

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

VON

Dieter Geiger
Carsten Schürmann

TCP International GmbH
Stuttgart

Florian Hilti
Elisabeth Jarusel
Alina Poljanc
Yannik Schwomma

PRISMA solutions Deutschland GmbH
Berlin

Hanfried Albrecht
Willi Becker
Jörg Freudenstein
Max Vialas

AlbrechtConsult GmbH
Aachen

Marlene Picha
Ralf Thomas
Landeshauptstadt Stuttgart

**Fachveröffentlichung der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Kurzfassung (D/E)
Kurzbericht (D/E)**

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) durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich beim Autor.

FoPS | Verbesserung der
Verkehrsverhältnisse
der Gemeinden
FORSCHUNGSPROGRAMM STADTVERKEHR

bast

City2Navigation: Verknüpfung kommunaler Verkehrssteuerung mit privaten Routingdiensten (C2N)

FOPS Forschungsprojekt FE 77.0511/2017

Kurzfassung

Zur effektiven Lenkung des weiterhin wachsenden Straßenverkehrs sind digitale Verkehrsmanagementlösungen unabdingbar. Die technischen Möglichkeiten zur Umsetzung örtlicher Verkehrsmanagementstrategien durch die Verkehrsleitzentralen (VLZ) sind jedoch auf ein strategisches Netz begrenzt. Kommunen ohne eigene VLZ haben zudem kaum Möglichkeiten aktive Lenkungsmaßnahmen zu ergreifen. Gleichzeitig bieten moderne Mobilitäts-Apps von Routingdiensten dem Verkehrsteilnehmer viele Optionen, sich informieren und leiten zu lassen. Letztere arbeiten jedoch meist unabhängig von den öffentlichen Akteuren. So führen unterschiedliche Routenempfehlungen zur Verunsicherung der Verkehrsteilnehmer. Ein direkter Informationsaustausch zwischen den VLZ und den Routingdiensten existiert bislang nicht. Dabei ist dies ein Schlüsselfaktor für eine effizientere Verkehrslenkung.

City2Navigation entwickelte daher ein Konzept für die Einführung eines deutschlandweiten C2N-Dienstes als Grundlage für die Vernetzung des öffentlichen Verkehrsmanagements mit Routingdiensten. Er ist ein entscheidender Baustein für ein zukunftsweisendes, digitales Verkehrsmanagement und unterstützt das Ziel des IVS Aktionsplans Straße des BMVI.

Der C2N-Dienst umfasst eine Reihe innovativer Komponenten: Der Strategieeditor ist der zentrale Zugangspunkt für die Behörden zum C2N-Dienst und dient zur Erfassung, Verwaltung, Publikation, Schalten, zum Beenden und zur Auswertung von VM-Strategien. Alle Strategien werden über den Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) als zentrale Informationsdrehscheibe bereitgestellt („Hinkanal“) und von dort von den Routingdiensten abgerufen. Die Informationsweitergabe erfolgt über DATEX II Profile, die eine unmittelbare und automatisierte Informationsverarbeitung durch die Routingdienste erlauben. Das Konzept sieht einen „Rückkanal“ vor, über den die VLZ ein Feedback zur Nutzung und Qualität ihrer VM-Strategien von den Routingdiensten erhalten. Diese Informationen werden ebenfalls im DATEX II Format über den MDM gesendet. Dieses Feedback wird im Auswertungsmodul des Strategieeditors analysiert. Aktivieren benachbarte Kommunen gleichzeitig VM-Strategien, können sich diese u.U. gegenseitig negativ beeinflussen. Eine automatisierte Konflikterkennung erkennt solche Fälle und benachrichtigt die betroffenen Behörden.

Für die Realisierung des C2N-Dienstes wurden wichtige Randbedingungen identifiziert. Im Umgang mit dem MDM wurden technische Lösungen zur vereinfachten Anmeldung, Subskription, Publizierung und Pooling von Strategiemeldungen entwickelt. Um die unterschiedlichen IT-Anforderungen der Behörden zu berücksichtigen wurden Optionen für die Umsetzung des Strategieeditors erarbeitet. Das vorgeschlagene dreistufige Implementierungskonzept zielt auf eine zügige, große Flächenabdeckung Deutschlands ab. Bei der Umsetzung spielt ein zentraler Vermittler als Ansprechpartner und Repräsentant des C2N-Dienstes eine wichtige Rolle; neben grundlegenden technischen Aufgaben für den Dauerbetrieb übernimmt er auch inhaltliche und organisatorische Aufgaben im Rahmen des Kooperationskonzeptes. Er wird von regionalen Vermittlern unterstützt, die engen Kontakt zu allen beteiligten Akteuren halten.

