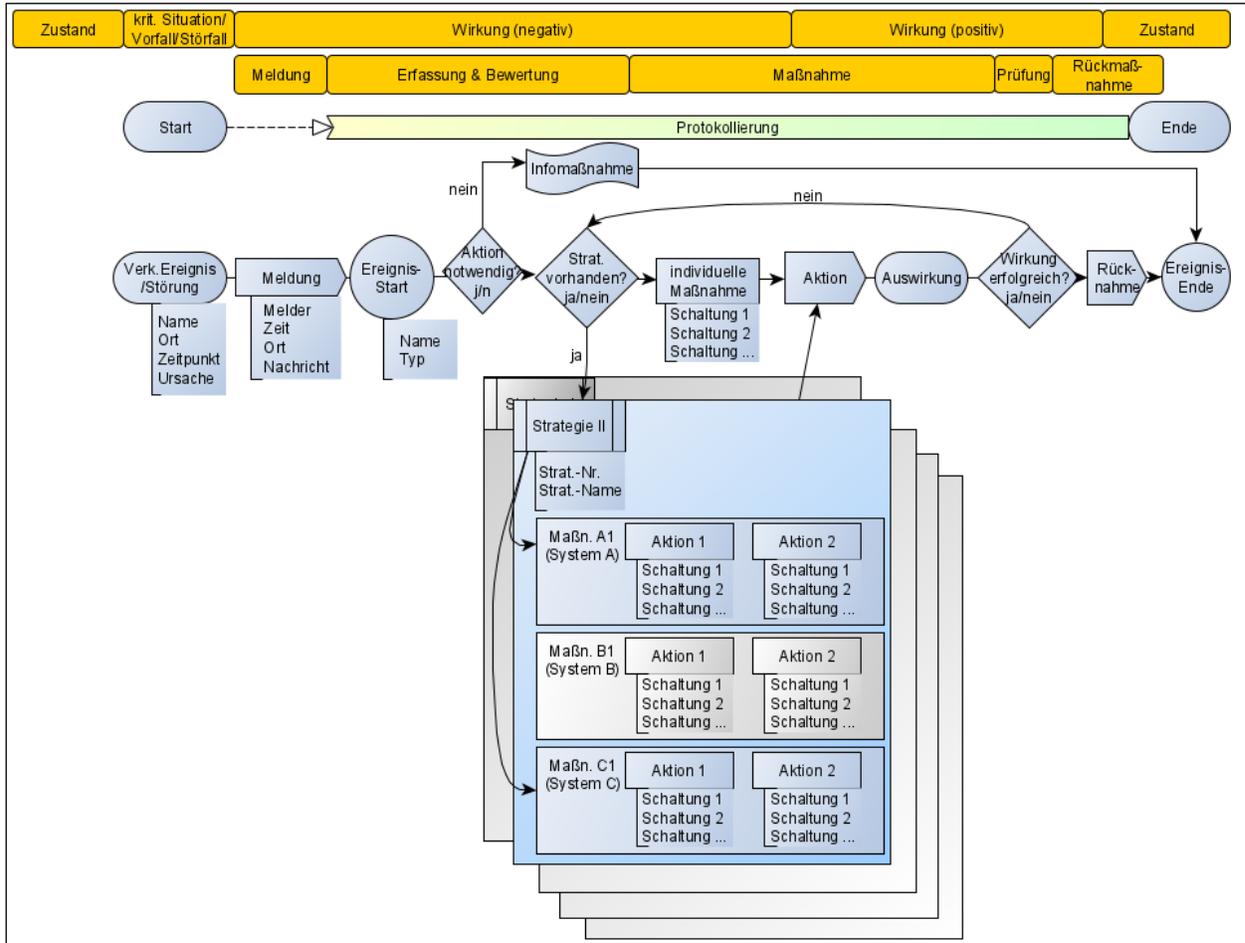


Bild 2-3. Ereignismanagement in der IVLZ der Landeshauptstadt Stuttgart.  
Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart (2020)

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 2-3 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

- (i) auf Straßenzüge mit straßenseitiger Detektion/Sensorik und Aktorik beschränkt ist und somit
- (ii) nur vordefinierte Strategien mit zugeordneten Maßnahmen und Aktionen geschaltet werden können, die zudem

- (iii) 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
- (iv) 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<sup>3</sup> 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>4</sup> Dennoch soll der C2N-Dienst all diese verschiedenen Kanäle unterstützen.

### **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.

---

<sup>3</sup> Traffic Message Channel, entwickelt vom TMC-Forum und dokumentiert in der TCM-Norm (ISO 14819, ISO 2013).

<sup>4</sup> Einen informativen Überblick, wie beispielsweise TomTom mit den Baustelleninformationen umgeht, die von den Landesmeldestellen publiziert werden, gibt ERWIG (2017).

Letztere entfalten in Summe über alle Verkehrsteilnehmer eine verkehrslenkende Wirkung.

### **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:

- (1) 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.
- (2) 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 2-4): Während die Routingdienste die indirekte 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.

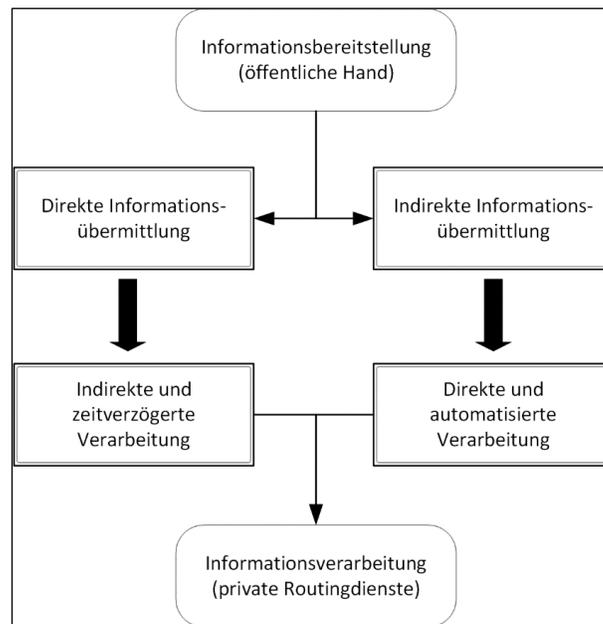


Bild 2-4. Paradoxon der Informationsübermittlung und -verarbeitung.

### 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>5</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

<sup>5</sup> Es zeigte sich, dass Verkehrsteilnehmer eher bereit sind, aktualisierte Routenempfehlungen zu folgen, wenn ihnen der Grund für das „Umroueten“ genannt wird (z.B. „Vor Ihnen kommt es aufgrund eines Feuerwehreinsatzes zu Verkehrsstörungen, daher empfehlen wir ...“).

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 grundlegende „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 – auch und im Hinblick auf eine vorausschauende Verkehrslenkung zur Störungsvermeidung, weshalb es aus Sicht der öffentlichen Hand wünschenswert wäre, wenn die Routingdienste diese Informationen direkt in ihrem Routing berücksichtigen würden.<sup>6</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 (SOCRATES<sup>2.0</sup>). 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>7</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

<sup>6</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>7</sup> siehe <https://sevas.nrw.de/> (VRS, 2020)

(„Strategisches Routing und virtuelle Streckenbeeinflussungsanlage“) und als SOCRATES<sup>2.0</sup>-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 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>8</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.

## **2.3 Projektziele und Komponenten des C2N-Dienstes**

### **2.3.1 Ziele des City2Navigation-Projektes**

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des City2Navigation-Projektes, ein Konzept sowie eine IVS-Referenzarchitektur für die Einführung eines organisationsübergreifenden, deutschlandweiten C2N-Dienstes zur Bereitstellung von Strategieinformationen der öffentlichen Hand für Routingdienste unter Nutzung des Mobilitäts Daten Marktplatzes (MDM) zu entwickeln und somit die technische Basis für die Vernetzung des öffentlichen Verkehrsmanagements mit Routingdiensten zu schaffen. Übergeordnetes Ziel ist eine konsistente, latenzfreie bidirektionale Informationsbereitstellung zwischen den Systemen des öffentlichen Verkehrsmanagements und der Navigation in maschinenlesbarer Form, so dass die übermittelten Informationen von den Datenempfängern automatisiert weiterverarbeitet werden können.

Dabei werden vorhandene Ergebnisse früherer Projekte konsequent weiterentwickelt. Dies gilt insbesondere für die IVS-Referenzarchitektur, welche die vorhandenen Architekturen weiterentwickeln und ergänzen soll.

---

<sup>8</sup> KIESLICH et al., 2014

Der Fokus von City2Navigation liegt auf einer umfassenden Konzeption eines C2N-Dienstes (Box 2-3) mit den Kernbausteinen Anforderungsanalyse, Kooperationsmodelle, IVS-Referenzarchitektur, funktionale Dienstbeschreibung sowie der Erarbeitung eines Evaluierungskonzeptes und weitergehender Handlungsempfehlungen einschließlich von Implementierungsvorschlägen. Damit werden alle technischen, organisatorischen und funktionalen Aspekte für die Einführung eines solchen Dienstes abgedeckt. Durch das Zusammentragen der Erkenntnisse aus früheren Pilotprojekten trägt das City2Navigation-Projekt zu einer Standardisierung und Vereinheitlichung eines C2N-Dienstes bei – nicht nur im nationalen, sondern explizit auch im europäischen Kontext. Die im Folgenden präsentierten Ergebnisse weisen einen hinreichenden Detaillierungsgrad auf, sodass in Nachfolgeprojekten unmittelbar mit konkreten Implementierungsarbeiten begonnen werden kann.

Der C2N-Dienst ist ein organisationsübergreifender, deutschlandweiter digitaler Dienst für den automatisierten und standardisierten bidirektionalen Informationsaustausch über Verkehrsmanagementmaßnahmen zwischen der öffentlichen Hand und privatwirtschaftlichen Akteuren.

Box 2-3. Definition des C2N-Dienstes.

Die Publizierung der VM-Strategien erfolgt über den MDM als zentraler, nationaler Zugangspunkt für Verkehrsdaten<sup>9</sup>. Dies hat für alle Beteiligten des C2N-Dienstes den Vorteil, dass alle Informationen über eine einzige Plattform unter Verwendung von standardisierten Schnittstellen übertragen werden. Als Nebeneffekt wird der MDM selbst als zentrale deutschlandweite Verkehrsinformationsplattform gestärkt.

Damit unterstützt dieses Projekt die im IVS Aktionsplan „Straße“ der Bundesregierung aufgestellten Ziele. Neben den allgemein verkehrspolitischen und -technologischen Zielen hebt dieser insbesondere die Bedeutung der „Vernetzung kollektiver Verkehrsmanagementsysteme mit individuellen Navigationsdiensten“ (BMVI, 2012, 17) hervor. Darüber hinaus trägt City2Navigation dazu bei, die in Artikel 3 (a), (b), und (c) der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlamentes und des Rates (EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT, 2010) genannten vorrangigen Maßnahmen für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland umzusetzen:

- (a) die Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reise-Informationendienste,
- (b) die Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationsdienste, sowie
- (c) Daten und Verfahren, um Straßennutzern, soweit möglich, ein Mindestniveau allgemeiner für die Straßenverkehrssicherheit relevanter Verkehrsmeldungen unentgeltlich anzubieten

Diese werden in Anhang I („Vorrangige Bereiche und Maßnahmen“) derselben Richtlinie weiter spezifiziert.

City2Navigation erarbeitet damit die konzeptionellen und technologischen Grundlagen zur Umsetzung der Ziele des Bundes und der Europäischen Kommission.

## 2.3.2 Rahmenbedingungen und Herausforderungen

Zur Entwicklung des skizzierten C2N-Dienstes sind Rahmenbedingungen (Bild 2-5) in unterschiedlichen Kategorien (Technik, Organisation, Zuständigkeit und Verantwortung, rechtliche Aspekte, etc.) zu berücksichtigen. Aus ihnen leiten sich gleichzeitig Herausforderungen ab (Bild 2-6), die ebenfalls aufgegriffen werden müssen.

<sup>9</sup> dem sog. National Access Point (NAP)

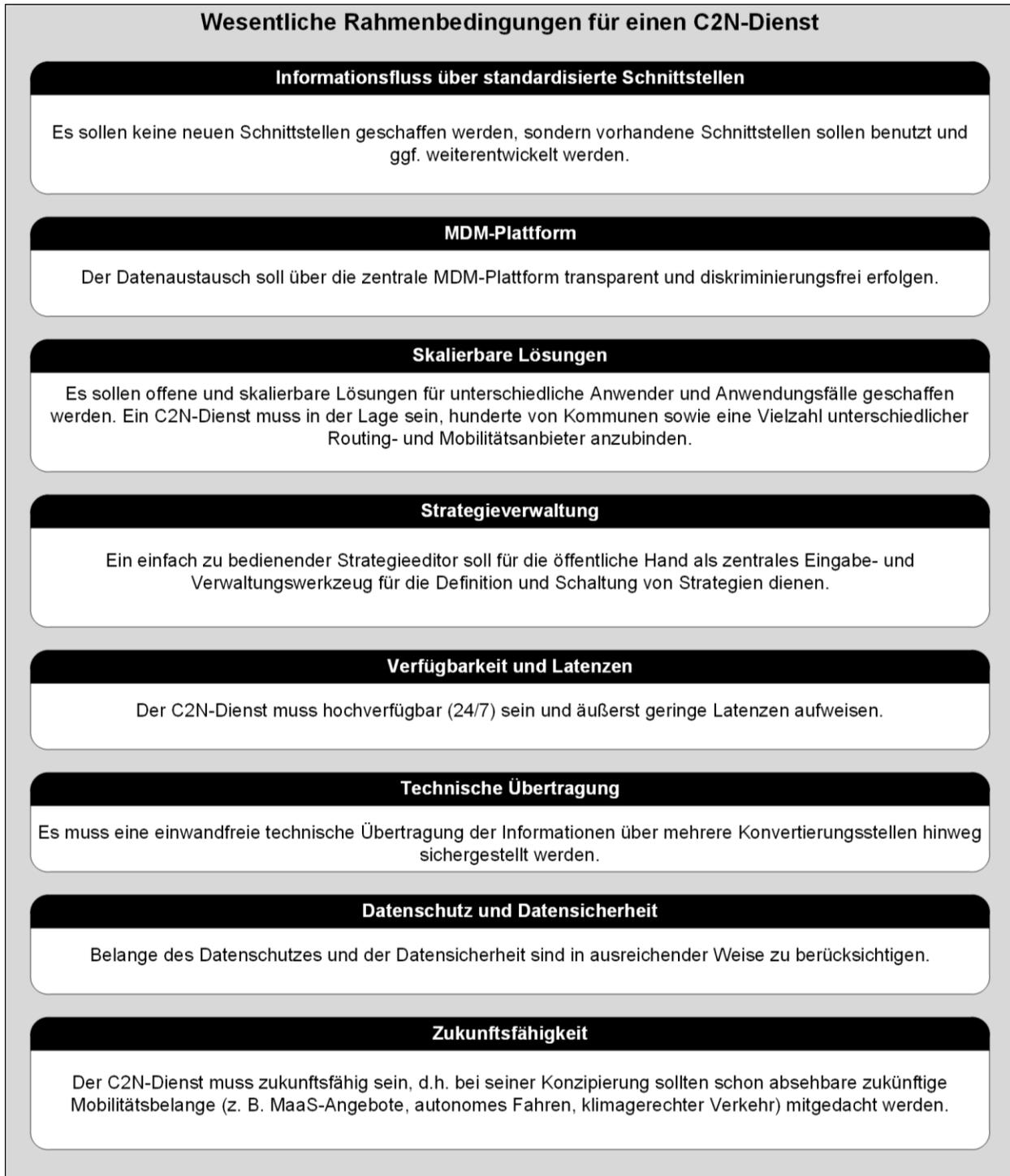


Bild 2-5. Rahmenbedingungen für einen C2N-Dienst.

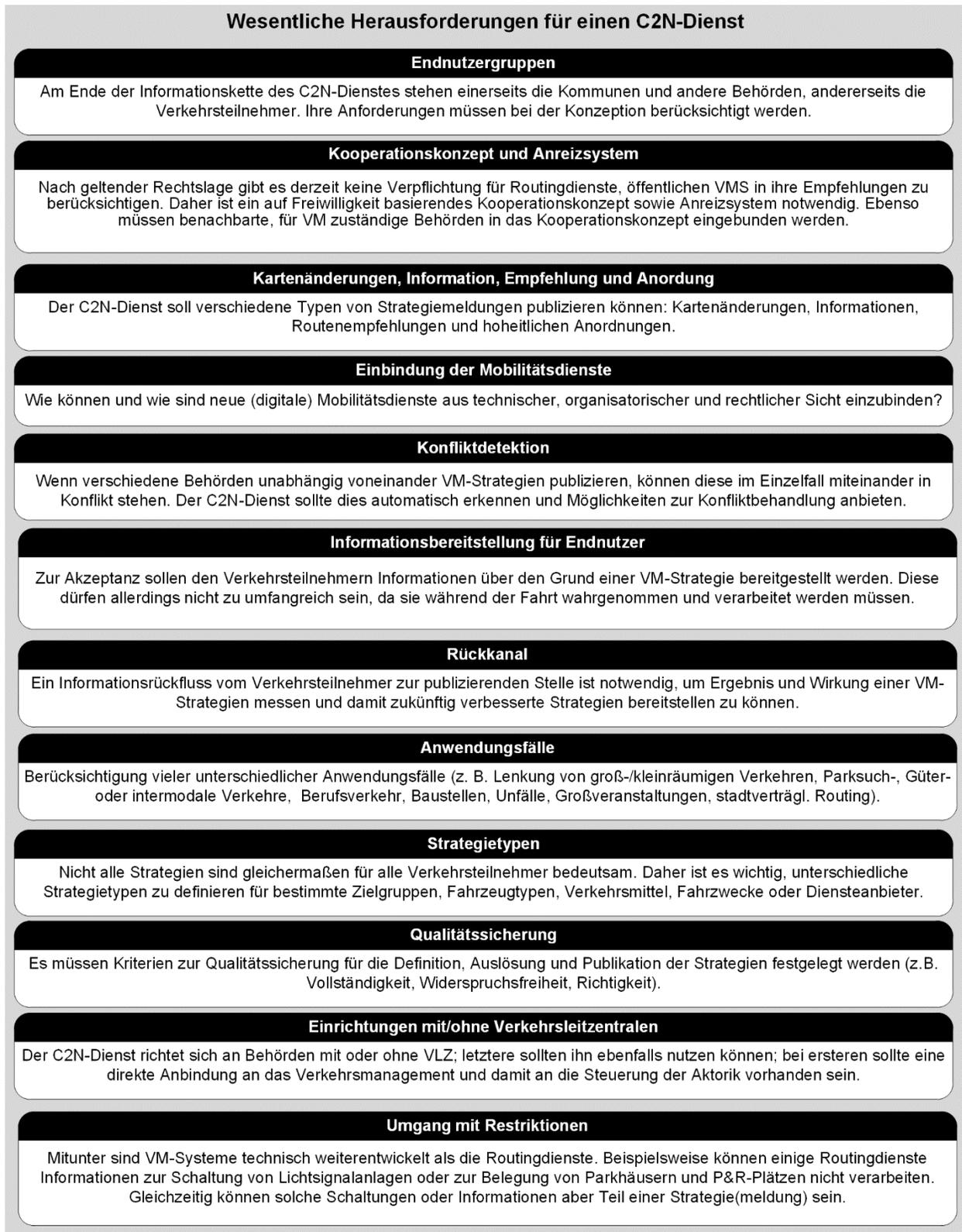


Bild 2-6. Herausforderungen für die Entwicklung des Dienstes.

### 2.3.3 Einsatzbereiche

Der C2N-Dienst soll potenziell die unterschiedlichsten Einsatzbereiche im Verkehrsmanagement und damit unterschiedliche Strategietypen 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. Tabelle 2-1 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“)
Bewusstes VM am Störungsort	./.	C2N-Dienst	C2N-Dienst
Bewusstes VM im übrigen Netz	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst
Empfohlene Route	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst
Änderungen der Zielwahl	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst
Änderungen des Verkehrsmittels (intermodales Routing)	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst

Tab. 2-1. 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:

#### 1. 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 zielführend, mit Maßnahmen im umliegenden Netz, mit einer Alternativroute, oder der einer Änderung der Ziel-/Verkehrsmittelwahl steuernd einzugreifen.

#### 2. 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.

#### 3. 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 und Strategietypen 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; intermodale VM-Strategien) herbeizuführen. Zudem könnte in Zukunft auch das Thema Incentivierung eine größere Rolle spielen, um Routen, Ziele oder andere Verkehrsmittel attraktiver zu machen.

Mit dem in Tabelle 2-1 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.

### 1. Stadtverträgliches Routing (Beispiel: Veränderung Leistungsfähigkeit und Widerstände):

Ziel eines stadtverträglichen Routings ist die Lenkung des Verkehrs über Hauptverkehrsstraßen statt Nebenstrecken (Bild 2-7). 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.

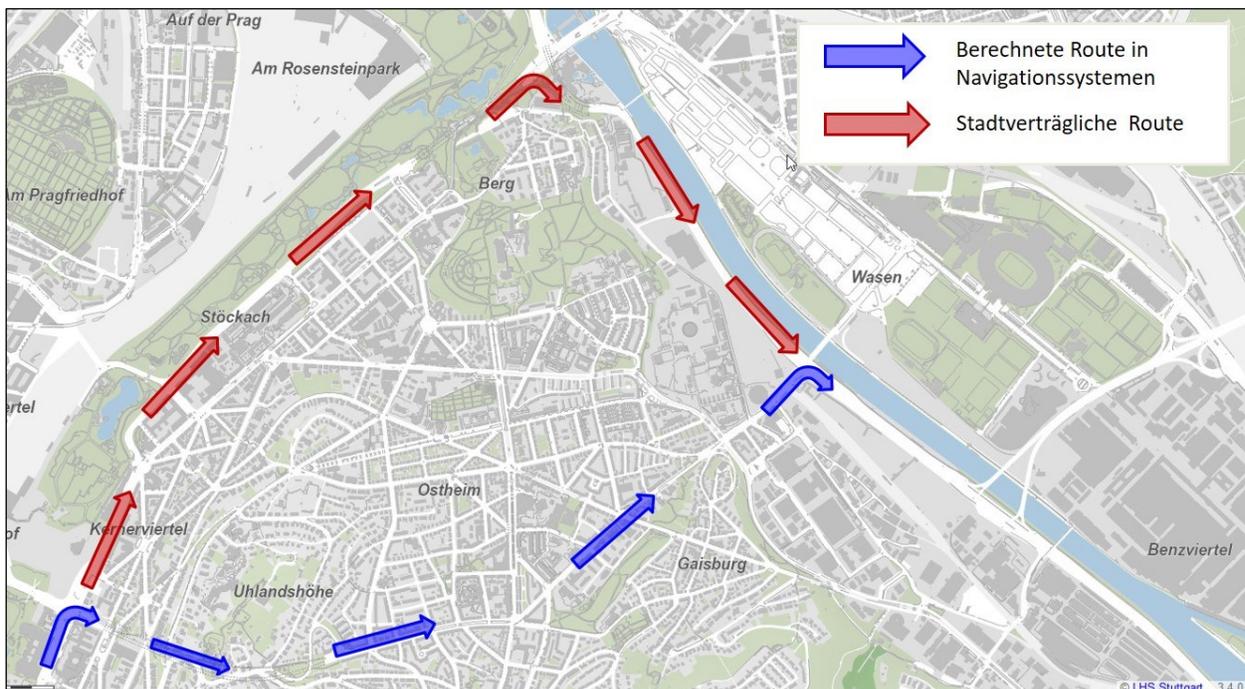


Bild 2-7. Beispielgrafik Stadtverträgliches Routing vs. Routing Navigation.  
Quelle: eigene Darstellung. Hintergrundkarte: © Geoline, Landeshauptstadt Stuttgart.

## 2. Verkehrsstörungen / Streckensperrungen (Beispiel: temporäre Störungen)

Übermittlung von Alternativrouten entsprechend der aktuellen Verkehrslage (Bild 2-8). 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).

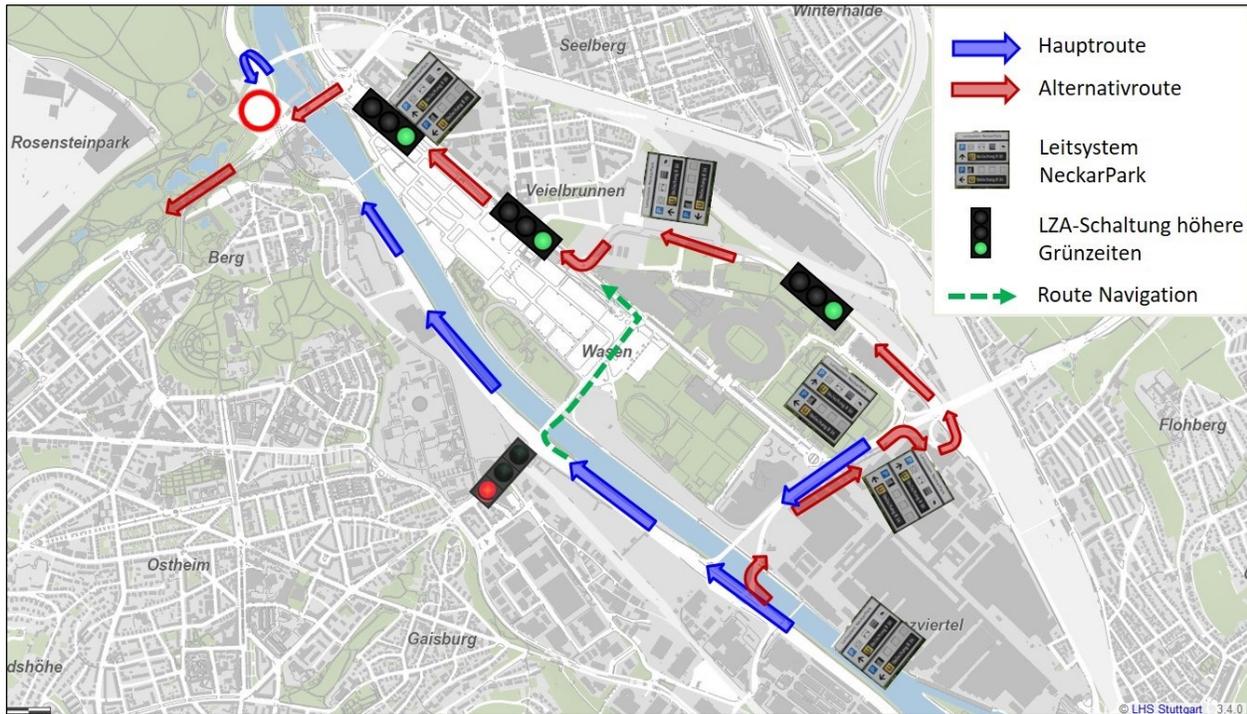


Bild 2-8. Beispielgrafik Verkehrsstörung/Streckensperrung vs. Routing Navigation.  
Quelle: eigene Darstellung. Hintergrundkarte: © Geoline, Landeshauptstadt Stuttgart.

## 3. Stauvermeidung (Beispiel: bessere Verteilung des Verkehrs)

Verkehrslenkung entsprechend der aktuellen Verkehrssituation über unterschiedliche Routen, um Verkehrsbehinderungen möglichst zu vermeiden (Bild 2-9). 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.

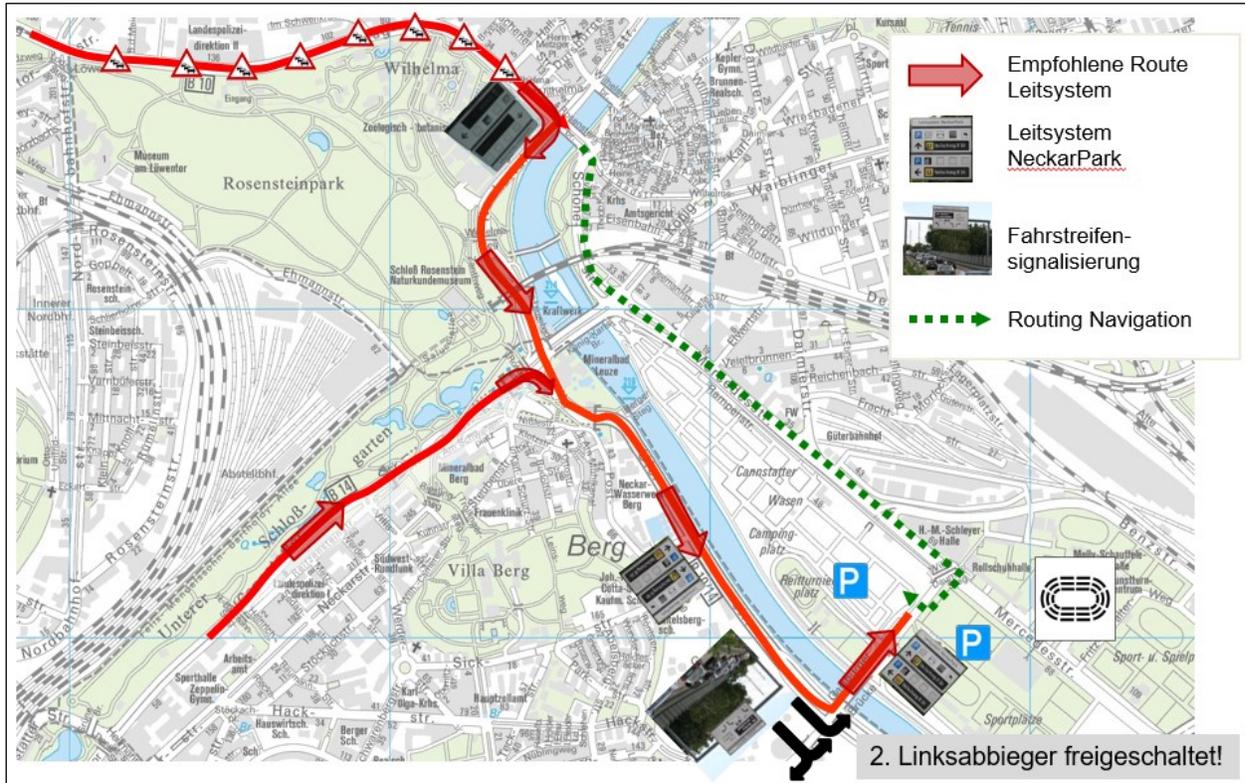


Bild 2-9. Beispielgrafik Stauvermeidung vs. Routing Navigation.

Quelle: eigene Darstellung. Hintergrundkarte: © Geoline, Landeshauptstadt Stuttgart.

#### 4. Parkleitstrategie mit Änderungen der Zielwahl

Ausweisung von verfügbaren Alternativparkplätzen bei hoher Auslastung, z.B. bei Veranstaltungen (Bild 2-10). Mitunter wird dies verbunden mit Empfehlungen zur Nutzung von P&R-Plätzen und auf den ÖPNV umzusteigen (intermodale VM-Strategien).

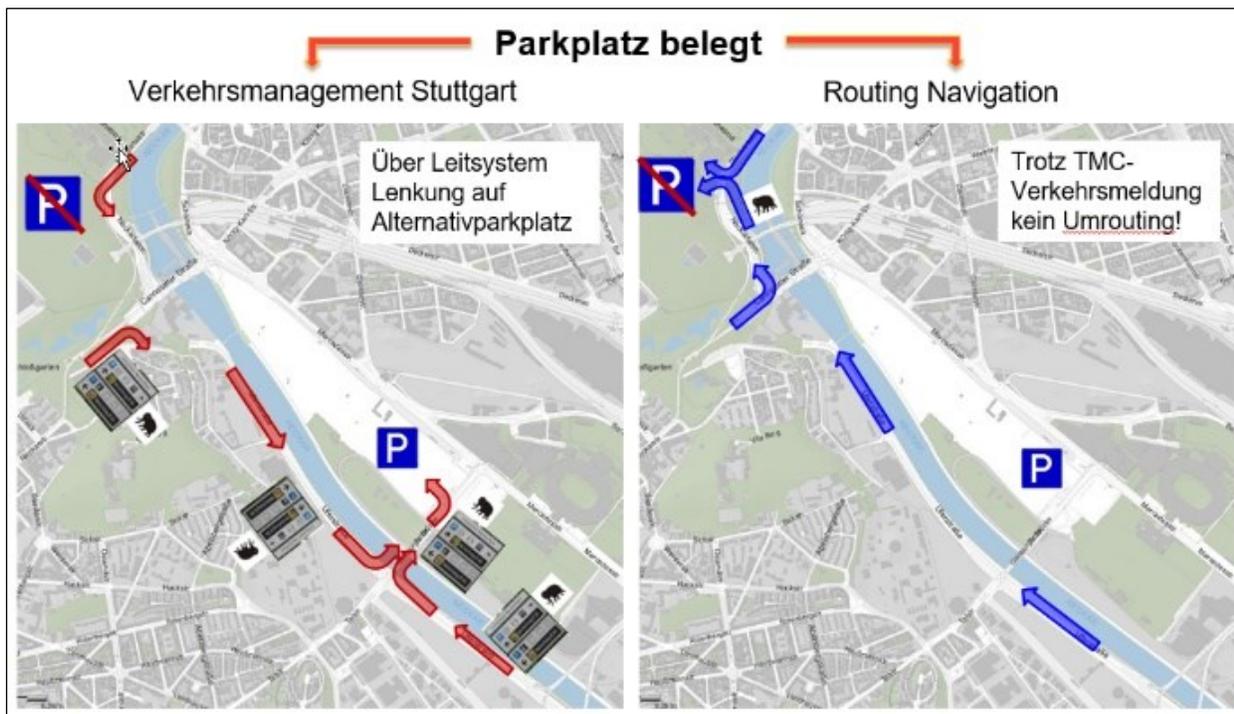


Bild 2-10. Beispielgrafik Parkleitstrategie vs. Routing Navigation.  
 Quelle: eigene Darstellung. Hintergrundkarte: © Geoline, Landeshauptstadt Stuttgart.

5. **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 (intermodale VM-Strategie). Von Seiten der öffentlichen Hand werden verkehrstechnische Einrichtungen (Varietafeln, Leitsysteme) geschaltet und Informationen über unterschiedliche Kanäle veröffentlicht (Bild 2-11).



Bild 2-11. Beispielgrafik Änderung Verkehrsmittel mit Incentivierung.  
 Quelle: eigene Darstellung. Hintergrundkarte: © Geoline, Landeshauptstadt Stuttgart.

Schon diese exemplarischen Beispiele zeigen, dass der C2N-Dienst in der Lage sein muss, unterschiedliche Strategietypen mit ganz unterschiedlichen Maßnahmen und Aktionen publizieren zu können. Nur so wird ein breites Anwendungsfeld des Dienstes gewährleistet.

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 2-12). 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.

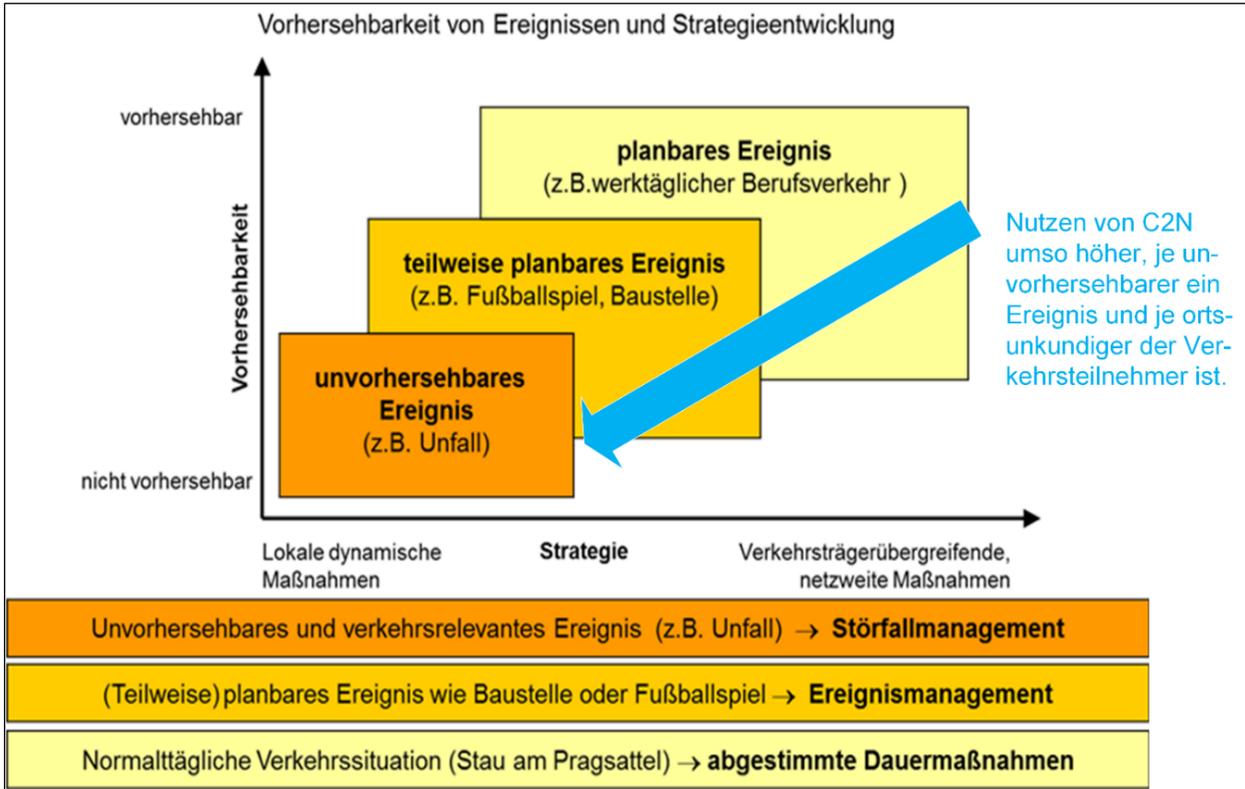


Bild 2-12. Nutzeneffekte des C2N-Dienstes.

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

### 3. Technische Komponenten des C2N-Dienstes

Kapitel 3 beschreibt, ausgehend von einer Übersicht über den C2N-Dienst, die notwendigen technischen Komponenten im Detail.

#### 3.1 Dienstübersicht

An der Bereitstellung des C2N-Dienstes sind verschiedene Akteursstereotype beteiligt, die für verschiedene Komponenten und Aufgaben verantwortlich sind (Bild 3-1):

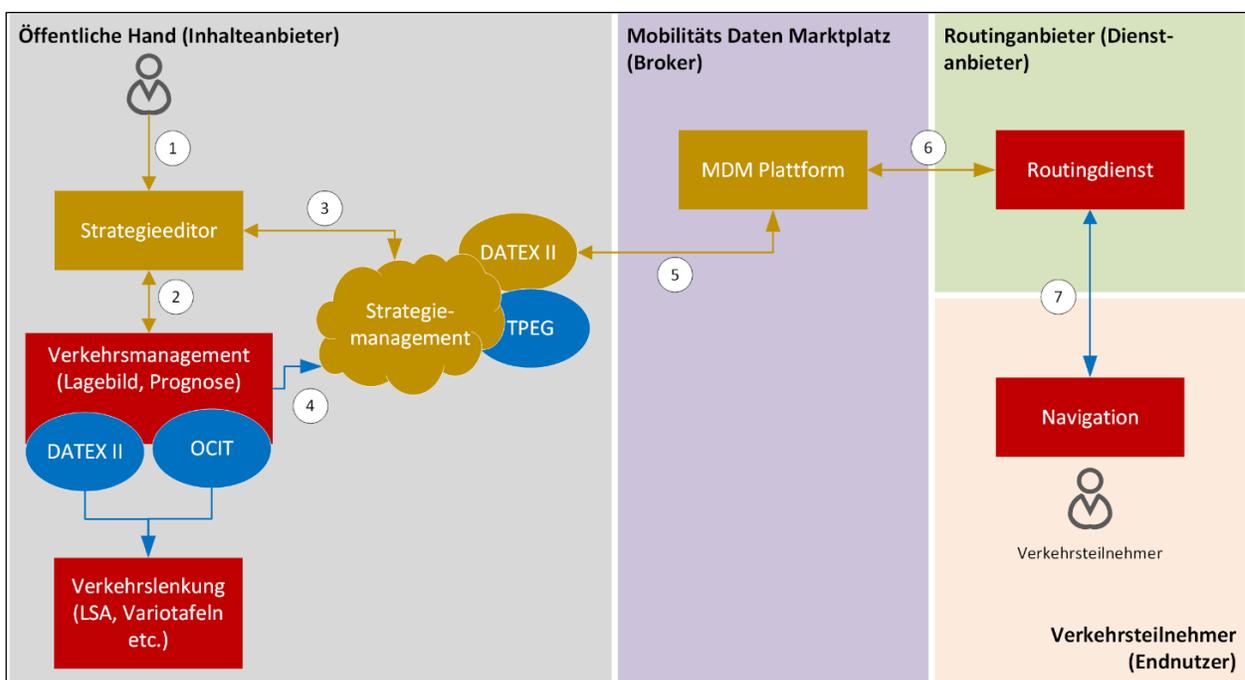


Bild 3-1. Systemtechnische Einbettung des C2N-Dienstes.

- **Öffentliche Hand:** Diese möchte Verkehrsmanagementmaßnahmen und Strategieempfehlungen publizieren. Dazu benötigt sie einen sog. „Strategieeditor“, mit dessen Hilfe sie VM-Strategien definieren, verwalten und publizieren kann. Dieser Editor ist mit dem Strategiemanagement verknüpft, welches, sobald eine Verkehrsmanagementstrategie geschaltet wird, die Strategieempfehlungen unter Nutzung eines DATEX II Profils an den MDM übermittelt. Optional kann (vor allem bei größeren Organisationen) der Strategieeditor auch mit dem Verkehrsmanagementsystem verknüpft sein, um darüber die feldseitigen Infrastrukturen zu schalten (z.B. Variotafeln, LSA, Parkleitsysteme etc.).
- **Mobilitäts Daten Marktplatz:** 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 Routingdienste und sonstige interessierte Akteure weiter. Umgekehrt werden von den Routingdiensten auch Rückinformationen zu einer geschalteten VM-Strategie über den MDM an die auslösende Stelle gesendet.
- **Routingdienste:** Diese verbinden sich mit dem MDM und rufen von dort die Strategiemeldungen 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 Navigationsempfehlungen generiert. Diese werden an den MDM weitergereicht. Über die Routingdienste sind somit indirekt auch die Verkehrsteilnehmer als Endnutzer des C2N-Dienstes angebunden.

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

Neben den klassischen Routingdiensten können auch Anbieter anderer Mobilitätsdienste (z.B. MaaS-Anbieter, ÖPNV-Apps etc.) auf die publizierten VM-Strategien über den MDM zugreifen, da der MDM einen diskriminierungsfreien Zugang gewährleistet. Dadurch besteht das Potenzial, die Strategiemeldungen einem noch breiteren Nutzerkreis zuzuleiten. Vor diesem Hintergrund sind die Routingdienste nicht als homogene Gruppe zu betrachten, sondern als unterschiedliche Akteure, die ihrerseits verschiedene Dienste für verschiedene Endnutzergruppen (Verkehrsteilnehmer) bereitstellen (siehe Box 2-2). Folglich sind auch die mit dem C2N-Dienst adressierbaren Verkehrsteilnehmer keine homogene Gruppe, sondern ebenso heterogen (Box 3-1).

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

Box 3-1. Endnutzer im C2N-Dienst.

In diesem komplexen Systemverbund adressiert der C2N-Dienst mit seinen Komponenten folgende Teilbereiche direkt (braun dargestellte Rechtecke und Linien in Bild 3-1):

- (1) **Strategieeditor:** Er fungiert als einziger Zugangspunkt und zentrales Verwaltungswerkzeug für die Behörden, um Verkehrsmanagementstrategien zu definieren, zu verwalten, zu schalten und zu beenden. Er besitzt neben einer Benutzerschnittstelle (Nr. 1 in Bild 3-1) weitere bidirektionale Schnittstellen zum Verkehrs- und Strategiemanagement (2 und 3). Für den Strategieeditor sind funktionale Beschreibungen auf Basis verschiedener Anwendungsfälle erstellt worden (Kapitel 3.2, Anhangbericht 1). Er erweitert somit die Möglichkeiten des Strategiemanagements auch in Bereichen ohne straßenseitige Aktorik.
- (2) **Informationsdrehscheibe MDM:** Der MDM ist die zentrale Informationsdrehscheibe (Broker) zwischen der öffentlichen Hand und den Routingdiensten. Er besitzt offene Schnittstellen in beide Richtungen (5 und 6), d.h. der Informationsfluss ist bidirektional ausgerichtet. City2Navigation hat technische und organisatorische Vorschläge zum vereinfachten Umgang mit dem MDM erarbeitet (siehe Kapitel 3.3.4), um den C2N-Dienst dauerhaft für einen breiten Nutzerkreis anbieten zu können.
- (3) **DATEX II:** Der Informationsfluss des C2N-Dienstes über den MDM nutzt standardisierte DATEX II Profile. Kapitel 3.4.4 und der Anhangbericht 4 erläutern, welche Profile im Detail genutzt werden, wo und wie diese ggf. für den C2N-Dienst erweitert werden müssen und an welcher Stelle noch Lücken in den DATEX II Profilen bestehen.

Da unterschiedliche Akteursstereotype bei der Bereitstellung des C2N-Dienstes involviert sind, wurde im City2Navigation-Projekt über die technische Beschreibung hinaus auch ein geeignetes Kooperationsmodell erarbeitet (Kapitel 4).

Die in Bild 3-1 dargestellte systemtechnische Einbettung des C2N-Dienstes lässt sich weiter ausformulieren und spezifizieren, wie Bild 3-2 in einem Zusammenspiel der Komponenten zeigt.

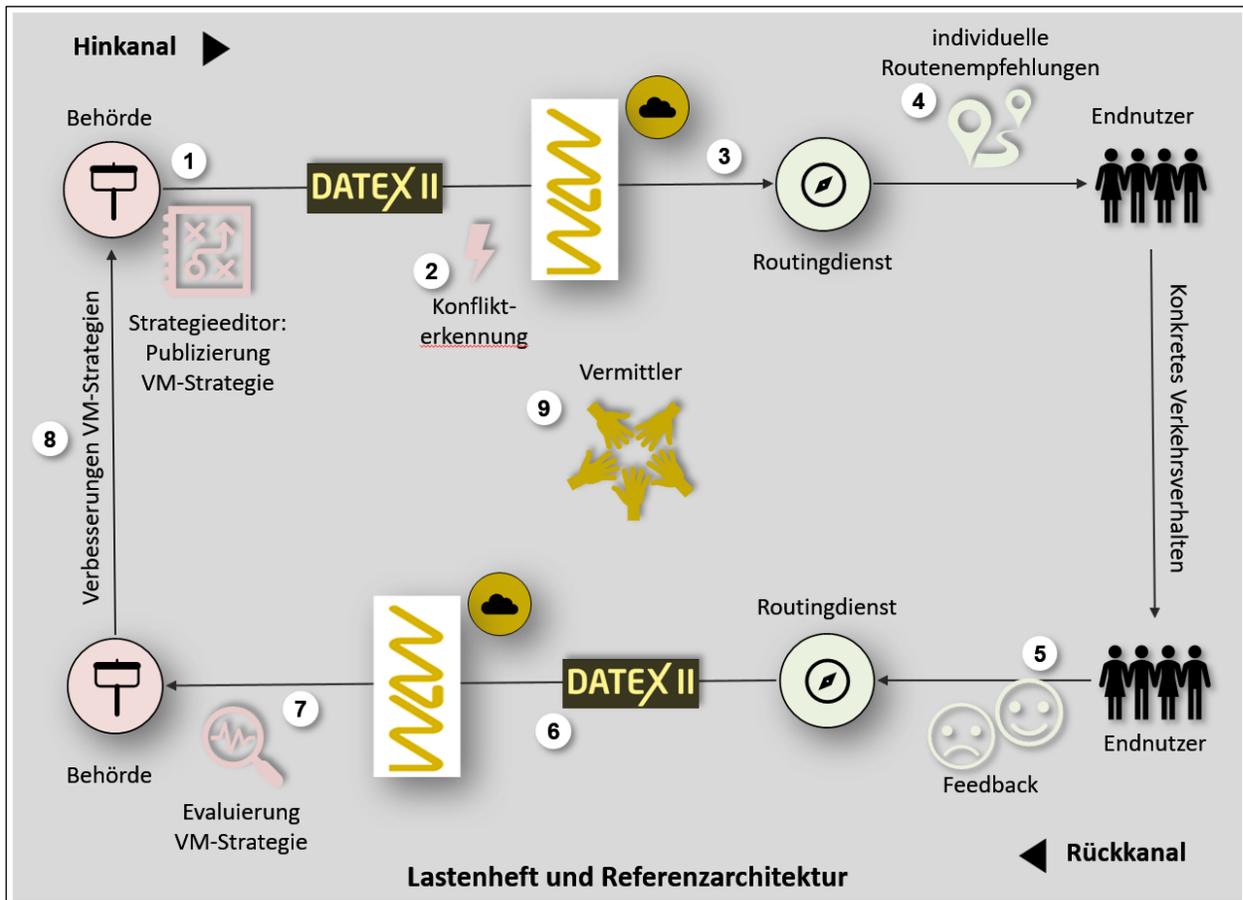


Bild 3-2. Zusammenspiel der C2N-Komponenten.