Zur Unterstützung von Umsetzungsprojekten dienen Handreichungen. Neben einem Lastenheft für den Strategieeditor wurde eine IVS-Referenzarchitektur für den Gesamtdienst entwickelt. Checklisten für Behörden und Routingdienste geben Anleitungen zur Einführung des Dienstes. Fertige Implementierungen können vom Vermittler zertifiziert werden. Der Erfolg des C2N-Dienstes sollte regelmäßig anhand von Erfolgsfaktoren und Evaluierungskriterien überprüft werden. Alle Ergebnisse von

City2Navigation sind in einem umfassenden Abschlussbericht dokumentiert. Damit steht ein umfassender Werkzeugkasten für Umsetzungsprojekte zur Verfügung.

Teilnehmende Akteure profitieren durch den C2N-Dienst in verschiedener Weise. Er erweitert kommunale Möglichkeiten zur Verkehrslenkung, indem VM auch abseits strategischer Netze und von Behörden ohne Verkehrsrechner betrieben werden kann, indem VM-Maßnahmen spezifischer und zielgerichteter definiert und proaktiv Strategien zur Stauvermeidung publiziert werden können, und indem mögliche Konflikte detektiert und die Wirkungen der Strategien umfassend analysiert werden. Die Routingdienste profitieren von zusätzlichen, in maschinenlesbarer Form bereitgestellten Informationen, können die spezifischeren VM-Strategien zielgerichtet an ihre Endkunden weitergeben und dadurch die Kundenzufriedenheit erhöhen. Der Rückkanal bietet Möglichkeit zur Rückmeldung an die Behörden zur Verbesserung zukünftiger VM-Maßnahmen. Schließlich generiert C2N Möglichkeiten für neue Geschäftsmodelle entlang des gesamten Wertschöpfungskreises.

Der zukünftige C2N-Dienst schafft mit der Vernetzung des öffentlichen Verkehrsmanagements mit Routingdiensten für alle Akteure wesentliche Mehrwerte für ein zukunftsweisendes digitales Verkehrsmanagement.

City2Navigation: Linking municipal traffic management to private routing services (C2N)

FOPS Research Project FE 77.0511/2017

Short summary

Digital traffic management solutions are essential for the effective management of the continuing growth of road traffic. However, technical possibilities for implementing local traffic management strategies by Traffic Control Centres (TCC) are limited to a strategic network. Municipalities without TMC have even less opportunities to take active measures. At the same time, modern mobility apps from routing services offer road users many options to get informed and guided. The latter usually work independently from traffic management strategies (TMS) of public authorities. Thus, different route recommendations lead to uncertainty of road users. A direct exchange of information between the TMC and routing services does not yet exist. This would however be a key to more efficient traffic management.

City2Navigation therefore developed a concept for the introduction of a nationwide C2N service linking public transport management with routing services. This is a crucial building block for a forward-looking, digital traffic management and supports the goals of the ITS Action Plan Road of the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure.

The C2N service includes the following innovative components: The strategy editor is the central access point for public authorities to the C2N service and is used for the definition, editing, administration, publication, activation, termination and evaluation of TMS. All TMS are provided via the Mobility Data Marketplace (MDM) as a central information hub ("forward channel") and retrieved from there by the routing services. The TMS are provided via standardized DATEX II profiles, allowing for immediate and automated information processing by the routing services. The concept includes a "feedback channel" through which the TCC will receive feedback on the use and quality of its TMS from the routing services. This information is also sent in DATEX II format via the MDM. This feedback is analyzed in the strategy evaluation module of the strategy editor. If neighboring municipalities activate TMS at the same time, the strategies may negatively influence each other. An automated conflict detection detects such cases and notifies the concerned authorities.

For the implementation of the C2N service, some framework conditions have been identified. Technical solutions for simplifying the registration, subscription, publication and pooling of TMS publications at the MDM have been developed. In order to take into account the different IT requirements of the authorities, options for the implementation of the strategy editor were developed. The proposed three-stage implementation concept aims at a fast, seamless coverage of Germany. In the implementation process, a central intermediary plays an important role as contact person and representative of the C2N service; in addition to basic technical tasks for continuous service operation, he also provides content-related and organizational tasks within the framework of the cooperation concept. The central intermediary is supported by regional mediators who establish and maintain close contacts with all stakeholders involved.

Handouts are developed supporting implementation projects. In addition to the product requirements for the strategy editor, an ITS reference architecture has been developed for the entire service. Checklists for public authorities and routing services provide guidance on how to introduce the service. Finished implementations can be certified by the intermediary. The success of the C2N service should be regularly monitored against success factors and evaluation criteria. All results of City2Navigation are documented in a comprehensive final report. Altogether, a comprehensive toolbox for implementation projects is provided.