Mit Hilfe des Strategieeditors verwaltet eine Behörde ihre VM-Strategien und publiziert (1) diese bei Bedarf an dem MDM in einem standardisierten DATEX II Format. Alle auf dem MDM aktiven VM-Strategien werden auf Konflikte geprüft (2). Werden potentielle Konflikte erkannt, werden die betroffenen Behörden informiert. Die Routingdienste rufen die VM-Strategien vom MDM ab (3) und verarbeiten diese in ihren Routenempfehlungen für die Endnutzer / Verkehrsteilnehmer (4). Die Routingdienste erhalten direktes und indirektes Feedback zu diesen Empfehlungen von den Endnutzern (5), und leiten dieses Feedback – zusammen mit Informationen in wie weit eine VM-Strategie überhaupt bei ihren Routenempfehlungen berücksichtigt wurde – in aggregierter und anonymisierter Form wiederum im DATEX II Format über den MDM (6) an die ausstellende Behörde weiter. Die Behörde analysiert die Rückmeldungen der verschiedenen Routingdienste (7), um die Wirkungen ihrer Maßnahmen zu evaluieren und somit mittelfristig ihre VM-Strategien zu verbessern (8). Dadurch entsteht ein geschlossener Kreislauf des C2N-Dienstes, welcher von einem Vermittler (9) koordiniert wird.

Aus diesem Kreislauf ergeben sich weitere wichtige Komponenten, die den C2N-Dienst vervollständigen:

- (4) **Konflikterkennung:** Aktivieren verschiedene Behörden gleichzeitig VM-Strategien für denselben Raum bzw. in benachbarten Räumen, können sich diese u.U. gegenseitig negativ beeinflussen und somit in

ihren verkehrlichen Wirkungen aufheben oder ungewollte Wirkungen auslösen. Die automatisierte Konflikterkennung erkennt mögliche Probleme durch einen Abgleich der aktiven Strategien und informiert die betroffenen Behörden.

- (5) **Feedback- oder Rückkanal:** Der Rückkanal ist wichtig, um Informationen über die Wirkungen einer VM-Strategie zu erhalten (Wie oft wurde eine VM-Strategie in Routenempfehlungen von welchen Routingdiensten berücksichtigt? Haben die Endnutzer diese Empfehlungen befolgt? Welches Feedback haben die Routingdienste und Endnutzer abgegeben?). Diese Informationen werden in aggregierter und anonymisierter Form von den Routingdiensten über den MDM an die ausstellende Behörde ebenfalls in einem standardisierten DATEX II Format übermittelt.
- (6) **Auswertungsmodul:** Der Strategieeditor enthält ein Modul zur Strategieevaluierung. Hier laufen die Rückmeldungen vom MDM und von den Routingdiensten zusammen und werden vom Anwender der Behörde ausgewertet mit dem Ziel, die Wirkungen einzelner VM-Strategien zu prüfen und ggf. Optimierungen an den Strategiemeasures vorzunehmen. Damit sind die Behörden in der Lage, kontinuierlich ihre VM-Strategien zu verbessern. Somit schließt sich der Kreis des C2N-Dienstes.
- (7) **Vermittler:** Organisiert und unterstützt wird dieser Kreis von einem Vermittler, welcher für die technische Bereitstellung des C2N-Dienstes verantwortlich ist und die teilnehmenden Akteure in allen technischen und organisatorischen Fragen unterstützt.

In den folgenden Kapiteln werden die Komponenten des C2N-Dienstes im Detail vorgestellt.

## 3.2 Strategieeditor

Im C2N-Dienst ist der Strategieeditor ein Softwarewerkzeug, welches es dem kommunalen Verkehrsmanagement ermöglichen soll, Verkehrsmanagementstrategien digital zu erfassen, zu verwalten und harmonisiert über den MDM und anderen Kommunikationskanälen anderen Akteuren zur Verfügung zu stellen. Zudem soll das Werkzeug auch rückfließende Informationen von den Verkehrsteilnehmern, den Routingdiensten und vom MDM selbst verarbeiten können.

Im Kontext der Strategieentwicklung und -umsetzung besitzt der Strategieeditor eine online und eine offline Komponente. Dabei wird die Strategieentwicklung offline durchgeführt und die Umsetzung erfolgt im Online Modus. Der Prozess läuft dabei folgendermaßen ab (siehe auch Bild 3-3):

- (1) Über die Detektion (z.B. FCD, Sensordaten) und die Grundlagenermittlung werden Situation definiert, die potentiell Strategien auslösen können.
- (2) Die erkannten Situationen, die meist auch wiederholend sind, werden in der Situationsbibliothek im Strategieeditor gespeichert und können zu einem späteren Zeitpunkt wieder vorgelegt und beobachtet werden.
- (3) Die VM-Strategiedefinition erfolgt im Strategieeditor auf einer Karten- und Formularbasis. Dabei wird eine VM-Strategie in der Karte verortet und mit einem Formular beschrieben. Die Strategiedefinition fußt dabei auf den Erkenntnissen aus der Grundlagenermittlung und den Situationen in der Situationsbibliothek, sowie in enger Abstimmung mit anderen Kommunen bzw. Behörden unter Berücksichtigung der verkehrspolitischen Ziele.
- (4) Wenn eine VM-Strategie erfasst wurde, wird diese erstmalig mit einem Regelwerk auf Konflikte geprüft. Das Regelwerk beinhaltet konfigurierbare Kombinationen von Objektkategorien, räumliche und

topologische Distanz sowie zeitliche Distanzen. Zusätzlich zum Regelwerk können Anforderungen an die technische Umsetzbarkeit geprüft werden (beispielsweise unzureichende technische Ausstattung, um eine geplante VM-Strategie schalten zu können). Die Konfliktprüfung beinhaltet auch ein Beteiligungsverfahren von anderen Stakeholdern.

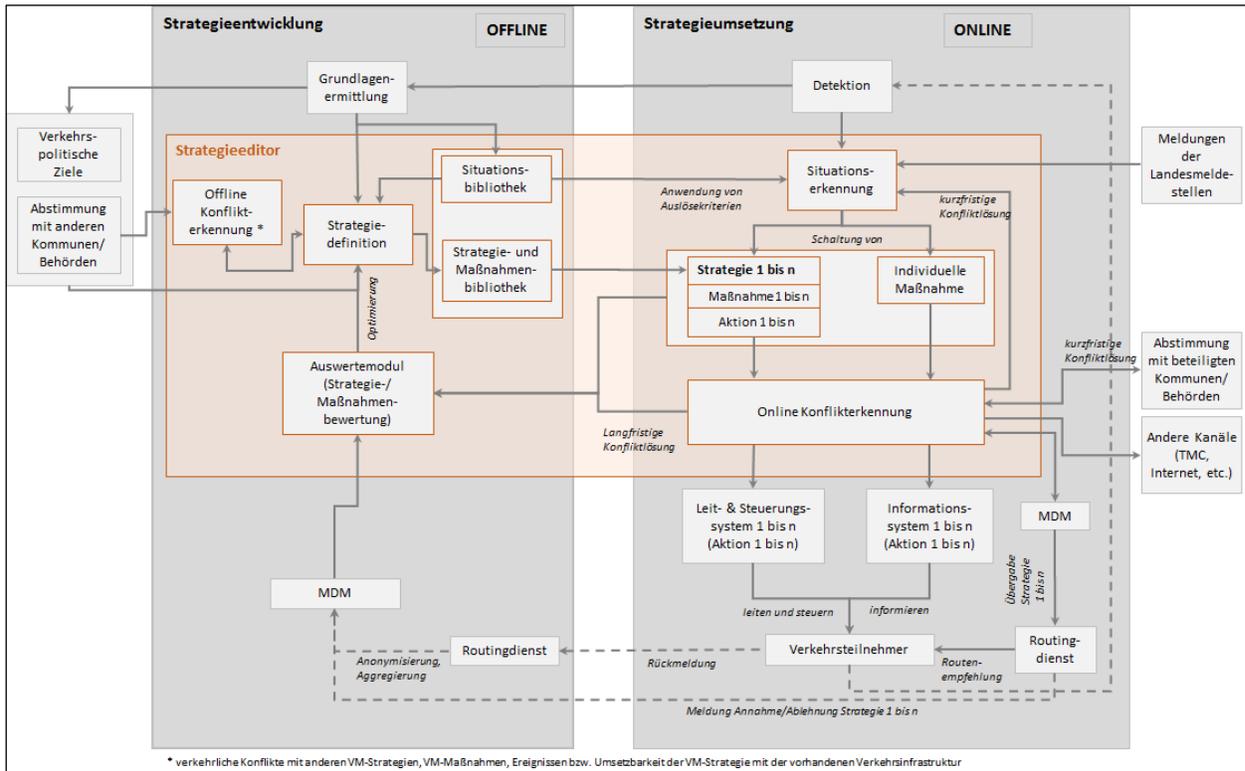


Bild 3-3. Integration des Strategieeditors in die Strategieentwicklung und -umsetzung.

- (5) Ist eine VM-Strategie festgelegt, wird diese in einer Strategie- und Maßnahmenbibliothek abgelegt, um bei einem wiederkehrenden Ereignis erneut publiziert und aktiviert werden zu können.
- (6) Parallel läuft eine Situationserkennung auf Basis der aktuellen Detektion und der Situationsbibliothek.
- (7) Wird mit Hilfe von Schwellwerten oder anderen Auslösekriterien (automatisch oder manuell) eine Situation erkannt, die einer Aktivierung einer bereits definierten VM-Strategie bedarf, wird die zur Situation gehörende VM-Strategie aus der Strategie- und Maßnahmenbibliothek aufgerufen. Existiert keine VM-Strategie kann auch eine individuelle Maßnahme zur Auflösung der Situation geschaltet werden (ad-hoc Maßnahmen).
- (8) Eine aktivierte VM-Strategie bzw. individuelle Maßnahme werden im nächsten Schritt mit allen anderen aktivierten Strategien bzw. Maßnahmen und Ereignissen nach einem Regelwerk geprüft (siehe Konflikt-erkennung, Kapitel 3.4.2). Die Lösung bei auftretenden Konflikten besteht kurzfristig in der erneuten Analyse der Situation und einer Abstimmung der beteiligten Kommunen und Behörden. Eine eher langfristige Lösung der erkannten Konflikte kann im Auswertemodul bei der Bewertung der aktivierten Strategien und Maßnahmen erfolgen.

- (9) Nach der Lösung aller Konflikte wird die Schnittstelle zu den Leit- und Steuerungssystemen bzw. Informationssystemen angesprochen. Parallel dazu wird die VM-Strategie für MIV-routingrelevante Teile auf dem MDM über eine DATEX II Schnittstelle publiziert.
- (10) Der Routingdienst verarbeitet die Meldung in seinen Routenempfehlungen, die den
- (11) Verkehrsteilnehmer über das Navigationssystem erreichen. Dieser wird gleichzeitig über die Leit- und Steuerungssysteme geleitet und gesteuert sowie über Informationssysteme informiert.
- (12) Wünschenswert ist eine aktive Rückmeldung des Verkehrsteilnehmers an den Routingdienst, ob er die empfohlene Route befolgt hat oder nicht. Diese Rückmeldung wird anonymisiert und aggregiert von den Routingdiensten<sup>10</sup>
- (13) über eine DATEX II Schnittstelle an den MDM zur Verfügung gestellt. Parallel wird vom Routingdienst selbst die Information an den MDM gemeldet, ob die VM-Strategie in die Routenempfehlung übernommen wurde oder nicht. Zusätzlich dazu wird der Grund einer Ablehnung übermittelt.
- (14) Das Auswertemodul bewertet die rückgemeldete Information der aktivierten VM-Strategien und Maßnahmen.
- (15) Dies führt zu einer Optimierung von VM-Strategien und Maßnahmen, die wiederum in die Strategiedefinition einfließt und in der Strategiebibliothek abgelegt wird.

Die Bausteine (2) bis (8) sowie (14) und (15) sind im Strategieeditor verortet. Je nachdem, ob in der Kommune eine VLZ vorhanden ist oder nicht, können auch einzelne Aufgaben wie z.B. die Situationserkennung von der VLZ übernommen werden.

Wichtig ist bei der Realisierung des Strategieeditors, dass er immer auf die aktuellen Standards der Schnittstellen wie DATEX II an Hand der hier beschriebenen Profilvorschläge für den MDM und OCIT-C zurückgreift (siehe hierzu auch Kapitel 3.4.4). Die allgemeinen funktionalen Anforderungen wie Nutzeroberfläche und Usability, Datenbasis mit routingfähigem Netz, Management und Visualisierung von Objekten sowie die Erfassung von VM-Strategien, Schnittstellen und Unterstützende Funktionen werden im Anhangbericht 1 beschrieben.

Der Strategieeditor ist die einzige, zentrale technische Komponente für den Operator, um mit dem C2N-Dienst zu interagieren. Mit Hilfe dieses Editors kann er (intermodale) Verkehrsmanagementstrategien definieren, verwalten, publizieren und aktivieren, sowie die Wirkungen der Strategien evaluieren. Der Strategieeditor verfügt über eine einfache, kartenzentrierte Benutzeroberfläche. Er stellt sicher, dass alle VM-Strategien einen Raumbezug, d.h. Georeferenzierung, besitzen. Der Strategieeditor kommuniziert bidirektional mit dem MDM, sowie optional mit angeschlossenen VM-Systemen und auf Wunsch auch mit anderen Kommunikationskanälen, um VM-Strategien zu publizieren.

Box 3-2. Definition Strategieeditor.

<sup>10</sup> Wenn Routingdienste ihre Endkunden ohnehin schon durch eine automatisierte Funktion „tracken“ (um ihnen bei Abweichungen von einer Routenempfehlung oder bei Änderungen der Verkehrslage auf der empfohlenen Route eine neue Empfehlung anzubieten) oder „offboard“-Routing verwenden, dann können sie diese Funktionen als technische Basis für eine anonymisierte Rückmeldung nutzen. Alternativ (oder darüber hinaus) können sie das aktive Feedback ihrer Endkunden auf geeignete Weise sammeln und an die Kommunen weiterleiten.

Eine Strategiemeldung im C2N-Dienst ist nicht einfach nur eine Routenempfehlung der öffentlichen Hand. Je nach auslösendem Ereignis kann eine publizierte VM-Strategie unterschiedliche Bestandteile enthalten, wie z.B.

- Kartenänderungen (z.B. Änderung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf einem Streckenabschnitt),
- (Vor-)Informationen (z.B. am kommenden Wochenende sind Verkehrsbehinderungen aufgrund eines Volksfestes zu erwarten),
- Informationen zu einer bestimmten Aktorik (z.B. Änderung der Grünphasen an einer LSA),
- verkehrsrechtliche Anordnungen (z.B. temporäre Einrichtung einer Einbahnstraßenregelung oder temporäre Zufahrtsbeschränkungen für bestimmte Fahrzeuge),
- Alternativroutenvorschläge (z.B. Umgehungsstraßen im Zuge von Baustellen), oder
- intermodale VM-Strategien: soweit möglich und sinnvoll, können VM-Strategien auch Maßnahmen zum Umstieg auf andere Verkehrsmittel beinhalten.

In der Regel besteht eine Strategiemeldung aus einer Kombination mehrerer dieser Bestandteile, die in einer automatisierten, standardisierten und damit maschinenlesbaren Form digital publiziert wird.

Eine Strategiemeldung kann einerseits vorab definierte VM-Strategien publizieren, oder aber sie publiziert Maßnahmen / Aktionen, die ad-hoc aufgrund eines akuten Störfalles geschaltet werden müssen. Im C2N-Dienst werden beide Fälle unter dem Begriff „Strategiemeldung“ zusammengefasst.

Box 3-3. Strategiemeldung im C2N-Dienst.

## 3.3 Mobilitäts Daten Marktplatz

### 3.3.1 Ausgangslage

Die Bundesanstalt für Straßenwesen hat als Betreiberin den Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM)<sup>11</sup> ab dem Jahr 2007 schrittweise aufgebaut und mit Beginn des Wirkbetriebes im Jahre 2014 alle technischen und organisatorischen Voraussetzungen für den Austausch von Mobilitätsdaten zwischen verschiedenen Akteuren geschaffen. Die wesentlichen Voraussetzungen für die vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen Datengebern und Datennehmern bilden einheitliche Datenstandards und verlässliche Übertragungstechnologien.

Der MDM ist von der Bundesregierung als nationaler Zugangspunkt („National Access Point“, NAP) entsprechend Artikel 3(1) Delegierten Verordnung 2017/1926 der Kommission (Europäische Kommission, 2017) für Verkehrsinformationen aller Art eingerichtet worden (Box 3-4).

Durch die bereitgestellten Funktionalitäten zum Datenaustausch und die Verringerung der technischen und organisatorischen Aufwände für alle Akteure bietet der MDM damit eine ideale Voraussetzung als Informationsdrehscheibe für den C2N-Dienst. Prinzipiell sollen alle Strategiemeldungen des C2N-Dienstes über den MDM bereitgestellt werden, um eine einheitliche Datenbereitstellung zu gewährleisten und so die Integration der VM-Strategien durch die Routingdienste zu ermöglichen.

<sup>11</sup> <https://www.mdm-portal.de>

Die Bundesregierung hat den MDM als nationalen Zugangspunkt für verschiedene Delegierte Verordnungen der EU-Kommission in Ergänzung der IVS-Richtlinie 2010/40/EU eingerichtet:

- Action a - Delegierte Verordnung 2017/1926 als Zugangspunkt für multi-modale Verkehrsinformationen (MMTIS)
- Action b – Delegierte Verordnung 2015/962 als Zugangspunkt für Echtzeit-Verkehrsinformationen (RTTI)
- Action c – Delegierte Verordnung 886/2013 als Zugangspunkt für sicherheitsrelevante Verkehrsinformationen (SRTI)
- Action e – Delegierte Verordnung 885/2013 als Zugangspunkt für sichere Lkw-Parkplätze (SSTP)

Für den C2N-Dienst kommen entsprechend der identifizierten Anwendungsfälle alle vier Punkte zum Tragen.

Box 3-4. MDM als nationaler Zugangspunkt für Verkehrsdaten entsprechend EU-Verordnungen.

Der MDM besitzt zwei Funktionsebenen, um Datengeber und Datennehmer zusammen zu bringen (Box 3-5):

- (i) **Portalfunktion:** Der MDM fungiert als Metadatenverzeichnis, indem er Funktionalitäten zum Anbieten, Recherchieren und Abonnieren von Verkehrsdaten anbietet. Er bringt damit Datenanbieter und -abnehmer zusammen. Der eigentliche Datenaustausch erfolgt aber außerhalb des MDM, indem beispielsweise die Datenabnehmer auf Server des Datenanbieters unter Umgehung des MDM zugreifen.
- (ii) **Brokerfunktion:** Zusätzlich zu seiner Portalfunktion läuft hier der Datenaustausch auch über den MDM, d.h. die Datenanbieter leiten ihre Daten über den MDM an die Datenabnehmer weiter. Dies entlastet die Datenanbieter davon, eigene Serverinfrastrukturen vorhalten zu müssen. Dabei gibt der MDM die Daten der Datenanbieter ungefiltert und unverändert weiter (Bild 3-4).

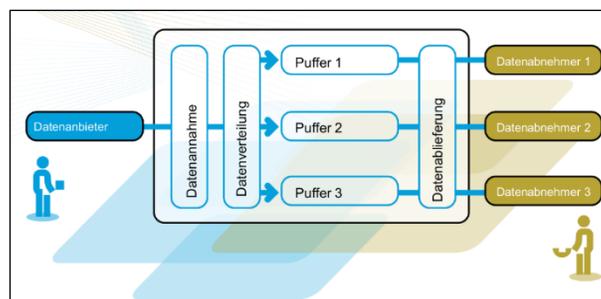


Bild 3-4. MDM – Architektur des Brokersystems.

Anhangbericht 3 beschreibt im Detail die momentan am MDM notwendigen Prozesse zur Registrierung, Publikation und in Bezug auf Subskriptionen. Die gegenwärtigen Prozesse eignen sich gut zum bilateralen Datenaustausch bzw. in Fällen, bei denen eine (relativ) kleine Anzahl an Datennehmern eine Publikation subskribiert. Schon für die Übertragung der Kraftstoffpreise mit hunderten von Datengebern und -nehmern musste eine Sonderlösung gefunden werden, auf die allerdings nun der C2N-Dienst aufbauen könnte.

Der MDM verfolgt mit diesen beiden Funktionsebenen das Ziel, eine Markttransparenz von Datengebern und Datenehmern im Verkehrsbereich zu schaffen (Portalfunktion), wobei es jedem Marktteilnehmer freigestellt ist, ob, wie und zu welchen Konditionen er seine Datenangebote auf dem MDM offeriert. Als Folge stehen kostenlose neben kostenpflichtigen Datenangeboten, mit jeweils unterschiedlichen Nutzungsbedingungen. Über seine Brokerfunktion erleichtert der MDM den Datenaustausch zwischen Datengeber und -nehmer jedoch ungemein.

Der MDM ist also ein

- (1) Portal, das Markttransparenz schafft sowie ein
- (2) Broker für den verlässlichen und sicheren Datenaustausch.

Er versteht sich dabei als eine neutrale Plattform, die einen diskriminierungsfreien Zugang zu Verkehrsdaten aller Art in Deutschland ermöglicht. Die Dienste des MDM werden den Datengebern und -nehmern kostenlose angeboten.

Vor diesem Hintergrund sieht es der MDM nicht als seine Aufgabe an, Daten der Datenanbieter zu speichern, zu analysieren, zu filtern, zu bearbeiten oder in irgendeiner Weise zu veredeln („Unveränderlichkeitsprinzip“).

#### Box 3-5. Philosophie des MDM.

In einem typischen Szenario aktiviert eine Behörde mehrfach am Tag eine Strategie und stellt diese Informationen dem MDM zur Verfügung, um die Routingdienste zu informieren. Mögliche Partner der öffentlichen Hand für einen C2N-Dienst sind nicht nur große, sondern auch kleine und mittelgroße Städte. Damit kommt ggf. eine mittlere vierstellige Zahl von Partnern für den C2N-Dienst in Frage (Box 4-1). Zum Vergleich: Auf dem MDM gibt es derzeit zwar Datenlieferungen von etwa 12.000 deutschen Tankstellen, diese werden aber von „nur“ etwa 300 Datenlieferanten erbracht. Da insbesondere viele kleinere Kommunen weniger technikaffin einzustufen sind, ist es hilfreich, die momentanen Prozesse für die Umsetzung des C2N-Dienstes bestmöglich zu vereinfachen – siehe dazu Kapitel 3.3.4.

### 3.3.2 Anvisierte Weiterentwicklung zur Mobilitätsdatenplattform

Am 6. April 2020 hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) eine Ausschreibung zur Entwicklung und den Betrieb einer neuen Mobilitätsdatenplattform veröffentlicht.<sup>12</sup> Kern dieser Ausschreibung ist, die bislang getrennten Plattformen des MDM und der mCLOUD zu einer neuen Mobilitätsdatenplattform zusammenzuführen, und diese neue Plattform auf dem aktuellen Stand der Technik aufzubauen. Die neue Plattform übernimmt nach ihrer Inbetriebnahme weiterhin die Rolle des nationalen Zugangspunktes. Die Funktionalitäten des MDM und der mCLOUD sollen dabei auf die neue Plattform übertragen werden; dies gilt auch für die Portal- und Brokerfunktionen des MDM.

Die neue Plattform wird für große Datenmengen, hohe Nutzerzahlen und für kurze Aktualisierungsfrequenzen bis hin zu Echtzeitdaten ausgelegt, d.h. sie soll skalierbar und performant zu betreiben sein. Im Vergleich zum jetzigen MDM wird mit der integrierten Entwicklungsumgebung eine wichtige neue Funktionalität zur Verfügung stehen, über die Dritte sog. „Data Apps“ entwickeln können, welche beispielsweise Aufbereitungen und Veredelungen von Verkehrs- und Mobilitätsdaten durchführen. Dieser Lösungsansatz der Mobilitätsdatenplattform soll es beteiligten Akteuren ermöglichen, eigene Data Apps separat in einem Data App Space, aber in der

<sup>12</sup> Vergabekennzeichen Z30/SEV/288.3/2025/DG 26

gleichen, sicheren und performanten Betriebsumgebung zu betreiben und dabei, falls gewünscht, auch auf Daten zuzugreifen, die über den MDM ausgetauscht werden.

Dieser Data App Space könnte in Zukunft eine (technische) Möglichkeit darstellen, weitergehende Funktionalitäten des C2N-Dienstes bereitzustellen. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, einige sich aus dem C2N-Dienst ergebenden Anforderungen an den MDM in dieser neuen Plattform umzusetzen.

### **3.3.3 Anforderungen des C2N-Dienstes**

Eine Reihe weiterer technischer Anforderungen an den MDM wurden im Zusammenhang mit dem C2N-Dienst identifiziert. Hierbei handelt es sich im Grundsatz nicht um völlig neue Anforderungen, jedoch müssen hierzu für den C2N-Dienst einheitliche Regeln getroffen werden bzw. sie müssen bei der Implementierung des C2N-Dienstes berücksichtigt werden.

Diese Anforderungen werden bereits durch den MDM erfüllt. Beispielsweise wird die Ausfallsicherheit über Service Level Agreements mit dem IT-Dienstleister des MDM sichergestellt. Aus Sicht des C2N-Dienstes wird jedoch die Wichtigkeit der folgenden Anforderungen betont.

#### **Datengeber und Datennehmer - Bidirektionale Kommunikation**

Wie schon in Kapitel 3.1 gezeigt und in Kapitel 5 weiter ausgeführt, ist der C2N-Dienst nur mit einem geschlossenen Informationskreislauf aus Hin- und Rückkanal vollständig. Über den zusätzlichen Rückkanal müssen die Routingdienste Informationen über die Nutzung im Routing, die Wirkung und den Befolgungsgrad von VM-Strategien an die publizierende Kommune zurückgeben können. Beide Kommunikationsrichtungen müssen automatisiert über den MDM abgewickelt werden können. Im nachfolgenden Kapitel wird beschrieben, wie der MDM dieser Anforderung entsprechen kann.

#### **Vermeidung mehrfacher Registrierungen**

Mehrfache, getrennte Registrierungen für

- (i) den C2N-Dienst (Strategieeditor),
- (ii) den MDM als Plattform sowie für
- (iii) die Bestellung der C2N-Inhalte auf dem MDM

müssen vermieden werden, um keine unnötigen technischen und administrativen Hürden zu errichten. Dies würde sonst insbesondere kleinere Kommunen und interessierte Partner abschrecken und den Erfolg des C2N-Dienstes womöglich nachhaltig bremsen. Vielmehr sollten sich interessierte Akteure aus dem In- und Ausland nur einmalig registrieren lassen müssen (vergleichbar dem aus der Internet-Welt bekannten "Single-Sign-On"). Letztendlich kann auf eine eigenständige, explizite Registrierung aller C2N-Partner auf dem MDM auch verzichtet werden, wenn durch geeignete Mechanismen der MDM-Datenaustausch dennoch gewährleistet ist. In Kapitel 3.3.4 wird beschrieben, wie dieser Anforderung entsprochen werden kann.

#### **Reduzierung des Bestellaufwandes auf dem MDM**

Vor dem Hintergrund der potenziell hohen Anzahl an Akteuren des C2N-Dienstes stellt sich die Frage nach einem praktikablen Handling bei der Abwicklung. Das manuelle Einrichten von sog. "Subskriptionen" aller Anbieter, wie es momentan Standard auf dem MDM ist, erscheint unter diesen Bedingungen wenig praktikabel, da in diesem Fall die Routingdienste Strategiemeldungen von vielen hundert Akteuren der öffentlichen Hand (siehe Box 4-1) subscribieren müssten, was einen entsprechend hohen Implementierungsaufwand nach sich

ziehen und somit die Bereitschaft zur Umsetzung auf Seiten der Routingdienste verringern würde. Auch für die Kommunen wäre dieses Vorgehen aufwendig, wenn jede Kommune jede einzelne Subskription individuell und manuell bestätigen müsste<sup>13</sup>. Rechtliche und sicherheitstechnische Rahmenbedingungen sind zusätzliche Voraussetzungen die individuell zu beachten sind. Ein solcher Prozess stellt also für beide Seiten (öffentliche Hand sowie Routingdienste) einige Hürden für die Nutzung des C2N-Dienstes dar. Zur Umsetzung des C2N-Dienstes sollte daher ein vereinfachtes Bestellverfahren technisch unterstützt werden. In Kapitel 3.3.4 wird beschrieben, wie der MDM dieser Anforderung entsprechen kann.

### **Diensterreichbarkeit, Latenzen und Synchronisierung**

Der C2N-Dienst muss 24/7 mit geringer Latenz erreichbar sein und dabei sicherstellen, dass die Publizierung von Strategiemeldungen über den MDM zeitlich mit der Schaltung straßenseitiger Aktorik (z.B. Variotafeln) synchronisiert wird. Wenn beispielsweise eine VM-Strategie mit einer hoheitlichen Anordnung (Geschwindigkeitsreduzierung) erst deutlich später beim Fahrzeugführer eines Pkw ankommt als die Anzeige auf einer Variotafel, führt dies zu Verwirrungen. Unabhängig von rechtlichen Regelungen in der StVO stellt sich ihm womöglich die Frage, welche Information denn nun richtig ist? Wonach soll er sich richten? Letztlich könnte dies Haftungsfragen aufwerfen.<sup>14</sup> Etwas weiter in die Zukunft gedacht können für autonome Fahrzeuge schon Latenzen von weniger als einer Sekunde letztlich in bestimmten Situationen zu hoch sein.

### **Störfallmanagement**

Um einen Dauerbetrieb zu gewährleisten, muss der MDM den aktuellen Stand der IT-Technik zur Ausfallsicherheit implementieren sowie einen Notfallplan entwickeln, was bei einem etwaigen Ausfall zu geschehen hat. An dieser Stelle ist nicht eine Benachrichtigung des Hosters oder des Betreibers des MDM gemeint, sondern die Benachrichtigung aller registrierten C2N-Nutzer im Rahmen eines umfassenden Störfallmanagements mit Angaben zum Grund des Ausfalls, Schwere des Problems, voraussichtlicher Ausfallzeit oder Rückfalllösungen.

### **Publizierung des C2N-Dienstes**

Wenn ein Datengeber im MDM einen Datendienst publizieren möchte, so kann er neben seinen AGB auch die verschiedenen technischen Charakteristika des Datendienstes nach seinen Wünschen konfigurieren, wie z.B. die Datenkategorie, das Übertragungsprotokoll, den Anlieferungsmodus, die Georeferenzierungsmethode oder auch das Datenschema (siehe Anhangbericht 3 für weitere Informationen). Für einen flächendeckenden C2N-Dienst in Deutschland wäre es erstrebenswert, wenn es hierzu – ähnlich wie für die AGB auch (siehe dazu Kapitel 4.4) – einheitliche Vorgaben für den C2N-Dienst gäbe, um dessen Handhabung zu vereinfachen. Die Datenkategorie wäre „VM-Strategie“, als Übertragungsprotokoll sollte „HTTPS/HTTPS-SOAP“ gewählt werden, als Anlieferungsmodus „PUSH\_ON\_OCCURANCE“ mit einem einheitlichen Datenschema.

### **Keine Begrenzung bei der Anzahl der Meldungen**

Den Datengebern muss es möglich sein, beliebig viele Strategiemeldungen pro Tag in beliebigen zeitlichen Abständen zu publizieren. Es darf keine Begrenzung ihrer Aktivitäten durch den MDM hinsichtlich einer maximalen Anzahl an erlaubten Meldungen pro Tag oder hinsichtlich eines zeitlichen Mindestabstandes zwischen

---

<sup>13</sup> Mit anderen Worten, in diesem Fall werden die notwendigen n:n-Beziehungen manuell durch Anmeldung und Bestätigung einer Subskription hergestellt.

<sup>14</sup> Nach momentanem Rechtsstand gilt immer die Beschilderung an der Straße als maßgebend. Allerdings haben reale Tests im Rahmen des Digitalen Pilotfeldes A9 in Bayern gezeigt, dass durch nicht oder mangelhaft synchronisierte Anzeigen an der Straße und im Fahrzeug (respektive Navigationsgerät) Unsicherheiten bei den Verkehrsteilnehmern ausgelöst werden können, die letztlich auch Gefahrensituationen hervorrufen können. Darüber hinaus kommt in Zukunft hinsichtlich der Vision eines rein digitalen Verkehrsmanagements den Fragen von Diensterreichbarkeit, Latenz und Synchronisierung eine noch viel größere Rolle zu.

einzelnen Meldungen geben. Es muss zudem möglich sein, gleichzeitig mehrere Meldungen zu publizieren. Für den Rückkanal dürfen analog hierzu ebenfalls keine Begrenzungen vorliegen.

### **Konsistenz der Datenübermittlung und Datenintegrität**

Der C2N-Dienst muss sicherstellen, dass die publizierten Inhalte einer Strategiemeldung und des Rückkanals trotz mehrerer Übertragungspunkte und Konvertierungsschritte erhalten bleiben. Bild 3-5 zeigt die Kaskade der Informationsgenerierung, -übermittlung und -verarbeitung in beide Richtungen. Im Rahmen dieser Kaskade ist nur die Publikation und Weiterleitung einer Strategiemeldung über den MDM über DATEX II Profile standardisiert. Wie die VM-Strategien im Strategieeditor erzeugt und gespeichert und wie sie von den Routingdiensten intern verarbeitet und als Teil der Routenempfehlung an die Endgeräte des Verkehrsteilnehmers weitergeleitet und dort präsentiert werden, ist nicht Teil der DATEX II Standardisierung. Dennoch muss über all diese Konvertierungen hinweg die Datenintegrität sichergestellt werden.

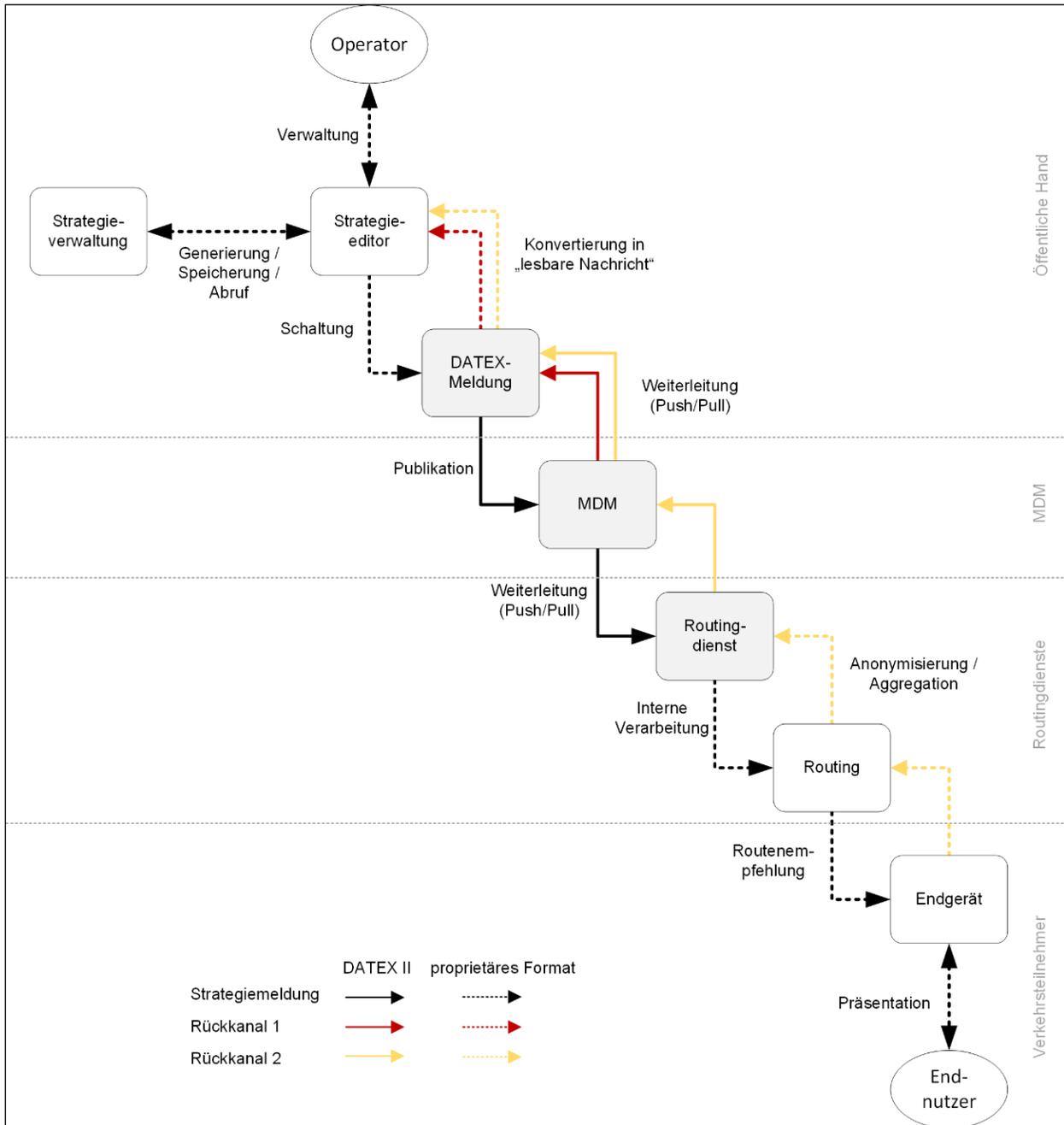


Bild 3-5. Informationskette des C2N-Dienstes.

### Strategieübermittlung per „Push“ oder „Pull“ (Auslieferungsmodus)

Grundsätzlich können Datengeber und Datennehmer auf dem MDM den Modus für die Datenanlieferung und -auslieferung frei wählen zwischen den Optionen „Push“ und „Pull“ (Bild 3-6). Im Push-Fall bestimmt der Datengeber den Sendezeitpunkt, beispielsweise ereignisbasiert. Im Pull-Fall erfolgt der Abruf auf Initiative des Datennehmers, beispielsweise zyklisch.

Da die Datenlieferungen (per MDM-Policy) immer ein komplettes Abbild des aktuellen Zustands enthalten und der MDM standardmäßig das jeweils aktuellste Datenpaket puffert, ist auch in der Pull-Variante gewährleistet, dass die Daten zum Zeitpunkt des Abrufs immer aktuell sind.

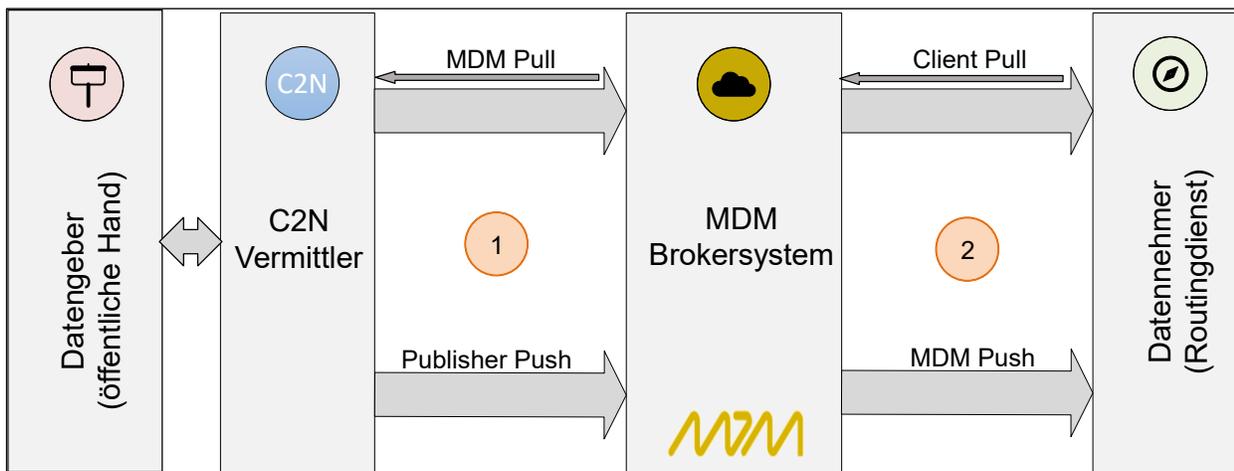


Bild 3-6. Push- und Pull-Schnittstellen des MDM.  
Quelle: modifiziert nach MDM (2017, 15)

Für den konkreten Kontext der Nutzung des C2N-Dienstes werden diesbezüglich folgende Empfehlungen gegeben:

Für die erste Schnittstelle (öffentliche Hand/C2N-Vermittler -> MDM) prädestiniert sich der „Push“-Ansatz, d.h. sobald im Strategieeditor eine Strategiemeldung publiziert wird, wird diese an den MDM gesendet („gepusht“). So wird eine unmittelbare, verzögerungsfreie Publizierung der Meldung gewährleistet. Eine „Push“-Lösung auch für die zweite Schnittstelle (MDM -> Routingdienste) stellt eine verzögerungsfreie Weiterleitung der Meldungen an die Routingdienste sicher, was insbesondere für Strategiemeldungen mit hoher Dringlichkeit (etwa zeitkritische Meldungen) wichtig ist.

Durch Pufferung stellt der MDM zwar sicher, dass jeweils der aktuelle Stand vollständig verfügbar ist, durch ein längeres Abrufintervall in einem Pull-Verfahren würden die Routingdienste diese Meldungen aber nicht unmittelbar erhalten. Dabei ist zu beachten, dass die korrekte Informationsübermittlung auch ein Prüfkriterium für die Qualität einer VM-Strategie ist (vgl. Tabelle 7-2). Zwar wäre ein individueller, verspäteter Abruf kein echter Fehler, aber im Hinblick auf die Qualitätssicherung doch relevant.

Im Sinne einer einheitlichen Handhabung über alle Akteure hinweg wird für beide Schnittstellen somit das „Push“-Verfahren vorgeschlagen. Für den Rückkanal sollte dann konsequenterweise genauso verfahren werden, d.h. „Push“-Verfahren für beide Schnittstellen.

### 3.3.4 Technische Vorschläge zur Realisierung

In diesem Kapitel werden technische Realisierungsvorschläge, hauptsächlich den MDM betreffend, zu einigen der Punkte aus Kapitel 3.3.3 aufgezeigt.

### **Bidirektionale Kommunikation**

Da das Brokermodell des MDM eine klare Rollendefinition zwischen Datengeber und Datennehmer vorsieht, muss für den Rückkanal eine Möglichkeit der bidirektionalen Kommunikation geschaffen werden. Dies kann durch einen Rollenwechsel von Datengeber und Datennehmer erfolgen, ohne dass dies zu notwendigen Änderungen im MDM führen würde.

Auch bei aggregierten Publikationen über die Collector-Funktion muss sichergestellt werden, dass die Rückmeldung korrekt an die publizierende Kommune gesendet wird. Beide Kommunikationsrichtungen müssen automatisiert und ohne getrennte Subskription über den MDM abgewickelt werden können (siehe hierzu auch Kapitel 3.4.3).

### **Vermeidung mehrfacher Registrierungen**

Um den C2N-Dienst für einen breiten Nutzerkreis attraktiv zu machen, sollten die Einstiegshürden minimiert werden. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der Registrierung, Publikation und Subskription auf Seiten der öffentlichen Hand. Aus Sicht des C2N-Dienstes soll sowohl die Registrierung zum MDM als auch der Zugang zum System übersichtlich und einfach sein. Nach Möglichkeit soll deshalb vermieden werden, dass für den C2N-Dienst und den MDM eine separate Anmeldung nötig ist. Denn der Aufwand eines mehrstufigen Registrierungsprozesses ist für kleine Kommunen zu hoch. Insbesondere sollte vermieden werden, dass

- (i) ein Akteur der öffentlichen Hand sich getrennt für den Strategieeditor, für den MDM (= MDM-Konto) und für den C2N-Dienst registrieren muss. Dies würde zu unnötigen Hürden auf Seiten der öffentlichen Hand führen.
- (ii) die Akteure der öffentlichen Hand (unwissentlich) unterschiedliche AGB zu Grunde legen und unterschiedliche technische Lösungen (hinsichtlich Datenkategorien, Übertragungsprotokolle, Anlieferungsmodi, Datenschemata; siehe vorhergehendes Kapitel) konfigurieren. Dies würde zu unnötigen Hürden für die Routingdienste führen.

Um diese Hindernisse zu vermeiden, wäre es erstrebenswert, wenn es nur eine zentrale Stelle gäbe zur Anmeldung am C2N-Dienst, zur zentralen Entwicklung und Bereitstellung einheitliche AGB, und zur Definition der technischen Parameter des C2N-Dienstes.

Darüber hinaus sollten die Akteure Unterstützung bei der gegenseitigen Aktivierung und Bestätigung ihrer Subskriptionen erhalten, so dass die Akteure der öffentlichen Hand nicht alle Subskriptionen der Routingdienste (Hinkanal) und umgekehrt die Routingdienste nicht alle Subskriptionen der Akteure der öffentlichen Hand (Rückkanal) manuell bestätigen müssen.

Im Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten des C2N-Dienstes sind verschiedene Optionen denkbar (Bild 3-7), die von unterschiedlichen Akteuren (Strategieeditor, Vermittler und MDM/BAS) umgesetzt werden. Sie knüpfen teilweise an schon bestehende Lösungen an und erweitern diese. In Option 1 (Strategieeditor) wird der Ansatz des Spritpreis-Dienstes weiterentwickelt und um die Komponente Strategieeditor erweitert. In Option 2 (Vermittler) wird der SEVAS-Ansatz weiterentwickelt, in dem der Verkehrsverbund Rhein-Sieg als externer Vermittler fungiert. Für Option 3 (MDM) gibt es momentan noch keine Vorbilder, da diese Option einen partiellen Paradigmenwechsel des MDM beinhaltet (hier tritt der MDM selbst als Dienste-Betreiber auf).