Participating actors benefit from the C2N service in a number of ways. It expands public traffic management opportunities by allowing TMS to be operated away from strategic networks and by public authorities without TCCs, by defining TMS in very specific and targeted ways and proactively publishing strategies for congestion prevention, and by detecting potential conflicts and comprehensively analysing the effects of the strategies. The routing services benefit from additional information provided in machine-readable form, can pass on the more specific VM strategies to their end users in an even better targeted manner and thereby increase customer satisfaction. The feedback channel provides options to pose feedback to the public authorities to improve future TMS. Finally, C2N generates opportunities for new business models along its entire value chain.

The future C2N service creates significant added value for future-oriented digital traffic management for all actors by linking public traffic management with routing services.

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

FE 77.0511/2017

Kurzbericht (Deutsch)

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

Ralf Thomas (Landeshauptstadt Stuttgart)

22. März 2021

Stuttgart: TCP International

Die weiterhin ungebrochene Zunahme des motorisierten Individual- und Straßengüterverkehrs bei gleichzeitig immer größerem Bewusstsein für dessen umwelt- und klimaschädliche Wirkungen erhöhen die Anforderungen an die kommunale Verkehrssteuerung. Die Möglichkeiten zur Umsetzung der örtlichen Strategien zur Verkehrssteuerung durch die Verkehrsleitzentralen (VLZ) sind momentan technische Grenzen gesetzt: Nicht alle Lichtsignalanlagen können aus der Ferne gesteuert werden, dynamische Variotafeln und andere Informationssysteme (z.B. Parkleitsysteme) sind nur entlang ausgewählter Straßen und an ausgewählten Punkten in den Zentren der Großstädte verfügbar, und auch die Möglichkeiten, Informationen als TMC-Meldung zu publizieren stoßen - hinsichtlich des Umfangs und der Qualität ihres Informationsgehaltes - an Grenzen. Überhaupt besitzen i.d.R. nur größere Städte VLZ, so dass kleinere Kommunen momentan kaum Möglichkeiten haben, aktive 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 zunehmend wichtigere Rolle.

Allerdings agieren letztere bislang in großem Umfang unabhängig und unabgestimmt von den Interessen und Verkehrsmanagementstrategien der öffentlichen Hand. Während Routingdienste auf die Routenoptimierung für den Einzelnutzer ausgelegt sind, sind die VM-Strategien der öffentlichen Hand auf die Optimierung des Gesamtverkehrssystems ausgerichtet, was in vielen Fällen zu Konflikten und damit letztlich zu einer Verunsicherung der Verkehrsteilnehmer führt, wenn sie divergierende Routenempfehlungen erhalten (Bild 1). 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.

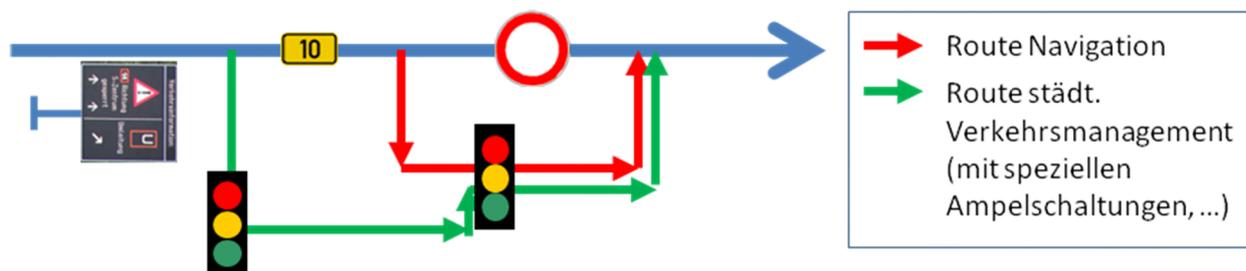


Bild 1. Unterschiedliche Routenempfehlungen des öffentlichen VM und von Routingdiensten.

Werden die Kommunen, einschließlich kleinerer und mittlerer Kommunen ohne Verkehrsleitzentralen, in die Lage versetzt, ihre VM-Strategien umfassend und detailliert (räumlich, zeitlich, intermodal, fahrzeug- und fahrzweckspezifisch) in einer standardisierten Form zu publizieren, und greifen die Routingdienste diese Information kooperativ auf, ergeben sich gegenseitige Synergieeffekte, die zu einer Effizienzsteigerung in der Verkehrslenkung beitragen und damit bessere Ergebnisse auch für den individuellen Verkehrsteilnehmer liefern. Als Nebeneffekt würde dann auch die Routenoptimierung für den Einzelnutzer näher an das Optimum des Gesamtverkehrssystems heranrücken.