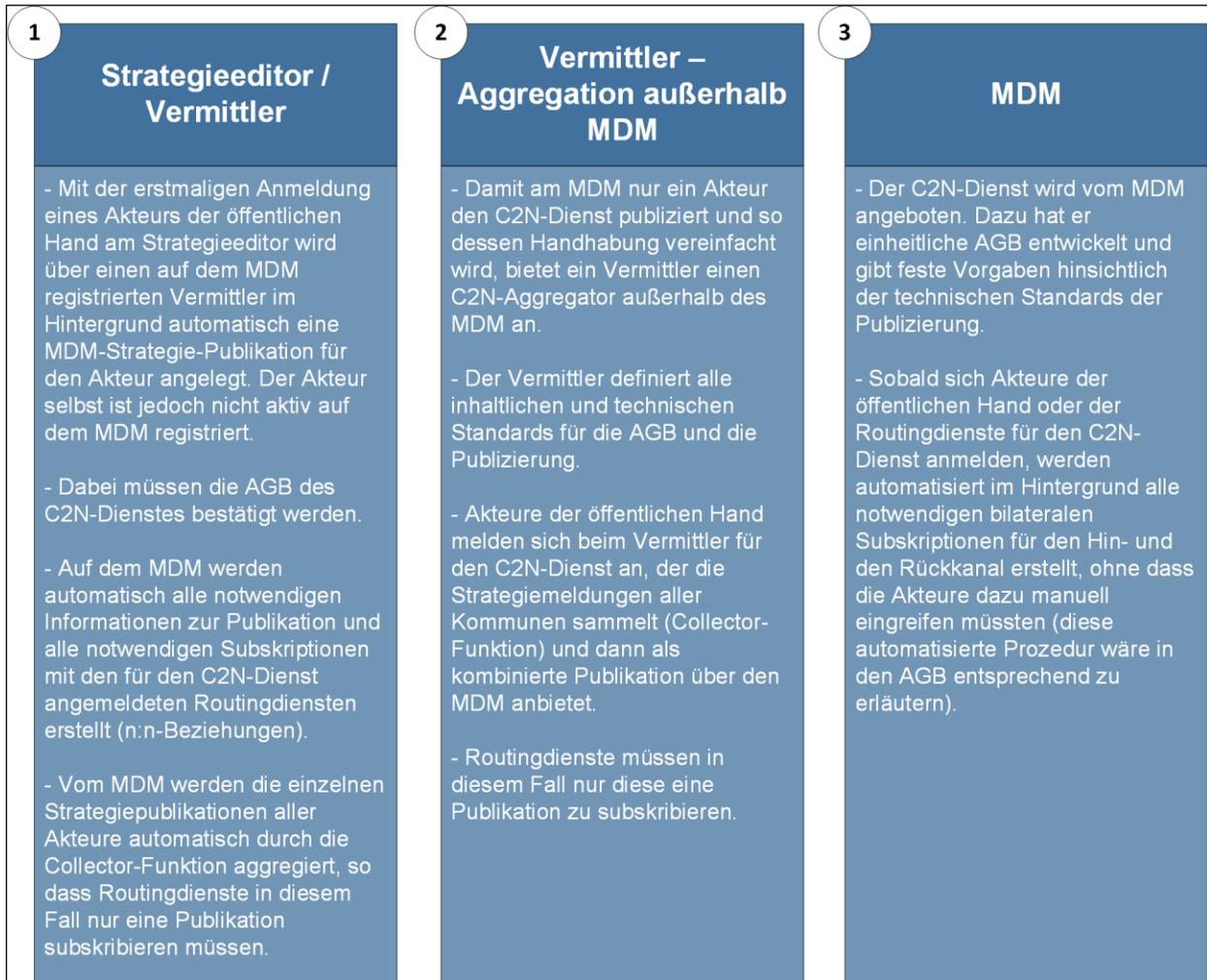


Bild 3-7. Optionen zur Vereinfachung der Registrierung, Publikation und Subskribierung des C2N-Dienstes.

Sowohl Option 1 als auch Option 2 arbeiten auf Seiten der Datengeber mit der Rolle eines sog. C2N-Vermittlers, um mehrfache Registrierungen zu vermeiden, wobei in Option 2 die Aggregation der Daten außerhalb des MDM stattfindet und daher einen deutlich höheren technischen Aufwand erforderlich macht.

Bei der favorisierten Option 1 ist der Vermittler auf dem MDM registriert und übernimmt die C2N-Dienst-Bereitstellung auf dem MDM. Dazu wird für jeden Akteur (mindestens) eine MDM-Publikation angelegt. Durch diese Maßnahme wird lediglich der C2N-Vermittler selbst auf dem MDM registriert, und nicht jeder einzelne C2N-Akteur / Datengeber.

Für die Datennehmer (Routingdienste) gewährt der MDM nach Annahme der AGB (siehe Kapitel 4.4) diskriminierungsfreien und kostenlosen Zugang zum C2N-Dienst und den dazu notwendigen Subskriptionen. Bei der Registrierung sollten folgende Fälle unterschieden werden (Tabelle 3-1):

Akteur	Registrierung MDM	Registrierung C2N-Dienst auf dem MDM
Öffentliche Hand		Falls bereits eine Strategie-Publikation besteht, wird diese in den C2N-Dienst auf dem MDM integriert. Andernfalls kann der Account über den Vermittler eingebunden werden.
		Mit der erstmaligen Registrierung am Strategieeditor wird über den Vermittler automatisch eine Publikation auf dem MDM erstellt und in den C2N-Dienst mit eingebunden.
Routingdienst		Innerhalb des vorhandenen MDM Kontos einmalige Subskribierung des C2N-Dienstes.
		Bei der erstmaligen Registrierung am MDM bei Interesse gleichzeitig auch Subskribierung des C2N-Dienstes.

Tab. 3-1. Registrierung MDM und C2N-Dienst.

Den Ausführungen aus Kapitel 3.3.3 konsequent folgend, tritt der MDM in diesen Zusammenhang als Anbieter des C2N-Dienstes auf. Zu berücksichtigen ist zudem der Sonderfall, dass ein Akteur sowohl als Datenanbieter als auch als Datennehmer beim C2N-Dienst auftritt.

Aus technischer Sicht werden Datengeber und Datennehmer im Konzept des MDM als registrierte Organisationen geführt, verbunden mit Ansprechpartnern, clientbasierter Zertifikatsauthentifizierung für die Nutzer sowie Maschinenzertifikaten für den Datentransfer. Eine Änderung dieses Konzepts seitens der BAST erscheint nicht realistisch.

Problemlos umsetzbar von Seiten des MDM ist hingegen die einmalige Einrichtung einer übergeordneten C2N-Organisation auf dem MDM, unter deren Namen Publikationen für jede Stadt angelegt werden können. Dies kann in zwei Weisen erfolgen:

- a) Eine (theoretische, letztendlich nicht favorisierte) Möglichkeit wäre, Maschinen-Zertifikate für jede Publikation bzw. Stadt über einen C2N-Operator an die Kommunen zu vermitteln. Diese bekämen dann einen End-Zugangspunkt zugewiesen. Allerdings ist davon auszugehen, dass eine eigenständige Schnittstellen-Implementierung inkl. Zertifikat-Authentifizierung je Kommune aufgrund der Komplexität und der fehlenden Ressourcen nicht angestrebt wird.
- b) Empfohlen wird hingegen, dass der C2N-Dienst als zentrale Stelle eine alleinige Schnittstelle zur C2N-Organisation auf dem MDM bildet (Vermittler) und von den Kommunen direkt über den Strategieeditor versorgt wird. Dadurch kommt man mit nur einem (bzw. wenigen) Zertifikaten aus.

In der favorisierten Lösung b) kommuniziert also nur ein zentraler Vermittler mit dem MDM. Hier sind auch Abwandlungen denkbar, etwa in Form von „regionalen Bündelungsdiensten“, also beispielsweise 16 Dienste/Vermittler für die einzelnen Bundesländer. Grundsätzlich sollte dabei die sichere Datenübertragung des MDM nicht in Frage gestellt oder umgangen werden.

### Reduzierung des Bestellaufwandes – Collector-Funktion

Für den C2N-Dienst besteht eine Anforderung darin, dass Strategien einer Vielzahl von Kommunen auf dem MDM veröffentlicht werden sollen, mithin also sehr viele Publikationen entstehen würden (möglicherweise eine mittlere dreistellige Zahl in kürzesten Zeitintervallen), selbst wenn pro Kommune nur eine Publikation vorgesehen wird. Für Routingdienste, die diese Strategien empfangen möchten, würde das bedeuten, dass sie alle diese Publikationen einzeln subskribieren müssten und so den oben beschriebenen Prozess mehrfach (möglicherweise hundertfach) zu durchlaufen hätten.

Gelöst wurde dieses Problem auf dem MDM durch einen sog. Collector-Komponente. Es handelt sich dabei um eine zwischengeschaltete Funktion, die sämtliche in Frage kommenden Einzelpublikationen zu einer Publikation zusammenfasst. Technisch werden die Einzelpublikationen dabei nicht verändert, sie werden nur in einem Container zusammen ausgeliefert. Die Collector-Funktion des MDM aggregiert also die Daten mehrerer Publikationen. Dadurch ist für die Datennehmer nur eine Subskription statt mehrerer hundert nötig. Die einzelnen DATEX Meldungen bleiben dabei unverändert und werden in einem Archiv zusammengestellt. Ein Client muss diese Meldungen also zunächst wieder aus dem Archiv auspacken und dann einzeln verarbeiten.

Das Intervall, in den die Collector-Funktion des MDM die Daten aggregiert, kann vorgegeben werden. Beispielsweise werden derzeit bereits Kraftstoffpreise auf dem MDM minütlich zusammengefasst. Ein kleineres Intervall als eine Minute wird grundsätzlich im Rahmen von C2N nicht für notwendig gehalten. Allerdings muss auch die Datennehmerseite die Daten im entsprechenden Intervall abnehmen können, insbesondere, wenn hier die Rede von Strategien einer mittleren vierstelligen Zahl von Städten und Kommunen ist. Im Rahmen der neuen, vom BMVI geplanten MDP-Plattform könnten Drittanbieter-Apps Aufgaben wie Bündelung, Filterung oder auch Konflikterkennung übernehmen.

Per Konzeption hält der MDM immer nur ein Paket pro Datenlieferung vor und speichert keine Altzustände. In diesem Paket wird eine Komplettabbildung des gesamten Zustands erwartet, etwa im C2N-Fall alle zurzeit aktiven Strategiemeldungen einer Kommune.<sup>15</sup> Eine Änderung eines Elements, etwa eine Gültigkeitsänderung einer VM-Strategie, müsste zum erneuten Aussenden aller Strategien führen. Pro Stadt könnte man immer ereignisbasiert das Komplettpaket der Strategien senden. Der Collector würde aber intervallgesteuert arbeiten. Das bedeutet, es können zwar Datenpakete übersprungen werden, wenn eine Stadt beispielsweise mehrfach innerhalb des Intervalls ereignisgesteuert gesendet hat, trotzdem würde die Collector-Funktion immer ein Komplettabbild des gerade gültigen Standes übermitteln.

## **3.4 Erläuterungen zu einzelnen Komponenten des C2N-Dienstes**

Neben dem Strategieeditor und dem MDM als die beiden zentralen Komponenten des C2N-Dienstes werden im Folgenden weitere Einzelkomponenten und -funktionen detailliert vorgestellt, die einen besonderen Mehrwert des C2N-Dienstes im Vergleich zu bisherigen Lösungen darstellen.

### **3.4.1 Deaktivierung von Strategien: Zeitmanagement**

Der C2N-Dienst muss gewährleisten, dass die Routingdienste darüber informiert werden, wann eine VM-Strategie nicht mehr aktiv ist bzw. wann sie deaktiviert wird. Aus Sicht der öffentlichen Hand ist die Schwierigkeit dabei, dass sie zwar für geplante (z.B. Baustellen, Veranstaltungen) oder regelmäßig wiederkehrende Ereignisse und Verkehrslagen (z.B. Berufsverkehr) einen (ungefähren) Endzeitpunkt für die Schaltung einer Strategie angeben kann, aber dies für ad-hoc Situationen (z.B. bei einem Verkehrsunfall) nicht möglich ist, da die Dauer der Störung zunächst unbekannt ist.

Jede Strategiemeldung des C2N-Dienstes enthält Angaben zur Dauer der Schaltung bzw. zum Zeitpunkt ihrer Aktivierung und Deaktivierung. Auf diese Weise erfahren die Routingdienste schon bei Erhalt einer Strategiemeldung, wie lange eine VM-Strategie aktiv sein wird. Dies ist insbesondere für ein zeitgenaues vorausschauendes Routing wichtig.

---

<sup>15</sup> Betrachtet man die mittels der Collector-Funktion aggregierte Publikation, so erhält man ein aktuelles Komplettabbild über alle Kommunen/Datengeber.

Trotz aller Voraussicht kann die öffentliche Hand nicht in jedem Fall vorhersagen, wie lange eine VM-Strategie aktiv bleiben soll. Mitunter soll sie doch länger laufen als ursprünglich gedacht oder früher beendet werden. In Fällen, in denen die Dauer nicht vorhergesagt werden kann, wird vom Strategieeditor ein Standardwert (z.B. 5 Stunden ab Aktivierungszeitpunkt) gesetzt. Dieser Standardwert kann vom Anwender in den Konfigurationseinstellungen des Strategieeditors beliebig geändert werden, und kann vor dem Auslösen einer Strategie überschrieben werden. Dieser Standardwert verhindert, dass eine Strategie ungewollt „unendlich“ lang aktiv ist.

Im Strategieeditor sind zudem folgende Sonderfälle zu berücksichtigen:

1. **Dauerhafte Schaltungen:** Es gibt VM-Strategien, die dauerhaft geschaltet bleiben sollen (z.B. Vorrangnetze für Schwerlastverkehre, Zufahrtsbeschränkungen für Innenstadtbereiche etc.). Hierzu setzt der Anwender im Strategieeditor das Kästchen „Dauerschaltung“, welches in die DATEX II Meldung übernommen wird.
2. **Periodisch wiederkehrende Schaltungen:** Es gibt Strategien, die periodisch (täglich, wöchentlich, etc.) zu immer den gleichen Zeiten geschaltet werden. Um den Arbeitsablauf für den Anwender zu vereinfachen (d.h. nur einmalige Publizierung der Strategie), sollte die Strategiemeldung ein Feld beinhalten, welches neben den Start- und Endzeitpunkt auch die Periodizität angibt. Dieses Feld kann folgende Werte annehmen:
  - a) Täglich (Werktags, Mo-Fr)
  - b) Täglich (Werktags und Wochenende, Sonn- und feiertags) (ergo: an allen Tagen)
  - c) Wöchentlich
  - d) Zwei-wöchentlich
  - e) Monatlich
  - f) Jährlich
  - g) Dauerhaft (24h am Tag, 7 Tage die Woche)
  - h) Benutzerdefiniert (Möglichkeit, mehrere ausgewählte Zeitpunkte einzutragen; Beispiel Baustelle: MO 9-12 Uhr und DI 10-15 Uhr)
  - i) keine Wiederholung (Standard)

Wenn beispielsweise eine Strategie für einen Samstag zwischen 8 und 12 Uhr geschaltet und die Periodizität auf wöchentlich gesetzt wird, ist die Strategie somit jeden Samstag in der angegebenen Uhrzeit aktiv (Beispiel: Einkaufsverkehr). Der Unterschied zwischen (b) und (g) ist, dass (b) zwar auch jeden Tag geschaltet ist, allerdings nicht für 24 Stunden, sondern nur zu einem begrenzten Zeitpunkt, während (g) eine dauerhafte, 24-Stunden-Schaltung bedeutet.

3. **Vorzeitige Beendigung:** Es kommt vor, dass VM-Strategien früher deaktiviert werden sollen als ursprünglich geplant, d.h. früher als der in der aktiven DATEX II Meldung angegebene Endzeitpunkt. In diesen Fällen muss der Anwender eine explizite Deaktivierungsmeldung über den Strategieeditor unter gleicher Strategie-ID publizieren (Deaktivierungsmeldung). Technisch wird über die DATEX II Schnittstelle jedoch keine Deaktivierungsmeldung übertragen, sondern vielmehr eine aktualisierte Liste aller aktiven Strategien. Ist die Strategie bereits abgelaufen, ist sie nicht mehr in der Liste enthalten. Wurde die Ablaufzeit geändert, liegt aber dennoch in der Zukunft, wird die Strategie mit der neuen, geänderten Ablaufzeit veröffentlicht.
4. **Verlängerung einer VM-Strategie:** Umgekehrt kommt es auch vor, dass VM-Strategien länger als ursprünglich gedacht aktiviert bleiben sollen. Rechtzeitig (z.B. 30 Minuten) vor Ablauf einer Strategieschaltung warnt der Strategieeditor den Anwender vor dem Ende der Schaltung, um ihm die Möglichkeit zu geben, diese zu verlängern. Ändert der Anwender an den Einstellungen nichts, endet die Strategieschaltung wie geplant. Möchte er die Schaltung allerdings verlängern, kann er im Strategieeditor eine

modifizierte Strategiemeldung unter gleicher Strategie-ID publizieren, in welcher die Endzeit aktualisiert wird. Dadurch wird die alte Strategiemeldung (mit eben jener Strategie-ID) ersetzt (Aktualisierungsmeldung). Auch hier gilt, dass DATEX II keine explizite Aktualisierungsmeldung kennt. Vielmehr besteht die Aktualisierung über die DATEX-II Schnittstelle wiederum aus einem kompletten Abbild aller aktiven Strategien, mit aktualisierten Start- und Ablaufzeiten.

Für die Umsetzung einer Strategiemeldung in DATEX II müssen demnach folgende Felder bereitgestellt werden:

- Startzeitpunkt: gibt die Startzeit an, ab wann eine VM-Strategie geschaltet (aktiv) ist. Dieser Zeitpunkt ist nicht notwendigerweise identisch mit dem Zeitpunkt der Publizierung einer VM-Strategie.
- Endzeitpunkt: gibt das Ende einer Strategieschaltung an. Dieses muss notwendigerweise immer später als der Startzeitpunkt liegen.
- Gültigkeit (entsprechend obigem Punkt 2) mittels des DATEX „Validity“ Modells.

Die Start- und Endzeitpunkte werden mit vollständigen Zeit- und Datumsangaben übermittelt, da VM-Strategien durchaus mehrere Tage aktiv sein können (z.B. bei Baustellen).

Durch diese Lösung ergeben sich für den Anwender eine große Flexibilität und es reduziert sich der Aufwand für ihn, wenn beispielsweise regelmäßige Strategien im Strategieeditor nur einmal publiziert werden müssen. Es bedarf darüber hinaus keiner separaten Meldung über den MDM zur Deaktivierung einer VM-Strategie. Insgesamt erhalten die Routingdienste frühzeitig alle zeitlich relevanten Informationen zu einer VM-Strategie, und können damit ein verbessertes vorausschauendes Routing anbieten.

### 3.4.2 Konflikterkennung

Obschon sich benachbarte Gebietseinheiten bei der (erstmaligen) Definition geeigneter VM-Strategien und deren Maßnahmen für planbare bzw. wiederkehrende Verkehrslagen eng miteinander abstimmen, um negative Auswirkungen auf andere Kommunen zu vermeiden oder zumindest zu verringern, muss man davon ausgehen, dass im operativen Tagesgeschäft immer wieder neue, unplanbare Verkehrslagen auftreten, die ad-hoc Schaltungen von Maßnahmen erforderlich machen. Da eine Abstimmung mit Nachbarkommunen bzw. mit über- oder untergeordneten Gebietseinheiten in solchen Situationen nur bedingt möglich ist, muss damit gerechnet werden, dass sich in Einzelfällen geschaltete VM-Strategien auch gegenseitig negativ beeinflussen und somit nicht zur gewünschten Verkehrlenkung führen.

Aus diesem Grunde stellt der Strategieeditor ein Modul zur Konflikterkennung bereit, welches erkennt, ob sich zwei oder mehrere aktive VM-Strategien<sup>16</sup> gegenseitig negativ beeinflussen.

In diesem Modul wird eine einfache Konflikterkennung auf Basis eines geographischen Abgleichs der in einer VM-Strategie enthaltenen Maßnahmen und Aktionen im Strategieeditor vorgenommen. Es wird geprüft, ob sich die Maßnahmen räumlich (d.h. auf gleiche Straßenzüge oder Gebietseinheiten beziehen bzw. ob sie in geographischer Nähe liegen) und zeitlich überschneiden. Diese Prüfung erfolgt kontinuierlich und automatisch im Hintergrund, kann aber auch manuell angestoßen werden. Dabei werden alle auf dem MDM zum jeweiligen Zeitpunkt als aktiv gekennzeichneten Strategiemeldungen berücksichtigt. Erkennt das Modul potenzielle Konflikte, werden die betroffenen Behörden automatisch benachrichtigt. Voraussetzung hierfür ist, dass der Strategieeditor nicht nur Strategiemeldungen publiziert, sondern seinerseits auch laufend alle aktiven Meldungen vom MDM abrufen und auswertet.

---

<sup>16</sup> genauer gesagt: deren Maßnahmen und Aktionen

Für diese Prüfung offeriert der Strategieeditor folgende Funktionalitäten:

- Automatisierte Konflikterkennung
- Automatische Benachrichtigung der betroffenen Akteure
- Darstellung potenzieller Konflikte im Kartenbild
- Hinweismeldung im Strategieeditor (pop-up Meldung) (optional: per E-Mail oder SMS)
- Automatische „Markierung“ der betroffenen Strategien als konfligierend
- Speicherung in der Datenbank, wie oft eine Strategie als konfligierend erkannt wurde (zur späteren Evaluierung)
- Möglichkeit zur manuellen Aufhebung der Markierung

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 3-8 stellt diesen Workflow schematisch dar.

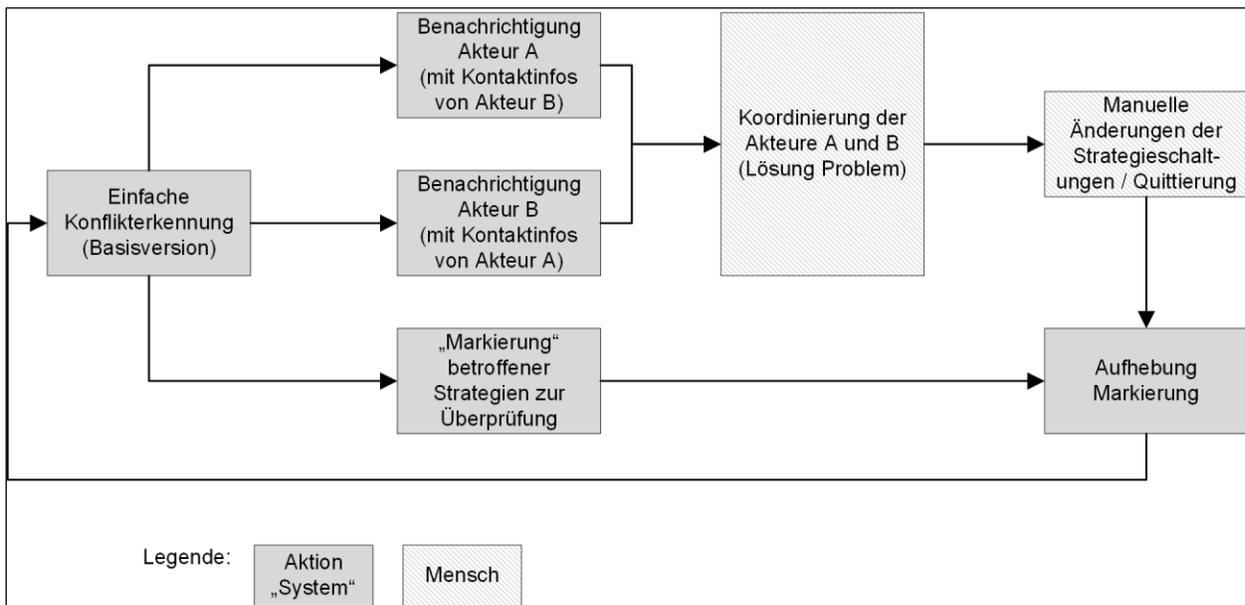


Bild 3-8. Workflow zur Konflikterkennung.

Optional kann ein Strategieeditor auch erweiterte Funktionalitäten zur Konflikterkennung oder sogar Konfliktbehebung anbieten, oder externe Anwendungen von Drittanbietern können solche erweiterten Funktionalitäten bereitstellen (Box 3-6).

Neben den oben beschriebenen Basisfunktionalitäten kann ein Strategieeditor oder können externe Applikationen erweiterte Funktionalitäten bereitstellen:

- Genauere Funktionalitäten zur Konflikterkennung z.B. auf Grundlage detaillierter Regelwerke, auf Basis von FC-Daten oder straßenseitiger Sensorik, oder unter Nutzung von dynamischen Verkehrsmodellen.
- Nutzung weiterer Daten oder Datenquellen, die über den MDM angeboten oder aus anderen Datenquellen stammen.
- Erarbeitung von Vorschlägen zur Konfliktlösung, welche z.B. aus einer Verkehrsmodellierung oder aus statistischen Modellen abgeleitet wird.

Neben der erweiterten (verbesserten) Konflikterkennung selbst werden hier bei der Erkennung eines Konfliktes automatisch mögliche Konfliktlösungen generiert und entsprechende Lösungsvorschläge den Akteuren in geeigneter Form mitgeteilt. Diese können die vom System vorgeschlagenen Lösungen übernehmen oder eigene entwickeln. Nach Freigabe einer Lösung durch die Akteure werden die Strategieschaltungen entsprechend geändert und die Markierung schließlich aufgehoben. Der Workflow modifiziert sich dann leicht, wie in Bild 3-9 gezeigt.

Box 3-6. Erweiterte Funktionalitäten zur Konflikterkennung und -lösung.

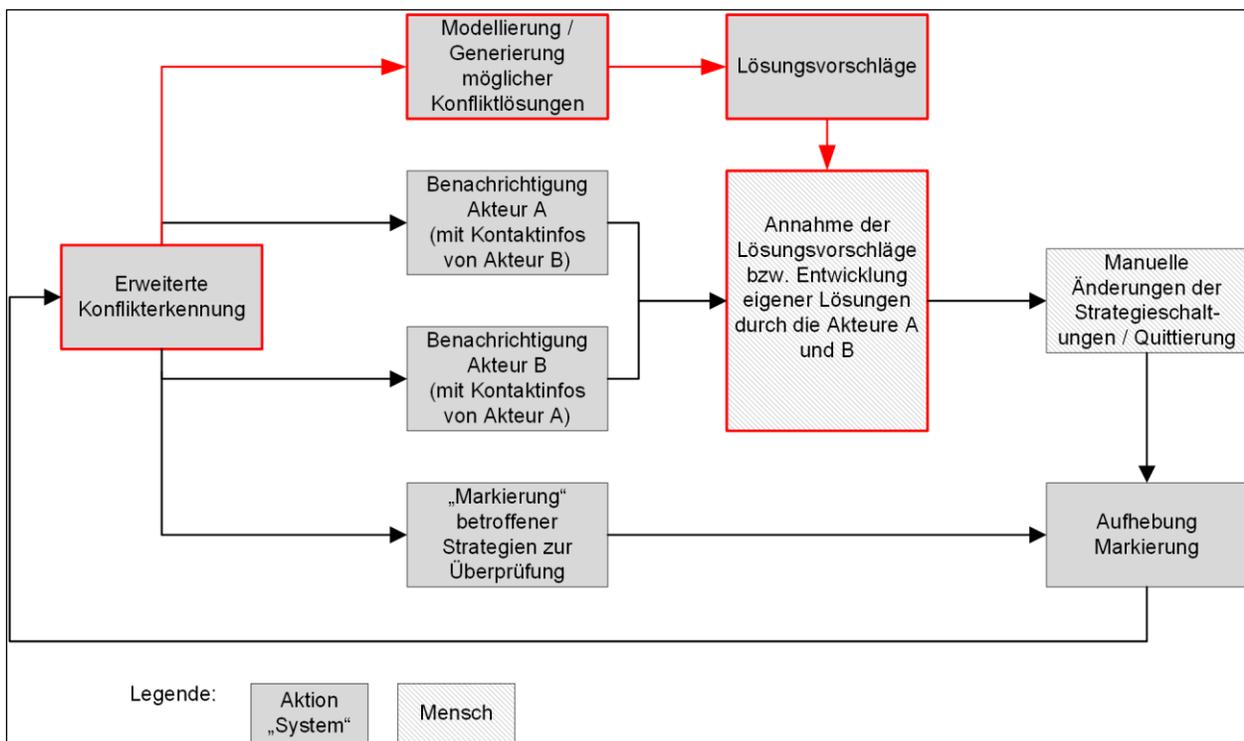


Bild 3-9. Erweiterter Workflow zur Konflikterkennung und -lösung.

Folgende technische Voraussetzungen sind zur Implementierung der Konflikterkennung erforderlich:

- (i) Jede Strategiemeldung muss die ID der ausstellenden Behörde enthalten, damit im Konfliktfall die betroffenen Akteure benachrichtigt werden können. Diese ID muss eindeutig sein. Dabei kann es sich beispielsweise um die bei der Anmeldung am MDM vergebene Organisations-ID handeln.
- (ii) Jede Strategiemeldung muss eine eindeutig ID besitzen, damit klar ist, welche VM-Strategien miteinander im Konflikt stehen. Die Strategie-ID könnte sich beispielsweise aus der Organisations-ID plus eine fortlaufende Nummer zusammensetzen.
- (iii) Die Konflikterkennung untersucht nur Strategien, die aktiv sind. Strategien, die zwar schon auf dem MDM publiziert sind, die aber noch nicht aktiv sind, werden nicht berücksichtigt.

Für die erweiterten Funktionalitäten müssen folgende zusätzlichen Voraussetzungen erfüllt sein:

- (i) Die externe Applikation muss sich ebenfalls am MDM anmelden und den C2N-Dienst subscribieren. Allerdings erfolgt dies weder als „Datengeber“ noch als „Datennehmer“, sondern als vermittelnde Instanz („Datenveredler“).
- (ii) Wenn die externe Applikation einen möglichen Konflikt feststellt, werden die betroffenen Akteure über entsprechende DATEX II Meldungen informiert (Konfliktmeldung). Diese werden ebenfalls über den MDM publiziert. Die Vorteile dieses Vorgehens sind:
  - a. Es werden keine weiteren Schnittstellen oder Datenformate benötigt.
  - b. Die Strategieeditoren „lauschen“ sowieso auf Rückmeldungen über den MDM (von den Routingdiensten), d.h. im gleichen Prozess können sie ebenfalls Meldungen der externen Applikation abrufen.
- (iii) Nach abgeschlossener Prüfung der Strategien und Lösungsvorschläge durch die Akteure und Aufhebung der Markierung wird eine Nachricht an die externe Applikation geschickt (Aufhebungsnachricht), dass die Prüfung abgeschlossen ist und diese Strategien nicht noch einmal geprüft werden müssen. Diese Meldung wird ebenfalls im DATEX II Format über den MDM publiziert, allerdings nicht an alle Empfänger, sondern gezielt an die externe Applikation, welche über die Organisations-ID bestimmt werden kann.

### 3.4.3 Rückkanal

Um die Planungsaufgaben zu verbessern, ist im C2N-Dienst ein Rückkanal der Routingdienste zurück zum Partner der öffentlichen Hand vorgesehen, es soll damit ein bidirektionaler Austausch entstehen. Eine Stadt ist beispielsweise sehr daran interessiert, ob und wie ein Routingdienst eine Strategie verarbeitet bzw. berücksichtigt hat. Ein expliziter bidirektionaler Austausch ist im MDM dagegen derzeit nicht vorgesehen. Über den Publikations-Subskriptions-Mechanismus ist es aber möglich, die Rückrichtung einfach andersherum aufzubauen. Im Falle der Kraftstoffpreise existiert auf dem MDM bereits ein solcher Publikationsmechanismus für Beschwerden bzw. Fehlermeldungen der Nutzer.

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

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.

Box 3-7. Definition Hin- und Rückkanal.

Über den Rückkanal des C2N-Dienstes empfängt der Strategieeditor die Rückmeldungen des MDM und der Routingdienste zu den einzelnen geschalteten VM-Strategien. Diese Rückmeldungen werden dazu benutzt, die Qualität der VM-Strategien zu beurteilen und zu verbessern.

Wie die Strategiemeldungen, erfolgen die Rückmeldungen ebenfalls im DATEX II Format über den MDM. Im Strategieeditor werden die so erhaltenen Informationen in einer Datenbank abgelegt und im Statistikmodul auf Wunsch des Anwenders automatisch aufbereitet, so dass dieser die Wirkung und den Befolgungsgrad einer Strategie analysieren kann.

Idealerweise besteht der Rückkanal aus zwei technisch unabhängigen Kanälen (Bild 3-10). Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass der Rückkanal 1 derzeit noch nicht vom MDM unterstützt wird.

### **Rückkanal 1 (Stufe 1): Metadaten (vom MDM)**

Im Rückkanal 1 meldet der MDM an die publizierende Behörde (=Datengeber), welche Routingdienste (=Datennehmer) wann eine individuelle Strategiemeldung abgerufen haben, d.h. hier geht es um die Metadaten (Reichweite einer VM-Strategie). Zwar kann jeder Datengeber sich auch jetzt schon manuell beim MDM anmelden und die Log-Files auswerten; dieses Vorgehen ist bei einzelnen Datenabrufen praktikabel, bei einem deutschlandweiten Dienst mit vielen Routingdiensten und vielen täglichen Strategiemeldungen und der zuvor skizzierten vereinfachten Anmeldung am MDM ist dies allerdings nicht mehr umsetzbar. Daher sendet der MDM automatisiert einmal täglich am späten Nachmittag pro VM-Strategie eine Zusammenfassung an diejenigen Behörden, die am betroffenen Tag Strategien publiziert haben, welche Routingdienste wann welche Strategiemeldung abgerufen haben.

Für die Kommunen sind diese Metadaten zu den Strategiemeldungen wertvoll, da sie grundlegende Informationen über die Bereitstellung und Dispersion einer Strategiemeldung übermitteln:

- Welche Routingdienste rufen welche Strategiemeldung ab?
- Wann und wie häufig tun sie dies? Ist eine Verzögerung zwischen Publizierung und Abruf festzustellen?
- Gibt es Unterschiede im Abrufverhalten zwischen den Routingdiensten?
- Funktioniert die komplette Informationskette? Oder gab es Störungen?

Wichtiger Hinweis: Grundsätzlich wird der Rückkanal 1 im C2N-Dienst zwar als obligatorisch eingestuft. Jede publizierende Behörde bekäme damit eine individuelle Rückmeldung vom MDM für jede ihrer publizierten Strategien. Allerdings wird diese Funktion vom MDM derzeit noch nicht unterstützt. Ohnehin besteht von Seiten C2N die Empfehlung, dass sich die Routingdienste über eine Push-Verbindung anbinden sollten – sofern dies seitens der Routingdienste umgesetzt wird, hat die Ermittlung dieser Metadaten keinen Mehrwert.

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. Da er dies nicht manuell erledigen soll, wird zur Aufwandsminimierung dieser automatisierter Rückkanal vom MDM (genauer: vom C2N-Vermittler am MDM) an die Kommunen empfohlen. Eine entsprechende DATEX II Erweiterung für die Kodierung des Rückkanals 1 wird in Anhangbericht 4 vorgeschlagen.

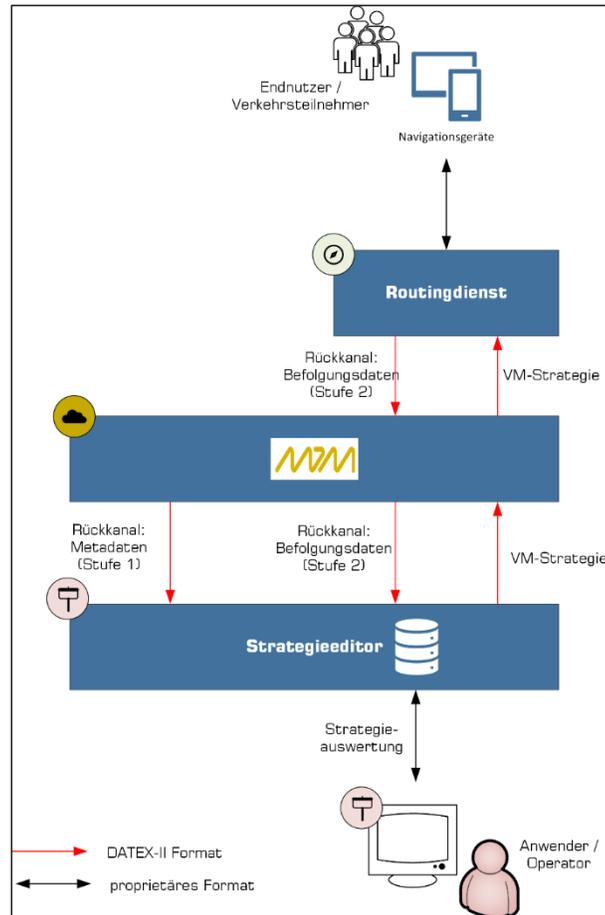


Bild 3-10. Rückkanäle im C2N-Dienst (schematische Darstellung).

### Rückkanal 2 (Stufe 2): Befolgsdaten (von Routingdiensten)

Rückkanal 2 (Stufe 2) ist eine Erweiterung zur Stufe 1. Hier geben die Routingdienste eine Rückmeldung zu einer Strategie, welche über den MDM an die publizierende Behörde geleitet wird. Rückkanal 2 ersetzt nicht den Rückkanal 1, sondern erweitert diesen, indem den Kommunen weitere Informationen aufbereitet werden. Folgende Informationen werden von den Routingdiensten innerhalb von maximal 60 Minuten<sup>17</sup> nach Deaktivierung einer Strategie bereitgestellt:

- (1) Anzahl der Routenempfehlungen, in denen eine VM-Strategie berücksichtigt wurde.
- (2) Umsetzung der VM-Strategie durch den Routingdienst: Wurden alle in einer VM-Strategie festgesetzten Maßnahmen umgesetzt (100% Umsetzung), oder nur teilweise? Bei Strategien mit mehreren Maßnahmen kann es sein, dass ein Routingdienst einzelne Maßnahmen nicht umsetzen konnte oder wollte.
- (3) Durchschnittlicher Befolgsgrad der Routenempfehlungen durch die Endnutzer, in welcher VM-Strategien berücksichtigt wurden.<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Der genaue Zeitraum kann in Pilotprojekten getestet und ggf. weiter eingeschränkt werden.

<sup>18</sup> Routingdienste sind nicht grundsätzlich in der Lage, den Befolgsgrad der Endnutzer zu ermitteln. Falls dies jedoch der Fall ist, kann der aggregierte Befolgsgrad wie folgt berechnet werden:

- (4) Wenn eine VM-Strategie von einem Routingdienst gar nicht umgesetzt wurde, dann sollte der Grund übermittelt werden. Gründe hierfür können sein:
- Fachliche Relevanz: Eine VM-Strategie könnte für bestimmte Routenanfragen seitens der Endnutzer irrelevant sein (wenn es sich beispielsweise bei der VM-Strategie um eine sehr spezielle handelt, z.B. für Lkw-Verkehre, der Routingdienst aber intermodal arbeitet und kein Routing für Lkw-Verkehre anbietet).
  - Fehlerhafte Kodierung: Die Kodierung der VM-Strategie ist fehlerhaft bzw. sie wird nicht verstanden (in der DATEX II Meldung wurden falsche oder missverständliche Codes verwendet).
  - Mangelnde interne Konsistenz: Die VM-Strategie ist missverständlich formuliert, beispielsweise wenn die zugewiesenen Maßnahmen und Aktionen sich widersprechen, so dass ein Routingdienst nichts damit anzufangen weiß.
  - Zeitpunkt: für den Gültigkeitszeitraum einer Strategiemeldung gab es bei einem Routingdienst keine passende Routenanfrage, für die die Strategiemeldung relevant gewesen wäre (z.B. kurzzeitige VM-Strategie in den Nachtstunden auf einer Nebenstrecke).
  - Sonstige Gründe
- (5) Ggf. Weiterleitung der Rückmeldungen von Endnutzer (=Verkehrsteilnehmer) zu einer Routenempfehlung an den Routingdienst (falls ein Routingdienst einen solchen Service anbietet).

Eine DATEX II Erweiterung für die Kodierung des Rückkanals 2 wird in Anhangbericht 4 vorgeschlagen.

Um Datenschutzbelange zu berücksichtigen, werden alle Rückmeldungen von den Routingdiensten in Stufe 2 anonymisiert und aggregiert übermittelt, d.h. es geht nicht darum, eine individuelle Rückmeldung zum Verhalten eines individuellen Endnutzers zu generieren, sondern eine gesammelte Rückmeldung über alle Endnutzer.

Nach Deaktivierung einer Strategie übermitteln die Routingdienste ihre Rückmeldung zu einer VM-Strategie an die publizierende Behörde.

Rückkanal 2 wird in der Kooperationsstufe 1 (siehe Kapitel 4.1) zunächst optional angesehen (auf freiwilliger Basis durch die Routingdienste); da dieser aber eine Grundlage ist für die vertieften Kooperationsstufen 2 und 3, könnte über eine frühzeitige Implementierung des Rückkanal 2 die notwendigen technischen Voraussetzungen geschaffen und die überdies wichtige gegenseitige Vertrauensbasis zwischen öffentlicher Hand und Routingdiensten aufgebaut werden.

Einen ähnlichen Rückkanal über den MDM wurde schon im Rahmen der Anwendungen zu den Tankstellenpreisen umgesetzt, um Fehler an die MTSK zurückzumelden.

### **Bestandteile der Rückmeldungen**

Die genauen Inhalte der beiden Rückmeldungen können den DATEX II Erweiterungen in Anhangbericht 4 entnommen werden.

### 3.4.4 DATEX II in C2N

#### Überblick DATEX II

DATEX II ist ein europäischer Standard zum Austausch von Verkehrs- und Reisezeitinformationen zwischen Verkehrs- und Verkehrsmanagementzentralen, Diensteanbietern und Medienpartnern. Auf individueller Basis werden vereinzelt auch Geräte der Feldebene (z.B. ITS Roadside-Stations) über DATEX II angebunden.

Das DATEX II Datenmodell wird europaweit in den Schnittstellen der Verkehrsmanagementzentralen eingesetzt, dabei unterstützt die offene Schnittstelle Herstellermischung.

DATEX II ist für alle Arten von Verkehrs- und Reiseinformationen anwendbar, mit Bedeutung sowohl für das städtische als auch das übergeordnete Straßennetz. Auf Grund seines modularen Aufbaus und der Möglichkeit von projektspezifischen Erweiterungen wächst der Umfang derzeit schnell, einzig der Bereich ÖPNV ist derzeit noch nicht Bestandteil des DATEX II Datenmodells.

Konkret werden insbesondere folgende Informationsbereiche thematisch abgedeckt:

- Informationen über Ereignisse im Straßenverkehr (Verkehrsmeldungen) - geplante und ungeplante Vorkommnisse sowohl auf dem Straßennetz als auch in der Umgebung
- Von Betreibern von Verkehrsinfrastruktur initiierte Maßnahmen (Sperrungen, Umleitungen, Baustellen etc).
- Messdaten des Straßenverkehrs inkl. Umfelddaten, Zustandsdaten und Reisezeitdaten
- Für Verkehrsteilnehmer relevante Reiseinformationen, einschließlich Wetter- und Umweltinformationen
- Park-Informationen
- Informationen zum Straßenverkehrsmanagement sowie Informationen und Ratschläge bezüglich der Nutzung des Straßennetzes.
- Weitere Themen wie Energie-Infrastruktur (u.a. Ladesäulen), Management for Electronic Traffic Regulations oder Facilities sind in Vorbereitung.

Das DATEX II Datenmodell ist plattformunabhängig in UML modelliert, die Informationen können im XML- oder JSON-Format ausgetauscht werden (weitere Formate sind in Entwicklung). Der Standard wird durch das Technische Gremium "Intelligente Transportsysteme" des Europäischen Komitees für Normung CEN/TC 278, Arbeitsgruppe 8, gepflegt. Aktuell umfasst der Standard EN 16157 neun Teile (einige davon noch als Technische Spezifikation TS), weitere Teile sind in Vorbereitung.

DATEX II ist in verschiedenen Delegierten Verordnungen der Europäischen Kommission im Zusammenhang mit der IVS Richtlinie 2010/40/EU als Standard der Wahl vorgesehen. Aus diesem Grund ist DATEX II vor allem auch in den nationalen Zugangspunkten und somit auch beim MDM zur Abgabe von Verkehrsdaten verbreitet. Die aktuelle Version von DATEX II ist Version 3.1.<sup>19</sup>

#### DATEX Nutzung in C2N

Die Publikation von VM-Strategien mittels DATEX II kann in zwei Varianten geschehen. Beide haben Vor- und Nachteile, daher wird seitens City2Navigation auch keiner der beiden Varianten der Vorzug zugesprochen.

In Variante I werden die VM-Strategien nicht gesammelt im Vorfeld an die Routingdiensteanbieter gesendet, sondern erst zu dem Zeitpunkt, zu dem die Aktivierung entweder unmittelbar erfolgt (ist) oder aber der Aktivierungszeitpunkt bekannt ist. Eine VM-Strategie kann damit dennoch erst in der Zukunft liegen. In Variante II

<sup>19</sup> siehe <https://datex2.eu>

erhalten die Routingdiensteanbieter im Vorfeld alle denkbaren VM-Strategien eines Partners, jedoch ohne konkrete Zeitangaben. Erst in einer späteren DATEX II Meldung werden diese VM-Strategien als aktiv gemeldet, indem konkrete Zeitangaben nachgeliefert werden. Dabei wird nur noch auf die bereits zuvor kommunizierten Strategien referenziert.

In Variante II benötigen die Routingdiensteanbieter somit eine erweiterte Datenhaltung, die es Ihnen ermöglicht, VM-Strategien zunächst in größerem Umfang zu speichern und später passend zuzuordnen. Weitere Vor- und Nachteile der Varianten sind in der folgenden Tabelle zu finden:

Variante I		Variante II	
Direkte Übermittlung der Maßnahmen		Strategiereferenzierung mittels IDs	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
Maßnahme ist vollständig beschrieben	Maßnahmen sind redundant im Systemvorhanden und müssen ggf. wiederholt übermittelt werden.	Kleine Datensätze (nur ID notwendig)	Speicherung nötig, insgesamt Umgang mit größeren Datenmengen
Kein Zusammensuchen im operativen Bereich mittels ID	Die Gesamtheit einer Maßnahme muss immer kommuniziert werden.	Zuweisung Strategie ↔ Maßnahmen	Routingdienste benötigen vorab Informationen (Zuordnung der IDs)
Hohe Flexibilität, Einzelmaßnahmen oder ad-hoc Maßnahmen zu publizieren		Wiederverwendbarkeit (z.B. bei Planungsexport)	Gespeicherte Strategien müssen kontinuierlich gepflegt werden.
		Durch die Vorabmeldungen haben die Routingdienste die Chance, die Maßnahmen zu prüfen und ggf. bei Unklarheiten über Implementierung bei Kommune nachzufragen	Geringere Flexibilität

Tab. 3-2. Varianten der DATEX II Implementierung.

In beiden Fällen enthalten die DATEX Meldungen immer alle (zukünftig) aktiven VM-Strategien als Komplettabbild, so dass sich jederzeit der aktuelle Zustand ermitteln lässt. Dabei gelten alle nicht übermittelten VM-Strategien als nicht aktiv. Variante I arbeitet dadurch sogar komplett zustandslos, in Variante II wird die Kenntnis der zuvor versendeten VM-Strategie-Informationen vorausgesetzt.

Auf inhaltlicher Ebene sind bezüglich DATEX II die folgenden Meldungen vorgesehen:

#### Variante I

- Abbild aller aktiven und geplanten VM-Strategien oder einer ad-hoc Maßnahme (als Kompletteinformationen mit konkreten Zeitangaben und einschließlich aller Maßnahmen/Aktionen)

#### Variante II

- Abbild aller vordefinierten VM-Strategien (komplette Strategie-Informationen ohne konkrete Zeitangaben)
- Abbild aller aktiven und geplanten VM-Strategien (in Form von Referenzen mit konkreten Zeitangaben)

*Hinweis: Da immer ein komplettes, aktuelles Abbild versendet wird, gibt es keine expliziten Aktualisierungs- oder Deaktivierungsmeldungen.*

Weitere für den C2N-Dienst notwendige Meldungen unabhängig von den o.g. Varianten:

- Aufhebungsnachricht (siehe Kapitel 3.4.1)
- Konfliktmeldung (siehe Kapitel 3.4.2)
- Meldung Rückkanal 1 durch MDM (siehe Kapitel 3.4.3) (Hinweis: Dies wird jedoch z.Z. durch den MDM noch nicht unterstützt!)
- Meldung Rückkanal 2 durch Routingdienste (siehe Kapitel 3.4.3)

Für den C2N-Dienst soll die aktuelle Version DATEX II, V3.1 genutzt werden. Diese wird vom MDM mittlerweile unterstützt. Es ist damit allerdings keine Rückwärtskompatibilität zur Version 2.3 mehr gegeben. Zum Einsatz kommen folgende Modellteile:

- Situation Modell, standardisiert in EN 16157 Teil 3
- Tmplan Modell, standardisiert in CEN/TS 16157 Teil 8
- ReroutingEnhanced Modell, standardisiert in CEN/TS 16157 Teil 8 (mit zusätzlichen Erweiterungsvorschlägen)

Darüber hinaus finden auch EN 16157 Teil 2 und Teil 7 Anwendung, in denen die Georeferenzierungsmethoden und weitere gemeinsame Modellteile spezifiziert sind.

### **Situation Model**

Das *Situation Model* gehört zum Kernbestand von DATEX II und ermöglicht die Spezifikation eines breiten Spektrums von verkehrlichen und verkehrsbezogenen Situationen. Relevant für strategische Routeninformationen ist die Untergruppe "OperatorAction", zu der auch das nachfolgend beschriebene "ReroutingEnhanced" Modell gehört. Allerdings ist das Situation Modell auch für einige andere Maßnahmen einsetzbar, die nicht unmittelbar im Zusammenhang mit einer Alternativrouten-Empfehlung stehen.

### **ReroutingEnhanced Model**

Dieses Modell ist seit 2020 eine Alternative für das ältere Rerouting Modell aus dem DATEX Bestand. Es ist damit möglich, mehrere Alternativrouten in Bezug auf eine Originalroute zu spezifizieren. Insbesondere können die Routen nun auch mit Quelle-Ziel-Verkehren verknüpft werden oder für Navigationsdienstleister Fahrzeugtyp-abhängige Proportionen für die Routenwahl angegeben werden.

Das Modell ist als europäische Weiterentwicklung des in Deutschland bekannten Modells zum strategiekonformen Routen zu verstehen. Im City2Navigation-Projekt sind jedoch weitere Elemente als wünschenswert erachtet worden. Daher wird vorgeschlagen, das ReroutingEnhanced Modell um folgende Inhalte zu erweitern:

- Routen zu besonderen Zielen, etwa Veranstaltungsparkplätzen oder P&R-Plätzen
- Weitergehende Priorisierung von Routen
- Ortsangabe zu kapazitätserweiternden Maßnahmen
- Kapazitätseinschränkungen (weniger Spuren, Einrichtungsverkehr, ...)

Grundsätzlich sind diese Punkte durchaus in DATEX II bereits enthalten, allerdings nicht im unmittelbaren Zusammenhang mit Alternativrouten.

### **Tmplan Model**

Dieses Modell bietet seit 2020 die Möglichkeit, komplexere Zusammenhänge von Verkehrsmanagementmaßnahmen und Strategien zu spezifizieren. Es bietet einen abstrakten Überbau mittels Szenarien, Strategien, Maßnahmen und Aktionen, wobei diese Begrifflichkeiten aus dem Modell nicht zu 100% mit den im Projekt eingeführten Definitionen vergleichbar sind. Auf der konkreten Definitionsebene für einzelne Maßnahmen /

Aktionen greift das Modell letztendlich auf die "OperatorActions" aus dem o.g. Situation-Modell zurück, dem auch das ReroutingEnhanced Modell zugeordnet ist. Das Tmplan-Modell kommt nur in der Variante II zum Einsatz, um komplexere Strategien vorzudefinieren und den Routingdiensteanbietern bereits im Vorfeld zu übermitteln.

### **Zusätzliche Modellteile**

Für die Konflikt- und Aufhebungsnachricht sowie für die Rückkanal-Meldungen gibt es keinen Bestand in DATEX II. Für diese Meldungen macht das City2Navigation-Projekt daher Vorschläge für eine neue Meldungsstruktur. Die weiteren Details bezüglich der Vorschläge zu den DATEX II Profilen sind dem Anhangbericht 4 zu entnehmen.

### **Georeferenzierung**

DATEX II bietet ein breites Spektrum an Georeferenzierungsmethoden, wobei kein eigener Standard definiert wird, sondern eine Umsetzung bestehender Standards verfolgt wird. Zur Vereinheitlichung des C2N-Dienstes wird die Nutzung von OpenLR empfohlen (TOMTOM, 2012)<sup>20</sup>. Die Umsetzung für Routen erfolgt mit Hilfe des sog. "Itinerary"-Objekts, bei dem die einzelnen Segmente mittels OpenLR Linears angegeben werden. Für weitere Modellteile, etwa für Quelle und Ziel des Verkehrs oder für andere Arten von VM-Maßnahmen stehen darüber hinaus auch Flächen und Punkte als Georeferenzierungsmethoden zur Verfügung.

## **3.4.5 Auswertungsmodul: Bewertung der Strategien**

Eine weitere Innovation des C2N-Dienstes ist das sog. Auswertungsmodul des Strategieeditors. Dort findet die Analyse der Wirksamkeit von Verkehrsmanagementstrategien, die im operativen Betrieb geschaltet wurden, statt. Für die Auswertung sind zwei Optionen vorgesehen:

1. Auswertungsmodul des Strategieeditors
2. Externe Auswertungs-Applikation

Das Auswertungsmodul des Strategieeditors ist eine Standardfunktionalität und bietet Basisfunktionalitäten zur Auswertung der Strategien und deren Rückmeldungen. Diese decken die grundlegenden Anforderungen des C2N-Dienstes ab.

Optional können externe Auswertungs-Applikationen entwickelt werden, beispielsweise als Teil von VM-Systemen oder als zentrale App auf der im Aufbau befindlichen Mobilitätsplattform, die darüber hinaus weitergehenden Analysemöglichkeiten durch Hinzuziehung weiterer Daten anbieten.

### **Auswertungsmodul des Strategieeditors**

Als Grundlage für die Auswertungen dienen folgende Informationen, die vom C2N-Dienst generiert werden:

- (1) Strategieschaltungen: Wann und wo wurden eine VM-Strategie bzw. individuelle Maßnahme aktiviert?
- (2) Konflikte: Welche VM-Strategie bzw. individuelle Maßnahme sind wie häufig mit anderen VM-Strategien / Maßnahme anderer Behörden in Konflikt getreten? Bei welchen Ereignissen traten diese Konflikte auf?
- (3) Auslieferung der Strategiemeldungen: An wie vielen und an welche Routingdienste wurde eine Strategiemeldung ausgeliefert?<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Falls ein Akteur OpenLR nicht unterstützt, können hilfsweise GML LineStrings aus Koordinaten verwendet werden.

<sup>21</sup> Durch die vereinfachte Anmeldung am MDM „sieht“ ein Datengeber nicht mehr direkt, welche Datennehmer seine Publikation subskribiert haben. Daher ist eine eigene Auswertung dazu nötig.

- (4) Umsetzung bei den Routingdiensten: Von welchen Routingdiensten wurde eine Strategiemeldung bzw. Maßnahme wie häufig umgesetzt (oder auch nicht umgesetzt)? Wenn eine Strategie nicht umgesetzt wurde, warum nicht?
- (5) Befolungsgrad: Wurde eine VM-Strategie bzw. Maßnahme vom Verkehrsteilnehmer befolgt?

Die Informationen zu den ersten beiden Punkten kommen direkt aus dem Online-Modul des Strategieeditors, Informationen zu (3) erhält das Auswertungsmodul über Rückkanal 1 vom MDM, und Informationen zu den letzten beiden Punkten (4) und (5) kommen aus dem Rückkanal 2 von den Routingdiensten. Die Rückmeldungen aus beiden Rückkanälen werden zunächst intern abgelegt. Dabei stellt der Strategieeditor sicher, dass alle Rückmeldungen zu einer VM-Strategie aus Rückkanal 1 und Rückkanal 2 zusammengeführt werden. Über Rückkanal 1 kommt vom MDM zu jeder Strategiemeldung genau eine Rückmeldung, über Rückkanal 2 kommen zu jeder Strategiemeldung mehrere Rückmeldungen, wobei sich deren Anzahl an der Anzahl der teilnehmenden Routingdienste richtet.

Kontextdaten, wie historisierte Daten der Verkehrslage und ihre Gegenüberstellung vor und nach der Schaltung einer VM-Strategie dienen der Analyse der erzielten verkehrlichen Wirkungen. Als weitere Datengrundlage sollen reale Daten des operativen Verkehrsmanagements historisiert genutzt werden, wie z.B.:

- Floating Car Data
- Daten lokaler Detektoren
- Meldungen zu Ereignissen
- Schaltzustände von Lichtsignalanlagen
- geschaltete Steuerungsstrategien
- evtl. weitere

Basierend auf den o.g. Daten sollen sowohl räumliche als auch zeitliche Analysen die zielgerichtete Ermittlung von Stauursachen und deren Wirkungen von geschalteten VM-Strategien ermöglichen.

Die Daten sollen in einen Gesamtzusammenhang gestellt werden, um Ursachen und Wirkungen von geschalteten Verkehrsmanagementstrategien zu ermöglichen, mit dem Ziel, darauf aufbauende Anpassungen und Planungen von Maßnahmen des Verkehrsmanagements zu ermöglichen und so den Verkehr zur verstetigten und verkehrsbedingte Immissionen zu reduzieren.

Dabei werden die Auswertungen vom Strategieeditor automatisch generiert und im Auswertungsmodul dem Anwender kartografisch (im Kartenfeld), grafisch (Diagramme), tabellarisch und statistisch in geeigneter Form aufbereitet. Dazu wählt er eine Strategiemeldung aus (anhand der ID oder des Strategienamens), die er bewerten möchte. Weitergehende Statistiken (z.B. Strategietyp und Befolungsgrad, Zeitpunkt und Befolungsgrad etc.) werden ebenfalls erzeugt. Wenn eine Strategie regelmäßig geschaltet wird (z.B. im Berufsverkehr) oder wenn sie über einen längeren Zeitraum aktiv ist (z.B. bei längerfristigen Baustellen), so erzeugt das Auswertungsmodul auch Auswertungen über die Zeit (Beispiel: ändert sich der Befolungsgrad über die Zeit oder an bestimmten Tagen?). Das Auswertungsmodul kann bei seiner Analyse auch die Ergebnisse der Konflikterkennung mitberücksichtigen, z.B. ausgeben, wann und wie oft eine Strategie zu Konflikten mit anderen geführt hat (und wenn ja, mit welchen anderen).

Ein wesentlicher Bestandteil der Analyse soll die kontinuierliche Ermittlung von Situationsinformationen zu vergangenen, aktuellen und zukünftigen (prognostizierten) Verkehrsbelastungen einschließlich des Verkehrsablaufes sein. Darüber hinaus soll es möglich sein, Strecken und Zeiträume zu identifizieren, an denen über einen Betrachtungshorizont besonders starke verkehrliche Belastungen aufgetreten sind, um daraus einen ggf. erhöhten Bedarf an weiteren Strategien mit verkehrssteuernden Maßnahmen ableiten, deren Umsetzung zu priorisieren sowie räumlich-zeitlich detailliert planen zu können.

Außerdem generiert das Auswertungsmodul - unabhängig von den Rückkanälen - einfache Statistiken zur Anwendung der Strategien wie z.B. Häufigkeit einer Strategieaktivierung über den Tag, die Woche und den Monat, Länge einer Strategieaktivierung (Durchschnittliche Dauer je Schaltung, Gesamtzeit über alle Einzelschaltungen hinweg), etc. Weiterhin können auch folgende gestufte Auswertungen vorgenommen werden:

- a) Routingdienst A hat VM-Strategie in Routenempfehlungen genutzt
- b) Routingdienst B hat VM-Strategie in Routenempfehlungen nicht genutzt
- c) Routingdienst C hat VM-Strategie in Routenempfehlungen nicht genutzt [mit Begründung]

### **Externe Auswertungs-Applikation (Option)**

Die oben genannten Funktionalitäten sind Bestandteil des Strategieeditors. Optional können diese Funktionalitäten noch erweitert werden, bzw. es können eigenständige externe Auswertungsmodule entwickelt werden (Box 3-8). Letztere können beispielsweise in Verbindung mit VM-Systemen oder anderen Verkehrsmanagementanwendungen oder als zentrale Lösung auf der Mobilitätsdatenplattform implementiert werden.

Diese erweiterten Applikationen analysieren nicht nur die VM-Strategien und deren Rückmeldungen, sondern parallel auch andere Systeme (wie z.B. Lichtsignalsteuerungsanlagen). Durch die Hinzuziehung weiterer Daten (z.B. FC-Daten) könnten sich durch vertiefte Analysemöglichkeiten Synergieeffekte in der Analyse der VM-Strategien ergeben, so dass ein zusätzlicher Mehrwert für die Kommunen bei der Bewertung von Strategien erzielt werden kann.

Die Auswertungsfunktionalitäten können noch erweitert werden um weitergehende Funktionalitäten z.B. unter Einbeziehung einer Verkehrsmodellierung oder von FC-Daten. Dadurch kann die Wirkung einer VM-Strategie intensiver und weitergehender analysiert werden.

Box 3-8. Erweiterte Funktionalitäten des Auswertungsmoduls bzw. eigene Applikation.

Die Option externer Applikationen eröffnet für den C2N-Dienst eine Technologieoffenheit und Lösungsvielfalt, so dass die Kommunen die Möglichkeit haben, aus verschiedenen Lösungen die für sie vorteilhafteste zu wählen. Solche Auswertungs-Applikationen stellen darüber hinaus die technische Basis für die Kooperationsstufen 2 und 3 dar (siehe Kapitel 4.1).

## 4. Kooperationskonzept

Das Kooperationskonzept regelt die freiwillige Zusammenarbeit der Akteure im C2N-Dienst und betrachtet die Art und Intensität ihrer Zusammenarbeit, ihre (wechselnden) Rollen und die notwendigen Formalisierungen. Daraus lassen sich die Rollen, Aufgaben, Akteure und Wertschöpfungsstufen für die Geschäftsarchitektur (Kapitel 5) einerseits und Anforderungen an den MDM als technologische Plattform andererseits ableiten (Kapitel 3.3), sowie letztlich auch Umsetzungsempfehlungen (Kapitel 6) entwickeln.

### 4.1 Das 3-Stufen Modell

Im SOCRATES<sup>2.0</sup>-Projekt ist ein dreistufiges, aufeinander aufbauendes Kooperationsmodell entwickelt worden, in welchem sich die Kooperationsintensität der Akteure schrittweise erhöht (Bild 4-1)<sup>22</sup>. Dieses Modell wird als Basis für den C2N-Dienst verwendet.



Bild 4-1. Die drei Kooperationsstufen nach SOCRATES<sup>2.0</sup>.

In der ersten Stufe werden Verkehrsdaten und -informationen<sup>23</sup> von den öffentlichen und privaten Akteuren individuell erhoben bzw. gemessen und dann allen Akteuren bereitgestellt. Entsprechend des weitgreifenden Ansatzes von SOCRATES<sup>2.0</sup> umfasst die Datenbereitstellung 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. Auf Basis gemeinsamer Daten und eines gemeinsamen Lagebildes werden Aktionen aller Akteure koordiniert, wobei hier unter einer Aktion eine einzelne Strategieempfehlung oder Maßnahme (z.B. Änderung zulässiger Höchstgeschwindigkeiten auf einem Streckenabschnitt) verstanden werden kann ebenso

<sup>22</sup> Das im LENA4ITS-Projekt erarbeitete Kooperationsmodell lässt sich trotz Unterschiede im Detail in das SOCRATES<sup>2.0</sup>-Kooperationsmodell überführen (siehe GEIGER et al., 2020).

<sup>23</sup> Hier sind situative, operationelle, taktische und strategische Daten und Informationen gemeint.

wie die gemeinsame Erarbeitung von KPIs oder die Umsetzung von verkehrspolitischen Zielsetzungen. SOCRATES<sup>2.0</sup> hebt darüber hinaus die Notwendigkeit eines Vermittlers hervor. Dessen Rolle und Aufgabe unterscheidet sich je nach Kooperationsstufe: Beim reinen Datenaustausch in Stufe 1 kann der Vermittler die Rolle 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 Strategiemanagements, 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 4-2 in abstrakter Form zeigt.

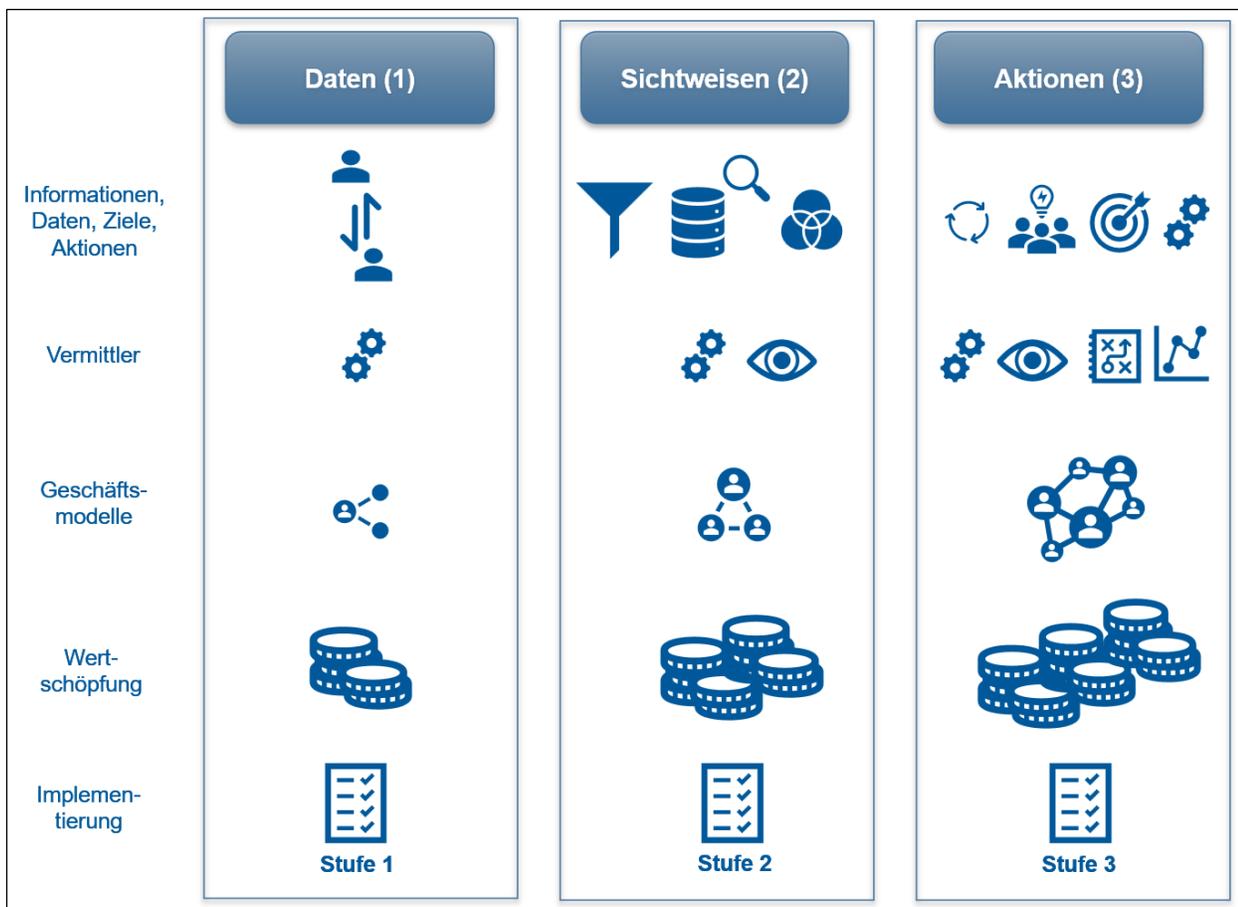


Bild 4-2. Auswirkungen der Kooperationsstufen.

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 ist nicht mehr nur technische Plattform, 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 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.

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.

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

- (i) Datenbereitstellung der öffentlichen Hand: Bei den von der öffentlichen Hand publizierten Informationen muss es sich um VM-Strategien handeln. Diese werden über den Hinkanal publiziert (Bild 3-2). Andere Datensätze sind für den C2N-Dienst in einer ersten Umsetzungsstufe nicht von Belang.
- (ii) Strategieevaluierung: Die öffentliche Hand benötigt über den Rückkanal Informationen über den Grad der Nutzung ihrer Strategiemeldungen in den Algorithmen der Routingdienste, um die VM-Strategien selbst bzw. die dazugehörigen Meldungen optimieren zu können. Diese Informationen müssen vom MDM bzw. den Routingdiensten an die öffentliche Hand zurückgespielt werden.
- (iii) Rückkanal: Zur Realisierung von (ii) ist ein Rückkanal notwendig, über den die Wirkungsinformationen an die ausstellende Stelle übermittelt werden können. In SOCRATES<sup>2.0</sup> sind der Hin- und Rückkanal unabhängig voneinander, im C2N-Dienst sollen sie hingegen zusammen betrachtet werden. Der C2N-Vermittler muss dabei sicherstellen, dass die Rückmeldungen zu einer VM-Strategie nur an die ausstellende Stelle gemeldet wird (und nicht pauschal an alle öffentlichen Einrichtungen gesendet wird).
- (iv) Kreislauf: Daraus ergibt sich für den C2N-Dienst ein geschlossener Kreislauf aus Hin- und Rückkanal.

Die technische Umsetzung des C2N-Dienstes, wie in Kapitel 3 beschrieben, stellt sicher, dass Implementierungsprojekte auch die Kooperationsstufen 2 und 3 auf Basis der gleichen technischen Komponenten umsetzen können.

## 4.2 Akteure, Rollen und Funktionalitäten

Im Unterschied zu anderen Diensten wird der C2N-Dienst nicht nur von einem Akteur betrieben, sondern verschiedene Akteursgruppen (Akteurstereotype) sind an der Bereitstellung des C2N-Dienstes beteiligt, die je nach Kooperationsmodell und Stellung innerhalb der Wertschöpfungskette unterschiedliche Aufgaben und Rollen wahrnehmen. Im Kern handelt es sich beim C2N-Dienst also um einen kooperativen Dienst. Dies macht ihn einerseits zu einem besonderen Dienst, andererseits ergeben sich dadurch einige Herausforderungen insbesondere hinsichtlich seiner Implementierung (siehe Kapitel 6).

Als Hauptakteursgruppen sind die öffentliche Hand, der MDM-Betreiber sowie die Routingdienste zu nennen; als weitere Akteure zudem der Vermittler, die Endnutzer und autonome Fahrzeuge. Tabelle 4-1 gibt einen

Überblick über die Akteursgruppen und ihre Aufgaben. Bei der öffentlichen Hand, den Routingdiensten und den Endnutzern handelt es sich um eine Gruppe mit verschiedenen Akteuren. Beim Vermittler kann es sich um einen oder mehrere Akteure handeln.

Akteursgruppe	Hinkanal		Rückkanal	
	Aufgabe	KS	Aufgabe	KS
Öffentliche Hand	Erfassung Verkehrslage	1, 2, 3	Wirkungsanalyse VM-Strategien, Optimierung der Strategien bzw. deren Meldungen, Aktualisierung der Bibliotheken	1, 2, 3
	Strategiemanagement (inkl. Situations-, Strategie- u. Maßnahmenbibliothek)	1, 2, 3		
	Abstimmung mit anderen Behörden zur Konfliktvermeidung	1, 2, 3	Aufbereitung/Analyse Rückmeldungen	1, 2, 3
	Umsetzung verkehrspolitische Ziele	2, 3	Wirkungsanalyse KPIs / Zielerreichung	3
	Strategieevaluierung	1, 2, 3		
	Definition KPIs/Ziele	3		
	Publizierung weiterer Daten zur Verkehrslage	2, 3		
MDM Betreiber	Betrieb MDM	1, 2, 3	Betrieb MDM	1, 2, 3
	Subskription des C2N-Dienstes	1, 2, 3	Subskription des C2N-Dienstes	1, 2, 3
	Aggregation der Strategiemeldungen (Collector-Funktion)	1, 2, 3	Direkte Rückmeldung zur Publizierung und Abnahme der Strategien (Rückkanal 1)	1, 2, 3
			Aggregation Rückmeldungen der Routingdienste (Collector-Funktion) (Rückkanal 2)	1, 2, 3
Vermittler	Konflikterkennung (& lösung)	1, 2, 3	Wirkungsanalyse VM-Strategie	1, 2, 3
	Verkehrsmanager	3	Verkehrsmanager	3
	Strategiemanager	3	Strategiemanager	3
	Aggregation/Aufbereitung der von der öffentlichen Hand erhaltenen Daten zur Verkehrslage	2, 3	Aggregation/Aufbereitung der von den Routingdiensten erhaltenen Daten zur Verkehrslage	2, 3
	Erzeugung eines gemeinsamen Lagebildes	2, 3	Erzeugung eines gemeinsamen Lagebildes	2, 3
Routingdienste	Empfang und Umsetzung der VM-Strategien	1, 2, 3	Aggregation und Anonymisierung der Endnutzerreaktionen	1, 2, 3
	Erzeugung Routenempfehlungen	1, 2, 3	Erfassung der Endnutzerreaktionen	1, 2, 3
	Weitergabe der Empfehlungen und Informationen an Endkunden	1, 2, 3	Erfassung der Umsetzung der KPIs / Zielerreichung / Erfolgsfaktoren	3
	Erfassung Verkehrslage	2, 3	Aggregation der Zielerreichungsgrade	3
	Definition KPIs/Ziele	3	Bereitstellung weiterer Verkehrslagedaten	2, 3
	Erzeugung eines gemeinsamen Lagebildes	2, 3		
Endnutzer	Befolgung der Routenempfehlungen	1, 2, 3	Aktive Rückmeldung zu Strategien (optional, falls vom Endnutzer gewünscht)	1, 2, 3
	Tägliches Mobilitätsverhalten	1, 2, 3	Automatisierte Rückmeldung zum Mobilitätsverhalten an die Routingdienste *	1, 2, 3
Autonome Fahrzeuge	(automatisierte) Befolgung der Routenempfehlungen	1, 2, 3	(automatisierte) Rückmeldung zu den Strategien	1, 2, 3

Tab. 4-1. Akteure des C2N-Dienstes und ihre verschiedenen Aufgaben im C2N-Dienst.

Hinweis: KS = Kooperationsstufe nach SOCRATES<sup>2.0</sup>

*\* schon heute zeichnen die Routingdienste das Mobilitätsverhalten der Endnutzer auf, insbesondere, ob ein Endnutzer den vorgeschlagenen Routenempfehlungen folgt, um diese ggf. aktualisieren zu können.*

Versteht man den C2N-Dienst als geschlossenen Kreis aus Hin- und Rückkanal, so verändern sich die Rollen der Akteure im Laufe des Kreises: Beim Hinkanal ist die öffentliche Hand Datengeber (Strategiemeldungen) und die Routingdienste sind die Datennehmer, während dies beim Rückkanal umgekehrt ist, da mit ihren Rückmeldungen zur Nutzung der Strategien im Routingalgorithmus bzw. zum Befolungsgrad die Routingdienste zu Datengebern und die öffentliche Hand zu Datennehmern werden. Zu beachten ist, dass in Sonderfällen Datengeber und Datennehmer auch identisch sein können. Wird beispielsweise die Zuständigkeit für ein (regionales) Verkehrsmanagement auf einen (regional tätigen) Verband übertragen (Beispiel: Region Stuttgart mit der NVBW), welcher gleichzeitig auch (intermodale) Mobilitäts-Apps anbietet, so würde dieser Akteur gleichzeitig Strategiemeldungen für sein eigenes Verbandsgebiet publizieren (also als Datengeber im C2N-Dienst auftreten) und als Datennehmer für seine Mobilitäts-Apps alle auflaufenden Strategiemeldungen aller Datengeber verarbeiten.

Der C2N-Dienst richtet sich an alle Organisationen der öffentlichen Hand in Deutschland, die Verkehrsmanagement- und Verkehrslenkungsstrategien publizieren möchten. Dazu zählen Großstädte mit ihren Verkehrsleitzentralen ebenso wie kleinere und mittlere Kommunen, die über keine VLZ verfügen. Dazu zählen auch Landkreise, Regionalverbände oder Landesbetriebe sowie die Autobahnverwaltungen, welche Verkehrsmanagement für das Fernstraßennetz oder für übergeordnete Gebietseinheiten betreiben. Im Jahr 2020 gibt es etwas weniger als 10.800 Kommunen in Deutschland. Darüber hinaus kommen im C2N-Dienst auch weitere Organisationen als Datengeber in Betracht, wie z.B. Hafengesellschaften oder Flughafenbetreiber oder Betreiber anderer großer Infrastrukturen, wenn sie für ihre (Sonder-)Verkehre Verkehrslenkungs- oder -informationsdienste anbieten möchten.

Die Hamburg Port Authority (HPA) beispielsweise ist verantwortlich für die Instandhaltung und das Verkehrsmanagement für ca. 130 km Straßen im Hafengebiet und betreibt das dortige Verkehrsmanagement über das sog. DIVA-System („Dynamische Informationen zum Verkehrsaufkommen) sowie straßenseitiger Variotafeln bzw. Informations- und Verkehrslenkungssysteme aus dem Port Road Management Center heraus (HPA, 2020). Momentan erarbeitet die HPA zusammen mit den benachbarten Bundesländern eine Regionalstrategie für das VM des Hafens, dessen Ergebnisse 2021/2022 zu erwarten sind (GRÜNFELD, 2020).

Nimmt man an, dass sich etwa die Hälfte der Kommunen in Deutschland aktiv an dem C2N-Dienst beteiligen und addiert dazu die 294 Landkreise Deutschlands sowie noch einmal ca. 100 Regionalverbände, Landesbetriebe und Autobahnverwaltungen und sonstige interessierte Akteure, so ergibt sich eine potenzielle Anzahl von ca. 5.800 Anwendern des C2N-Dienstes auf Seiten der öffentlichen Hand.

#### Box 4-1. Definition öffentliche Hand im C2N-Dienst.

Der C2N-Dienst ist damit letztlich als ein kooperativer Dienst zu verstehen, der von den Akteuren der öffentlichen Hand, dem MDM-Betreiber und den Routingdiensten als Gesamtheit angeboten wird. Eine wie sonst üblich klare Rollenzuweisung von Datengebern und Datennehmern existiert aufgrund seines Kreislaufcharakters im C2N-Dienst nicht. Dieser Ansatz erfordert einen gewissen Paradigmenwechsel beim MDM: Anstatt zu sagen „Stadt XY bietet einen C2N-Dienst an“ lautet der Ansatz hier „Der MDM bietet in Zusammenarbeit mit X Einrichtungen der öffentlichen Hand und Y Routingdiensten einen C2N-Dienst für Deutschland an“.

Um diesen komplexen Dienst diskriminierungsfrei, überparteilich, und dauerhaft erfolgreich anbieten zu können, ist die Einbindung eines sog. Vermittlers zu empfehlen. Nachfolgendes Kapitel widmet sich daher speziell den Anforderungen und Aufgaben des Vermittlers.

## 4.3 Vermittler

Dem Vermittler kommt im C2N-Dienst eine wichtige Rolle zu. Ihm werden je nach Kooperationsstufe unterschiedliche Aufgaben zugewiesen, welche technischer, organisatorischer oder inhaltlicher Art sind. Wie die Bezeichnung suggeriert, ist der Vermittler als vermittelnde Instanz zwischen der öffentlichen Hand und den Routingdiensten angesiedelt.

### Voraussetzungen

Damit der Vermittler seine Aufgaben erfüllen kann, muss er eine Reihe von Voraussetzungen erfüllen (Tabelle 4-2). Grundsätzlich muss er seine Rolle als eine neutrale Instanz verstehen und Akzeptanz bei allen Akteuren genießen, und mit diesen in Form hoher Sozialkompetenz interagieren. Er muss über Fachwissen verfügen und sicherstellen, dass er seine Aufgaben deutschlandweit erbringen kann. Er muss darüber hinaus Zugriff auf notwendige technische Systeme besitzen und diese dauerhaft betreiben (können).

Voraussetzung	Erläuterung
Neutralität	Der Vermittler muss eine neutrale Position gegenüber allen Akteuren einnehmen. Dies bedeutet, dass er weder aus den Reihen der öffentlichen Hand noch aus denen der Routingdienste kommen sollte.
Akzeptanz	Der Vermittler muss von allen Akteuren allgemein akzeptiert werden, sowohl was seine Organisation/Person als solche anbelangt, als auch was die ihm übertragenen Aufgaben betrifft.
Fachwissen	Zur Durchführung der ihm übertragenen Aufgaben muss er über entsprechendes Fachwissen in den Bereichen Verkehrsmanagement, Verkehrssteuerung und Verkehrsplanung, (multimodales) Routing, Flottenmanagement und Datenmanagement/-verarbeitung, Verkehrsrecht und Marketing verfügen.
Sozialkompetenz	Da der Vermittler mit unterschiedlichen Ansprechpartnern bei den Behörden und Routingdiensten interagieren können muss, sollte er über soziale Kompetenzen und Organisationsgeschick verfügen was den Umgang mit verschiedenen Akteuren, die Organisation und Durchführung von Workshops, Abstimmungs- und Mediationsprozessen anbelangt, sowie ein gewisses Maß an Verhandlungsgeschick besitzen.
Flächenabdeckung	Da ein flächendeckender C2N-Dienst für ganz Deutschland angestrebt wird, muss der Vermittler ebenfalls in der Lage sein, deutschlandweit zu agieren.
24/7	Einige der dem Vermittler zugewiesene Aufgaben sind Daueraufgaben, die 24 Stunden 7 Tage die Woche durchzuführen sind.
Technik	Da einige ihm zugewiesene Aufgaben technischer Natur sind, muss der Vermittler Zugriff auf technische Infrastrukturen (Hard- und Software) besitzen.

Tab. 4-2. Voraussetzungen für den Vermittler.

Die dem Vermittler zugewiesenen Aufgaben lassen sich in die drei Bereiche „Grundlagen“, „laufende Aufgaben / Dauerbetrieb“ und „Governance“ aufteilen, woraus sich die Analogie eines Hauses ergibt (Bild 4-3).

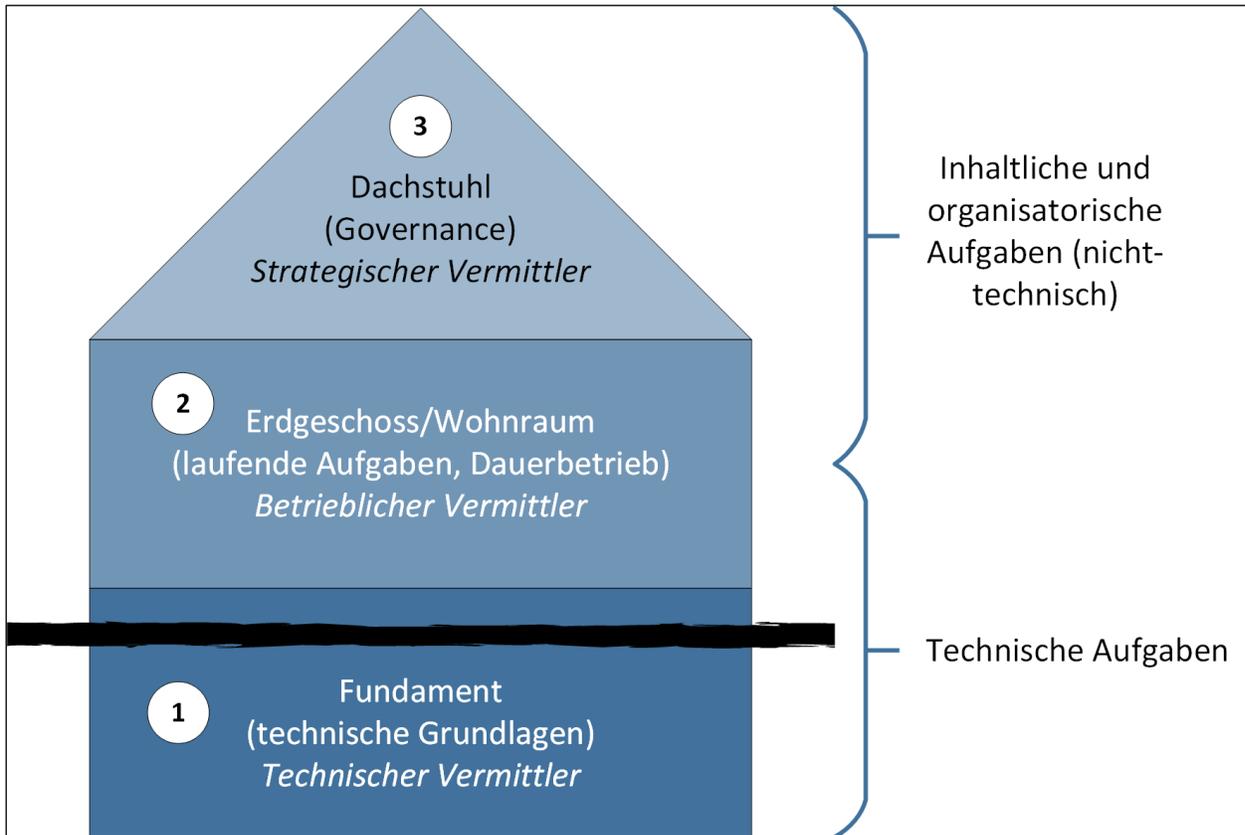


Bild 4-3. C2N-Dienst - Das Haus des Vermittlers.

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 hin sichtbar sind. Teilweise handelt es sich dabei um technische, teilweise um inhaltliche und organisatorische Aufgaben. Der Dachstuhl (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.

Aus IT-Sicht können analog hierzu die Vermittlerrollen auch in die Rolle eines technischen Vermittlers, eines betrieblichen Vermittlers sowie eines strategischen Vermittlers aufgeteilt werden.

### Aufgaben

Tabelle 4-3 führt die Aufgaben des Vermittlers getrennt nach den drei Bereichen des C2N-Hauses auf. Diese Übersicht versteht sich als ein „Aufgaben- bzw. Pflichtenheft“ für den Vermittler.

Aufgabe	Beschreibung	Typus	Bemerkungen	Status	KS	
<b>Aufgaben im Bereich 1 - Fundament</b>						
1.1	Technische Austauschplattform	Bereitstellung und Betrieb einer technischen IT-Plattform, über welche die notwendigen Informationen auf dem Hin- und Rückkanal DATEX II-konform ausgetauscht werden können.	Technisch	Dauerbetrieb C2N-Dienst	Notwendig	1
1.2	Registrierung MDM / gepoolte Subskriptionen	Zentralstelle zur vereinfachten Registrierung am MDM. Die Akteure der öffentlichen Hand und der Routingdienste registrieren sich dabei nicht direkt am MDM, sondern beim Vermittler, welcher dann im Hintergrund (automatisiert) alle notwendigen technischen Subskriptionen anlegt.	Technisch, organisatorisch	Dauerbetrieb C2N-Dienst	Notwendig	1
1.3	Collector	Aggregation der Strategiemeldungen (Hinkanal) und der Rückinformationen (Rückkanal) derart, dass der jeweilige Datenabnehmer die Informationen „gebündelt“ von der Austauschplattform beziehen kann und es somit nicht notwendig ist, die Informationen von vielen Datengebern einzeln abzurufen.	Technisch	Dauerbetrieb C2N-Dienst	Optional (je nach technischer Umsetzung am MDM notwendig)	1
1.4	Webhosting Strategieeditor	Entwicklung, Hosting, Management und technische Wartung der Webversion des Strategieeditors.	Technisch	Dauerbetrieb C2N-Dienst	Notwendig	1
1.5	Konflikterkennung / Konfliktlösung	Auf operativer Ebene können von verschiedenen Behörden gleichzeitig VM-Strategien aktiviert werden, die sich potenziell gegenseitig negativ beeinflussen. Mögliche Konflikte sollen vom System automatisch erkannt werden (u.U. unter Zuhilfenahme weiterer Daten wie FCD oder Sensorik), Lösungsvorschläge unterbreitet und die betroffenen Akteure bei der Konfliktlösung unterstützt werden. Die Aufgaben des Vermittlers sind hierbei: (a) Entwicklung und Bereitstellung einer externen Applikation zur Konflikterkennung (b) Vermittlung zwischen den beteiligten Kommunen zur Lösung der Strategiekonflikte (c) Entwicklung von Regeln, wie eine Konfliktlösung abzulaufen hat (Standardisierung des Prozesses)	Technisch, organisatorisch	Dauerbetrieb C2N-Dienst	Optional (erweiterte Funktionalitäten gegenüber Strategieeditor)	1
1.6	Auswertungsmodul	Applikation zur umfassenden Auswertung und Analyse der Wirkungen von VM-Strategien basierend auf den Rückmeldungen der Routingdienste. Diese Applikation kann dazu auch zusätzliche Daten aus VM-Systemen oder externen Datenquellen nutzen.	Technisch	Dauerbetrieb C2N-Dienst	Optional (erweiterte Funktionalitäten gegenüber Strategieeditor)	1

Tab. 4-3. Aufgaben des Vermittlers.

1.7.	Kontaktdatenbank	Anlegen und Pflege einer Kontaktdatenbank der teilnehmenden Behörden. Die Kontaktinformationen (Name, Telefonnummer, Email) des für die Konfliktlösung zuständigen Experten müssen für die Konflikterkennung als Online-Datenbank in einem geschützten Bereich gesammelt werden (inkl. der Städte-ID). Erkennt der Strategieeditor einen möglichen Konflikt, ruft er diese Kontaktinformationen durch eine Datenbankabfrage ab, um die betroffenen Behörden zu informieren.	Technisch, inhaltlich, organisatorisch	Dauerbetrieb C2N-Dienst	Notwendig	1
<b>Aufgaben im Bereich 2 – Erdgeschoß / Wohnraum</b>						
2.1	Zentraler Ansprechpartner & Repräsentant	Der Vermittler dient als zentraler Ansprechpartner und Repräsentant des C2N-Dienstes, sowohl nach innen gegenüber allen beteiligten Akteuren, aber insbesondere auch nach außen gegenüber der Allgemeinheit und der Fachöffentlichkeit.	Organisatorisch	Vorbereitung / Durchführung / Marketing C2N-Dienst	Notwendige Daueraufgabe	1
2.2	Zertifizierung von C2N-Implementierungen	Zertifizierung von Implementierungen des C2N-Dienstes bei den Kommunen und Routingdiensten (d.h. Prüfung, ob diese den erarbeiteten Standards genügen).	Technisch, inhaltlich, organisatorisch	Vorbereitung / Umsetzung C2N-Dienst	Optional (die Akteure können sich nur freiwillig zertifizieren lassen)	1
2.3	Klärung offener juristischer Fragen	Unterstützung/Mitarbeit an der Klärung offener juristischer Fragen in Bezug auf <ul style="list-style-type: none"> <li>- digitale Prozesse im Verkehrsmanagement und Straßenrecht, wie z.B. zur verkehrsrechtlichen Stellung von „(rein) digitalen Anordnungen“.</li> <li>- Datenhoheit/-rechte: wem gehören die Daten in einem gemeinsamen „Datenpool“, welcher aus Daten von verschiedenen Akteuren gespeist wird?</li> </ul>	Inhaltlich, organisatorisch	Vorbereitung / Umsetzung C2N-Dienst	Notwendig	1
2.4	Verkehrsbeobachter („network monitor“)	Entwicklung und Bereitstellung technischer Möglichkeiten (Plattformen, Apps) zur Zusammenführung unterschiedlicher Verkehrsdaten (inklusive Daten zur Verkehrsprognose) in unterschiedlichen Datenformaten von verschiedenen Datengebern zur Erzeugung eines gemeinsamen Verkehrslagebildes.	Technisch, organisatorisch	Über die Grundfunktion des C2N-Dienstes hinausgehende Dienste	Notwendig	2, 3
2.5	Verkehrsmanager („network manager“)	Entwicklung und Bereitstellung technischer Möglichkeiten (Plattformen, Apps) zur Analyse der unterschiedlichen Daten, Identifizierung der Verkehrsprobleme und möglicher Strategien bzw. Aktionen (auf Basis der Möglichkeiten der beteiligten Partner), um die Verkehrsprobleme zu lösen.	Inhaltlich, technisch	Über die Grundfunktion des C2N-Dienstes hinausgehende Dienste	Optional	2, 3

Tab. 4-3. Aufgaben des Vermittlers (Forts.).

2.6	Strategiemanager („strategy manager“)	Unterstützungsleistungen zur Umsetzung verkehrspolitischer Ziele, allgemeiner Strategien (auf einer abstrakten Ebene) und von Zielindikatoren (z.B. den anzustrebenden modal split), die unabhängig vom aktuellen Verkehrsgeschehen durch das Verkehrsmanagement erreicht bzw. berücksichtigt werden sollen. Der Strategiemanager koordiniert die Akteure, sammelt Zielvorstellungen von allen beteiligten Akteuren und übersetzt diese in quantifizierbare und messbare KPIs (bzw. unterstützt die und ggf. vermittelt dabei zwischen den Akteuren). Ggf. kann der Vermittler diesen Prozess auch mit digitalen Tools unterstützen.	Inhaltlich, organisatorisch	Über die Grundfunktion des C2N-Dienstes hinausgehende Dienste	Notwendig	2, 3
2.7	Wirkungsanalyse („assessor“)	Bei der Wirkungsanalyse unterstützt der Vermittler die Akteure bei der Sammlung, Validierung und Analyse der Wirkungen von VM-Strategien sowie der Zielerreichungsgrade der definierten KPIs auf Basis der Systemrückmeldungen (durch Routingdienste sowie durch die Detektorik der öffentlichen Hand). Der Vermittler unterstützt die Akteure dabei organisatorisch, berät sie fachlich, und stellt notwendige technische Werkzeuge bereit (und betreut diese).	Inhaltlich, organisatorisch, Technisch	Bereitstellung C2N-Dienst, weitergehende Dienste	KS 1: optional (erweiterte Funktionalitäten) KS 2, 3: notwendig	1, 2, 3
2.8	Abwicklung der „Belohnungen“ bei KPIs	„Auszahlungen“ bzw. „Management“ des Belohnungssystems für die Zielerreichung von KPIs. Der Vermittler dient hier als Dienstleister zwischen den Behörden und den Routingdiensten. In Abstimmung mit allen Akteuren Festlegung von Regeln und Vorgehensweisen zum Belohnungssystem.	Organisatorisch	Umsetzung des Belohnungssystems	Optional, falls sich die Akteure auf ein solches Vorgehen einigen	3
2.9	Schlichtung von Differenzen	Falls es zwischen den Akteuren zu Differenzen, Unklarheiten oder Streitigkeiten kommt, versucht der Vermittler, diese im Einvernehmen mit den Betroffenen zu lösen.	Organisatorisch	Originäre Aufgabe	Bei Bedarf	1
2.10	C2N-Webseite	Erstellung und Pflege der Webseite des C2N-Dienstes mit allen relevanten Informationen.	Inhaltlich	Originäre Aufgabe	Notwendig	1
<b>Aufgaben im Bereich 3 – Dachstuhl</b>						
3.1	Erstellung AGB	Erstellung einheitlicher AGB für den C2N-Dienst (in Absprache mit allen relevanten Akteuren wie z.B. der OCA, dem Deutschen Städtetag, den Routingdiensten, den BMVI und der BAST)	Inhaltlich, organisatorisch	Vorbereitung / Umsetzung C2N-Dienst	Notwendig (einmalige Aufgabe)	1

Tab. 4-3. Aufgaben des Vermittlers (Forts.).

3.2	Beratungen zum C2N-Dienst	Frühzeitige Beratung von Kommunen, Routing- und Mobilitätsdiensten und anderen interessierten Akteuren zur Implementierung des C2N-Dienstes, einschließlich der Bereitstellung von Checklisten zur Implementierung.	Inhaltlich	Vorbereitung / Marketing C2N-Dienst	optional	1, 2, 3
3.3	Marketing des C2N-Dienstes	Entwicklung und Umsetzung von Marketing- und Promotion-Aktivitäten („Marketingkonzept“) einschl. „Branding“ des C2N-Dienstes (Markenlogo) mit dem Ziel, einen breiten Nutzerkreis für den C2N-Dienst zu gewinnen, und um die Vorteile und Erfolge des Dienstes zu vermarkten. Abstimmung und Zusammenarbeit mit allen relevanten Akteuren. Überzeugungsarbeit bei wichtigen Endkunden (z.B. Automobilherstellern), den C2N-Dienst einzusetzen. Für eine Übersicht aller zu einem Zeitpunkt am C2N-Dienst angemeldeten Akteure (d.h. Behörden, Routingdienste) greift der Vermittler auch auf die am MDM anliegenden Metadaten zurück, um die Marketingmaßnahmen effektiv gestalten zu können (Ziel: so kann er direkt diejenigen Kommunen und Dienste ansprechen, die noch nicht mitmachen).	Inhaltlich, organisatorisch	Vorbereitung / Marketing C2N-Dienst	Notwendig, regelmäßige Aufgabe	1, 2, 3
3.4	Standardisierung	Beteiligung an europaweiten Standardisierungsbestrebungen im Kontext des C2N-Dienstes; Austausch mit verwandten Projekten in Europa und weltweit.	Technisch, inhaltlich	Umsetzung C2N-Dienst	Optional (für C2N-Betrieb nicht notwendig, aber wünschenswert)	1, 2, 3
3.5	Begleitforschung	Beteiligung an einer wissenschaftlichen Begleitforschung zum C2N-Dienst, mit dem Ziel, Stärken / Schwächen des Dienstes zu erkennen und Vorschläge für dessen kontinuierliche Weiterentwicklung zu erarbeiten. Dabei geht es nicht wie bei der Wirkungsanalyse um die Analyse der Wirkungen einzelnen VM-Strategien, sondern um den gesamten Dienst als solches.	Technisch, inhaltlich, organisatorisch	Weiterentwicklung des C2N-Dienstes	Optional	1
3.6	Entwicklung neuer Geschäftsmodelle	Zusammen mit den Akteuren entwickelt der Vermittler neue Geschäftsmodelle im Kontext des C2N-Dienstes, mit Schwerpunkt auf solchen Modellen, in denen zwei oder mehrere Akteure involviert sind. Auf Wunsch unterstützt er auch die Implementierung dieser Modelle.	Inhaltlich, organisatorisch	Weiterentwicklung des C2N-Dienstes	Je nach Wünschen, Bedarfen und Notwendigkeiten	2, 3

Tab. 4-3. Aufgaben des Vermittlers (Forts.).

3.7.	Erfolgskontrolle des C2N-Dienst	Regelmäßige Erhebung der Nutzerzahlen und Strategiemeldungen über den MDM anhand ausgewählter Indikatoren (siehe Kapitel 7.4).	Inhaltlich	Marketing, Erfolgskontrolle	Notwendig, regelmäßige Aufgabe	1, 2, 3
3.8	Training, Schulung und Betreuung	Training, Schulung und kontinuierliche Betreuung insbesondere kleinerer und mittlerer Kommunen zum C2-Dienst zu allen Aspekten des Dienstes (Implementierung, Nutzung, technische, inhaltliche oder organisatorische Fragen).	Inhaltlich	Umsetzung C2N-Dienst	Notwendig, regelmäßiges Angebot, welches bei Bedarf abgerufen wird	1, 2, 3

Tab. 4-3. Aufgaben des Vermittlers (Forts.).

Quelle: eigene Darstellung sowie Darstellung nach DE GRAAF (2020).

Hinweis: Ist eine Aufgabe der Kooperationsstufe 1 zugeordnet, so muss sie ebenfalls in den Stufen 2 und 3 durchgeführt werden.

## Umsetzung

Verschiedene Expertengespräche und die im Rahmen des City2Navigation-Projektes durchgeführten Workshops haben gezeigt, dass die Vermittlerrolle am besten aus einer Kombination eines zentralen Vermittlers mit mehreren dezentralen, regionalen Vermittlern umzusetzen ist.

Der zentrale Vermittler fungiert als zentraler Ansprechpartner und Repräsentant des C2N-Dienstes, und ist für solche Aufgaben verantwortlich, die eine zentrale Umsetzung erfordern. Er wird unterstützt von mehreren, regional über Deutschland verteilten dezentralen Vermittlern, welche kurze Wege und damit eine direkte Kommunikation mit den Akteuren (insbesondere der öffentlichen Hand) sicherstellen. Dieser Aspekt ist insbesondere in der ersten Umsetzungsphase (siehe Kapitel 6) wichtig, um möglichst viele Behörden von der Teilnahme am C2N-Dienst zu überzeugen (siehe Aufgabe 3.2 in Tabelle 4-3). Letztere können aus einer oder mehreren Organisationen kommen, und bei Bedarf können dezidierte Aufgaben auch von spezialisierten Organisationen übernommen werden. Bei unterschiedlichen Organisationen muss sichergestellt werden, dass alle die gleichen Aufgaben durchführen und dabei über ein gleiches Aufgabenverständnis verfügen. Dies ist durch den zentralen Vermittler sicherzustellen. Dezentrale Vermittler können auf unterschiedlichen Ebenen angesiedelt sein, z.B. auf Ebene eines Bundeslandes, einer Metropolregion, eines Regionalverbandes, oder auch eines Regierungsbezirkes.

Viele der in Tabelle 4-3 aufgeführten Aufgaben können problemlos dezentralisiert werden, während einige zwingend von einer zentralen Stelle („Dachorganisation“) übernommen werden sollten. Tabelle 4-4 erarbeitet hierzu einen Vorschlag.

Die Aufgaben im Bereich 1 (Fundament) sind zum Großteil zentral zu erbringen (z.B. 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 und 1.7), jene im Bereich 2 (Erdgeschoß / Wohnraum) tendenziell eher dezentral (z.B. 2.2, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7), während im Bereich 3 (Dachstuhl) eine Mischung von zentraler und dezentraler Aufgabenbearbeitung angebracht ist. Einzelne Aufgaben können aber sowohl zentral als auch dezentral organisiert werden (z.B. 1.5 und 1.6). Mitunter wäre auch eine Arbeitsteilung zwischen dem zentralen Vermittler und dezentralen, regionalen Stellen wünschenswert (z.B. 2.9, 2.10, 3.3 und 3.6).

Aufgabe		Zuordnung
<b>Aufgaben im Bereich 1 - Fundament</b>		
1.1	Technische Austauschplattform	Zentral
1.2	Registrierung MDM / gepoolte Subskriptionen	Zentral
1.3	Aggregator	Zentral
1.4	Webhosting Strategieeditor („Webdienst“)	Zentral
1.5	Konflikterkennung / Konfliktlösung	Zentral oder dezentral
1.6	Auswertungsmodul	Zentral oder dezentral
1.7	Kontaktdatenbank	Zentral
<b>Aufgaben im Bereich 2 – Erdgeschoß / Wohnraum</b>		
2.1	Zentraler Ansprechpartner und Repräsentant	Zentral durch Dachorganisation, einzelne Aktivitäten können dezentral delegiert werden.
2.2	Zertifizierung von C2N-Implementierungen	Dezentral
2.3	Klärung offener juristischer Fragen	Zentral (Zuarbeit durch dezentrale Experten möglich)
2.4	Verkehrsbeobachter („network monitor“)	Dezentral
2.5	Verkehrsmanager („network manager“)	Dezentral
2.6	Strategiemanager („strategy manager“)	Dezentral
2.7	Wirkungsanalyse („assessor“)	Dezentral
2.8	Abwicklung Belohnungssystem KPIs	Zentral
2.9	Schlichtung von Differenzen	Zentral (bei grundsätzlichen Fragen, die den Gesamtdienst betreffen) und dezentral (bei Fragen, die nur einzelne regionale Akteure betreffen)
2.10	C2N-Webeseite	Zentrale, wobei die dezentralen Vermittler Inhalte beisteuern sollten
<b>Aufgaben im Bereich 3 - Dachstuhl</b>		
3.1	Erstellung AGB	Zentral
3.2	Beratungen zum C2N-Dienst	Dezentral
3.3	Marketing des C2N-Dienstes	Konzeption und wesentliche Aktivitäten: Zentral Einzelaktivitäten: Dezentral
3.4	Standardisierung	Zentral
3.5	Begleitforschung	Zentral (Zuarbeit durch dezentrale Experten möglich)
3.6	Entwicklung neuer Geschäftsmodelle	Konzeption und wesentliche Aktivitäten: Zentral Einzelaktivitäten: Dezentral
3.7.	Erfolgskontrolle	Zentral
3.8	Training, Schulung und kontinuierliche Betreuung	Dezentral

Tab. 4-4. Zuordnung der Aufgaben zu zentralen/dezentralen Vermittlern.

## 4.4 Formalisierungsgrad

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.

In den analysierten Pilotprojekten war die Formalisierung kein Problem, da jeweils projektspezifische, zeitlich befristete Kooperationsvereinbarungen geschlossen wurden. Gelegentlich wurden in den Pilotprojekten zudem

freiwillige Absprachen umgesetzt. Für einen flächendeckenden Dauerbetrieb des C2N-Dienstes sind solche Projektvereinbarungen indes nicht geeignet, da sie

- (i) zeitlich begrenzt sind,
- (ii) nur eine begrenzte und genau definierte Zahl an Akteuren umfassen und zudem
- (iii) oftmals auch räumlich begrenzt sind (wenn z.B. nur Akteure in einer Region oder entlang eines Korridors involviert sind).

Eine andere, in der Vergangenheit oft genutzte Möglichkeit ist die Nutzung von Datenüberlassungsverträgen, in denen die Rechte und Pflichten von Datengebern und -abnehmern genau spezifiziert werden. Da solche Verträge regelmäßig die Einbeziehung von Juristen bei allen Akteuren nach sich ziehen, haben sie sich als wenig praktikabel erwiesen, insbesondere wenn es sich bei der Datenüberlassung nicht um einen Einzelfall zwischen zwei Akteuren handelt, sondern wenn, wie beim C2N-Dienst, viele potenzielle Akteure auf beiden Seiten adressiert werden sollen. Bei bilateralen Datenüberlassungsverträgen bestünde zudem das Risiko, dass im Detail jeder Vertrag andere oder leicht unterschiedliche Konditionen für den C2N-Dienst festlegt, was unpraktikabel wäre und daher vermieden werden sollte.

In jüngster Zeit sind daher viele Datenanbieter dazu übergegangen (insbesondere, wenn die Daten kostenlos bereitgestellt werden), Mustervereinbarungen im Sinne von AGB einzusetzen. 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 AGB, wie sie beim MDM die Regel sind, sind gut geeignet, wenn eine begrenzte Anzahl von Datenabnehmern von einer begrenzten Zahl von Anbietern Daten beziehen möchte. Sobald, wie beim C2N-Dienst, auf beiden Seiten (Datengeber und Datennehmer) eine hohe Zahl potenzieller Nutzer zu erwarten sind, stoßen bilaterale Subskriptionen jedoch an praktische Grenzen.

Für den dauerhaften und flächendeckenden Betrieb eines C2N-Dienstes bietet sich letztlich eine Kombination aus zentral erstellten AGB mit „gepoolten“ Subskriptionen<sup>24</sup> an. Die AGB sollten dabei einheitlich sein und die in Box 4-2 genannten Eckpunkte berücksichtigen.

### **Umsetzung**

Alle Akteure sowohl der öffentlichen Hand wie auch der Routingdienste, die sich am C2N-Dienst beteiligen möchten, müssen bei der erstmaligen Anmeldung am C2N-Dienst die AGB akzeptieren.

Bei der erstmaligen Registrierung am C2N-Dienst sind daher die AGB anzuzeigen. In diese muss dann von den Akteuren aktiv eingewilligt werden. Die AGB sollten von einer zentralen Stelle, idealerweise vom zentralen Vermittler, einmalig erstellt werden.<sup>25</sup> 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 AGBs auch in einer englischsprachigen Version vorliegen. Damit die Akteure die Möglichkeit haben, sich vorab über die AGB informieren zu können, sollten diese auf der Webseite des C2N-Dienstes zum Download bereitgestellt werden.

<sup>24</sup> siehe dazu auch Kapitel 3.4

<sup>25</sup> Wenn jeder Akteur der öffentlichen Hand „seine“ eigenen AGB erstellt, wäre die Gefahr groß, dass sich diese im Detail von Kommune zu Kommune unterscheiden.

- **Autor:** Es müssen einheitliche AGB für den gesamten C2N-Dienst verwendet werden. Sie werden nicht von den einzelnen Akteuren der öffentlichen Hand erstellt, sondern vom neutralen Vermittler. Sie müssen sowohl von der öffentlichen Hand wie auch den Routingdiensten akzeptiert werden.
- **Wechselnde Rollen:** Die AGB müssen die wechselnden Rollen der öffentlichen Hand und der Routingdienste als Datengeber und Datennehmer je nach betrachtetem Kanal (Hin- oder Rückkanal) berücksichtigen.
- **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:** Diese 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:** 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. Die AGB sollten darüber hinaus Regelungen für einen Ausfall des MDM beinhalten.
- **Kostenlose Nutzung und Verzicht auf Regressforderungen:** Datengeber, MDM und Datennehmer 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 die öffentliche Hand für einen gewissen Zeitraum keine Strategiemeldungen publizieren oder falls Routingdienste nicht alle Strategiemeldungen in ihren Empfehlungen berücksichtigen können.
- **Aggregierung der Strategiemeldungen:** Die Datengeber erklären sich damit einverstanden, dass der MDM alle publizierten Strategiemeldungen aggregiert (bündelt), damit die Datenabnehmer alle publizierten Meldungen über eine 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 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 in aggregierter und anonymisierter Form an den ausstellenden Datengeber über den MDM in einem DATEX II konformen Format bereitzustellen, und zwar innerhalb kurzer Zeit, nachdem eine Strategie deaktiviert wurde.
- **Aggregierung 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.
- **n:n-Verknüpfungen:** Mit der Zustimmung zu den AGB akzeptieren die Akteure, dass im Hintergrund auf dem MDM n:n-Verknüpfungen zwischen jedem Akteur der öffentlichen Hand und jedem Routingdienst (und umgekehrt) automatisiert angelegt werden, die zu einem einwandfreien Funktionieren des C2N-Dienstes notwendig sind.

---

Die Vorteile dieser Regelung sind insbesondere, dass es einheitliche, abgestimmte AGB für den gesamten C2N-Dienst gibt und dass die einzelnen Akteure keine eigenen AGB erstellen oder Verträge aufsetzen müssen. Dies spart Aufwand, Zeit und Kosten. Über die einmalige Zustimmung zu den AGB hinaus gibt es in Bezug auf den C2N-Dienst für die Akteure der öffentlichen Hand und die Routingdienste keine weiteren Formalien.

Die unterschiedlichen Vermittlerrollen erfordern allerdings weitere Absprachen bzw. vertragliche Vereinbarungen. Diese sind zum einen zwischen dem zentralen (steuernden) Vermittler und den dezentralen (betrieblichen sowie technischen) Vermittlern zu schließen. Zudem muss durch eine politisch legitimierte Instanz (ggf. BMVI, BASt oder eine andere ausschreibende Stelle) eine Beauftragung inklusive einer detaillierten Beschreibung der Zuständigkeiten des steuernden Vermittlers erfolgen.

### **Operationalisierung am Beispiel einer kleinen Kommune**

Möchte sich beispielsweise eine kleine Kommune ohne Verkehrsleitzentrale und ohne straßenseitiger Aktorik den C2N-Dienst nutzen, um erstmals VM-Strategien publizieren zu können, so reicht es aus, wenn sie sich (einmalig) am web-basierten Strategieeditor anmeldet und dadurch ein Konto am C2N-Dienst für sich eröffnet. Im Laufe dieser Anmeldung muss sie aktiv in die AGB einwilligen. Nach dieser Einwilligung werden im Hintergrund sodann alle notwendigen Subskriptionen am MDM angelegt. Diese Abläufe sind nur bei der ersten Anmeldung am C2N-Dienst zu durchlaufen. Zukünftig kann die Kommunen sich dann am Strategieeditor mit ihren Zugangsdaten anmelden, um VM-Strategien zu publizieren.

Weitere Hinweise zur Anmeldung am und Nutzung des C2N-Dienstes gibt Kapitel 7. Einen vollständigen Entscheidungs- und Ablaufbaum für Behörden geben dort Bild 7-1 sowie Tabelle 7-1.

## 5. IVS-Referenzarchitektur

Die IVS-Referenzarchitektur führt die in den Kapiteln 2 (Ziele, Mehrwert), 3 (technische Komponenten) und 4 (Akteure, Rollen, Kooperationskonzept, Formalien) eingeführten Spezifika des C2N-Dienstes in einer einheitlichen Form zusammen.

Zur Erstellung der IVS-Referenzarchitektur wird das Rahmenwerk für Architekturen intelligenter Mobilitätsdienste (RAIM; ALBRECHT CONSULT et al., 2020) genutzt. Dieses beschreibt sowohl die Inhalte als auch ein Vorgehensmodell zur Erstellung einer Referenzarchitektur. RAIM unterscheidet bei IVS-Architekturen zwischen Referenzarchitekturen und Architekturen realer Dienste. Während letztere die konkrete Implementierung eines realen Dienstes abbilden, widmen sich Referenzarchitekturen vor allem der Definition von Dienstefamilien. Daraus ergibt sich, dass in Referenzarchitekturen lediglich die Elemente festgelegt werden, die für diese Dienstefamilie charakteristisch sind und für die Interoperabilität und Übertragbarkeit von Diensten dieser Dienstefamilie sorgen. Es besteht dabei auch die Möglichkeit, optionale Erweiterungen aufzuzeigen, die nicht zwingend Teil eines Dienstes dieser Dienstefamilie sind.

Die Inhalte jeder IVS-Architektur werden in RAIM in fünf Ebenen unterteilt, die in Bild 5-1 dargestellt sind. Die oberste Ebene einer Referenzarchitektur befasst sich mit der strategischen Ausrichtung des Dienstes und legt neben dem Anwendungsbereich auch eine Definition des Dienstes sowie Ziele und den Mehrwert fest. In der Geschäftsarchitektur wird erfasst, wie die Wertschöpfung aussehen soll und welche Rollen dabei notwendig sind. Zusätzlich werden die Kooperationen und die Governance – also die vertragliche Steuerungsebene erarbeitet. Basierend auf diesen Festlegungen gilt es, in der Informationsarchitektur sowohl die globalen Inputs und Outputs des Dienstes zu definieren als auch die Informationsobjekte zu identifizieren, die für den Betrieb des Dienstes nötig sind. Zudem sind für jedes dieser Informationsobjekte das Datenformat und die für den Austausch zu nutzenden Schnittstellen abzustimmen. Die unteren beiden Ebenen werden in RAIM kaum behandelt, da eine kontinuierliche Weiterentwicklung der IT erfolgt. Vor allem für Referenzarchitekturen haben diese beiden Ebenen in den meisten Fällen eine geringe Detailtiefe.

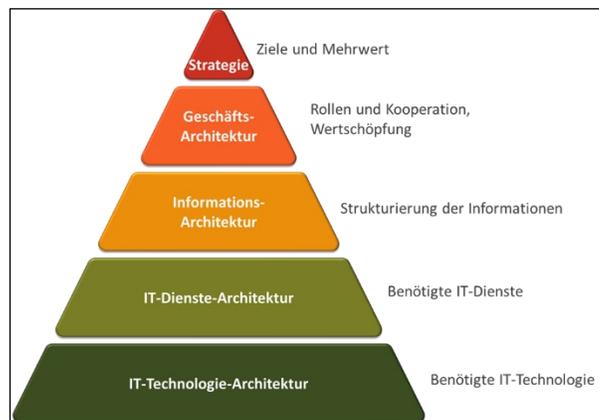


Bild 5-1. IVS-Pyramide.

Die für den C2N-Dienst erstellte IVS-Referenzarchitektur wird im Anhangbericht 2 umfassend beschrieben. Nachfolgend wird zu jeder Ebene der IVS-Pyramide eine kurze Einführung gegeben.

## 5.1 Phase „Strategie“

Das Ziel des C2N-Dienstes ist, einen Dienst anzubieten, welcher es den mit Verkehrsmanagement und Verkehrslenkung befassten Behörden erlaubt, ihre VM-Strategien in komfortabler und einfacher Weise in standardisierter, maschinenlesbarer Form unter Nutzung von DATEX II Profilen über den MDM zu publizieren, so dass sie von Routingdiensten automatisch verarbeitet und in ihre Routenempfehlungen für die Endnutzer berücksichtigt werden können (Hinkanal). Durch die gleichzeitige Bereitstellung eines Rückkanals von den Routingdiensten zu den Behörden kann der Befolgungsgrad und die Qualität der VM-Strategien evaluiert und somit insgesamt verbessert werden. Dieser geschlossene Kreis legt die technische Basis für eine engere Vernetzung (Kooperation) des öffentlichen Verkehrsmanagements mit privaten Routingdiensten, welches schon seit längerer Zeit von verschiedener Seite angemahnt wird<sup>26</sup>, um insgesamt die Effektivität der Verkehrslenkung gemeinsam zu erhöhen und somit die Effizienz des Verkehrssystems zu verbessern. Die Auswirkungen dieses zirkulären Ansatzes werden im Anhangbericht 2 ausführlich untersucht.

Dabei versteht sich der C2N-Dienst explizit als intermodaler Dienst, der nicht nur das Verkehrsmanagement auf Straßen berücksichtigt, sondern auch intermodale VM-Strategien und damit auch den ÖV, neue Mobilitätsdienste und den NMV adressiert.

Aufgrund der hohen Marktdurchdringung der Routingdienste bieten sich mit einer solchen engeren Kooperation große Potenziale, das Reiseverhalten der Verkehrsteilnehmer in Richtung eines umwelt- und stadtverträglicheren Routings zu verbessern. Es ergeben sich zudem zusätzliche Nutzungspotenziale für die Routinganbieter (Kapitel 5.2.2). 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.

Darüber hinaus setzt der C2N-Dienst die Delegierten Verordnung der Europäischen Kommission sowie Ziele des IVS Aktionsplans Straße der Bundesregierung zur Einführung eines digitalen Verkehrsmanagements um.

## 5.2 Geschäftsarchitektur

In der Geschäftsarchitektur wird letztlich sichtbar, welche Aufgaben im C2N-Dienst durch welche Akteure ausgeführt werden. Dazu wird das Konzept von Rollen verwendet. Dabei werden die im C2N-Dienst notwendigen Aktivitäten definiert und Rollen zugeordnet. Diese Rollen sind somit durch die Aktivitäten und die dafür erforderlichen Capabilities (Fähigkeiten) definiert. Um sicherzustellen, dass alle Aufgaben des Dienstes definiert wurden und nichts vergessen wurde, werden die Aktivitäten den Wertschöpfungsphasen (Inhalteerfassung, Inhaltsverarbeitung, Dienstbereitstellung und Dienstdarstellung) zugeordnet. Durch die Zuordnung der Aktivitäten zu Rollen ist somit auch klar, welche Rolle in welchen Wertschöpfungsphasen mit welchen Aktivitäten aktiv ist. Die Aufgaben werden also nicht unmittelbar den Akteuren zugeordnet, sondern zuerst den Rollen und bei der Implementierung eines Dienstes werden diese Rollen dann konkreten Akteuren zugeordnet. Wenn kein konkreter Akteur (z. B. BAST) benannt werden kann, dann werden zumindest Akteursstereotype benannt, z. B. Behörde. Ein großer Vorteil dieser Herangehensweise ist die Flexibilität bei der Implementierung eines Dienstes, da die Aufgaben l-gisch gruppiert und idealerweise so gekapselt sind, dass das Rollenprofil einen

---

<sup>26</sup> WAHLE berichtet schon 2014 (139) von verschiedenen Gesprächsrunden zwischen den Akteuren, um gemeinsame Möglichkeiten und technische Anknüpfungspunkte zur Verbesserung der Verkehrslenkung zu finden.

Akteursstereotyp nahelegt. Dieser Mechanismus wurde bereits bei weiteren Referenzarchitekturen erfolgreich angewandt.<sup>27</sup>

Im C2N-Dienst wurden folgende Rollen identifiziert:

**1. Öffentlicher Verkehrslage- und Ereigniserfasser**

Hauptaufgabe ist die Erfassung der Verkehrslage und Ereignisse, die Auswirkung auf den Verkehr haben. Diese werden an den Strategie-Inhalteanbieter weitergeleitet. Diese Rolle wird üblicherweise von der öffentlichen Hand wahrgenommen.

**2. Strategie-Inhalteanbieter**

Der Strategie-Inhalteanbieter verarbeitet die Dateneingänge des Verkehrslage- und Ereigniserfassers und wählt entsprechende Strategien und ggf. weitere Maßnahmen aus. Diese werden anschließend auf dem MDM publiziert. Darüber hinaus schaltet er die Aktorik gemäß den definierten Strategien. Diese Rolle wird von der öffentlichen Hand wahrgenommen.

**3. Technischer Vermittler**

Der Technische Vermittler betreibt im Wesentlichen den MDM, die webbasierte Variante des Strategieeditors und stellt einen Mechanismus zur einfachen Registrierung beim C2N-Dienst und dem MDM zur Verfügung. Außerdem muss der MDM die Fähigkeit haben eine Statistik über die abgerufenen Strategien für die Strategie-Inhalteanbieter abzurufen. Diese Rolle kann von verschiedenen Akteursstereotypen wahrgenommen werden. Denkbar sind IKT-Unternehmen oder eine öffentliche Instanz (z. B. Ministerium oder Amt).

**4. Betrieblicher Vermittler**

Der betriebliche Vermittler kümmert sich um die operativen Angelegenheiten des C2N-Dienstes. Dazu gehören die Unterstützung bei der Auswertung der KPIs, den C2N-Dienst zu repräsentieren und Ansprechpartner zu sein, Konflikte zu schlichten und offene Fragen zu lösen. Diese Rolle kann sowohl von der öffentlichen Hand als auch von Beratungsunternehmen wahrgenommen werden.

**5. Strategischer Vermittler**

Der strategische Vermittler repräsentiert den C2NDienst nach außen, koordiniert die betrieblichen und den strategischen Vermittler. Außerdem definiert er grundlegende Rahmenbedingungen und Prozesse – u. a. zur Konfliktbehandlung. Diese Rolle kann durch die öffentliche Hand oder ein Beratungsunternehmen wahrgenommen werden.

**6. Routingdienst**

Der Routingdienst ruft die auf dem MDM veröffentlichten Strategien ab und integriert diese in die Routineempfehlung für den Endnutzer. Außerdem erfasst er das Nutzerverhalten und stellt Informationen darüber im Rückkanal auf dem MDM zur Verfügung. Diese Rolle wird von diversen – häufig privatwirtschaftlichen – Akteuren wahrgenommen.

---

<sup>27</sup> Unveröffentlichte Abschlussberichte zu

- FE 03.0531/2014/IRB „Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur Straße“ - Los 3 "Referenzarchitektur Zuständigkeitsübergreifendes Verkehrsmanagement";

- FE 03.0530/2014/IRB „Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur Straße“ - Los 2 "Referenzarchitektur Verkehrsinformation Individualverkehr (über alle Kommunikationswege inkl. C2X)";

- FE 03.0532/2014/IRB „Entwicklung einer IVS-Rahmenarchitektur Straße“ - Los 4 "Referenzarchitektur Multimodale Reiseinformation"

## 7. Strategieevaluierer

Der Strategieevaluierer wertet die Rückmeldungen vom Rückkanal 1 bzgl. der Reichweite der VM-Strategien aus und die Rückmeldung zum Nutzerverhalten von Rückkanal 2 zur Beurteilung der Wirksamkeit aus. Diese Rolle kann sowohl von der öffentlichen Hand als auch von privatwirtschaftlichen Unternehmen wahrgenommen werden.

## 8. Endnutzer

Der Endnutzer empfängt die Routingempfehlungen des Routingdienstes, die sich mit der geschalteten Aktorik deckt und verhält sich entsprechend. Endnutzer sind Verkehrsteilnehmer.

Die Geschäftsarchitektur inklusive einer detaillierten Rollendefinition, der Governance-Sicht und Prozessbeschreibungen wird in Anhangbericht 2 präsentiert.

Das folgende Kapitel widmet sich der Wertschöpfung, um eine Vorstellung der Mehrwertgenerierung zu erhalten. Ein Vorteil des verteilten und kooperativen Ansatzes des C2N-Dienstes ist, dass er die Generierung zusätzlicher Wertschöpfung sowie die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle an unterschiedlichen Stellen von unterschiedlichen Akteuren erlaubt. Die Aktivitäten der einzelnen Rollen bieten unterschiedlichen Akteuren viele Möglichkeiten, von der Beteiligung am C2N-Dienst zu profitieren und individuelle Geschäftsmodelle umzusetzen. Nachdem im folgenden Kapitel die Wertschöpfung des Dienstes erläutert wird, weist Kapitel 5.2.3 mögliche Geschäftsmodelle auf.

## 5.2.1 Wertschöpfung

RAIM empfiehlt zur Erfassung der Wertschöpfung die TISA Wertschöpfungskette (Bild 5-2). Dabei handelt es sich um einen linearen Ablauf von der Inhalteerfassung zur Dienstdarstellung in Bezug auf den Endnutzer.



Bild 5-2. Wertschöpfungskette nach RAIM.

Wie in Bild 3-2 im Zusammenspiel der C2N-Komponenten gezeigt, ist beim C2N-Dienst der Rückkanal essentieller Bestandteil der Wertschöpfung, sodass als Innovation des C2N-Dienstes die TISA Wertschöpfungskette um eine Spiegelung für den Rückkanal erweitert wurde (Bild 5-3).

Der blaue Teil des Wertschöpfungskreises bildet den Hin- und der grüne Teil den Rückkanal ab. Für beide Kanäle ist der MDM als zentrale Datenaustauschplattform vorgesehen. Durch die Aneinanderreihung der Wertschöpfungsketten für beide Kanäle wird deutlich, dass der Mehrwert des einen Kanals für einen jeweils anderen Endnutzer entsteht. Beim Hinkanal ist der Endnutzer der Verkehrsteilnehmer und beim Rückkanal der Strategie- und Inhalteanbieter. Wobei auch beim Hinkanal in den Zwischenstufen ein Nutzen für den Strategie- und Inhalteanbieter sowie die Routingdienste entsteht.

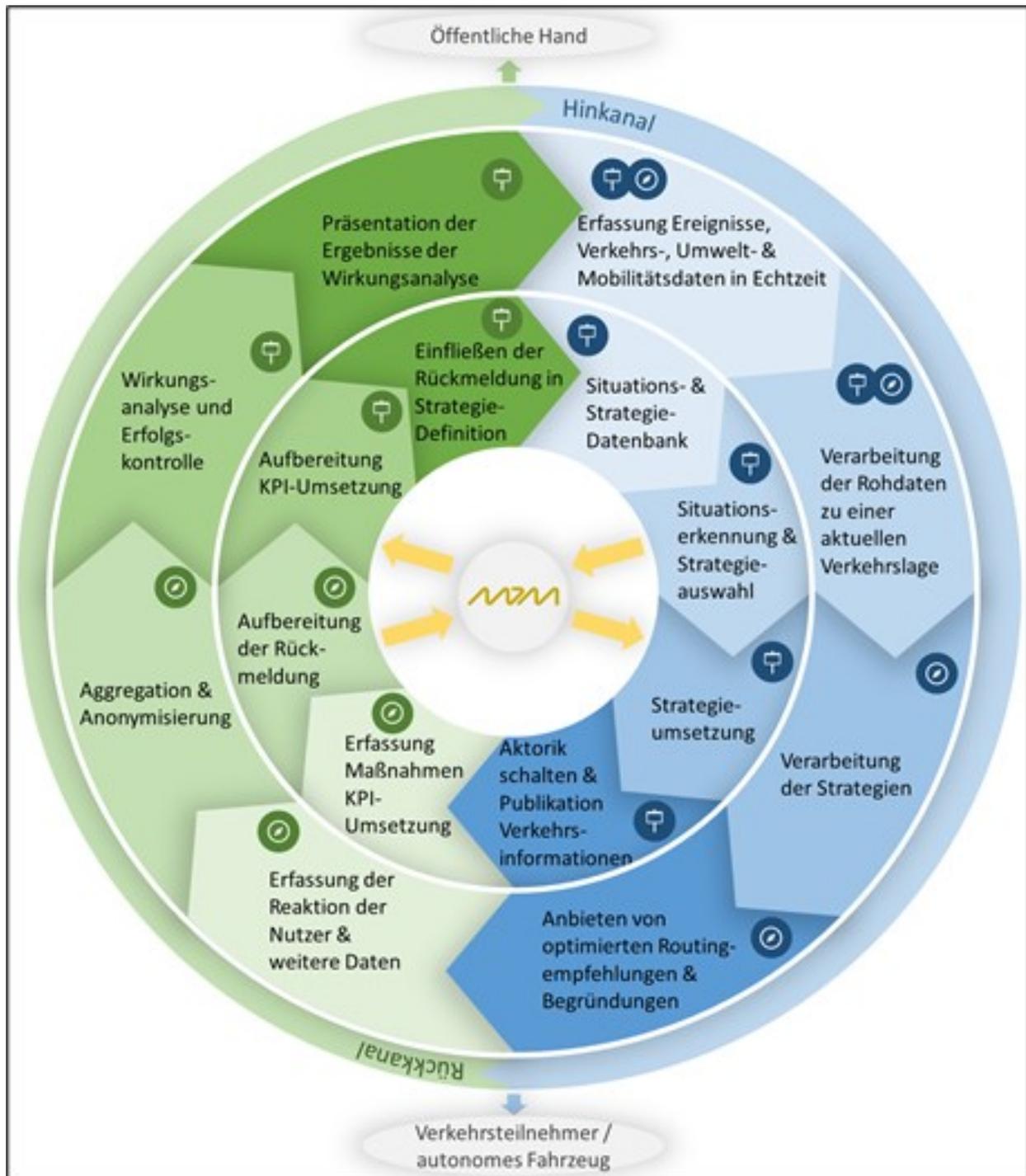


Bild 5-3. Wertschöpfungskreis im C2N-Dienst.

## 5.2.2 Geschäftsmodelle

Wie oben beschrieben ermöglicht der C2N-Dienst die Entwicklung neuer, innovativer Geschäftsmodelle an verschiedenen Stellen des Wertschöpfungskreises. Für den Hinkanal ist beispielsweise die Entwicklung folgender Anwendungen durch interessierte Anbieter denkbar:

1. Erstellung eines Strategieeditors inklusive einfacher Konflikterkennung<sup>28</sup>
2. Umfassende Applikation zur Konflikterkennung und -lösung (entweder als optionale Erweiterung des Strategieeditors oder als eigenständige Third-Party-Lösung)
3. Eine Dienstleistung, welche die Strategien auswertet und für spezifische Zwecke aufbereitet.
4. Entwicklung einer mobilen Applikation für den Strategieeditor
5. Nutzung der Strategiepublikationen durch neue Mobilitäts- oder Informationsdienste<sup>29</sup>
6. Vereinfachte Anmeldung am MDM (siehe Kapitel 3.3.4)

Für den Rückkanal wurden folgende Geschäftsmodelle erfasst:

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

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 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 selbst ist ebenfalls ein Geschäftsmodell für ein entsprechend ausgerichtetes Unternehmen.

<sup>28</sup> für weitere Details hierzu siehe die Kapitel 3.2 und 3.4.2.

<sup>29</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.

### 5.2.3 Governance

Eine besondere Herausforderung des C2N-Dienstes besteht darin, die Vielzahl beteiligter Akteure zu koordinieren und die Kooperationen zwischen ihnen robust zu gestalten. Zwischen den Akteuren der öffentlichen Hand und der Routingdienst besteht eine viele-zu-viele-Beziehung (n:n), sodass prinzipiell jeder Routingdienst mit jeder Kommune Absprachen und Vereinbarungen treffen müsste. Dies ist nicht praktikabel, sodass der C2N-Dienst eine Vereinfachung in Form von einheitlichen AGB vorsieht. Jeder beteiligte Akteur muss diesen AGB einmalig zustimmen und ist dadurch Teil des gesicherten und vertrauenswürdigen Bereichs im C2N-Dienst, sodass die geforderten Informationen ohne weitere Hürden ausgetauscht und operative Abläufe geregelt durchgeführt werden können. Für die Koordinierung der Rollen sind vor allem die Vermittlerrollen von großer Bedeutung. Diese moderieren im täglichen Ablauf, betreiben die zentralen technischen Systeme und steuern den C2N-Dienst übergeordnet.

Eine weitere Besonderheit des C2N-Dienstes ist die gestaffelte Intensität der Kooperationen (siehe das 3-stufige Kooperationsmodell in Kapitel 4). Die mit jeder Stufe steigende Intensität der Kooperation führt allerdings nicht zu extrem komplexen Vertragsstrukturen, sondern wird durch die Aufgaben und Vereinbarungen mit und unter den Vermittlern abgefangen.

Die detaillierte Ausführung zur Governance ist in Anhangbericht 2 zu finden.

### 5.3 Informationsarchitektur

Aufgrund der Zielsetzung, einen sowohl im nationalen als auch europäischen Kontext interoperablen und übertragbaren Dienst zu definieren, werden für auszutauschende Daten standardisierte und etablierte Datenformate verwendet. In diesem Fall wird ein DATEX II v3-Profil für die Publikationen der Strategien und Verkehrsinformationen genannt. Die ausführliche Darstellung der DATEX II Meldungen ist in Kapitel 3.4.4 aufgeführt.

Innerhalb des Dienstes sollen ebenfalls standardisierte und harmonisierte Daten verwendet werden, um bspw. die Rückmeldung der Routingdienste zu übermitteln. In diesem Kontext müssen die Daten der Verkehrsteilnehmer gemäß geltendem Datenschutz verarbeitet werden.

### 5.4 IT-Dienste-Architektur

Der C2N-Dienst wird durch ein Zusammenspiel verschiedener verteilter IT-Dienste bereitgestellt. Verteilt meint, dass die individuellen IT-Dienste (auch physisch) an verschiedenen Orten und von verschiedenen Organisationen betrieben werden. Mit Ausnahme des MDM-Collector und der MDM-Rückkanaldienste gibt es von allen IT-Diensten zudem mehrere Instanzen.

IT-Dienst	Beschreibung	Implementierungsort
Strategieeditor	Dienst zur Verwaltung, Editierung, Aktivierung, Publizierung und Deaktivierung von VM-Strategien.	Behörden <sup>^</sup> oder technischer Vermittler <sup>^</sup>
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 bereitgestellt werden.	Behörden <sup>°</sup> , externe Diensteanbieter <sup>^</sup>
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 zugänglich zu machen.	technischer Vermittler <sup>^</sup>
MDM Collector	Dienst zur Zusammenfassung der Strategie- und Rückmeldungs-publikationen am MDM.	MDM <sup>^</sup>
MDM Rückkanaldienst	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 an die jeweilige Behörde.	MDM <sup>^</sup> , technischer Vermittler <sup>^</sup>
Umsetzungsdienst	Dienst zum Einlesen und Weiterverarbeiten der Strategiepublikationen (d.h. der DATEX II Meldungen), so dass Inhalte der VM-Strategien durch die Routingdienste beim Routing berücksichtigt werden können.	Routingdienste <sup>^</sup>
Nutzerverhalten	Dienst zur Erfassung, Aggregierung, Anonymisierung des Nutzerverhaltens (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)	Routingdienste <sup>^</sup>
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, optional kann eine erweiterte Version durch Dritte bereitgestellt werden.	Behörden <sup>°</sup> , externe Diensteanbieter <sup>^</sup>

Tab. 5-1. Verteile IT-Dienste als Voraussetzung für den C2N-Dienst.

<sup>°</sup> obligatorischer Dienst, <sup>^</sup> optionaler Dienst/optionale Erweiterung

## 5.5 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 Einzelösungen zu vermeiden, um die Übertragbarkeit und Interoperabilität zu gewährleisten.

## 6. Implementierung

Aufgrund der Vielzahl an involvierten Akteuren aus der öffentlichen Verwaltung und der Privatwirtschaft und den notwendigen, teilweise erst aufzubauenden technischen Voraussetzungen ist die Einführung des C2N-Dienstes auf Basis rein marktwirtschaftlicher Prozesse schwer vorstellbar. Vorliegendes Kapitel entwickelt daher, basierend auf allgemeinen Zielen zur Implementierung des C2N-Dienstes, Implementierungsvorschläge und Handlungsempfehlungen. Ausgehend von allgemeinen Zielen und Anreizen für die Akteure werden Herausforderungen skizziert, um daraus Umsetzungsvorschläge zu entwickeln, die schließlich in eine Umsetzungsagenda münden.

Während sich die Empfehlungen in Kapitel 6 insbesondere an die Bundes- und Landesebene richten, um das Grundgerüst des C2N-Dienstes zu implementieren, wendet sich das nachfolgende Kapitel 7 mit Handreichungen an solche Behörden und Routingdienste, die den C2N-Dienst nutzen möchten.

### 6.1 Allgemeine Ziele der Implementierung des C2N-Dienstes

Die Einführung des C2N-Dienstes in Deutschland verfolgt wichtige übergeordnete Zielsetzungen:

1. Umsetzung der Delegierten Verordnung der Europäischen Kommission in Bezug auf die Publizierung von Verkehrsmanagementstrategien für die Allgemeinheit sowie der Ziele des IVS Aktionsplan Straße der Bundesregierung in Bezug auf die Umsetzung digitaler Lösungen im Verkehrsmanagement.
2. Möglichst zeitnahe, zügige und flächendeckende Einführung des C2N-Dienstes. In Pilotprojekten entwickelte „Insellösungen“ sind eine gute Ausgangsbasis, müssen aber nun in die Fläche ausgerollt werden.
3. Weg von (oft zeitlich begrenzten) „Projektansätzen“ hin zu einer dauerhaften und nachhaltigen Lösung. Pilotprojekte waren in der Vergangenheit wichtig, um (Teil-)Lösungen zu entwickeln und die grundlegende technische Umsetzbarkeit zu demonstrieren. Mit dem C2N-Dienst soll die nächste Umsetzungsstufe eingeleitet werden.
4. Weitgehende Reduzierung administrativer und technischer Hürden zur Teilnahme am C2N-Dienst.

Aus Punkt 1 ergibt sich, dass die Publizierung von VM-Strategien für die Datennutzer kostenlos und diskriminierungsfrei zu erfolgen hat. Aus dem zweiten Punkt folgt, dass möglichst alle Kommunen in Deutschland und alle mit dem Verkehrsmanagement und der Verkehrslenkung befassten öffentlichen Einrichtungen den C2N-Dienst nutzen können sollen. Darüber hinaus folgt aus Punkt 3, dass nach Implementierungswegen jenseits von Pilotprojekten gesucht werden muss mit entsprechenden Anreizen und Unterstützungsangeboten für die beteiligten Akteure. Aus Punkt 4 folgt schließlich einerseits, dass der Dienst nur geringe formelle Hürden aufbauen sollte und dass, was seine technische Umsetzung anbelangt, er andererseits auf die unterschiedlichen Ausgangslagen der Kommunen mit angepassten, möglichst einfachen technischen Lösungen reagieren sollte.

Da laut der Delegierten Verordnung der Europäischen Kommission die Verkehrsdaten über einen nationalen Zugangspunkt kostenlos bereitgestellt werden sollen, sollte, *ceteris paribus*, die Nutzung des C2N-Dienstes insgesamt für alle Akteure kostenlos sein.<sup>30</sup>

Letztlich stellt der C2N-Dienst einen zentralen Baustein zur Digitalisierung des (Straßen-)Verkehrs dar und damit zur Umsetzung des IVS Aktionsplans Straße der Bundesregierung, um digitale Verkehrsleitzentralen bzw. ein umfassendes digitales Verkehrsmanagement deutschlandweit aufzubauen.

---

<sup>30</sup> Das bedeutet, dass mit der Subskription des C2N-Dienstes am MDM keine einmaligen oder versteckten Kosten erhoben werden, weder für die Akteure der öffentlichen Hand noch für die Routingdienste.

## 6.2 Anreize

Positive Anreize für die Einführung und Nutzung des C2N-Dienstes und die Beteiligung daran gibt es für alle Akteure. Box 6-1 bis Box 6-4 zeigen dies für die einzelnen Akteursgruppen auf. Teilweise profitieren mehrere Akteure von einzelnen Vorteilen, teilweise generiert der C2N-Dienst auch sehr spezifische Vorteile für einzelne Akteursgruppen.

- **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 -scheidung 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 Routingdienste:** 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“.

Box 6-1. C2N-Dienst: Potenziale aus Sicht der Bundesregierung.

- **Datenbereitstellung:** Der C2N-Dienst ermöglicht es Behörden erstmals, Verkehrsmanagementstrategien aller Art zu publizieren als Grundlage für weiteren Aktivitäten hinsichtlich Effizienzsteigerung des gesamten Verkehrs, der Verbesserung des Verkehrsflusses und der Minimierung von Umweltauswirkungen (geringere Belastungen durch 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:** Über den C2N-Dienst bietet sich eine effektive und wirkungsvolle Möglichkeit, die Routingdienste und Endnutzer im Hinblick auf strategische Maßnahmen im Verkehrsmanagement und ein stadtverträgliches Routing zu informieren und im Idealfall zu beeinflussen.
- **Minimale technische Voraussetzungen:** Der C2N-Dienst erlaubt, Verkehrsmanagement auch ohne straßenseitige Infrastrukturen (Detektoren, Aktorik, etc.) zu betreiben („digitale Verkehrsleitzentrale“). Dadurch kann das Verkehrsmanagement räumlich auch auf Bereiche ohne solche Infrastrukturen ausgedehnt werden.
- **Beteiligung aller Kommunen:** Da keine infrastrukturellen 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 Strategiemanagements:** 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 VM-Strategien definiert und publiziert werden auch in Bereichen abseits des strategischen Netzes sowie pro-aktiv, um Verkehrsstörungen zu vermeiden.
- **Einfache Bedienung:** Der C2N-Dienst wird von den Anwendern der öffentlichen Hand durch einen einfach zu bedienenden Strategieeditor genutzt.
- **Verschiedener Informationskanäle:** Der Strategieeditor kann bei Schaltung von VM-Strategien verschiedene Informationskanäle parallel und automatisch bedienen (MDM, VM-Systeme, Landesmeldestellen, Webseiten etc.), wodurch der Aufwand sinkt.
- **Datenabgleich und Konflikterkennung:** Der C2N-Dienst beinhaltet eine automatische Konflikterkennung mit den Strategien anderer Behörden, in deren Rahmen zur ämterübergreifenden Koordinierung von VM-Strategien intensive Kontakte hergestellt werden.
- **Rückkanal:** Die öffentliche Hand erhält von den Routingdiensten eine Rückmeldung zur Nutzung, Wirksamkeit und Qualität ihrer Verkehrsmanagementstrategien, so dass diese bzw. die Meldungen dazu ständig optimiert werden können.
- **Integration in bestehende Systeme:** Der Strategieeditor integriert sich in bestehende Verkehrsmanagement- und Informationssysteme der Behörden und nutzt dabei bestehende Informationen. So können Daten bei einmaliger Erfassung und Pflege mehrfach genutzt werden (z.B. Baustellendaten).
- **Intermodalität:** Der C2N-Dienst erlaubt die Publizierung intermodaler VM-Strategien.

- **Verbesserte Informationsgrundlagen:** Der C2N-Dienst führt zu einer signifikanten Verbesserung der Informationsgrundlagen, da er die VM-Strategien der Behörden unmittelbar in einem standardisierten und maschinenlesbaren Format erhält, verarbeitet, publiziert und damit in großer Breite streut.
- **Kostenlose Echtzeitinformationen:** Der C2N-Dienst erlaubt die kostenlose Bereitstellung von zusätzlichen 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 VM-Strategien gegeben ist.
- **Zentrale Plattformlösung mit Standardschnittstellen:** Die Übertragung erfolgt über den MDM als zentrale Plattform unter Nutzung standardisierter Schnittstellen und Austauschformate (DATREX II). Die Routingdienste müssen dabei nur einen, zentralen Collector-Dienst subskribieren. Dies führt zu einer deutlichen Aufwandsreduzierung beim Abruf der Strategiemeldungen.
- **Zukunftssicherheit:** Durch die Nutzung des MDM und die Aufnahme des C2N-Dienstes in den IVS Aktionsplan Straße signalisiert der Bund Unterstützung und garantiert somit auch seine Zukunftssicherheit.
- **Zielgruppen-, orts-, zeit- und fahrzeuggenauere VM-Strategien:** Mit dem C2N-Dienst können die Behörden zielgruppen-, orts-, zeit- und fahrzeugspezifische VM-Strategien publizieren. Diese genaueren Informationen 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. 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. Diese Informationen sind auch von Interesse für Anbieter von alternativen Mobilitätsdiensten.
- **„Predictive routing“:** Da die Behörden mit dem C2N-Dienst die Möglichkeit haben, 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.
- **Neue Dienste und Geschäftsmodelle:** Der C2N-Dienst bildet die technische Voraussetzung für die Umsetzung von KPIs und die Incentivierung von Routenempfehlungen. Die Publizierung der Strategiemeldungen über den MDM erlaubt auch die Entwicklung neuer Dienste oder Geschäftsmodelle entlang der Wertschöpfungskette, welche diese Informationen nutzen.

Box 6-3. C2N-Dienst: Anreize für Routingdienste.

- **Individuellere Routenempfehlungen:** Die Endnutzer erhalten noch individuellere, auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Routenempfehlungen. Es werden in Zukunft nicht mehr nur „pauschale Empfehlungen“ für alle Verkehrsteilnehmer generiert, sondern zielgruppen-, fahrzweck- und fahrzeugspezifische Empfehlungen.
- **Bessere Routenempfehlungen:** Unter Berücksichtigung der VM-Strategien können die Routingdienste noch bessere, individuellere Routenempfehlungen für ihre Endkunden generieren, die in Einklang stehen mit den Maßnahmen des öffentlichen Verkehrsmanagements. Dadurch werden unterschiedliche Empfehlungen der öffentlichen Hand und Routingdienste vermieden und somit eine konsistente Lenkung der Verkehrsteilnehmer ermöglicht.
- **Höhere Akzeptanz:** Die Bereitstellung konsistenter, verständlicher, nachvollziehbarer und aktueller Verkehrsinformationen und Strategieempfehlungen, inklusive der Übermittlung des Grundes für eine Strategieempfehlung, erhöht die Akzeptanz des Routings bei den Verkehrsteilnehmern.
- **Möglichkeit zur Rückmeldung:** Die Endnutzer und Routingdienste erhalten die Möglichkeit, eine individuelle Rückmeldung zur VM-Strategie und zu deren Auslösern und Gründen manuell an die öffentliche Hand zu geben. Dadurch können diese aktiv an der Verbesserung der Strategieempfehlungen und somit an der Verbesserung des Verkehrsmanagements mitwirken.
- **Höhere Zufriedenheit:** Durch die oben genannten Punkte erhöht sich insgesamt die Zufriedenheit der Endnutzerin Bezug auf die Routenempfehlungen.

Box 6-4. C2N-Dienst: Vorteile für die Verkehrsteilnehmer.

## 6.3 Herausforderungen

Bevor die Akteure die Anreize und Vorteile des C2N-Dienstes genießen können, müssen eine Reihe von Herausforderungen überwunden werden, welche dazu beigetragen haben, dass es noch zu keiner flächendeckenden Umsetzung des Dienstes gekommen ist. Die untersuchten Pilotprojekte haben gezeigt, dass ein C2N-Dienst grundsätzlich technologisch umsetzbar ist und die gewünschten positiven Effekte erzielt.

### Wünsche der Routingdienste

Aus Sicht der Routingdienste müssen folgende Anforderungen erfüllt sein, bevor sie sich am C2N-Dienst engagieren:

- Der C2N-Dienst muss flächendeckend in Deutschland verfügbar sein.
- Bei den entwickelten technischen Lösungen darf es sich nicht um spezielle „deutsche“ Lösungen handeln; sie müssen sich prinzipiell europa- und weltweit übertragen lassen.
- Bei den benutzten Schnittstellen, Austauschformaten und Protokollen sind EU-Standards zu nutzen; diese existieren zwar schon, deren Anwendung ist aber bei den Behörden noch nicht weit verbreitet.
- Sowohl die technischen Lösungen an sich wie auch die zu übertragenen VM-Strategien (bzw. die Informationen darin) müssen einen Mehrwert für die Routingdienste erkennen lassen.

### Henne-Ei-Problem

Momentan verfügen nur sehr wenige Kommunen (i.d.R. Großstädte) über die notwendigen Technologien, DATEX II konforme VM-Strategien über den MDM publizieren zu können. Die überwiegende Mehrzahl der Kommunen hat noch keinen Zugang zu dieser Technik und zum MDM. Umgekehrt verhalten sich die Routingdienste noch sehr zurückhaltend in Bezug auf die Umsetzung öffentlicher VM-Strategien in ihrem Routing, mit der nachvollziehbaren Begründung, dass sie als weltweit tätige Konzerne keine weiteren Insellösungen für einzelne Kommunen oder Regionen implementieren möchten. Mit anderen Worten: Die einen Akteure wollen aber können derzeit noch nicht (öffentliche Hand), während die anderen Akteure es könnten, aber noch nicht

wollen (Routingdienste). Dieses Dilemma kann nur durch entscheidende Impulse von außen in beiderlei Richtungen gelöst werden.

### Heterogene Akteursgruppe auf Seiten der öffentlichen Hand

Die Akteure auf Seiten der öffentlichen Hand verfügen über sehr heterogene Ausgangslagen in Bezug auf ihre IT-Systeme und Digitalisierungsbestrebungen (Bild 6-1): Es finden sich darunter Großstädte mit und ohne VLZ, kleine und mittlere Kommunen mit oder ohne eigene IT-Abteilungen und IT-Konzepten, Landesbetriebe mit entsprechender technischer Anbindung an straßenseitige Infrastrukturen, Verbände und stellvertretende Aufgabenträger für das Verkehrsmanagement in einer Region, sowie sonstige Akteure wie z.B. Hafengesellschaften oder ÖV-Betreiber<sup>31</sup>, die ebenfalls gerne VM-Strategien publizieren würden. All diese Akteure stellen unterschiedliche Anforderungen an den Zugang zum C2N-Dienst, d.h. zum Strategieeditor, welche konzeptionell berücksichtigt werden müssen.



Bild 6-1. Heterogene Akteursgruppen auf Seiten der öffentlichen Hand.

### Unterschiedliche Anforderungen an IT-Lösungen und den Strategieeditor

Diese heterogene Akteursgruppe stellt folglich auch unterschiedliche Anforderungen an die IT und damit auch an den Strategieeditor (Tabelle 6-1). Dementsprechend sollten – auch im Sinne einer Technologieoffenheit – verschiedene technische Lösungen für den Strategieeditor anvisiert werden. Die Möglichkeit der flexiblen Einbindung des Strategieeditors in unterschiedliche IT-Umgebungen ist daher essentiell für den Erfolg des C2N-Dienstes.

<sup>31</sup> Hafengesellschaften oder GVZ könnten beispielsweise daran interessiert sein, VM-Strategien für die An-/Abfahrt von Lkw-Verkehren zu ihren (Hafen-)Terminals zu publizieren (inkl. Management von Lkw-Parkverkehren), ÖV-Betreiber könnten beispielsweise Interesse haben, P&R-Strategien zu publizieren.

Akteur (öffentliche Hand)	Anforderungen / Wünsche
Großstädte mit VLZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbindung an VM-Systeme</li> <li>- Nutzung vorhandener VM-Editoren</li> <li>- Vermeidung doppelter Eingaben im VM-System und für C2N</li> </ul>
Großstädte ohne VLZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einbindung in vorhandene IT-Infrastrukturen</li> <li>- Nutzung etwaiger anderer vorhandener Editoren (z.B. Baustellensysteme)</li> </ul>
Landesbetriebe mit straßenseitigen Infrastrukturen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbindung an VM-Systeme</li> <li>- Nutzung vorhandener VM-Editoren</li> <li>- Vermeidung doppelter Eingaben im VM-System und für C2N</li> </ul>
Verbände mit existierenden Editoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weiternutzung der vorhandenen Editoren</li> <li>- Erhalt bestehender Funktionalitäten</li> <li>- Einbindung in vorhandene IT-Infrastrukturen</li> </ul>
Mittelstädte mit eigener IT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einbindung in vorhandene IT-Infrastrukturen</li> <li>- Kostenneutralität (geringe finanzielle Spielräume)</li> </ul>
Kleine und mittlere Städte ohne eigene IT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermeidung von Desktop-Software (idealerweise Web-Applikationen)</li> <li>- Geringe finanzielle Spielräume</li> </ul>
Sonstige Akteure	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einbindung in vorhandene IT-Infrastrukturen</li> <li>- Erhalt bzw. Ausweitung bestehender Funktionalitäten</li> <li>- Teilweise geringe finanzielle Spielräume</li> </ul>

Tab. 6-1. Anforderungen der öffentlichen Hand an den Strategieeditor und ihre IT-Umgebung.

### Überzeugungsarbeit bei kleinen und mittleren Kommunen

Kleine und mittlere Kommunen sind bislang nur gelegentlich mit Aufgaben des aktiven Verkehrsmanagements in Berührung gekommen (z.B. bei Baustellen, Veranstaltungen, Unfällen). Der C2N-Dienst, verstanden als „digitale VLZ“, gibt auch ihnen die Möglichkeit, aktiv und umfassend Verkehrsmanagement und Verkehrslenkung zu betreiben. Allerdings ist die Verfügbarkeit eines technischen Werkzeuges in Form des Strategieeditors nur ein wichtiger Aspekt, der gegeben sein muss. Ferner müssen die Kommunen auch personelle Ressourcen, Kompetenzen (z.B. in Form von Schulungen) Verantwortlichkeiten und entsprechende organisatorische Abläufe sicherstellen.

Die Kommunen müssen daher in Form von Marketing und Überzeugungsarbeit über diese neuen Möglichkeiten und den damit verbundenen Vorteilen (siehe Box 6-2) umfassend informiert werden, und bei der Einführung des C2N-Dienstes bestmöglich (durch einen Vermittler) beraten und unterstützt werden. Des Weiteren ist eine kontinuierliche Vermittlerbetreuung beim laufenden Betrieb sicherzustellen.

### Umsetzung des Rückkanals

Aus Sicht der Akteure der öffentlichen Hand erzeugt der C2N-Dienst erst dann seine volle positive Wirkung, wenn auch der Rückkanal implementiert ist. Da dieser für die Publizierung von VM-Strategien und deren Berücksichtigung in Routenempfehlungen der Routingdienste in der ersten Kooperationsstufe (siehe Kapitel 4) nicht zwingend erforderlich ist, ist mit Zurückhaltung bei seiner Umsetzung auf Seiten der Routingdienste zu rechnen, da dessen Implementierung einen gewissen Aufwand erfordert. Im Hinblick darauf, dass

- (a) der Rückkanal dazu beiträgt, die Strategieempfehlungen der öffentlichen Hand mittelfristig sukzessive qualitativ zu verbessern (was auch im Interesse der Routingdienste liegt), und
- (b) er eine notwendige Voraussetzung zur Umsetzung der Kooperationsstufen 2 und 3 darstellt,

sollten Anstrengungen unternommen werden, die Routingdienste von einer frühzeitigen Umsetzung des Rückkanals zu überzeugen. Nur so kann für eine erfolgreiche spätere Umsetzung der beiden folgenden Stufen schon in Kooperationsstufe 1 das notwendige gegenseitige Vertrauen geschaffen werden. Diese Überzeugungsarbeit sollte von Dritter Seite mit geeigneten Maßnahmen flankiert werden.

## 6.4 Vorschläge zur Implementierung

Die im Folgenden erarbeiteten Implementierungsvorschläge stehen unter der Voraussetzung, dass bei allen am C2N-Dienst zu beteiligenden Akteuren (siehe Kapitel 4.2) ein Paradigmenwechsel erfolgen muss (Box 6-5).

Unabhängig vom gewählten Kooperationsmodell und der Vermittlerrolle konstatiert SOCRATES<sup>2.0</sup>, dass bei allen Beteiligten ein Paradigmenwechsel notwendig sei, weg von der Ansicht „managing and influencing traffic“ hin zu der Überzeugung „supporting people on their travel from A to B“; erst damit lasse sich letztlich eine Win-Win-Win-Situation für alle (öffentliche Hand, private Navigationsdienste, Verkehrsteilnehmer) erzielen und neue Möglichkeiten für „impact driver business models“ eröffnen, welche gemeinsame Zielindikatoren unterstützen.

Solche einschneidenden Veränderungen an der Schnittstelle zwischen digitalen Lösungen und eingespielten Prozessen brauchen „[...] Ruhe, Austausch, Vertrauen, Gespräche [...]“ (SPIEGEL, 2020a), und damit auch den Umsetzungswillen und die Ausdauer aller Akteure.

Box 6-5. Notwendiger Paradigmenwechsel aller Beteiligten.

Dieser Paradigmenwechsel liegt auch den Hinweisen von HERE zur Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Kommunen und Routingdiensten zu Grunde. HERE identifiziert dazu drei essenzielle Thesen (3 „Ts“) (explizit in dieser Reihenfolge) (HERE, 2019, 11ff):

#1 Trust: Der Aufbau gegenseitigen Vertrauens wird als Grundlage angesehen. Daraus leiten sich weitere Teilziele ab, wie die grundsätzliche Änderung der Verhaltens- und Herangehensweise, die Entwicklung der Bereitschaft zum Datenaustausch, die Entwicklung einer (gemeinsamen) Vision und Offenheit der anderen Seite gegenüber.

#2 Tech: Aufbau einer sicheren Hardware-Umgebung und sicheren technologischen Lösungen für den Datenaustausch und für das Zusammenführen von Daten aus unterschiedlichen Quellen unter Berücksichtigung von Datenschutzbelangen.

#3 Talk: Eine Zusammenarbeit ist nur so gut wie die Kommunikation aller Partner untereinander. Dabei ist nicht nur die Bereitschaft für gegenseitige Gespräche wichtig, sondern auch die Fähigkeit, einander zuzuhören.

Das City2Navigation-Projekt hat, wie in den vorhergehenden Kapiteln gezeigt, wichtige Bausteine für die ersten beiden „Ts“ erarbeitet. Das dritte „T“ (Kommunikation) soll und muss sich durch Umsetzungsprojekte entwickeln. Dazu dienen die folgenden Implementierungsvorschläge sowie die entwickelten Handreichungen in Kapitel 7.

### 6.4.1 Finalisierung der DATEX II Profile

Die in Kapitel 3.4.4 und Anhangbericht 4 beschriebenen Vorschläge bezüglich DATEX II müssen final abgestimmt werden (z.B. Auswahl Variante, Auswahl der Erweiterungen, Einigung auf ggf. weitere verpflichtende Elemente, Auslassung bestimmter Aufzählungswerte). Die Erweiterungen (sofern vorgesehen) müssen modelliert und anschließend die Profile technisch erstellt werden.<sup>32</sup> Idealerweise sollten die Profile zusammen mit einer Dokumentation auf dem MDM bereitgestellt werden. Bezüglich der Einbringung in die Standardisierung siehe Kapitel 6.5, „Weitere Handlungsempfehlungen“.

<sup>32</sup> <https://webtool.datex2.eu/>

## 6.4.2 Technische Umsetzung des Strategieeditors

Damit der C2N-Dienst gestartet werden kann, müssen die Behörden in die Lage versetzt werden, VM-Strategien über den MDM publizieren zu können. Die zentrale Voraussetzung dafür ist der Zugang der Kommunen zum Strategieeditor, denn für sie ist dieser der zentrale und einzige Zugangspunkt zum C2N-Dienst. Erst wenn eine ausreichend hohe Anzahl an Behörden VM-Strategien publiziert, ist es für die Routingdienste interessant und wirtschaftlich, sich am C2N-Dienst zu beteiligen. Wie gezeigt müssen für den Zugang zum Strategieeditor die verschiedenen Ausgangslagen der Behörden berücksichtigt werden.

Die erforderlichen Funktionalitäten des Strategieeditors sind im Lastenheft abgebildet (siehe Kapitel 3.2 und Anhangbericht 1). Das City2Navigation-Projekt hat bewusst keine fertige Softwarelösung für den Strategieeditor entwickelt. Stattdessen sollen das Lastenheft und die Referenzarchitektur herangezogen werden, um auf die jeweiligen Bedürfnisse einer Behörde angepasste Versionen des Strategieeditors zu entwickeln.

Dennoch sollen hier grundlegende Empfehlungen zur Umsetzung des Strategieeditors gegeben werden, welche die verschiedenen Ausgangslagen der Kommunen berücksichtigen. Im Kern kann der Strategieeditor auf vier verschiedene Weisen umgesetzt werden (Tabelle 6-2):

Lösung	Verantwortlich für Umsetzung	Hauptzielgruppe
1 Erweiterung bestehender VM-Editoren	VM-Hersteller	Großstädte / Landesbetriebe mit VLZ und Anbindung an Aktorik
2 Erweiterung bestehender Applikationen	IT-Dienstleister	Städte, Verbände und sonstige Akteure, die schon ähnliche Editoren oder Anwendungen einsetzen
3 Eigenständige Desktop-Software	Software-Häuser / IT-Dienstleister	Kommunen ohne VLZ aber mit eigenständiger IT bzw. IT-Konzepten
4 Zentral gehostete Webapplikation	Vermittler	Kleine und mittlere Kommunen

Tab. 6-2. Optionen zur Umsetzung des Strategieeditors.

Großstädte und Landesbetriebe mit VLZ und angeschlossener straßenseitiger Infrastruktur möchten ungern neben den existierenden VM-Editoren einen weiteren Editor nutzen. Stattdessen bevorzugen sie die Erweiterung ihrer bestehenden Editoren durch die jeweiligen VM-Hersteller. Ähnlich sieht es bei Städten, Verbänden und sonstigen Akteuren aus, die zwar keine VLZ betreiben, aber ähnliche Software-Werkzeuge einsetzen (z.B. im Rahmen von Baustelleninformationssystemen, GIS – Geoinformationssysteme, und andere). Auch hier ist die präferierte Lösung, die vorhandenen Werkzeuge um die Funktionalitäten des Strategieeditors zu erweitern. Für Kommunen und Einrichtungen, die zwar keine VLZ aber eine eigenständige IT betreiben, mag es hingegen attraktiv sein, den Strategieeditor als eigenständige Desktop-Lösung umzusetzen (ggf. eingebettet in übergeordnete Software-Lösungen), um die volle Kontrolle über alle Softwareprodukte zu behalten. Für viele kleine und mittlere Kommunen<sup>33</sup> sind solche Investitionen in die IT bzw. in die Softwarelandschaft aufgrund mangelnder personeller und finanzieller Ressourcen oft jedoch nicht möglich. Für sie wäre es daher attraktiv, den Strategieeditor und damit den C2N-Dienst in Form einer zentral gehosteten kostenlosen Webapplikation zu nutzen. Diese könnte natürlich auch von den anderen Kommunen, einschließlich der Großstädte, genutzt werden, um schnell und kostenlos einen ersten Einblick in die Funktionalitäten und Möglichkeiten des C2N-Dienstes zu erhalten.

Das Lastenheft ist bewusst technologieneutral formuliert, d.h. es präferiert keine der oben beschriebenen Umsetzungslösungen. Stattdessen können interessierte Kommunen und andere Akteure der öffentlichen Hand

<sup>33</sup> d.h. den Großteil der Kommunen in Deutschland

aus den vier hier dargestellten Lösungen die für ihre jeweilige Ausgangssituation passende wählen. Bei den Optionen 1 bis 3 zeichnen sich dann die jeweiligen IT-Dienstleister, OEMs oder Systemhäuser für die Umsetzung verantwortlich. Lösung 4 wird hingegen von einer neutralen zentralen Stelle, z.B. dem Vermittler, umgesetzt.

Aus dem oben gesagten ergeben sich zwei Hauptkriterien für die Wahl der präferierten Lösung:

- (i) Notwendigkeit, vorhandene Verkehrsrechner und straßenseitige Aktorik anzubinden
- (ii) Entscheidung zwischen Desktop-/Web-Lösung

Folgende Tabellen beschreiben die oben genannten Optionen für den Strategieeditor im Detail:

<b>Option 1: Erweiterung bestehender VM-Editoren um neue Funktionen</b>	
Editoren, mit denen Anwender in den VLZ das VM betreiben, werden um entsprechende Funktionalitäten erweitert. Damit ist eine gleichzeitige Anbindung an den MDM sowie auch an die vorhandenen VM-Systeme sichergestellt. Dabei ist zu beachten, dass nicht alle VM-Schaltungen eine publizierte Strategiemeldung auslösen bzw. umgekehrt, dass nicht alle Strategiemeldungen eine VM-Schaltung nach sich ziehen.	
<b>Zielgruppen</b>	Großstädte mit eigener VLZ sowie VLZ der Länder und des Bundes
<b>Umsetzung</b>	Hersteller der VM erweitern die Funktionalitäten ihrer Anwendungen entsprechend. Dabei kann es sich ebenfalls um Webanwendungen ("Cloud") oder um lokal installierte Anwendungen handeln.
<b>Finanzierung</b>	Finanziert von den Großstädten, Pflege im Rahmen ihrer Wartungsverträge mit VM-Herstellern.
<b>Vorteile</b>	Direkte VM-Anbindung, Steuerung der VM-Systeme sowie Publizierung der Strategiemeldungen in einem System (bei Schaltung einer Strategie wird gleichzeitig auch die Hardware entsprechend geschaltet und umgekehrt); Möglichkeiten, aufgrund der detektierten Verkehrslage automatisch vom System Strategien schalten zu lassen; Anwender braucht sich nicht "umzugewöhnen"
<b>Nachteile</b>	Vergleichsweise hohe Gesamtsystemkosten aufgrund Anbindung an das VM-System und die straßenseitige Detektion und Aktorik (falls noch kein Verkehrsrechner vorhanden ist).

Tab. 6-3. Strategieeditor Option 1: Erweiterung VM-Editoren.

<b>Option 2: Erweiterung schon existierender, ähnlicher Editoren</b>	
Ähnlich arbeitende Editoren wie z.B. von moveBW oder von SEVAS in NRW können um entsprechende neue Funktionen erweitert werden.	
<b>Zielgruppen</b>	Regional- und Nahverkehrsverbände
<b>Umsetzung</b>	Ausbau/Weiterentwicklung der vorhandenen Lösungen durch jeweiligen IT-Dienstleister und Software-Anbieter (GIS oder kommunale Softwarelösungen)
<b>Finanzierung</b>	durch die Verbände (ggf. mit Unterstützung der jeweiligen Landesregierungen)
<b>Vorteile</b>	vorhandene Software wird weiterentwickelt und kann weiter benutzt werden; Anwender brauchen nicht umgeschult werden; keine neue Software notwendig, deshalb relativ kostengünstig
<b>Nachteile</b>	keine Anbindung an VM-Systeme, keine Berücksichtigung von Sonderwünschen wie z.B. Schnittstellen zu GIS, Baustellenmanagementsystemen etc.; Pflegeaufwendungen erhöhen sich

Tab. 6-4. Strategieeditor Option 2: Erweiterung bestehender Editoren.

<b>Option 3: Eigenständige Desktopsoftware</b>	
Entwicklung einer eigenständigen Desktopsoftware unter Berücksichtigung von individuellen Wünschen der Kommunen (z.B. Anbindung an GIS oder Baustellenmanagementsystemen oder Einbindung in sonstige IT-Landschaft)	
<b>Zielgruppen</b>	Mittlere und größere Städte ohne eigene VLZ
<b>Umsetzung</b>	Durch IT-Dienstleister der jeweiligen Kommune, offene Ausschreibung (Software-Häuser)
<b>Finanzierung</b>	Durch die jeweilige Kommune (ggf. Förderung durch Digitalisierungsmittel des Bundes/der Länder)
<b>Vorteile</b>	Sonderwünsche können berücksichtigt und existierende IT-Systeme (z.B. GIS, Liegenschaften, Tiefbauamt) können direkt angebunden werden. Berücksichtigung kommunaler IT-Richtlinien bei der Entwicklung.
<b>Nachteile</b>	Kommunen müssen für Finanzierung selbst aufkommen, keine Anbindung an VM-Systeme, relativ hohe Entwicklungs- und Pflegekosten, da Einzellösung

Tab. 6-5. Strategieeditor Option 3: Eigenständige Desktopsoftware.

<b>Option 4: Webdienst</b>	
Hierbei handelt es sich um einen Webdienst, bei dem sich die Kommunen kostenlos einmalig anmelden und ab dann Strategiemeldungen publizieren können.	
<b>Zielgruppen</b>	Kleine und mittlere Kommunen ohne eigene VM
<b>Umsetzung</b>	Webdienst könnte von einem neutralen Vermittler oder vom MDM gehostet und angeboten werden.
<b>Finanzierung</b>	einmalige Entwicklung und Finanzierung des Webdienstes durch BAST bzw. Bundesverkehrsministerium
<b>Vorteile</b>	Möglichkeit der schnellen Implementierung durch BAST oder Bund; weite Nutzerdurchdringung; kostenlose und unkomplizierte Nutzung durch Kommunen (dadurch höhere Bereitschaft, den Dienst zu nutzen); da es sich um einen Webdienst handelt keine Komplikationen mit kommunalen IT-Richtlinien; laufende zentralisierte Systemaktualisierung; Stärkung des MDM (falls dort gehostet); keine Investitionen in Hardware oder sonstige Infrastrukturen durch die Kommunen notwendig.
<b>Nachteile</b>	keine Anbindung an VM-Systeme, keine Berücksichtigung von kommunalen Sonderwünschen wie z.B. Schnittstellen zu GIS, Baustellenmanagementsystemen etc.

Tab. 6-6. Strategieeditor Option 4: Webdienst.

### 6.4.3 Realisierung des C2N-Dienstes

Das Ziel der Implementierung des C2N-Dienstes ist eine Vision (Box 6-6):

Diese Vision kann realistischerweise nicht in einem Schritt umgesetzt werden, sondern erfordert eine gestufte Umsetzung. Bevor sich die Routingdienste am C2N-Dienst beteiligen, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Das Lastenheft für den Strategieeditor und die Referenzarchitektur müssen vorliegen und publiziert sein.
- Der Strategieeditor muss (in verschiedenen, oben beschriebenen Alternativen) verfügbar sein.
- Die DATEX II Profile müssen final abgestimmt und technisch verfügbar gemacht werden (Kapitel 6.4.1).
- Die neuen MDM-Funktionalitäten müssen implementiert sein.
- Erste Großstädte und Landesbehörden publizieren VM-Strategien über den MDM.

Nach der schrittweisen Einführung des C2N-Dienstes in Deutschland verfügen im Jahre 2025 alle Kommunen in Deutschland sowie Landesbetriebe und ausgewählte regionale Verbände mit dem Strategieeditor über eine „digitale Verkehrsleitzentrale“, mit deren Hilfe sie Verkehrsmanagement- und Verkehrslenkungsmaßnahmen über den MDM publizieren können. Somit haben erstmals auch kleinere und mittlere Kommunen die Chance, aktiv Verkehrslenkung mit einem einfach zu bedienenden Werkzeug zu betreiben. Durch die digital publizierten Strategiemeldungen entfällt hierzu die zwingende Notwendigkeit von straßenseitigen Infrastrukturen, wodurch erstmals auch Lenkungsmaßnahmen für solche Straßen und Gebiete ergriffen werden können, bei denen es bislang keine entsprechende straßenseitige Aktorik gab. Des Weiteren nutzen die Kommunen den C2N-Dienst dazu, zielgruppen- und fahrzeugspezifische Strategien zu übermitteln.

Die Routingdienste berücksichtigen die vom MDM empfangenen Strategiemeldungen und bauen diese in ihre Routenempfehlungen ein. Da die VM-Strategien zeitlich, räumlich, zielgruppen- und fahrzeugspezifisch sind, können sie damit den Endnutzern viel genauere Routen- und Mobilitätsempfehlungen geben als zuvor. Die frühzeitige Publizierung der Strategiemeldungen erlaubt es den Routingdiensten zudem, ein verbessertes vorausschauendes Routing anzubieten. Durch die Rückmeldung in Bezug auf die Nutzung der Strategiemeldungen im Routing und des Befolgungsgrades einer Strategie, hat sich die Qualität der Strategieempfehlungen der öffentlichen Hand in den letzten Jahren kontinuierlich verbessert, so dass eine höhere Kundenzufriedenheit bei den Endnutzern messbar ist.

Durch die enge Kooperation der öffentlichen Hand und der Routingdienste werden vorhandene Verkehrsinfrastrukturen effizienter und letztlich auch umwelt- und stadtvträglicher genutzt.

#### Box 6-6. C2N-Dienst - eine Vision.

Um diese Punkte zu gewährleisten, basiert das Stufenkonzept (Tabelle 6-7) auf folgenden Annahmen:

- Der zentrale Vermittler sollte möglichst zügig berufen werden. Insbesondere in der ersten Implementierungsphase muss er - als zentraler Repräsentant des C2N-Dienstes - Werbung und Überzeugungsarbeit für den Dienst betreiben, und die erforderlichen administrativen (z.B. AGB) und technischen (z.B. vereinfachte Anmeldung am MDM, finale Bereitstellung des DATEX II Profile) Voraussetzungen schaffen bzw. mitgestalten. Ferner sollte er interessierte Behörden und Routingdienste bei der Implementierung des Dienstes beraten. Dazu muss er die obige Vision verinnerlichen.
- In der ersten Implementierungsphase soll versucht werden, einen Großteil der Verkehre in Deutschland in den Großstädten und entlang der Hauptverkehrsachsen mit dem C2N-Dienst abzudecken. Dazu müssen strategische Partner für den C2N-Dienst gewonnen werden. Da der meiste Verkehr und damit die höchste Anwendbarkeit von Strategien auf den übergeordneten Netzen (Autobahnen, Bundesstraßen) stattfindet, wäre es sinnvoll, wenn die für VM zuständigen Landesbetriebe und die neue Autobahngesellschaft zusammen mit ausgewählten Großstädten als erste Akteure den C2N-Dienst nutzen würden. Der Bund und die Landesregierungen müssen hierzu entscheidende Weichen stellen.
- Gleichzeitig sollte versucht werden, in Pilotprojekten die Funktionalitäten des C2N-Dienstes (Lastenheft, Referenzarchitektur) für eine Modellregion umzusetzen, um so erfolgreiche Implementierungsbeispiele zu geben („Leuchtturmprojekte“), die als Vorbild für andere Städten und Regionen dienen können. Diese Projekte sollten so konzipiert sein, dass sie skalierbar und grundsätzlich auf andere Regionen transferierbar sind.
- Parallel dazu sollte die Webversion des Strategieeditors entwickelt sowie Werbemaßnahmen initiiert werden, um breitere Nutzerkreise zu gewinnen.

Stufe	Nutzerkreis	Voraussetzungen	Parallele Aktivitäten
<b>Vorbereitende Phase</b>			
1	Bestellung des zentralen Vermittlers	Beauftragung durch Bund und/oder Länder. Rolle des Vermittlers und seiner Aufgaben ist geklärt.	Administrative und technische Vorarbeiten (AGB, vereinfachte Anmeldung am MDM, finale Bereitstellung DATEX Profile, Beratung, Marketing und Werbung)
<b>Implementierungsphase</b>			
2	Ausgewählte Großstädte und Landesbetriebe sowie große Routingdienste	VM-Hersteller haben VM-Editoren mit neuen Funktionalitäten erweitert; Technische Anpassung des Subskriptionsmodells auf dem MDM; Bund/Länder weisen Autobahngesellschaft und Landesbetriebe zur Nutzung des C2N-Dienstes an; Implementierung Rückkanal 1 (vom MDM).	Erstellung Webversion des Strategieeditors Werbemaßnahmen in Richtung Kommunen und Routingdienste (mit Unterstützung von OCA, MDM User Group, Dt. Städtetag etc.) „Branding“ des C2N-Dienstes (Marketingaktivitäten, Entwicklung eines Markenlogos) Umsetzung Rückkanal 2 (von Routingdiensten).
	Pilotprojekte in einzelnen Modellregionen / -korridoren (z.B. SARTURN).	Umsetzung des C2N-Dienstes in räumlich begrenzten „Leuchtturmprojekten“ als „best practices“ und Beispiele für andere Kommunen und Regionen; Umsetzungsprojekte sollten von EU, Bund und Ländern gefördert werden.	
3	Einbindung regionaler Verbände und Institutionen, die für VM zuständig sind oder damit von Kommunen beauftragt wurden (Multiplikatoren).	Weiterentwicklung vorhandener Editoren mit neuen Funktionalitäten „Branding“ des C2N-Dienstes	Einbringen der Lösungen in einen europäischen Standardisierungsprozess. Klärung offener juristischer Fragen (siehe Kapitel 6.6). Umsetzung des Zertifizierungsprozesses.
<b>Dauerbetrieb und weitere Ausbreitung</b>			
4	Einbindung weiterer (kleiner und mittlerer) Kommunen und weiterer Routingdienste (z.B. MaaS-Anbieter).	Webversion des Strategieeditors ist fertig Zertifizierung des C2N-Dienstes	Begleitforschung zur Wirkungsabschätzung (s.u.). Weiterentwicklung des C2N-Dienstes durch alle Akteure unter Federführung des Vermittlers
5	Dauerbetrieb des C2N-Dienstes		

Tab. 6-7. Umsetzungsagenda für den C2N-Dienst.

Die drei Phasen und fünf Umsetzungsstufen gehen ineinander über, können teilweise auch parallel umgesetzt werden. Zur Unterstützung dieser Umsetzungsstufen sind begleitende Maßnahmen sinnvoll und notwendig, die von Bund und Länder initiiert und vom zentralen Vermittler koordiniert werden sollten (Box 6-7 bis Box 6-11). Teilweise können diese Maßnahmen auch in Pilotprojekten erarbeitet und umgesetzt werden.

Einige dieser Verbände und Institutionen betreiben schon heute eigene Auskunftssysteme und zum Teil auch intermodale Routingapplikationen; diese könnten bei der Implementierung des C2N-Dienstes als Abnehmer der Strategiemeldungen ebenfalls eine Vorreiterrolle einnehmen, insbesondere, wenn über den C2N-Dienst auch intermodale oder zielgruppen- bzw. fahrzeugspezifische Strategiemeldungen publiziert werden. Gleichzeitig betreiben einige dieser Verbände für ihr Verbandsgebiet aktives Verkehrsmanagement im Auftrag der angeschlossenen Kommunen; in dieser Funktion könnten sie auch eine Vorreiterrolle bei der Nutzung des C2N-Dienstes als Herausgeber von (intermodalen) VM-Strategien einnehmen.

Box 6-7. Regionalverbände, Metropolregionen, Nahverkehrsverbände.

Neben dem technischen Zugang zum C2N-Dienst (Strategieeditor) als unabdingbare Voraussetzung müssen insbesondere die kleinen und mittleren Kommunen befähigt werden, den C2N-Dienst einzuführen und dauerhaft zu betreiben. Dazu benötigten sie fachliche Unterstützung und Training sowie eine kontinuierliche Betreuung, ggf. müssen diese auch interne Ressourcen und Arbeitsprozesse anpassen (Kompetenzaufbau und organisatorische Maßnahmen). Zudem muss es bei möglichen Haftungsfragen hinsichtlich der Qualität der Strategiepublikationen eine rechtliche Absicherung zur Nutzung des C2N-Dienstes für die Kommunen geben. Bei all diesen Punkten kann der Vermittler entscheidende Hilfestellung für die Kommunen geben. Zudem gibt Kapitel 7 eine Reihe von Handreichungen für die Kommunen.

Box 6-8. Kleine und mittlere Kommunen: Erforderliche soft Maßnahmen.

Gleichzeitig müssen auch die Routingdienste überzeugt werden, die notwendigen technischen Voraussetzungen zur Beteiligung am C2N-Dienst umzusetzen. Am besten gelingt dies, indem ihnen die Vorteile und Anreize, die sie durch den Dienst genießen, durch Überzeugungsarbeit (Marketing) vermittelt werden (siehe Box 6-3). Schlüsselemente sind dabei die Flächendeckung des Dienstes, die Nutzung einheitlicher und standardisierter Schnittstellen sowie die Publizierung hoheitlicher Anordnungen (die dann von ihnen automatisiert umgesetzt werden können). Außerdem auch die Vision, dass die Einführung des C2N-Dienstes der erste Schritt für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle ist. Verfangen diese Anreize nicht, könnte der Bund als letztes Mittel auch eine gesetzliche Regelung vorsehen.

Box 6-9. Überzeugung der Routingdienste.

Neben den anvisierten Verbesserungen für die Navigation und das Routing ermöglicht der C2N-Dienst auch die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle oder neuer Mehrwertdienste für die etablierten Routingdienste, aber möglicherweise darüber hinaus auch für andere Mobilitätsanbieter.

Publiziert beispielsweise bei einem Umweltalarm eine Kommune bestimmte intermodale VM-Strategien, könnten Dienste diesen Alarm in ihren Mobilitäts-Apps „melden“ und ihren Kunden Vergünstigungen für den Umstieg auf den ÖPNV anbieten, möglicherweise sogar mit Hilfe der Kommunen, welche ihrerseits Incentives anbieten könnten.

Box 6-10. Neue Geschäftsmodelle für Mobilitätsanbieter und Routingdienste.

Zu Testzwecken und zur Umsetzung neuer VM-Strategien (z.B. intermodale Strategien oder Strategien in Verbindung mit MaaS-Diensten oder speziellen Verkehren) sollten in einer Region auch große Arbeitgeber oder spezielle Akteure (z.B. Hafengebiete, Flughafenbetreiber) und neue Mobilitätsanbieter an Pilotprojekten beteiligt werden, um die technische Umsetzbarkeit der VM-Strategien sowie des gesamten Workflows zu demonstrieren und ihre Wirkungen zu evaluieren. Bei Erfolg können die so getesteten VM-Strategien in den „Regelbetrieb“ der VM-Anwendungen aufgenommen und (mit notwendigen Adaptionen) auf andere Regionen übertragen werden. Solche Pilotprojekte sollten vom Bund, den Ländern und den Betrieben selbst finanziell unterstützt werden.

Ausgewählte Beispiele für Pilotprojekte zu speziellen Verkehren oder Themen wären

- (i) Abwicklung der Hinterlandverkehre der Seehäfen (z.B. Häfen Hamburg und Bremen) unter Einbeziehung der jeweiligen Hafengesellschaften als zusätzliche Akteure,
- (ii) Verbesserung der Verkehrslenkung an großen internationalen Flughäfen (z.B. Frankfurt/Main, Berlin-Brandenburg, München, Düsseldorf) unter Einbeziehung der jeweiligen Flughafengesellschaften und intermodaler VM-Strategien, oder
- (iii) Verbesserung der Verkehrslenkung für Großveranstaltungen wie bedeutende Messen, Sportereignisse oder Volksfeste unter Einbeziehung der jeweiligen Veranstalter.
- (iv) Umfassende Tests verschiedener VM-Strategien zur Luftreinhaltung nach dem Vorbild der „Luftlotse“-App für die Stadt München, welche unter Federführung des Vereins GreenCity entwickelt wurde und in welcher Routenempfehlungen auch unter Einbeziehung der Luftqualität ermittelt werden.

Der Vorteil solcher Pilotprojekte ist, dass die Zahl der beteiligten Akteure überschaubar bleibt, dass die technische Umsetzung in einem abgesteckten Umfeld stattfindet und dass neuartige VM-Strategien zunächst in einer gesicherten Umgebung getestet werden können, bevor sie als neue „best practice“-Lösung auf andere Regionen übertragen wird.

#### Box 6-11. Test neuartiger VM-Strategien.

Der Bund und die Länder können die Umsetzung durch folgende Maßnahmen unterstützen:

- (1) **Vermittler:** Zügige Ernennung/Beauftragung des (zentralen) Vermittlers, welche dann die Umsetzung der ihm zugeordneten Aufgaben (Tabelle 4-3) zügig angeht. Die in Tabelle 4-3 zusammengestellten Aufgaben verstehen sich auch als eine Leistungsbeschreibung für die Ausschreibung eines Vermittlers.
- (2) **MDM:** Zügige Beauftragung der notwendigen technischen Anpassungen am MDM (siehe Anhangbericht 3) (ggf. zusammen mit dem Vermittler ausschreiben).
- (3) **Strategieeditor:** Finanzierung und Beauftragung der Entwicklung der Webversion des Strategieeditors (ggf. zusammen mit dem Vermittler ausschreiben).
- (4) **Pilotprojekte:** Initiierung und Förderung weiterer Pilotprojekte zur Umsetzung des C2N-Dienstes in unterschiedlichen Räumen und mit ausgewählten Verkehren. Bei der Entwicklung neuer VM-Strategien könnten dann unterschiedliche inhaltliche Schwerpunkte gesetzt werden, wie in Box 6-11 skizziert. Über die Pilotprojekte könnten weitere dezentrale Vermittler eingesetzt werden, falls dies in Schritt 1 noch nicht passiert ist.
- (5) **Behördenanweisung:** Anweisung der mit Verkehrsmanagement und -lenkung befassten Behörden des Bundes (Autobahngesellschaft) und der Länder (Landesbetriebe), in Zukunft den C2N-Dienst zur Publikation ihrer VM-Strategien zu nutzen.
- (6) **Finanzmittel:** Bereitstellung finanzieller Unterstützungen für Behörden und Verbände, die sich am C2N-Dienst beteiligen möchten (z.B. Zuschüsse für die Anschaffung des Strategieeditor und Trainingsmaßnahmen).

- (7) **Werbematerialien und -maßnahmen:** Erstellung von Werbematerialien und Einleitung von geeigneten Werbemaßnahmen zum C2N-Dienst in Abstimmung mit relevanten Akteuren (BAST, OCA, MDM User Group, Deutscher Städtetag etc.) in Fachpublikationen und auf Fachveranstaltungen (ggf. durch oder in Koordination mit dem Vermittler). Ein- oder zwei Voreiterstädte können dabei als „Leuchtturm“-Städte fungieren.
- (8) **Allgemeine Handlungsempfehlungen:** Umsetzung der weiteren allgemeinen Handlungsempfehlungen (siehe Kapitel 6.5).

Bei den Maßnahmen 2 (MDM) und 3 (Webversion des Strategieeditors) ist eine grundlegende Entscheidung zu treffen, ob sie gemeinsam mit dem Vermittler ausgeschrieben werden sollen (d.h. der Vermittler ist verantwortlich für die Umsetzung dieser Maßnahmen), oder ob sie getrennt davon individuell beauftragt werden sollen.

Die politische Grundlage für den Bund, in diesem Bereich aktiv zu werden, ist die Umsetzung des IVS Aktionsplans Straße, in welchem der Aufbau eines digitalen Verkehrsmanagements (digitale Verkehrsleitzentralen) eines der Schlüsselziele darstellt.

## 6.5 Weitere Handlungsempfehlungen

Zur breiten, flächenhaften Umsetzung des C2N-Dienstes werden eine Reihe unterstützende Aktivitäten empfohlen, die parallel zur oben genannten Umsetzungsagenda angegangen werden müssen. Nach einer tabellarischen Übersicht (Tabelle 6-8), in welcher auch die Verantwortlichkeit und die Priorität angegeben sind, werden diese Aktivitäten kurz im Detail beschrieben.

Nr.	Aktivität	Verantwortlichkeit	Priorität
1	Laufende Kosten für den C2N-Dienst	BMVI	hoch
2	Nachfolgeprojekt zur Rolle des Vermittlers	BMVI / BAST	sehr hoch
3	C2N-Dienst als Marke	BMVI / BAST / Vermittler	mittel
4	Standardisierung der vorgeschlagenen Erweiterungen der DATEX II Profile	BAST	hoch
5	Rechtslage: Juristischer Status von digital publizierten verkehrsrechtlichen Anordnungen	BMVI	mittel
6	Zertifizierung des C2N-Dienstes	Vermittler	mittel
7	Einbindung VM-Strategien bei den Routingdiensten	Routingdienste	hoch
8	Anforderungen an neue Mobilitätsdatenplattform	BAST	hoch
9	Begleitforschung zur Wirkungsabschätzung	BMVI	mittel
10	Kartengrundlage für Strategieeditor	Kommunen, Behörden	mittel

Tab. 6-8. Übersicht über weitere Handlungsempfehlungen.

### 1. Laufende Kosten für den C2N-Dienst (Verantwortlich: Bundesverkehrsministerium)

Wie in Kapitel 6.1 dargelegt, soll die Nutzung des C2N-Dienstes für alle Akteure kostenlos möglich sein. Der Betrieb der dazu notwendigen technischen Infrastrukturen am MDM sowie die Tätigkeiten des Vermittlers können und sollten also nicht aus etwaigen Gebühren des C2N-Dienstes erwirtschaftet werden, sondern sollten aus allgemeinen Mitteln des Bundes und möglicherweise der Länder erfolgen. Da es sich bei dem C2N-Dienst um ein Leuchtturmprojekt zur Digitalisierung im Verkehr handelt, sollte der Bund entsprechende Gelder zu dessen Umsetzung und Betrieb bereitstellen. Die Höhe der erforderlichen Finanzmittel muss in einem separaten Verfahren ermittelt werden.

## **2. Nachfolgeprojekt zur Rolle des Vermittlers (Verantwortlich: Bundesverkehrsministerium/BASSt)**

Zwar hat sich Kapitel 4.3 schon detailliert mit der Rolle des Vermittlers auseinandergesetzt, dennoch sind entscheidende Fragen offen. Daher wird die Durchführung eines Nachfolgeprojektes zur Rolle des Vermittlers angeregt, in welcher seine Aufgaben weiter spezifiziert und konkrete Umsetzungsvorschläge erarbeitet werden, um win-win-win-Situationen für alle Beteiligten zu kreieren. Insbesondere ist in einer solchen Studie konkret zu klären, wer die zentrale und die dezentralen Vermittlerrollen übernimmt, wie eine flächenhafte Abdeckung Deutschlands sichergestellt werden kann, wie die finale Arbeitsteilung zwischen den Vermittlern aussieht und wie konkret die jeweiligen Verantwortlichkeiten und die gegenseitige Koordinierung der Aktivitäten sichergestellt werden können. Auch sollten Vorschläge erarbeitet werden, wer den Vermittler finanziert. Es wird vorgeschlagen, dass – um den Aufbau des C2N-Dienstes in der initialen Phase möglichst reibungslos zu unterstützen und nicht durch einen mehrfachen Wechsel eines Vermittlers zu gefährden – der Vermittler zunächst für einen mittelfristigen Zeitraum (z.B. 5 Jahre mit Option auf Verlängerung) eingesetzt wird.

## **3. C2N-Dienst als Marke (Verantwortlich: Bundesverkehrsministerium/BASSt zusammen mit Vermittler)**

Nicht nur im Hinblick auf europaweite Standardisierungsbemühungen, sondern ebenso im Hinblick auf die Gewinnung weiterer Akteure der öffentlichen Hand und der Routingdienste, wäre es hilfreich, den C2N-Dienst als eigenständige Marke zu etablieren. Dazu zählt ein eigenes unverwechselbares Markenlogo, eine Werbekampagne samt Webauftritt, sowie entsprechendes Werbe- und Infomaterial. Zudem könnten die Routingdienste mit der Verwendung dieser Marke bei ihren Endkunden (= Verkehrsteilnehmern) für den Mehrwert ihrer Routingapplikationen werben. Der Bund könnte diese Werbeaktivitäten initiieren, welche vom Vermittler umgesetzt und koordiniert werden, und unter Beteiligung relevanter Akteure diese umsetzen. Weitere Adressaten der Werbekampagne könnten auch die Endkunden sein, um diese von den neuen Angeboten zu informieren.

## **4. Standardisierung der vorgeschlagenen Erweiterungen der DATEX II Profile (Verantwortlich: BASSt)**

Die erarbeiteten Vorschläge zur Erweiterung der DATEX II Profile sollten zeitnah auf europäischer Ebene in die notwendigen Standardisierungsprozesse eingebracht werden (DATEX Technical Management Group TMG und CEN/TC 278 WG8)), um den DATEX II Standard mit den für den C2N-Dienst notwendigen Funktionalitäten zu erweitern, und um den anstehenden Implementierungsprojekten eine klare und aktuelle Referenz bieten zu können.

## **5. Rechtslage: Juristischer Status von digital publizierten verkehrsrechtlichen Anordnungen (Verantwortlich: Bundesverkehrsministerium)**

Der C2N-Dienst erlaubt der öffentlichen Hand, Inhalte von verkehrsrechtlichen Anordnungen digital zu publizieren. Zur Einführung des C2N-Dienstes sollten die Inhalte der Anordnung auch der entsprechenden Beschilderung in der realen Welt entsprechen, d.h. dass durch Variotafeln oder feste Beschilderung die Anordnungen parallel und damit rechtsverbindlich in der Realwelt umgesetzt werden. Der C2N-Dienst bildet für die Zukunft eine Grundlage, digital publizierte verkehrsrechtliche Anordnungen zu ermöglichen („digitales Verkehrsmanagement“). Für die Publikation von rein digitalen verkehrsrechtlichen Anordnungen ist der rechtliche Status derselben zu prüfen, und es müssen ggf. auf Bundesebene entsprechende Änderungen im Verkehrsrecht beschlossen werden.<sup>34</sup> Eine solche Initiative ergänzt die Bestrebungen zum autonomen Fahren und der damit verbundenen C2C- und C2X-Kommunikation. Es wird vorgeschlagen, zu dieser Frage eine eigenständige Studie (juristisches Gutachten) auszuschreiben, welche den momentanen rechtlichen Status digitaler verkehrsrechtlicher Anordnungen prüft und ggf. Änderungen in relevanten Gesetzestexten erarbeitet.

---

<sup>34</sup> Sind digital publizierte verkehrsrechtliche Anordnungen rechtlich möglich, und ist ihr rechtlicher Status geklärt, würde dies nochmals die Anreize für die Routingdienste erhöhen, sich am C2N-Dienst zu beteiligen. Für die öffentliche Hand, und dort insbesondere für die Kommunen, würden rein digitale Anordnungen den Vorteil haben, dass sie nicht immer auch in der Realwelt eine entsprechende Beschilderung umzusetzen hätten (Aufwands- und Kostenminimierung).

## **6. Zertifizierung des C2N-Dienstes (Verantwortlich: Vermittler)**

Sollte der Gesetzgeber rein digitale verkehrsrechtliche Anordnungen erlauben, ist sicherzustellen, dass alle an dem C2N-Dienst beteiligten technischen Komponenten die Anordnungen rechtskonform weiterleiten (siehe Bild 3-5) und umsetzen. Um dies zu gewährleisten, ist eine Zertifizierung der einzelnen Komponenten (d.h. Strategieeditoren, MDM, Umsetzung bei den Routingdiensten) gegen das Lastenheft und gegen die Referenzarchitektur notwendig. Jeder Komponentenanbieter müsste dann einmalig die Zertifizierung durchlaufen. Erst nach positiver Zertifizierung dürfte ein Komponentenanbieter das C2N-Markenlogo verwenden. Die Zertifizierung ist dann vom Vermittler (im Auftrag des Bundes/der BAST) durchzuführen. Weitere Vorschläge zur Zertifizierung erarbeitet Kapitel 7.2.

## **7. Einbindung VM-Strategien bei den Routingdiensten (Verantwortlich: Routingdienste)**

Mit dem C2N-Dienst erhält die öffentliche Hand die Möglichkeit, zielgruppen- und fahrzeugspezifischere VM-Strategien zu definieren und zu publizieren, die ebenfalls räumlich und zeitlich kleinteiliger und hinsichtlich der Spezifizierung der Maßnahmen noch genauer sind als ihre bisherigen Möglichkeiten. Die Routingdienste sollten dann ihre internen Applikationen dahingehend anpassen, dass sie diese zusätzlichen Informationen auch adäquat verarbeiten und an ihre Endnutzer weitergeben können. Dies gilt beispielsweise für die Frage der Zielgruppen genauso wie für die Umsetzung der von der öffentlichen Hand gewünschten Aktorik (z.B. Berücksichtigung von LSA-Schaltungen, Freigabe/Sperrung von Fahrstreifen und Richtungsfahrbahnen). Die Routingdienste sollten sich, um eine zügige technische Umsetzung ihrer eigenen Systeme zu gewährleisten, weiterhin an Pilotprojekten beteiligen, um frühzeitig Erfahrungen mit dem C2N-Dienst zu sammeln und gegenseitiges Vertrauen mit den C2N-Partnern (d.h. Akteure der öffentlichen Hand und den Vermittlern) aufzubauen.

## **8. Anforderungen an neue Mobilitätsdatenplattform (Verantwortlich: BAST)**

Bei der anstehenden Verschmelzung und Weiterentwicklung des MDM und der mCloud zur neuen, zentralen Mobilitätsdatenplattform (MDP) sind die Anforderungen des C2N-Dienstes an den MDM, wie sie im City2Navigation-Projekt erarbeitet und in diesem Bericht niedergelegt wurden, zu berücksichtigen und durch den technischen Betreiber der neuen Plattform sicherzustellen. Es muss sichergestellt werden, dass die Anforderungen des C2N-Dienstes an den MDM frühzeitig in den Entwicklungsprozess der neuen Mobilitätsplattform als Teil des dortigen Lastenheftes integriert werden. Dies gilt insbesondere für die technischen Lösungen zur Anmeldung am C2N-Dienst und am MDM, den AGB, zum Pooling von Subskriptionen und der Collector-Funktion, und zu den entsprechenden Lösungen des Rückkanals (insbesondere Rückkanal 1 vom MDM an die öffentliche Hand). Weitere wichtige Aspekte in diesem Zusammenhang sind

- Standardisierte Schnittstellen zu Third-Party-Apps (siehe Kapitel 5.2 zu den neuen Geschäftsmodellen),
- Ausführung im geschützten und gesicherten Datenraum,
- Sicherstellung, dass die im Lastenheft des Strategieeditors und der IVS Referenzarchitektur niedergelegten relevanten Anforderungen umgesetzt werden,
- Möglichkeiten zur Filterung der Strategiepublikationen auf Datennehmerseite (z.B. eine räumliche Auswahl der Strategien für einzelne Regionen oder Städte).

Wenn aufgrund seiner neuen IT-Infrastruktur eine 1:1-Umsetzung der Anforderungen des C2N-Dienstes an der MDP nicht möglich sein sollte, sind gleichwertige technische Lösungen zu implementieren.

## **9. Begleitforschung zur Wirkungsabschätzung (Verantwortlich: Bundesverkehrsministerium/BAST)**

Der C2N-Dienst verspricht einen Beitrag zur Effizienzsteigerung des Verkehrs zu leisten. Sobald der C2N-Dienst in verschiedenen Ballungsräumen und Regionen Deutschlands verfügbar und in einen Dauerbetrieb überführt ist, sollten auf Basis einer umfassenden, unabhängigen Begleitforschung die tatsächlichen verkehrlichen Wirkungen in verschiedenen Regionen Deutschlands ermittelt werden. Kernfrage der Begleitforschung ist, welche Effekte ein digitales Verkehrsmanagement auf die Effizienzsteigerung des Verkehrs hat, wobei idealerweise zwischen verschiedenen Verkehren (Personenfern- und -kurzstreckenverkehren, Güterverkehre

etc.) und Regionen und Verkehrsmodi unterschieden werden sollte. Die Begleitforschung sollte unabhängig sein von der Strategieevaluierung der Kommunen selbst, sollte aber die kommunalen Erkenntnisse mit aufgreifen. Die Begleitforschung sollte über einen mittelfristigen Zeitraum angelegt sein, um nicht nur kurzfristige Effekte sichtbar zu machen. Neben theoretischen Erkenntnissen zum Verkehrsgeschehen erlaubt diese Begleitforschung eine kontinuierliche Verbesserung des Dienstes insgesamt sowie eine Optimierung von Strategieempfehlungen für die untersuchten Räume.

#### **10. Kartengrundlage für Strategieeditor (Kommunen und sonstige Behörden)**

Die im Strategieeditor benutzte Kartengrundlage spielt eine entscheidende Rolle für eine korrekte Verortung der VM-Maßnahmen. Die Nutzung einer bestimmten Kartengrundlage ist im Lastenheft nicht vorgeschrieben. Viele Kommunen nutzen schon Kartengrundlagen, welche entweder auf eigenen Daten basieren (z.B. ATKIS), oder sie nutzen Kartengrundlagen Dritter (z.B. OSM, Google, etc.). Bei der Wahl der Kartengrundlage für den Strategieeditor müssen die Kommunen insbesondere folgende Aspekte beachten:

- Genauigkeit: die Genauigkeit und Auflösung der Karte muss so gewählt sein, dass VM-Maßnahmen sehr genau verortet werden können.
- Inhalte: die Kartengrundlage sollte neben dem Straßennetz samt Netzcharakteristik auch alle ÖV-Netze, Parkplätze einschl. P&R-Anlagen, Flächennutzungsinformationen, administrative und statistische Gebiets-einheiten, Infrastrukturen der straßenseitigen Aktorik und ggf. auch Points-of-Interest enthalten.
- Aktualität: die Kartengrundlage sollte möglichst aktuell sein.
- Vollständigkeit und Korrektheit: die Kartengrundlage sollte das jeweilige Gebiet vollständig abdecken und alle Inhalte korrekt wiedergeben.

Neben diesen grundlegenden Anforderungen tritt in der Praxis in manchen Ballungsräumen der Fall auf, dass in verschiedenen Teilnetzen (Stadtbereich, Umland, ...) Karten von verschiedenen Datenlieferanten im Einsatz sind, deren Pflege und Verantwortung bei unterschiedlichen Anbietern, Dienststellen oder Institutionen liegen. Dies kann bei spezifischen Strategieeingaben, die auch einen Netzübergang beinhalten (z.B. intermodale Strategien), aufgrund unterschiedlicher Kartengüte zu Qualitätsverlusten bei der automatisierten Abbildung im Strategieeditor in ein DATEX II Profil führen, die oftmals nur sehr schwer erkannt und behoben werden können. In den Checklisten für die Kommunen werden Hinweise zu diesen „Stolpersteinen“ aufgenommen. (siehe Kapitel 7.1).

## 7. Checklisten, Zertifizierung und Evaluierung

Dieses Kapitel gibt weitere Handreichungen insbesondere für Behörden und Routingdienste, die den C2N-Dienst nutzen möchten. Für Behörden und Routingdienste wurden getrennte Checklisten für die Umsetzung des C2N-Dienstes entwickelt (Kapitel 7.1). Beide Listen beinhalten eine Schritt-für-Schritt-Anleitung für die Einführung des C2N-Dienstes, welche die unterschiedlichen Ausgangslagen der Städte berücksichtigen wie auch die wesentlichen Schlüsselemente und Entscheidungsbäume. Wurden die Implementierungen entsprechend des Lastenheftes und der Referenzarchitektur umgesetzt, besteht die Möglichkeit, diese Implementierung mit dem C2N-Logo zertifizieren zu lassen. Dazu zeigt Kapitel 7.2 Empfehlungen für den Vermittler auf. Kapitel 7.3 gibt Hinweise für die öffentliche Hand, wie sie die Wirkungen des C2N-Dienstes auf unterschiedlichen Ebenen (technische Umsetzung, prozessual, Strategien, verkehrliche Wirkungen) anhand geeigneter Indikatoren regelmäßig evaluieren können. Abschließend skizziert Kapitel 7.4 grundlegende Erfolgsfaktoren des C2N-Dienstes für den Bund bzw. die BAST.

### 7.1 Checklisten

Folgende Checklisten sollen den Akteuren der öffentlichen Hand und der Routingdienste Handreichungen geben, welche Schritte in welcher Abfolge notwendig sind, um sich an den C2N-Dienst zu beteiligen. Beide Checklisten gehen davon aus, dass die beschriebenen technischen Voraussetzungen am MDM sowie die grundlegenden Aufbauarbeiten des Vermittlers (z.B. AGB des C2N-Dienstes) schon umgesetzt sind (siehe Kapitel 3.3.3 und 3.3.4 sowie Anhangbericht 3).

#### 7.1.1 Checkliste für die öffentliche Hand

Die folgenden Hinweise sind nur für solche Akteure der öffentlichen Hand gedacht, die in eigener Verantwortung Verkehrsmanagement und -lenkung betreiben oder dies in Zukunft tun und dazu den C2N-Dienst nutzen möchten. In Situationen, bei denen die öffentliche Hand die Verantwortung für das Verkehrsmanagement bzw. die Verkehrslenkung per Verwaltungsvereinbarung auf einen anderen Aufgabenträger übertragen hat (z.B. auf Regionen oder Verbände), gilt die Checkliste sinngemäß für den Aufgabenträger. Es müsste sich dann nur der Aufgabenträger am C2N-Dienst anmelden und diesen nutzen.

Hat ein Akteur der öffentlichen Hand grundsätzlich entschieden, selbst Verkehrsmanagement und -lenkung zu betreiben und dazu den C2N-Dienst zu nutzen, muss er in einem ersten Schritt Klarheit erlangen, in welcher Art und Weise er Zugang zum Strategieeditor erhalten möchte (Bild 7-1). Dies ist abhängig von seiner vorhandenen eigenen IT-Infrastruktur (vgl. Kapitel 6.3). Für Kommunen mit Verkehrsleitzentralen und Verkehrsrechnern ist es naheliegend, die vorhandenen VM-Editoren um die Funktionalitäten des Strategieeditors zu ergänzen. Kommunen ohne VLZ besitzen eventuell andere, vergleichbare Editoren (z.B. Baustelleninformationssysteme), welche ebenfalls mit den Funktionen des Strategieeditors erweitert werden könnten. In diesen beiden Fällen könnte der jeweilige IT-Dienstleister die Editoren entsprechend erweitern. Ist in einer Kommune auch dies nicht möglich, muss sie entscheiden, ob sie eine Desktop-Software wünscht oder eine Web-Applikation des Strategieeditors bevorzugt. Der Vorteil einer Desktop-Software ist, dass Sonderwünsche berücksichtigt werden können und dass sie sich nahtlos in die vorhandene IT-Landschaft einbinden kann. Der Vorteil der Web-Applikation ist, dass die Kommunen einen kostenlosen Zugang zu den Standardfunktionalitäten des C2N-Dienstes erhalten. Sie müssen aber in Kauf nehmen, dass diese Applikation von Dritten (Vermittler) gehostet und betrieben wird.

Bei den ersten drei Optionen kommen möglicherweise Zusatzkosten auf die Kommunen zu, je nach den vertraglichen Regelungen mit ihren IT-Dienstleistern (z.B. durch Erweiterung oder beim Kauf von Software).

Eventuell müssen die Kommunen somit ihre Finanzierung in geeigneter Weise sicherstellen. Die Nutzung der Web-Applikation des Strategieeditors ist hingegen kostenlos möglich.

Als nächsten Schritt prüft die Kommune, ob sie schon ein MDM-Konto besitzt. Wenn ja, kann dieses für die Anmeldung am C2N-Dienst benutzt werden; wenn nein, muss zunächst ein Konto angelegt werden. Haben sich die Kommunen im ersten Schritt für die Verwendung der Web-Applikation des Strategieeditors entschieden, wird im Hintergrund automatisch ein MDM-Konto für die Kommune erzeugt. Dieser Schritt entfällt dann.

Mit der Subskription des C2N-Dienstes müssen die Kommunen bei der erstmaligen Anmeldung auch die AGB desselben annehmen.<sup>35</sup>

Besitzt eine Kommune schon eine Verkehrsleitzentrale, so wird sie bereits entsprechendes Personal für die Nutzung des C2N-Dienstes besitzen und entsprechende Arbeitsprozesse für das Verkehrsmanagement entwickelt haben. Für Behörden ohne VLZ, die mit Einführung des C2N-Dienstes nun erstmals Verkehrsmanagement und -lenkung betreiben möchten, müssen in weiteren Arbeitsschritten zunächst Personal bereitgestellt und geeignete Arbeitsabläufe etabliert werden<sup>36</sup>. Zudem muss das Personal dann auch in der Nutzung des Strategieeditors geschult werden. Dies gilt auch zu einem gewissen Grad für Kommunen mit VLZ, da der Strategieeditor neue Funktionalitäten einführt, so dass auch für sie gewisse Schulungsmaßnahmen sinnvoll sind.

Tabelle 7-1 fasst die wichtigsten Schritte zur Implementierung des C2N-Dienstes nochmals kurz zusammen.

---

<sup>35</sup> Da vor einer Annahme der AGB die Behörden möglicherweise ihre Rechtsabteilungen beteiligen müssen, können die AGB vorab von der C2N-Webseite heruntergeladen werden, um diese im Hause intensiv und ohne Zeitdruck prüfen zu lassen.

<sup>36</sup> In diesen beiden Schritten müssen Verantwortlichkeiten geklärt werden: Wer ist für das Verkehrsmanagement insgesamt verantwortlich und wer fungiert als zentrale Ansprechpartner hierzu innerhalb der Behörde? Wer bedient als Operator den Strategieeditor? Wer publiziert die Strategiemeldungen?

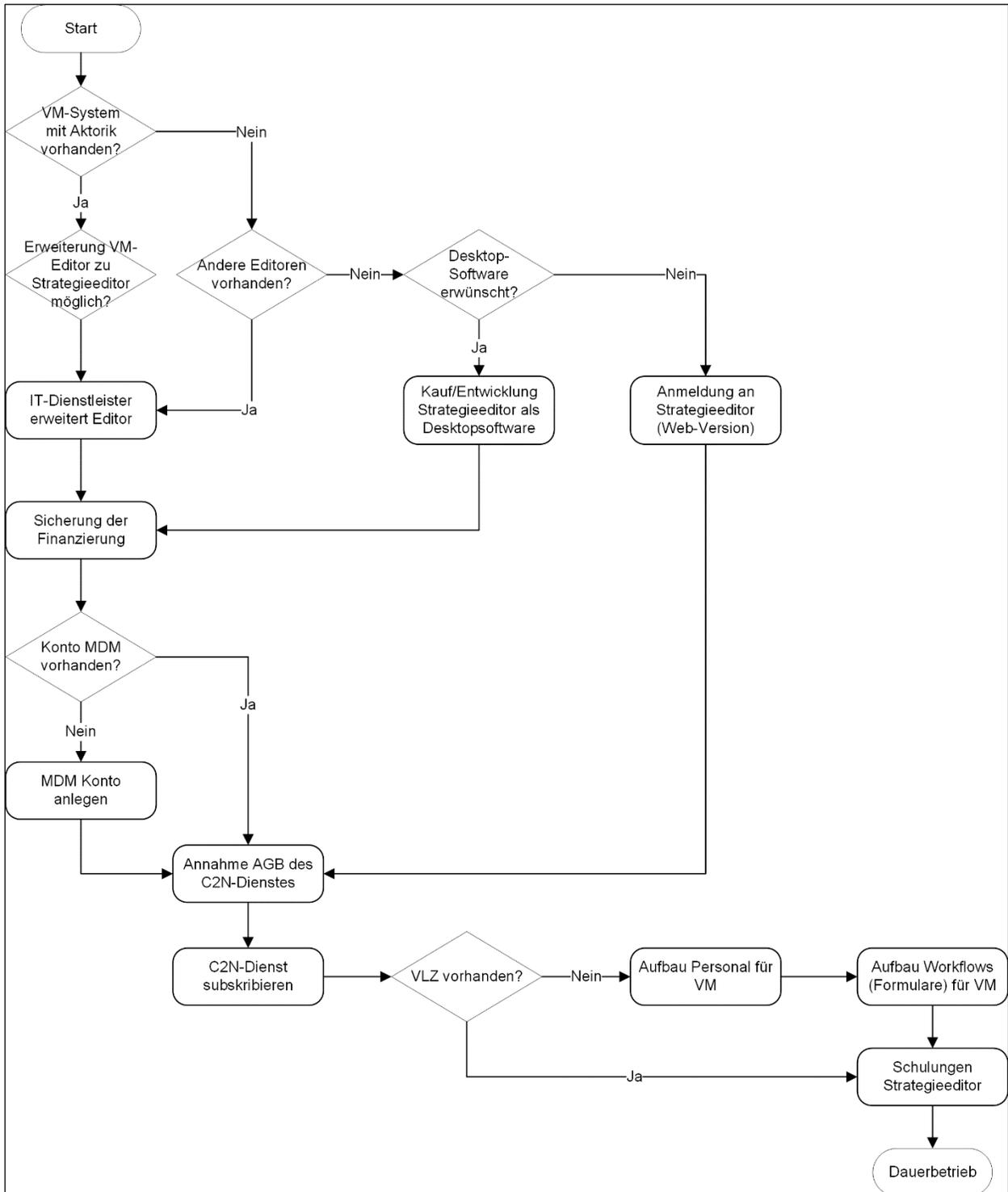


Bild 7-1. Entscheidungs- und Ablaufbaum für Akteure der öffentlichen Hand.

Nr.	Schritt	Ergebnis
1	Strategieeditor, Optionen - Erweiterung VM-Editor - Erweiterung anderer Editoren - Neue Desktop-Software - Web-Applikation des Strategieeditors	Zugang zum Strategieeditor Optional für große Behörden mit existierenden VLZ: Zertifizierung des Strategieeditors
2	Klärung der Finanzierung	Finanzierung geklärt (einschließlich der ggf. nötigen politischen Beschlüsse und administrativen Prozesse)
3	Konto MDM, Optionen - Konto schon vorhanden - Konto manuell neu anlegen - Konto wird vom Strategieeditor (Web-Applikation) angelegt	MDM-Konto eingerichtet (mit allen notwendigen Zugangsinformationen)
4	C2N-Dienst	Anmeldung als Akteur am C2N-Dienst Subskribierung des C2N-Dienstes (für Rückkanal) Annahme der AGB (ggf. unter Einbeziehung der Rechtsabteilung)
5	Personal und Verantwortlichkeiten	Festlegung und Bestimmung des notwendigen Personals und der jeweiligen Verantwortlichkeiten und Aufgaben
6	Arbeitsprozesse	Festlegung und/oder Optimierung interne Arbeitsprozesse für das Verkehrsmanagement
7	Schulungen	Schulungen der für den Betrieb des C2N-Dienstes notwendigen Mitarbeiter
8	Dauerbetrieb - Publizierung von VM-Strategien - Qualitätskontrolle VM-Strategien - Laufende Evaluierungen	VM-Strategien werden durch den Strategieeditor über den MDM sowie über weitere, gewünschte Kanäle veröffentlicht. Kontinuierliche Verbesserung der Qualität der VM-Strategien durch Qualitätskontrolle und Evaluierungen Kooperation mit anderen, für VM zuständigen Behörden

Tab. 7-1. Öffentliche Hand: Wichtigste Schritte zur Implementierung des C2N-Dienstes.

## 7.1.2 Checkliste für Routing- und Mobilitätsdienste

Viele, aber möglicherweise noch nicht alle in- und ausländischen Routing- und Mobilitätsdienste besitzen schon ein Konto am MDM. Wenn ja, kann das existierende Konto auch für die Beteiligung am C2N-Dienst genutzt werden. Ist dies noch nicht der Fall, so müssen sie in einem ersten Schritt ein solches Konto am MDM anlegen (Bild 7-2). Ist ein solches Konto schon vorhanden bzw. ist es neu angelegt, so muss als nächstes der C2N-Dienst subskribiert werden (und zwar die Sammelpublikation), wobei auch die ABG des C2N-Dienstes akzeptiert werden müssen. Der Routingdienst muss dann prüfen, ob er die erforderlichen DATEX II Schnittstellen schon implementiert hat. Wenn nicht, dann muss er dies nun nachholen. Nach der Implementierung dieser Schnittstellen ist er prinzipiell in der Lage, die VM-Strategien zu empfangen und in seinem Routing zu berücksichtigen. Gegebenenfalls muss er dazu noch interne Anpassungen an seine Datenhaltung und/oder seinen Algorithmen vornehmen. Danach ist zu prüfen, ob die erforderlichen Funktionalitäten für den Rückkanal schon vorhanden sind. Wenn nicht, sind diese jetzt umzusetzen. Danach ist der Routingdienst in der Lage, Rückmeldungen im DATEX II Format über den MDM an die ausstellende Behörde zu senden. Damit ist seine Entwicklungsarbeit abgeschlossen, und er kann den C2N-Dienst in einen Dauerbetrieb überführen.

Neben der hier beschriebenen (technischen) Vorgehensweise müssen die Routing- und Mobilitätsdienste intern abstimmen, wie sie die publizierten VM-Strategien bei ihrem Routing technisch berücksichtigen können und wollen, und auf welchem Wege sie die Nutzerreaktionen für den Rückkanal unter Beachtung des Datenschutzes erfassen und anonymisiert aggregieren und aufbereiten können.

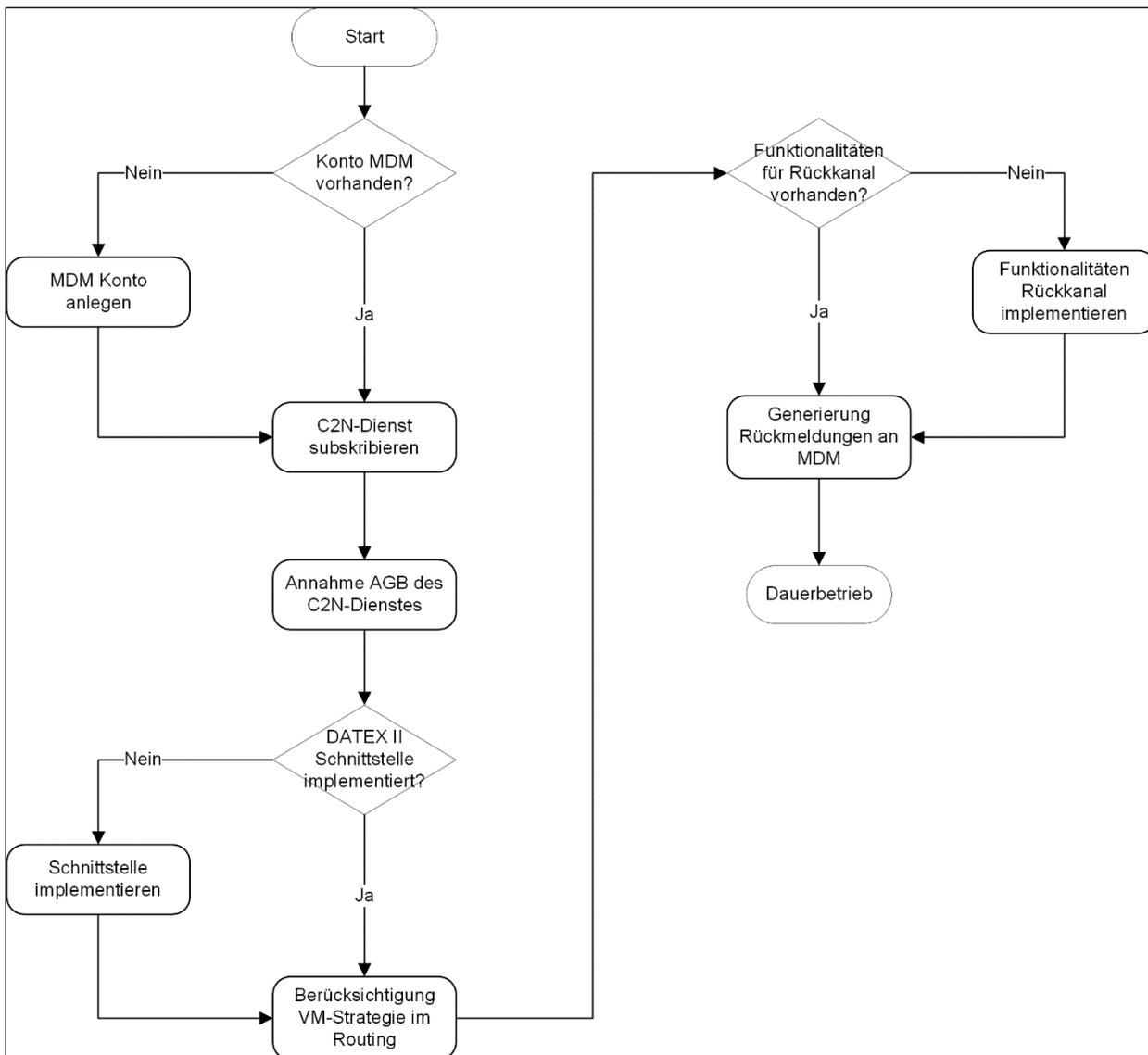


Bild 7-2. Entscheidungs- und Ablaufbaum für Routing- und Mobilitätsdienste.

## 7.2 Zertifizierung

Das Lastenheft und die IVS-Referenzarchitektur erlauben eine Implementierung des C2N-Dienstes durch unterschiedliche Akteure und ihre IT-Dienstleister. Um sicherzustellen, dass verschiedene Implementierungen die darin enthaltenen Vorgaben wie vorgesehen umgesetzt haben, sollten die Implementierungen zertifiziert werden. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Implementierungen technisch sauber miteinander kommunizieren können.

Eine solche Zertifizierung wird – auf freiwilliger Basis – durch die dezentralen Vermittler durchgeführt (siehe Aufgabe 2.2 in Tabelle 4-4). Bei erfolgreicher Zertifizierung darf die Implementierung mit dem (noch zu entwickelnden) C2N-Logo werben.

Eine Zertifizierung sollte getrennt für den MDM, für die Akteure der öffentlichen Hand und die Routingdienste erfolgen, mit jeweils unterschiedlichen Schwerpunkten und anhand unterschiedlicher Kriterien:

Akteur	Schwerpunkte der Zertifizierung
MDM-Betreiber	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sind die in der Referenzarchitektur bestimmten Rollen umgesetzt?</li> <li>- Sind die vereinfachte Anmeldung und das Pooling der Subskriptionen für den C2N-Dienst implementiert?</li> <li>- Ist die Collector-Funktion für den C2N-Dienst implementiert?</li> <li>- Sind die für den Rückkanal notwendigen Funktionalitäten implementiert (Rückkanal Stufe 1)?</li> <li>- Wurden Prozesse zur regelmäßigen Erfolgskontrolle eingeführt (siehe Kapitel 7.4)?</li> </ul>
Akteure der öffentlichen Hand	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sind alle obligatorischen Funktionalitäten, wie sie im Lastenheft des Strategieeditors beschrieben sind, erfüllt?</li> <li>- Wurden geeignete Prozesse zur Publikation der VM-Strategien eingeführt?</li> <li>- Werden alle Meldungen an den MDM entsprechend der definierten DATEX II Profile übermittelt?</li> <li>- Werden insbesondere hoheitliche Anordnung korrekt und eindeutig in DATEX II umgesetzt?</li> <li>- Existiert ein Prozess zur Qualitätssicherung der VM-Strategien (siehe Tabelle 7-3; nur für große Kommunen)?</li> <li>- Wurde ein Prozess zur Konfliktbehebung eingeführt?</li> <li>- Wurden Prozesse zur Auswertung der Rückmeldungen eingeführt?</li> <li>- Wurden Prozesse für regelmäßige Evaluierungen eingeführt (siehe Kapitel 7.3)?</li> <li>- Sind Verantwortlichkeiten klar benannt?</li> <li>- Wurden die Mitarbeiter geschult?</li> </ul>
Routingdienste	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sind die für den Empfang und die Umsetzung der Strategiemeldungen notwendigen Funktionalitäten implementiert?</li> <li>- Sind die für den Rückkanal notwendigen Funktionalitäten implementiert (Rückkanal Stufe 2)?</li> <li>- Wurden geeignete Prozesse zur Publikation der Rückmeldungen eingeführt?</li> <li>- Werden die Rückmeldungen in geeigneter Weise aggregiert und anonymisiert (um den Datenschutz der Endnutzer zu gewährleisten)?</li> </ul>

Tab. 7-2. Zertifizierungsschwerpunkte bei den verschiedenen Akteuren.

Aus Sicht der Routingdienste ist es essentiell, dass die von ihnen empfangenen Strategiemeldungen eine hohe und geprüfte Qualität aufweisen. Natürlich ist letzteres auch im Eigeninteresse der Behörden. Daher ist die Einführung eines Qualitätssicherungsprozesses für die VM-Strategien zu empfehlen. Ist dieses zertifiziert, so können sie damit auch gegenüber den Routingdiensten werben.<sup>37</sup>

Die Qualitätssicherung der VM-Strategien sollte mindestens die in Tabelle 7-3 genannten Punkte umfassen (erweitert nach THOMAS UND HERRMANN (2014, 52ff)). Es wird deutlich, dass dabei nicht nur die VM-Strategie selbst (und deren Publikation) regelmäßig geprüft werden sollte, sondern alle mit dem Verkehrsmanagement in Verbindung stehenden technischen Systeme und Abläufe.

<sup>37</sup> Für kleine und mittlere Kommunen, die nur sporadisch VM-Strategien publizieren möchten, ist die Einführung eines umfassenden Qualitätssicherungsprozesses nicht leistbar und würde ihre Beteiligung am C2N-Dienst in Frage stellen. Für größere Kommunen, insbesondere solche mit VLZ, sollte ein solcher Prozess auch ohne den C2N-Dienst ohnehin regelmäßig durchgeführt werden.

Prüfkategorie	Beschreibung / Beispiel
Datenqualität	Wie gut bzw. zuverlässig sind die erfassten Verkehrsdaten (z.B. hinsichtlich Genauigkeit, Vollständigkeit, Netzabdeckung, Ausfallsicherheit der Detektoren und Erhebungssysteme)?
Verkehrsinformationsqualität	Wie gut ist die Qualität der Verkehrsinformationen, die an die Verkehrsteilnehmer publiziert werden (z.B. Korrektheit und Aktualität der Meldungen)?
Qualität der VM-Strategie	Wie gut ist die Qualität der publizierten VM-Strategien (z.B. hinsichtlich Korrektheit, Vollständigkeit der Maßnahmen, interne Konsistenz der Einzelmaßnahmen, Konflikanfälligkeit mit anderen VM-Strategien, Eignung der Strategie für bestimmte Ereignisse/Störfälle), und wie häufig und wann wurden die VM-Strategien evaluiert? Wie ist die Rückmeldung der Routingdienste zu den VM-Strategien? Gab es Probleme bei der Publikation/Informationsübermittlung der VM-Strategie?
Qualität des Konfliktmanagements	Wie schnell werden mögliche Konflikte bei VM-Publikationen mit den Schaltungen anderer Behörden gelöst?
Verkehrslage	Wie gut ist die Qualität des Verkehrsangebotes in Abhängig vom Zeitpunkt der Fahrt (z.B. Verlustzeiten)?
Umweltqualität	Wie gut werden Umweltgrenzwerte (z.B. Zahl der Tage mit Grenzwertüberschreitungen) oder andere verkehrspolitische Ziele eingehalten?
Qualität des verkehrlichen Störfallmanagements	Wie schnell werden verkehrliche Störungen (z.B. Unfälle) beseitigt?
Qualität des technischen Störfallmanagements	Wie schnell werden technische Störungen z.B. von Detektoren, LSA oder Variotafeln beseitigt?

Tab. 7-3. Prüfkriterien für Qualitätssicherung der VM-Strategien.

Je nach örtlichen Gegebenheiten müssen die Behörden für die genannten Kriterien in ihrem Qualitätsmanagementkonzept geeignete Indikatoren, Kenngrößen und Zielwerte festlegen, die sie regelmäßig monitoren möchten. Da eine solches Qualitätsmanagement für Verkehrsleitzentralen ohnehin sinnvoll ist, erzeugt der C2N-Dienst an dieser Stelle keinen zusätzlichen Aufwand. Im Gegenteil, durch die Möglichkeit, Rückmeldungen der Routingdienste in die Auswertung mit einfließen zu lassen, ergeben sich noch umfangreichere Möglichkeiten zur Qualitätskontrolle.

## 7.3 Evaluierung

Akteure der öffentlichen Hand, die den C2N-Dienst nutzen, sollten dessen Wirkungen im eigenen Haus in regelmäßigen Abständen (z.B. halbjährlich) evaluieren. Voraussetzung dazu ist, dass der C2N-Dienst umgesetzt und über einen gewissen Zeitraum regelmäßig genutzt worden ist.

Die Evaluierung sollte die vier Bereiche

- (1) technische Umsetzung,
- (2) Arbeitsprozesse,
- (3) Strategiemangement und
- (4) verkehrliche Wirkungen

umfassen (Bild 7-3).



Bild 7-3. Evaluierungsbereiche.

Die ersten beiden Bereiche evaluieren die technische und prozessuale Umsetzung des Dienstes in der Behörde, während die anderen beiden die Einzelstrategien/-maßnahmen und deren verkehrliche Wirkungen untersuchen. Die vier Bereiche können grundsätzlich einzeln evaluiert werden, es empfiehlt sich jedoch, (1) und (2) sowie (3) und (4) zusammen zu evaluieren, da es zwischen ihnen Anknüpfungspunkte gibt.

Für jeden der vier Bereiche geben die folgenden Boxen eine Reihe von Prüfpunkten (Checklisten / Forschungsfragen) an, die regelmäßig kontrolliert und falls notwendig durch geeignete Maßnahmen angepasst werden sollten.

Bei der technischen Umsetzung sollten folgende Prüfpunkte regelmäßig kontrolliert werden:

**Strategieeditor:**

- Läuft dieser stabil? Kommt es zu technischen Problemen? Wie häufig kam es zu einem Ausfall des Strategieeditors? Was waren die Gründe dafür?
- Bei Nutzung des Web-Tools: Ist der Strategieeditor immer verfügbar? Gibt es technische Schwierigkeiten mit dem Konto bzw. mit der Anmeldung am Editor? Läuft dieser stabil?
- Sind alle Publikationskanäle korrekt angebunden?
  - o Funktioniert die Anbindung an den MDM reibungslos (d.h. Anmeldung, Publizierung, Erhalt von Rückmeldungen)?
  - o Funktioniert die Anbindung an die VM-Systeme reibungslos? Wird die Aktorik parallel zur Publizierung einer VM-Strategie korrekt geschaltet?
  - o Funktioniert die Anbindung an andere Informationssysteme (Internet, Radio, etc.) einwandfrei?
- Gibt es Probleme bei der Administration des Strategieeditors? Ist diese einfach oder komplex? Kann sie verbessert werden?

Box 7-1. Evaluierung: Technische Umsetzung.

Hinsichtlich der Arbeitsabläufe bei der Nutzung des C2N-Dienstes innerhalb einer Behörde sollten folgende Prüfpunkte regelmäßig kontrolliert werden. Bei den letzten beiden Prüfpunkten geht es ausschließlich um die Prüfung der Funktionalitäten und Bedienbarkeit, die Inhalte der VM-Strategien und des Rückkanals werden hier nicht geprüft (siehe dazu **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

**Arbeitseinsatz:**

- Sind alle notwendigen Bereiche und Arbeitsplätze an den C2N-Dienst angeschlossen?
- Wie viele Personen sind insgesamt mit der Nutzung des C2N-Dienstes befasst? Reicht der Personalstamm dazu aus? Braucht es weitere Anwender/Operatoren?
- Gibt es Schulungs- und Betreuungsbedarfe für den C2N-Dienst und/oder den Strategieeditor?
- Wie viel Prozent ihrer Arbeitszeit bedienen sie den C2N-Dienst?
- Wie lange dauerte die Publizierung von VM-Strategien vor dem Einsatz des C2N-Dienstes? Wie hat sich der Aufwand durch den C2N-Dienst geändert?
- Wie viele VM-Strategien werden durchschnittlich pro Tag pro Anwender/Operator publiziert?
- Wie viel Arbeitszeit benötigt die Konfliktbehebung?

**Prozesse:**

- Wie ist der C2N-Dienst in die täglichen Arbeitsabläufe eingebunden? Kann dies anders (besser) organisiert werden?
- Gibt es Synergien bei der Nutzung des Strategieeditors mit anderen kommunalen Aufgaben? Wurden diese schon genutzt, oder können Arbeitsabläufe verbessert werden, um (noch) höhere Synergieeffekte zu erzielen?
- Haben sich die Handlungsspielräume hinsichtlich der Publizierung von VM-Strategien durch den C2N-Dienst erhöht? Bin ich flexibler geworden? Auch hinsichtlich ad-hoc-Strategien? An welchen Stellen habe ich Flexibilität gewonnen, und wo nicht?
- Müssen aufgrund des C2N-Dienst Dateneingaben doppelt vorgenommen werden? Oder konnten Redundanzen reduziert und die Dateneingabe insgesamt vereinfacht werden?
- Konnte im Falle von Konflikten Kontakt mit den anderen betroffenen Kommunen aufgenommen werden? Inwieweit können diese Prozesse verbessert werden?
- Wurde die Kommune von anderen Behörden schon in Konfliktfällen kontaktiert? Wie verlief die Kontaktaufnahme?

**Strategieeditor:**

- Ist die Verwaltung, Eingabe, Publizierung und Deaktivierung von VM-Strategien mit wenig Aufwand möglich? Oder müssen Spezialisten die Eingaben vornehmen?
- Kann der Strategieeditor einfach genutzt werden?
- Wie lange dauert die Einarbeitungszeit in den Strategieeditor?

**Publizierung:**

- Sind alle Strategiemeldungen korrekt an den MDM übermittelt worden?

**Rückkanal:**

- Werden Rückmeldungen vom MDM erfolgreich empfangen? Sind diese Meldungen syntaktisch richtig?
- Werden Rückmeldungen von den Routingdiensten empfangen? Sind diese Meldungen verständlich?

Bei der Evaluierung des Strategiemangements sollten folgende Prüfpunkte regelmäßig kontrolliert werden:

**Strategiedefinition:**

- Ist eine VM-Strategie in sich konsistent und widerspruchsfrei? Ist sie vollständig und detailliert beschrieben? Wurde sie mit allen betroffenen Ämtern und externen Behörden abgestimmt?

**Strategieauslösung:**

- Welche VM-Strategie bzw. VM-Maßnahmen wurden wie oft und wann aktiviert?
- Welche individuellen bzw. ad-hoc Maßnahmen wurden wie oft und wann aktiviert? Wenn einzelne Maßnahmen regelmäßig aktiviert werden müssen, dann sollten sie als feste VM-Strategie definiert werden.
- Bei welchen VM-Strategien treten besonders häufig Konflikte auf? Mit welchen anderen Behörden treten besonders häufig Konflikte auf? Wie konnten die Konflikte inhaltlich gelöst werden?

**Rückmeldungen:**

- Sind die Strategiemeldungen verarbeitet worden? Von welchen Routingdiensten wurden sie verarbeitet, von welchen nicht?
- Wenn eine VM-Strategie nicht verarbeitet wurden:
  - o Warum wurde diese von den Routingdiensten nicht verarbeitet? Mögliche Ursachen können sein, dass eine Strategie spezielle Verkehre adressiert (z.B. Schwerlastverkehr), für die ein Routingdienst kein Routing anbietet. Weitere Gründe: Eine Codierung im DATEX II Profil wurde falsch benutzt oder der Routingdienst konnte die Codierung nicht verarbeiten. Die Strategiemeldung war unvollständig oder die Einzelmaßnahmen waren inkonsistent. Ein Routingdienst hat die Strategiemeldung übersehen, oder es gab im Betrachtungszeitraum keine „Nachfrage“ der Endnutzer nach dieser Strategie.
  - o Konnte die Meldung so angepasst werden, dass sie doch noch verarbeitet werden konnte?
  - o Konnte eine Kommunikation mit dem entsprechenden Routingdienst veranlasst werden, um offene Fragen zu klären?

Hinweis: Diese Prüfungen erfolgen jeweils getrennt für einzelne VM-Strategien oder Verkehrsmanagementmaßnahmen, ggf. differenziert nach Tag und Uhrzeit.

Box 7-3. Evaluierung: Strategiemangement.

Bei der Evaluierung der verkehrlichen Wirkungen der VM-Strategien sollten folgende Prüfpunkte regelmäßig kontrolliert werden:

- Ermittlung des Befolungsgrades einer Strategie auf Basis der Rückmeldungen der Routingdienste
- Auswertung des Staugeschehens oder der Verkehrsstärke
- Auswertung von Parkplatzauslastungen
- Auswertung von Messstellen zur Luftreinhaltung
- Gibt es zu einer Strategie Rückmeldungen der Endnutzer? Wurden diese Rückmeldungen ausgewertet?

Hinweis: Diese Prüfungen erfolgen jeweils getrennt für einzelne VM-Strategien oder Verkehrsmanagementmaßnahmen, ggf. differenziert nach Tag und Uhrzeit.

Box 7-4. Evaluierung: Verkehrliche Wirkungen der VM-Strategien.

Unter methodischen Gesichtspunkten sollten in den Evaluierungsbereichen (1) (Technische Umsetzung) und (2) Arbeitsprozesse vor allem (standardisierte bzw. leitfadengestützte) Interviews und Befragungen aller Anwender/Operatoren bzw. des indirekt in den C2N-Dienst involvierten Personals (z.B. Vorgesetzte) durchgeführt werden, unterstützt von Auswertungen zur Nutzung des Strategieeditors. Die Evaluierungsbereiche (3) (Strategiemanagement) und 4 (Verkehrliche Wirkungen) stützen sich in erster Linie auf die Ergebnisse des Auswertungsmoduls und der Konflikterkennung des Strategieeditors, ergänzt um persönliche Einschätzungen der Anwender/Operatoren.

## 7.4 Umsetzung C2N-Dienst in Behörden

Bild 7-4 fasst noch einmal die Umsetzung des C2N-Dienstes bei den Behörden in einem groben Ablaufschema zusammen, getrennt für kleinere und mittlere Kommunen ohne Verkehrsleitzentralen (linke Hälfte) und großen Behörden mit VLZ und straßenseitiger Aktorik. Die Vorgehensweisen unterscheiden sich nur in Details.

Zunächst sollten sich die Behörden vorbereitenden Tätigkeiten widmen. Dazu zählen insbesondere die in Bild 7-1 genannten Aufgaben. Ein Vermittler kann sie dabei unterstützen. Für kleinere und mittlere Kommunen ohne bisherige Erfahrungen mit Verkehrsmanagement ist es ratsam, die frühzeitige Unterstützung des Vermittlers in Anspruch zu nehmen. Für größere Behörden, die schon über Erfahrungen im Verkehrsmanagement verfügen, ist eine solche Unterstützung eher optional.

Ist die Entscheidung getroffen, sich am C2N-Dienst zu beteiligen, melden sich kleine und mittlere Kommunen in der Web-Anwendung des Strategieeditors an, größere Behörden werden indes ihre vorhandenen Editoren des Verkehrsmanagements erweitern wollen. Letztere können diese Erweiterungen optional auch durch den Vermittler zertifizieren lassen, wie in Kapitel 7.2 dargestellt.

In kleineren und mittleren Kommunen müssen dann entsprechende Arbeitsprozesse und Verantwortlichkeiten für das Verkehrsmanagement eingerichtet werden; bei größeren Behörden bedürfen diese indes nur punktuelle Anpassungen, da in VLZ schon entsprechende Abläufe existieren, welche nur an den Strategieeditor als neues Werkzeug angepasst werden müssen. Gegebenenfalls können an dieser Stelle die Kommunen und Behörden auch Schulungen ihrer Mitarbeiter veranlassen.

Danach können die Kommunen und Behörden unter Nutzung des Strategieeditors im Dauerbetrieb Verkehrsmanagement betreiben und entsprechende VM-Strategien über den MDM sowie ggf. über weitere Kanäle publizieren. Dabei unterscheiden sich die Abläufe zwischen den kleineren und mittleren Kommunen auf der einen Seite und großen Behörden auf der anderen Seite kaum. Bei Letzteren werden die VM-Strategien zusätzlich auch über die Straßenseitige Aktorik umgesetzt, was in kleineren Kommunen aufgrund fehlender Infrastrukturen nicht möglich ist. In jedem Fall ist ein Austausch mit anderen, für das Verkehrsmanagement verantwortlichen Behörden angeraten, nicht erst im Rahmen der Konflikterkennung (siehe Kapitel 3.4.2), sondern im Idealfall schon frühzeitig bei der Definition von VM-Strategien. Bei Bedarf kann der Vermittler weitere Unterstützungen sowohl technischer wie auch inhaltlicher Art im Dauerbetrieb geben.

In regelmäßigen Abständen sollten die Kommunen und Behörden den C2N-Dienst evaluieren, wie im vorhergehenden Kapitel dargestellt; nur dadurch lassen sich die VM-Strategien verbessern, mögliche technische, prozessuale oder administrative Probleme frühzeitig erkennen und beheben, Synergien innerhalb der Behörden heben und letztlich den C2N-Dienst verbessern. Auch hierbei kann, soweit gewünscht, der Vermittler Hilfestellungen einbringen.

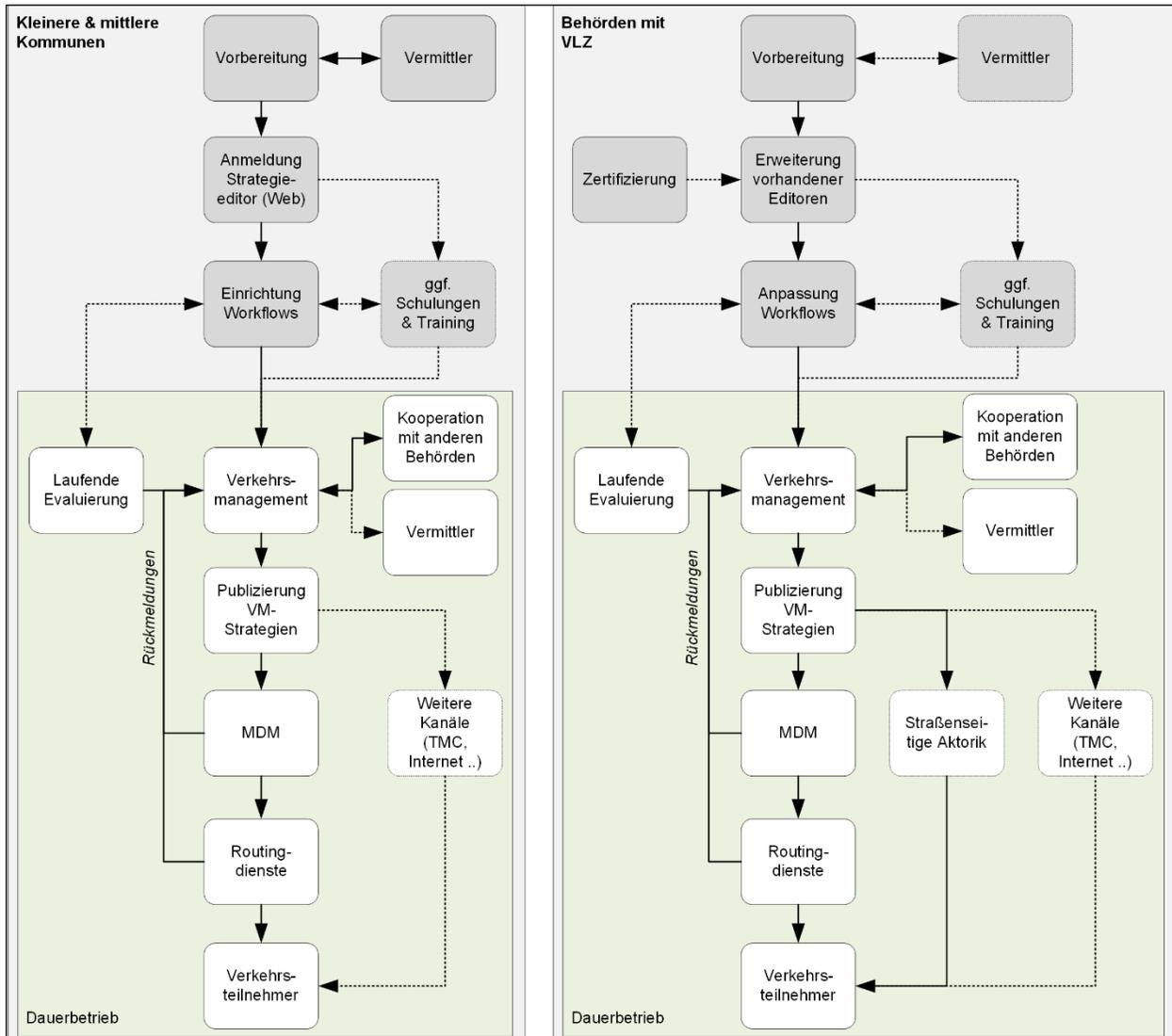


Bild 7-4. Umsetzung des C2N-Dienstes in den Behörden.

## 7.5 Erfolgsfaktoren für den C2N-Dienst

Wann kann der C2N-Dienst als ein Erfolg angesehen werden? Wie kann der Erfolg des C2N-Dienstes auf einer übergeordneten Ebene aus Sicht des Bundesverkehrsministeriums bzw. der BASt gemessen werden?

Dazu können folgende Erfolgsindikatoren herangezogen werden:

- (1) Anzahl der Akteure der öffentlichen Hand, die am C2N-Dienst angemeldet sind (ggf. differenziert nach Bundesländern).
- (2) Anzahl (und Anteil) der Akteure der öffentlichen Hand, die den zentral gehosteten Strategieeditor als Webdienst nutzen
- (3) (durchschnittlicher) Anteil der Akteure der öffentlichen Hand, die regelmäßig (d.h. täglich oder mehrmals die Woche) VM-Strategien über den MDM publizieren.

- (4) Anzahl der Routing- und Mobilitätsdienste, die den C2N-Dienst subskribiert haben (ggf. differenziert nach inländischen und ausländischen Diensten).
- (5) Anzahl der zertifizierten Implementierungen des C2N-Dienstes (diese Zahl muss nicht identisch sein mit der Anzahl der angemeldeten Akteure).
- (6) (durchschnittliche) Anzahl an VM-Strategien, die täglich, wöchentlich bzw. monatlich über den MDM veröffentlicht werden.
- (7) (durchschnittliche) Anzahl an täglichen, wöchentlichen und monatlichen Rückmeldungen von den Routingdiensten zu den Strategien.
- (8) Anzahl und Anteil der Tage, an denen es technische Probleme mit dem C2N-Dienst am MDM gegeben hat.
- (9) Anzahl und Anteil der Tage, an denen der C2N-Dienst am MDM gar nicht verfügbar war.

Diese Indikatoren sollten regelmäßig durch eine Auswertung aller Aktivitäten des C2N-Dienstes am MDM erhoben werden. Diese Erhebung ist Teil der Aufgaben des zentralen Vermittlers (siehe Aufgabe 3.7 in Tabelle 4-3). Die Ergebnisse sollten regelmäßig auf der Webseite des C2N-Dienstes veröffentlicht werden (Transparenzinitiative), und können auch zu Werbezwecken bzw. zur weiteren Beratung mit Kommunen und Behörden herangezogen werden. Ein Zeitvergleich zeigt, wie sich die Nutzung des C2N-Dienstes entwickelt.

## 8. Zusammenfassung und Ausblick

Der vorliegende Endbericht mit seinen Anhangberichten stellt die Ergebnisse des City2Navigation-Projektes zur Beschreibung eines in naher Zukunft in Deutschland einzuführenden C2N-Dienstes umfassend dar.

Ausgehend von einer kurzen Darstellung des momentanen Standes der Technik und der sich daraus ergebenden Probleme im Verkehrsmanagement, stellt der Bericht die Ziele des Projektes sowie die Ziele des C2N-Dienstes dar. Die erforderlichen Komponenten des C2N-Dienstes werden im Detail beschrieben und umfassende Implementierungsvorschläge erarbeitet.

Der Bericht zeigt die zweifellos vorhandenen Potenziale des C2N-Dienstes auf, sowie die grundlegende Bereitschaft aller Akteure, sich an einem solchen Dienst aktiv zu beteiligen. Es wird allerdings auch aufgezeigt, dass die Umsetzung des Dienstes trotz aller vorhandener Anreize aufgrund des Henne-Ei-Problems kein Selbstläufer ist, sondern gezielter Unterstützung von außen bedarf.

### 8.1. Erzielte Ergebnisse

Der Bericht skizziert viele fortschrittliche Ansätze im Detail und legt die notwendigen technischen Grundlagen für die Einführung eines digitalen Verkehrsmanagements und für eine digitale Verkehrslenkung, wodurch erst eine enge Kooperation und Koordinierung des öffentlichen Verkehrsmanagements mit den privaten Routingdiensten möglich wird.

Dabei beantworten der Bericht eine Reihe von Leitfragen:

- Wo kommen wir her (Problemstellung)? Wo stehen wir (Stand der Technik)?
- Was wollen wir mit dem City2Navigation-Projekt und dem C2N-Dienst erreichen (Ziele)?
- Wofür eignet sich C2N (Anwendungsfälle)?
- Wie kommunizieren wir in C2N (Informationsübermittlung, Schnittstellen)?
- Wie arbeiten wir in C2N zusammen (Kooperationskonzept)?
- Wer arbeitet in C2N zusammen (Rollen und Akteure)?
- Welche Potenziale bietet C2N für die Wertschöpfung und für neue Geschäftsmodelle?
- Wie arbeite ich mit dem MDM?
- Wie kann der C2N-Dienst flächendeckend in Deutschland realisiert werden?
- Welche Hilfsmaterialien stellt das City2Navigation-Projekt für diese Realisierung bereit?

Die Leitfragen schlagen sich im Einzelnen in folgenden Projektergebnissen nieder:

1. Gesamtkonzept für einen deutschlandweiten C2N-Dienst.
2. Funktionale Beschreibung und Erstellung eines Lastenheftes für den Strategieeditor als einzigen und notwendigen Zugangspunkt zum C2N-Dienst.
3. Umfassende Vorschläge zum vereinfachten Umgang der Akteure am MDM.
4. Vorschläge zur Weiterentwicklung von existierenden DATEX II Profilen zur Übermittlung von VM-Strategien und Informationen über den Rückkanal.
5. Kooperationskonzept einschließlich der Identifizierung der notwendigen Rollen und Akteure.
6. Wertschöpfungskreis und Skizzierung von Geschäftsmodellen, die sich aus dem C2N-Dienst ergeben.
7. IVS-Referenzarchitektur, welche alle oben genannten Aspekte zusammenführt.
8. Implementierungsagenda mit detaillierten Umsetzungsvorschlägen sowie weitergehenden Handlungsempfehlungen.
9. Praktische Handreichungen für die Akteure zur Implementierung des C2N-Dienstes bestehend aus Checklisten, Zertifizierungsempfehlungen, Evaluierungsvorschlägen und Erfolgsfaktoren.

Das Konzept für den C2N-Dienst sieht dabei auch eine Reihe von innovativen Ansätzen vor, die helfen sollen, ein digitales Verkehrsmanagement in Deutschland voranzutreiben:

- Der Strategieeditor als zentraler Zugangspunkt zum C2N-Dienst, mit dem sich alle Strategien verwalten, editieren, auslösen, deaktivieren und evaluieren lassen.
- Erweiterung der Möglichkeiten des öffentlichen Verkehrsmanagements, indem nun auch Strategien außerhalb eines definierten strategischen Netzes sowie fahrzeug- und fahrtzweckspezifische VM-Strategien umgesetzt werden können.
- Der C2N-Dienst ermöglicht die Umsetzung von Verkehrsmanagement- und Verkehrslenkungsmaßnahmen auch ohne straßenseitige Sensorik und Aktorik.
- Das Modul zur automatisierten Konflikterkennung informiert Behörden, wenn potenzielle Konflikte zwischen ihren Strategien und den Strategien anderer (benachbarter oder übergeordneter) Behörden erkannt werden.
- Die Einführung eines Rückkanals, um eine automatisierte, bidirektionale Kommunikation zwischen Behörden und Routingdiensten zu ermöglichen als Grundlage für zukünftige, vertiefende Kooperationen.
- Die Weiterentwicklung von DATEX II Profilen, um umfassende VM-Strategien in standardisierter Weise publizieren zu können, die nicht nur Alternativrouten umfassen.
- Die Etablierung eines Wertschöpfungskreises mit der Möglichkeit, neue Geschäftsmodelle für (private) Akteure an verschiedenen Stellen des Kreises etablieren zu können.
- Die Möglichkeit für die Behörden, die Wirkungen ihrer VM-Strategien in einem Evaluierungsmodul noch umfassender als bisher auswerten zu können.

Bei allen entwickelten Lösungen stand immer auch die Zukunftsfähigkeit im Zentrum der Überlegungen des City2Navigation-Projektes: Neue Mobilitätsdienste, digitale Lösungen im Verkehr, neue Antriebskonzepte und autonomes Fahren stellen auch in den kommenden Jahren neue Herausforderungen für das Verkehrsmanagement dar, auf die der C2N-Dienst vorbereitet sein sollte. Box 8-1 und Box 8-2 skizzieren beispielhaft neue Anwendungsfälle, die mit Hilfe des Strategieeditors und des C2N-Dienstes in Zukunft vom städtischen Verkehrsmanagement berücksichtigt werden können. Weitere ähnliche Anwendungsfälle sind denkbar. Eine wesentliche Verbesserung des städtischen Verkehrsmanagements eröffnet der C2N-Dienst durch die Möglichkeit, intermodale VM-Strategien publizieren zu können.

Auch die Routingdienste entwickeln sich weiter. In Zukunft werden ihre Lösungen immer stärker kundenspezifische Daten berücksichtigen können. Das geht von der Integration Anbieter-spezifische eigene POI Informationen wie z.B. Ladesäulen für Elektrofahrzeuge ihrer Kunden bis hin zu neuen Daten-Layern wie z.B. eine Umweltlage, die das Routingverhalten von Navigationslösungen beeinflussen können. Denkbar wären auch Daten-Layer, welche VM-Strategien repräsentieren oder welche die Umsetzung verkehrspolitischer Ziele einer Kommune enthalten. Plattform Eco-Systeme wie z.B. die HERE Plattform unterstützen solche Ansätze schon heute (DATTA, 2020).

Die im City2Navigation-Projekt entwickelten technischen Grundlagen für den C2N-Dienst bieten eine umfassende Basis, um sich auch diesen Herausforderungen zu stellen und neue Möglichkeiten im kommunalen Verkehrsmanagement zu erschließen. Ein erster Schritt dorthin für die Behörden dorthin ist, mit Hilfe des C2N-Dienstes ihre VM-Strategien mit wenig Aufwand in maschinenlesbarer Form an die Routingdienste publizieren zu können.

Eine in SOCRATES<sup>2.0</sup> erprobte VM-Maßnahme ist beispielsweise das sog. „Geofencing“. Fährt hierbei ein Fahrzeug in einen zuvor definierten Stadtbereich ein, wird eine bestimmte Aktion ausgelöst. Bei Hybridfahrzeugen könnte diese Aktion darin bestehen, dass sie beim Einfahren in den Bereich automatisch in den Elektromodus umschalten. Dieselfahrzeuge könnten dagegen daran gehindert werden, in diesen Stadtbereich einzufahren. Am Amsterdamer Flughafen Schiphol wird aufgrund hoher Unfallzahlen von E-Bikes mit Hilfe von Geofencing erprobt, Pedelecs, die schneller als die erlaubten 30 km/h fahren, beim Einfahren in die Zone automatisch abzubremsen (SPIEGEL, 2020b). Viele andere neue VM-Strategien sind mit Hilfe des Geofencings denkbar, wodurch sich die Möglichkeiten des öffentlichen Verkehrsmanagements signifikant erweitern.

Als die Landesregierung Schleswig-Holsteins Mitte März 2020 zur Eindämmung der Corona-Pandemie beschlossen hatte, zunächst die Inseln und später das gesamte Bundesland für Touristen zu sperren, gestaltete sich die Umsetzung schwierig. Die Anordnung wurde über das Fernsehen, Radio, das Internet und in Zeitungen publiziert. An den Zufahrten zu den Inseln bzw. Fähranlegern und auf nachgeordneten Straßen fanden dauerhafte Polizeikontrollen statt, auf den Autobahnen jedoch nicht. Letztlich handelt es sich bei dieser Anordnung um eine (temporäre) Zufahrtsbeschränkung für ein genau abgegrenztes Gebiet (hier zunächst Inseln, dann Bundesland) für eine ausgewählte Zielgruppe (hier: Touristen) mit hoher Verbindlichkeit, Priorität und Dringlichkeit, welche typischerweise auch mit Hilfe einer Geofencing-Funktion über einen C2N-Dienst publiziert werden könnte.

Die Technologie des C2N-Dienstes ist vorbereitet, auch solche VM-Strategien zu publizieren. Auch die Routingdienste haben schon (teilweise experimentelle) Systeme im Einsatz, die (rudimentäre) Geofencing-Funktionen berücksichtigen. Das HERE Routing API kann beispielsweise „verbotene Bereiche“ beim Routing berücksichtigen, d.h. Bereiche, die umfahren werden sollen (MATTER, 2020). Eine zusätzliche Herausforderung beim Geofencing ist jedoch die entsprechende fahrzeugseitige Umsetzung. Außerdem treten teilweise juristische Fragen auf (z.B. der Haftung), wenn Fahrzeuge durch Geofencing-Technologien wie oben beschrieben an der Einfahrt in bestimmte Bereiche gehindert bzw. in ihrer Geschwindigkeit gedrosselt werden. Diese und weitere Fragen sollten in dem ohnehin empfohlenen juristischen Gutachten (siehe Kapitel 6.5) behandelt werden.

Box 8-1. Beispiele neuer VM-Strategien mit Hilfe des Geofencings.

Notwendigkeiten für neue Formen des städtischen Verkehrsmanagements ergeben sich auch im Zusammenhang mit autonomen Fahrzeugen. Ähnlich wie bei Vorrangrouten für Schwerlastverkehre votieren Stadtverwaltungen auch bei autonomen Fahrzeugen für strengere Vorgaben, welche Routen im Innenstadtbereich für diese Fahrzeuge freigegeben und welche möglicherweise gesperrt werden sollten. Auch erscheint hier die Bereitschaft der öffentlichen Hand, konkrete Routenvorgaben zu publizieren, höher als beim allgemeinen Verkehr.

Zufahrtbeschränkungen und Routenempfehlungen für autonome Fahrzeuge können nun auch mit der C2N-Technologie umgesetzt werden.

Box 8-2. Beispiele neuer VM-Strategien für autonome Fahrzeuge.

Wenn man diese Beispiele weiterdenkt, kann Tabelle 2-1 wie folgt erweitert werden:

Maßnahmenkategorien / Anwendungsfälle	Strategietyp			
	Störung durch VM nicht beeinflussbar	Störung durch VM beeinflussbar	VM zur Störungsvermeidung („predictive routing“)	VM zur Umsetzung verkehrspolitischer Ziele und von KPIs
Bewusstes VM am Störungsort	./.	C2N-Dienst	C2N-Dienst	Nicht relevant, da kein Störungsort vorhanden
Bewusstes VM im übrigen Netz	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst
Empfohlene Route	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst
Änderungen der Zielwahl	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst
Änderungen des Verkehrsmittels (intermodales Routing)	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst
Spezifische VM-Maßnahmen für individuelle Fahrzeugtypen oder Fahrzwecke	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst	C2N-Dienst

Tab. 8-1. Erweiterte Einsatzbereiche für einen C2N-Dienst.

Hat sich der C2N-Dienst etabliert und wird flächendeckend und dauerhaft von allen in Deutschland mit dem Verkehrsmanagement und der Verkehrslenkung befassten Behörden genutzt, ergibt sich die Möglichkeit, andere Informationskanäle (z.B. TMC, Landesmeldestellen) zu schließen und so zu einer Vereinheitlichung und Vereinfachung der Verkehrsinformationen in Deutschland beizutragen.

## 8.2. Offene Fragen

Bei allen erzielten Erfolgen konnte das City2Navigation-Projekt einige Aspekte nur anreißen und einige Probleme nur identifizieren, aber noch nicht lösen. Kapitel 6.6 fasst diese zusammen und skizziert dazu Handlungsempfehlungen, die in Folgestudien behandelt bzw. die bei der Implementierung des C2N-Dienstes noch im Detail gelöst werden müssen.

## 8.3. Ausblick

Die Ergebnisse des City2Navigation-Projektes tragen einerseits zur Standardisierung des C2N-Dienstes bei, andererseits unterstützen die erarbeiteten Handreichungen konkret die Implementierung des Dienstes. Mit Förderung von Bund und Ländern sollten nun die Punkte der Umsetzungsagenda angegangen sowie verschiedene Umsetzungsprojekte in Deutschland initiiert werden, um eine möglichst zügige, flächendeckende und damit auch erfolgreiche Einführung des C2N-Dienstes zu ermöglichen.

In diesem Fall gilt, dass der Erfolg des C2N-Dienstes (gemessen an der Bereitschaft der Routingdienste, diesen zu nutzen) positiv mit seiner Flächenabdeckung korreliert.

Da eine engere Verknüpfung des öffentlichen Verkehrsmanagements mit privaten Routingdiensten in Deutschland nun schon seit mindestens zehn Jahren diskutiert wird, gleichzeitig fahrzeugeitig im Straßenverkehr neue

Technologien (C2C- und C2X-Kommunikation, autonomes Fahren etc.) weiter Einzug halten<sup>38</sup>, sollte die Implementierungsagenda rasch umgesetzt werden, damit das Verkehrsmanagement der öffentlichen Hand technisch ebenfalls weiterentwickelt wird. Der C2N-Dienst ist dazu ein wesentlicher Baustein auf dem Weg hin zu einem digitalen Verkehrsmanagement.

---

<sup>38</sup> Volkswagen-Chef Herbert Diess erwartet, dass autonom fahrende Autos schon ab 2025 marktreif sind (Wirtschaftswache, 2020). Elon Musk ist zuversichtlicher und kündigt Level-5-Autos von Tesla für 2021 an, allerdings mit der Einschränkung, dass der notwendige Zulassungsprozess in Europa eine „große Herausforderung“ sei (TAGESSCHAU, 2020).

## 9. Verzeichnisse

### Literatur

ALBRECHT CONSULT, GERTRUD ENDERS, RUPPRECHT CONSULT (2020): *RAIM – Rahmenwerk für Architekturen intelligenter Mobilitätsdienste*. <https://raim-architektur.de/>. Zuletzt abgerufen am 3.12.2020. Aachen: AlbrechtConsult.

BMVI – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2012): *IVS-Aktionsplan „Straße“. Koordinierte Weiterentwicklung bestehender und beschleunigte Einführung neuer Intelligenter Verkehrssysteme in Deutschland bis 2020*. Berlin: BMVI.

DATTA, A. (2020): *HERE upbeat on new businesses, partners and developer ecosystem, highlights CEO*. In: GEOSPATIAL World. [www.geospatialworld.net/blogs/here-upbeat-on-new-businesses-partners-and-developer-ecosystem-highlights-ceo](http://www.geospatialworld.net/blogs/here-upbeat-on-new-businesses-partners-and-developer-ecosystem-highlights-ceo). 17.9.2020. Zuletzt abgerufen am 11.12.2020.

DE GRAAF, E. (2020): *SOCRATES 2.0 > Public-private cooperation*. Presentation on SOCRATES<sup>2.0</sup> given on 26 February 2020.

ERTICO (2019): *TM 2.0. Enabling vehicle interaction with traffic management*. [www.tm20.org](http://www.tm20.org). Zuletzt abgerufen am 7. Dezember 2020. Brüssel: ERTICO.

ERWIG, A. (2017): *Anzeigen von Staus, Baustellen auf dem TomTom Navi ist sehr interessant und zugleich kompliziert*. In: Navi-Test-Portal. Meldung vom 2. Mai 2017. [www.navi-test-portal.de/einpflegen-von-baustellen-und-staus-in-das-tomtom-kartenmaterial/](http://www.navi-test-portal.de/einpflegen-von-baustellen-und-staus-in-das-tomtom-kartenmaterial/). Zuletzt abgerufen am 14. Dezember 2020. Meuselwitz: Navi-Test-Portal.

Europäische Kommission (2017): *Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 der Kommission zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reiseinformationsdienste*. Brüssel: Amtsblatt der Europäischen Union.

Europäisches Parlament und Rat (2010): *Richtlinien 2010/40/EU zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern*. Straßburg: Amtsblatt der Europäischen Union.

FGSV – FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (2003): *Hinweise zur Strategieentwicklung im dynamischen Verkehrsmanagement*. FGSV-Nr. 381, ISBN 3-937356-14-2. Köln: FGSV.

FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2011): *Hinweise zur Strategieanwendung im dynamischen Verkehrsmanagement*. FGSV-Nr. 381/1, ISBN 978-3-941790-84-1. Köln: FGSV.

FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2012): *Begriffsbestimmungen. Teil: Verkehrsplanung, Straßenentwurf und Straßenbetrieb*. <https://www.fgsv-verlag.de/pub/media/pdf/220.v.pdf>. FGSV-Nr. 220, ISBN 978-3-86446-024-1. Köln: FGSV.

GEIGER, D.; SCHÜRMAN, C.; HILTI, F.; JARUSEL, E.; ALBRECHT, H.; BECKER, W.; FREUDENSTEIN, J.; PICHA, M.; THOMAS, R. (2020): *City2Navigation: Verknüpfung der situativen kommunalen Verkehrssteuerung mit Routing- und Navigationssystemen Dritter zur verbesserten Nutzung der vorhandenen städtischen Straßenkapazitäten (C2N). Erster Zwischenbericht*. FOPS-Projekt FE 77.0511/2017. Bergisch-Gladbach und Stuttgart: BAST, TCP International.

GRÜNFELD, H. (2020): Aussage auf dem BAST-Workshop des City2Navigation-Projektes am 28.10. 2020. Bergisch Gladbach: BAST.

HASPEL, GRÖTSCH (2017): *Strategisches Routing und virtuelle Streckenbeeinflussungsanlage. Erfahrungen aus dem Pilotprojekt*. Vortrag auf dem BAST-Workshop am 15. März 2017.

HERE (2019): *The good collaboration guide. How the “3Ts” can help cities and private companies open up to each other for more harmonized urban mobility*. Eindhoven: HERE Global B.V.

HPA – Hamburg Port Authority (2020): *Wir bringen Zukunft auf die Strasse. Alles, damit der Verkehr läuft*. [www.hamburg-port-authority.de/de/strasse/](http://www.hamburg-port-authority.de/de/strasse/). Zuletzt abgerufen am 4.12.2020. Hamburg: HPA.

ISO – International Standardisation Organisation (2011): *Systems and software engineering – Architecture Description*. ISO/IEC/IEEE 42010:2011. [www.iso.org/standard/50508.html](http://www.iso.org/standard/50508.html). Zuletzt abgerufen am 4.12.2020. Genf: ISO.

ISO – International Standardisation Organisation (2013): *Intelligent transport systems – Traffic and travel information messages via traffic message coding – Part 1: Coding protocol for Radio Data System – Traffic Message Channel (RDS-TMC) using ALERT-C*. ISO 14819-1. [www.iso.org/standard/59230.html](http://www.iso.org/standard/59230.html). Zuletzt abgerufen am 14. Dezember 2020. Genf: ISO.

KIESLICH, W.; WEBER, M.; ROSE, M.; DINKEL, A.; HENNINGER, T.; ALBRECHT, H. (2014): *Entwicklung einer ÖV-IVS-Rahmenarchitektur in Deutschland unter Einbindung europäischer IVS-Richtlinien mit ÖV-Relevant*. Schlussbericht. München: MRK Management Consultants.

KOLLER-MATSCHKE, I. (2018): *Proposed Cooperation Framework and Bottlenecks*. SOCRATES<sup>2.0</sup> Deliverable Activity 2.

Landeshauptstadt Stuttgart (2020): *Ereignismanagement in der IVLZ Stuttgart*. Stuttgart: IVLZ

MATTER, G. (2020): *Customise your route planning with HERE Routing API*. In: CodeMatters. [www.codematters.online/customise-your-route-planning-with-here-routing-api/](http://www.codematters.online/customise-your-route-planning-with-here-routing-api/). 23. März 2020. Zuletzt abgerufen am 7. Dezember 2020.

MDM – Mobilitäts Daten Marktplatz (2017): *Technische Schnittstellenbeschreibung. Version 2.8.0 – 15. September 2017*. [www.mdm-portal.de/wp-content/uploads/2019/03/mdm-technische-schnittstellenbeschreibung-v2.8.0.pdf](http://www.mdm-portal.de/wp-content/uploads/2019/03/mdm-technische-schnittstellenbeschreibung-v2.8.0.pdf). Zuletzt abgerufen am 19. Juni 2020. Bergisch Gladbach: BAST

MDM – Mobilitäts Daten Marktplatz (2020): *City2Navigation: Nachlese zum BAST-Online-Workshop am 28. Oktober 2020*. [www.mdm-portal.de/forschungsprojekt-city2navigation](http://www.mdm-portal.de/forschungsprojekt-city2navigation). Zuletzt abgerufen am 4. Februar 2021. Bergisch Gladbach: BAST

MOMAYA, J. (2019): *Better public-private collaboration key to urban mobility*. [www.smartcitiesworld.net/opinions/better-public-private-collaboration-key-to-urban-mobility](http://www.smartcitiesworld.net/opinions/better-public-private-collaboration-key-to-urban-mobility). Zuletzt abgerufen am 7. Dezember 2020. Smart-CitiesWorld.

SABOW, G.; KREHLE, G.; GEIGER, D.; MÖLLER, Chr.; THOMAS, R.; MANN, M.; REIFERT, D.; ZWICKY, A.; SCHÜRSMANN, C.; WACKER, M. (2016): *NAVIGAR – Vernetzung von kommunalem Verkehrsmanagement und Navigationslösungen privater Anbieter*. Stuttgart: ITS Baden-Württemberg e.V.

SANDROCK, M.; RIEGELHUTH, G. (Hrsg.) (2014): *Verkehrsmanagementzentralen in Kommunen. Eine vergleichende Darstellung*. ISBN 978-3-658-04390-2. Wiesbaden: Springer Vieweg.

SPIEGEL (2020a): *Digitalisierung. Der Präsenzunterricht wird verherrlicht*. Interview mit Michael Kerres, Leiter des „Learning Lab“ an der Universität Duisburg-Essen. Spiegel 47/2020, 107. Hamburg.

SPIEGEL (2020b): *Elektromobilität ausgebremst*. Spiegel 47/2020, 107. Hamburg.

TAGESSCHAU (2020): *Mobile Zukunft. Marktreife Roboterautos ab 2025?* Meldung vom 7. Dezember 2020. [www.tagesschau.de/wirtschaft/boerse/autonomes-fahren-roboterautos-vw-tesla-101.html](http://www.tagesschau.de/wirtschaft/boerse/autonomes-fahren-roboterautos-vw-tesla-101.html). Zuletzt abgerufen am 8. Dezember 2020. Hamburg: ARD.

THOMAS, R.; HERRMANN, D. (2014): Die integrierte Verkehrsleitzentrale Stuttgart. In: SANDROCK, M.; RIEGELHUTH, G. (Hrsg.) (2014): *Verkehrsmanagementzentralen in Kommunen. Eine vergleichende Darstellung*. 9-63. ISBN 978-3-658-04390-2. Wiesbaden: Springer Vieweg.

TOMTOM (2012): *OpenLR White Paper, Version 1.5 Revision 2. OpenLR – An open standard for encoding, transmitting and decoding location references in digital maps*. [www.openlr-association.com/fileadmin/user\\_upload/openlr-whitepaper\\_v1.5.pdf](http://www.openlr-association.com/fileadmin/user_upload/openlr-whitepaper_v1.5.pdf). Zuletzt abgerufen am 14. Dezember 2020. Amsterdam: TomTom.

UR:BAN – Urbaner Raum: Benutzergerechte Assistenzsysteme und Netzmanagement (2016): Leitfaden für die Einrichtung kooperativer Systeme auf öffentlicher Seite. [https://elib.dlr.de/104595/1/URBAN\\_Leitfaden.pdf](https://elib.dlr.de/104595/1/URBAN_Leitfaden.pdf). Zuletzt abgerufen am 4.12.2020. München.

VON DER RUHREN, ST.; KIRSCHFINK, H.; ANSORGE, J.; REUSSWIG, A.; KARINA-WEDRICH, T.; SCHOPF, J.; SPARMANN, J.; WÖBBEKING, B.; KANNENBERG, O. (2014): *Maßnahmen zur Gewährleistung der Interoperabilität zwischen öffentlichem Verkehrsmanagement und individuellen Navigationsdiensten*. Schlussbericht von LENA4ITS.

VRS – Verkehrsverbund Rhein-Sieg (2020): *SEVAS – Effiziente und stadtverträgliche Lkw-Navigation für NRW*. <https://sevas.nrw.de/>. Zuletzt abgerufen am 7. Dezember 2020. Köln: VRS.

WAHLE, J. (2014): Verkehrsmanagement aus Sicht der privaten Dienstleister. In: SANDROCK, M.; RIEGELHUTH, G. (Hrsg.) (2014): *Verkehrsmanagementzentralen in Kommunen. Eine vergleichende Darstellung*. 121-156. ISBN 978-3-658-04390-2. Wiesbaden: Springer Vieweg.

WIRTSCHAFTSWOCHE (2020): *Diess erwartet marktreife Roboterautos an 2025*. Wirtschaftswoche vom 6. Dezember 2020.

YPERMAN, I. (2018): *Setting the Stage for the Deployment of Interactive Traffic Management*. SOCRATES<sup>2.0</sup> Deliverable Activity 3.

## Bilder

Bild 2-1. Unterschiedliche Routenempfehlungen des öffentlichen VM und von Routingdiensten. ...	15
Bild 2-2. Ablauf und Umsetzung von Verkehrsmanagementstrategien nach FGSV.....	19
Bild 2-3. Ereignismanagement in der IVLZ der Landeshauptstadt Stuttgart. ....	20
Bild 2-4. Paradoxon der Informationsübermittlung und -verarbeitung.....	23
Bild 2-5. Rahmenbedingungen für einen C2N-Dienst.....	27
Bild 2-6. Herausforderungen für die Entwicklung des Dienstes. ....	28
Bild 2-7. Beispielgrafik Stadtverträgliches Routing vs. Routing Navigation.....	30
Bild 2-8. Beispielgrafik Verkehrsstörung/Streckensperrung vs. Routing Navigation.....	31
Bild 2-9. Beispielgrafik Stauvermeidung vs. Routing Navigation. ....	32
Bild 2-10. Beispielgrafik Parkleitstrategie vs. Routing Navigation.....	33
Bild 2-11. Beispielgrafik Änderung Verkehrsmittel mit Incentivierung. ....	34
Bild 2-12. Nutzeneffekte des C2N-Dienstes.....	35
Bild 3-1. Systemtechnische Einbettung des C2N-Dienstes. ....	36
Bild 3-2. Zusammenspiel der C2N-Komponenten.....	38
Bild 3-3. Integration des Strategieeditors in die Strategieentwicklung und -umsetzung.....	40
Bild 3-4. MDM – Architektur des Brokersystems. ....	44
Bild 3-5. Informationskette des C2N-Dienstes. ....	49
Bild 3-6. Push- und Pull-Schnittstellen des MDM. ....	50
Bild 3-7. Optionen zur Vereinfachung der Registrierung, Publikation und Subskribierung des C2N-Dienstes. ....	52
Bild 3-8. Workflow zur Konflikterkennung. ....	57
Bild 3-9. Erweiterter Workflow zur Konflikterkennung und -lösung.....	58
Bild 3-10. Rückkanäle im C2N-Dienst (schematische Darstellung).....	62
Bild 4-1. Die drei Kooperationsstufen nach SOCRATES <sup>2.0</sup> .....	70
Bild 4-2. Auswirkungen der Kooperationsstufen.....	71
Bild 4-3. C2N-Dienst - Das Haus des Vermittlers.....	76
Bild 5-1. IVS-Pyramide.....	87
Bild 5-2. Wertschöpfungskette nach RAIM.....	90
Bild 5-3. Wertschöpfungskreis im C2N-Dienst.....	91
Bild 6-1. Heterogene Akteursgruppen auf Seiten der öffentlichen Hand.....	100
Bild 7-1. Entscheidungs- und Ablaufbaum für Akteure der öffentlichen Hand.....	116
Bild 7-2. Entscheidungs- und Ablaufbaum für Routing- und Mobilitätsdienste.....	118
Bild 7-3. Evaluierungsbereiche.....	121
Bild 7-4. Umsetzung des C2N-Dienstes in den Behörden.....	125

## Tabellen

Tab. 2-1. Einsatzbereiche für einen C2N-Dienst.....	29
Tab. 3-1. Registrierung MDM und C2N-Dienst.....	53
Tab. 3-2. Varianten der DATEX II Implementierung.....	65
Tab. 4-1. Akteure des C2N-Dienstes und ihre verschiedenen Aufgaben im C2N-Dienst.....	73
Tab. 4-2. Voraussetzungen für den Vermittler.....	75
Tab. 4-3. Aufgaben des Vermittlers.....	77
Tab. 4-4. Zuordnung der Aufgaben zu zentralen/dezentralen Vermittlern.....	83
Tab. 5-1. Verteile IT-Dienste als Voraussetzung für den C2N-Dienst.....	94
Tab. 6-1. Anforderungen der öffentlichen Hand an den Strategieeditor und ihre IT-Umgebung....	101
Tab. 6-2. Optionen zur Umsetzung des Strategieeditors.....	103
Tab. 6-3. Strategieeditor Option 1: Erweiterung VM-Editoren.....	104
Tab. 6-4. Strategieeditor Option 2: Erweiterung bestehender Editoren.....	104
Tab. 6-5. Strategieeditor Option 3: Eigenständige Desktopsoftware.....	105
Tab. 6-6. Strategieeditor Option 4: Webdienst.....	105
Tab. 6-7. Umsetzungsagenda für den C2N-Dienst.....	107
Tab. 6-8. Übersicht über weitere Handlungsempfehlungen.....	110
Tab. 7-1. Öffentliche Hand: Wichtigste Schritte zur Implementierung des C2N-Dienstes.....	117
Tab. 7-2. Zertifizierungsschwerpunkte bei den verschiedenen Akteuren.....	119
Tab. 7-3. Prüfkriterien für Qualitätssicherung der VM-Strategien.....	120
Tab. 8-1. Erweiterte Einsatzbereiche für einen C2N-Dienst.....	130
Tab. 10-1. Liste untersuchter themenverwandter Projekte.....	138
Tab. 10-2. Durchgeführte Workshops und Webinars.....	139
Tab. 10-3. Ausgewählte Fragen und Antworten vom BAST-Workshop.....	139

## Textboxen

Box 2-1. Definition Verkehrsmanagementstrategie.....	16
Box 2-2. Definition Routingdienste in C2N.....	18
Box 2-3. Definition des C2N-Dienstes.....	26
Box 3-1. Endnutzer im C2N-Dienst.....	37
Box 3-2. Definition Strategieeditor.....	42
Box 3-3. Strategiemeldung im C2N-Dienst.....	43
Box 3-4. MDM als nationaler Zugangspunkt für Verkehrsdaten entsprechend EU-Verordnungen..	44
Box 3-5. Philosophie des MDM.....	45
Box 3-6. Erweiterte Funktionalitäten zur Konflikterkennung und -lösung.....	58
Box 3-7. Definition Hin- und Rückkanal.....	60
Box 3-8. Erweiterte Funktionalitäten des Auswertungsmoduls bzw. eigene Applikation.....	69
Box 4-1. Definition öffentliche Hand im C2N-Dienst.....	74
Box 4-2. Anforderungen und Eckpunkte an die AGB für den C2N-Dienst.....	85
Box 6-1. C2N-Dienst: Potenziale aus Sicht der Bundesregierung.....	96

Box 6-2. C2N-Dienst: Nutzen für die öffentliche Hand. ....	97
Box 6-3. C2N-Dienst: Anreize für Routingdienste. ....	98
Box 6-4. C2N-Dienst: Vorteile für die Verkehrsteilnehmer. ....	99
Box 6-5. Notwendiger Paradigmenwechsel aller Beteiligten. ....	102
Box 6-6. C2N-Dienst - eine Vision. ....	106
Box 6-7. Regionalverbände, Metropolregionen, Nahverkehrsverbände. ....	108
Box 6-8. Kleine und mittlere Kommunen: Erforderliche softe Maßnahmen. ....	108
Box 6-9. Überzeugung der Routingdienste. ....	108
Box 6-10. Neue Geschäftsmodelle für Mobilitätsanbieter und Routingdienste. ....	108
Box 6-11. Test neuartiger VM-Strategien. ....	109
Box 7-1. Evaluierung: Technische Umsetzung. ....	121
Box 7-2. Evaluierung: Arbeitsprozesse. ....	122
Box 7-3. Evaluierung: Strategiemangement. ....	123
Box 7-4. Evaluierung: Verkehrliche Wirkungen der VM-Strategien. ....	123
Box 8-1. Beispiele neuer VM-Strategien mit Hilfe des Geofencings. ....	129
Box 8-2. Beispiele neuer VM-Strategien für autonome Fahrzeuge. ....	129

## 10. Anhang

### 10.1 Liste untersuchter themenverwandter Projekte

Eine Reihe jüngst abgeschlossener und noch laufender (Pilot-)Projekte haben entscheidende Vorarbeiten für das City2Navigation-Projekt geleistet. Folgende themenverwandte Projekte und Pilotstudien sind ausgewertet worden:

Projekt	Status	Laufzeit	Raumbezug
NAVIGAR	abgeschlossen	1/2014 – 09/2016	Landeshauptstadt Stuttgart mit angrenzenden Gebieten
LENA4ITS	abgeschlossen	Bis 2015	Großraum Frankfurt/Main
moveBW	Dauerbetrieb	Entwicklung 06/2016-04/2019	Region Stuttgart
SOCRATES <sup>2.0</sup>	Pilotbetrieb	Okt 2019 – Frühjahr 2021	Verschiedene Pilotstudien in ganz Europa
Strategisches Routing in Bayern	Praxistest		Testfeld A9 in Bayern
Effiziente und stadtvträgliche Lkw-Navigation (SEVAS)	Dauerbetrieb	Dienst 2017 fertiggestellt	NRW
SCHOOL	Konzeptphase	11/2017 – 04/2021	Testbetrieb in 3 Städten und einer Region
HERCULES			
C-Roads Platform	Praxistest	Bis Ende 2020	15 Pilotfallstudien in Europa
C-Mobile			
RMP	Konzeptphase	Strategieentwicklung 06/2017 – 02/2020, Strategieumsetzung bis Ende 2021	Landeshauptstadt Stuttgart mit angrenzenden Gebieten
DIRIZON	Konzeption	2 Jahre (Beginn 09/2018)	
CONVERGE	abgeschlossen	08/2012 - 10/2015	Europa
Talking Traffic			Niederlande
KoMoD	abgeschlossen	25 Monate	Rheinschiene Niederlande-NRW, Ballungsraum Düsseldorf (BAB, Übergangsbereich, Stadt)

Tab. 10-1. Liste untersuchter themenverwandter Projekte.

Die Ergebnisse der Auswertung dieser Projekte werden in Anhangbericht 5 ausführlich dokumentiert.

### 10.2 Durchgeführte Workshops und Webinars

Im Rahmen des City2Navigation-Projektes wurden folgende Workshops und Webinars mit unterschiedlichen Expertengruppen durchgeführt, um Informationen für und Anforderungen an einen C2N-Dienst zu sammeln und Lösungsvorschläge zu diskutieren:

Veranstaltung	Datum	Ort	Teilnehmerkreis
NVBW-Workshop	29. Jan 2020	Bremen	Routingdienste
MDM Workshop	30. Jan 2020	Bremen	MDM User Group
1. Workshop mit OCA AwK-IVS	2. Jun 2020	Webinar	IVS Anwenderkreis der OCA (öffentliche Hand)
2. Workshop mit OCA AwK-IVS	22. Sep 2020	Webinar	IVS Anwenderkreis der OCA (öffentliche Hand)
Workshop mit SOCRATES <sup>2.0</sup> Projektteam	20. Okt 2020	Webinar	Experte des SOCRATES <sup>2.0</sup> Teams
BASSt Workshop	28. Okt 2020	Webinar	Öffentliche Expertenveranstaltung

Tab. 10-2. Durchgeführte Workshops und Webinars.

Darüber hinaus wurden weitere Expertengespräche (Einzelinterviews) mit Routingdiensten, Behörden, Vertretern themenverwandter Projekte und mit assoziierten Partnern durchgeführt.

### 10.3 BASSt-Workshop: Ausgewählte Fragen und Antworten

Ausgewählte Fragen und Antwort vom BASSt-Workshop werden in nachfolgender Tabelle in anonymisierter Form wiedergegeben.

Nr.	Frage	Antwort
1	In unserem SOCRATS <sup>2.0</sup> -Pilotprojekt nutzen wir für unsere Strategieübermittlung DATEX II Vers. 2.3. Müssen wir mit einem Wechsel zu DATEX II Version 3 alles neu implementieren?	Nein, vorhandene Implementierungen auf Basis des Protokolls 2.3 können weiterverwendet werden.
2	Erlaubt C2N auch zonenbasierte VM-Strategien (z.B. Umweltzonen)?	Ja, der C2N-Dienst erlaubt eine flexible Definition von VM-Strategien, u.a. auch zonenbasierte Strategien (z.B. im Hinblick auf Umweltzonen, auf Lenkung von Lieferverkehren, oder bei Volksfesten und anderen Veranstaltungen).
3	Läuft der Rückkanal in Echtzeit?	Nein, dies ist momentan nicht angedacht. Die Rückmeldungen zu einer Strategie sollen nach Deaktivierung/Ablauf der Strategie gebündelt übermittelt werden.
4	Wie steht es um die Leistungsfähigkeit des MDM? Insbesondere im Hinblick auf die Einbindung von Echtzeitdaten (z.B. LSA-Schaltungen)?	Der MDM ist grundsätzlich skalierbar ausgelegt; die bekannte Tankstellenanwendung erzeugt vermutlich mehr Datenverkehr als der angedachte C2N-Dienst, aber weniger als LSA-Echtzeitdaten. Prinzipiell ist aber eine Skalierbarkeit gegeben.
5	Gibt es einen Zeitplan zur Einführung des C2N-Dienstes, um z.B. VM-Strategien für Autobahnen und Schnellstraßen zu übermitteln?	Nein, einen genauen Zeitplan gibt es noch nicht. Es wird jedoch vorschlagen, dass der C2N-Dienst für Großstädte und Autobahnen/Bundesstraßen (=Landesbetriebe, Autobahngesellschaft) als erstes eingeführt wird, um so möglichst früh einen großen Prozentsatz aller Verkehre in Deutschland abzudecken.
6	In anderen Kontexten gibt es mitunter Probleme mit Datenlizenzen und Datenüberlassungsverträgen. Wie soll dies im C2N-Dienst geregelt werden?	Für den C2N-Dienst ist es vorgesehen, dass es einheitliche AGB gibt. Diese werden nicht von den Kommunen selbst, sondern vom zentralen Vermittler unter Beteiligung aller Akteure einmalig erstellt. Sie müssen rechtssicher, einheitlich und natürlich mit Vertretern aller Akteure abgestimmt sein. Für die Nutzung des C2N-Dienstes müssen diese AGB dann sowohl von den Kommunen als auch den Routingdiensten einmalig bei der Anmeldung zum C2N-Dienst akzeptiert werden. Basierend auf diesen AGB soll ein sicherer „Raum“ für den Datenaustausch geschaffen werden.

Tab. 10-3. Ausgewählte Fragen und Antworten vom BASSt-Workshop.