Das Ziel des City2Navigation-Projektes ist es daher, ein Konzept und eine IVS-Referenzarchitektur für die Einführung eines organisationsübergreifenden, deutschlandweiten C2N-Dienstes zu entwickeln und somit die technische Basis für die Vernetzung des öffentlichen Verkehrsmanagements mit Routingdiensten zu schaffen, welches ein wesentliches Ziel des IVS Aktionsplans „Straße“ des BMVI darstellt. Damit ist der C2N-Dienst ein entscheidender Baustein für ein zukunftsweisendes, digitales Verkehrsmanagement. Die Referenzarchitektur widmet sich vor allem strategischen Aspekten, der Erfassung der Rollen und ihren Verantwortlichkeiten sowie Wertschöpfung und Governance des Dienstes. Damit leistet sie einen wesentlichen Beitrag zur konsistenten Definition der Kernbausteine des C2N-Dienstes. Neben der Referenzarchitektur entwickelt das Projekt ein Lastenheft für den sog. „Strategieeditor“, ein Kooperations- und

Evaluierungskonzept und identifiziert Randbedingungen und weiterführende Handlungsbedarfe zu seiner Implementierung. Das City2Navigation-Projekt trägt damit zu einer Standardisierung des C2N-Dienstes in Deutschland bei.

Sechs technologische Kernbausteine zeichnen den C2N-Dienst aus (Bild 2): Der Strategieeditor (1) stellt den zentralen Zugangspunkt der Kommunen zum C2N-Dienst dar. Er dient zur Erfassung, Bearbeitung, Verwaltung, Publikation, Schaltung, zum Beenden und zur Auswertung von VM-Strategien und ist ggf. auch an vorhandene VM-Systeme angebunden. Bei Aktivierung einer VM-Strategie werden diese durch den Strategieeditor über den Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) publiziert (sog. „Hinkanal“). Der MDM (2) ist die zentrale Informationsdrehscheibe des C2N-Dienstes. Über diesen Broker werden die aktiven Strategien aller teilnehmenden Kommunen bereitgestellt, von wo sie dann zentral durch die Routingdienste abgerufen werden können. Je nach auslösendem Ereignis kann eine Strategiemeldung aus einer oder mehreren Einzelmaßnahmen und Aktionen bestehen, einschließlich Änderungen der „Karte“ (z.B. Änderungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten auf einem Streckenabschnitt) oder der Ausweisung von Alternativrouten. Die Informationsweitergabe über den MDM erfolgt in standardisierter Weise über festgelegte DATEX II Profile (3), welche eine unmittelbare und automatisierte Informationsverarbeitung durch die Routingdienste erlauben. Damit die Kommunen die Qualität und Effektivität ihrer VM-Strategien kontinuierlich auswerten und verbessern können, sieht das Konzept einen sog. „Rückkanal“ (4) vor. Über diesen sollen Informationen über den Befolgungsgrad der Strategien von den Routingdiensten über den MDM an die ausstellende Kommune ebenfalls im DATEX II Format gesendet werden. Er ist darüber hinaus in der Zukunft die technische Basis für weitergehende und vertiefte Kooperationen zwischen öffentlicher Hand und privaten Routingdiensten, z.B. im Hinblick auf die gemeinsame Identifizierung von Key Performance Indikatoren (KPIs) oder die Incentivierung von Verkehrsmaßnahmen, und damit für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle. Die von den Routingdiensten übermittelten Informationen des Rückkanals werden in einem Strategieauswertungsmodul (5) des Strategieeditors analysiert und aufbereitet. Wenn mehrere benachbarte Kommunen gleichzeitig VM-Strategien aktivieren, können sich diese - insbesondere bei ad-hoc Maßnahmen in Folge von Unfällen oder Naturkatastrophen – unter Umständen gegenseitig negativ beeinflussen. Daher sieht der C2N-Dienst als weiteren Kernbaustein eine automatisierte Konflikterkennung (6) vor, welche mögliche Konflikte identifiziert und die betroffenen Kommunen informiert.

Während Basisfunktionalitäten der Strategieauswertung und Konflikterkennung durch den Strategieeditor bereitgestellt werden, sieht der C2N-Dienst an dieser Stelle Optionen vor, durch spezialisierte Applikationen erweiterte Funktionalitäten zu offerieren. Darüber hinaus erlaubt die Publizierung der VM-Strategien die Entwicklung weitergehender Anwendungen oder neuer Geschäftsmodelle auch jenseits von Routinganwendungen, wie z.B. Informationssysteme.

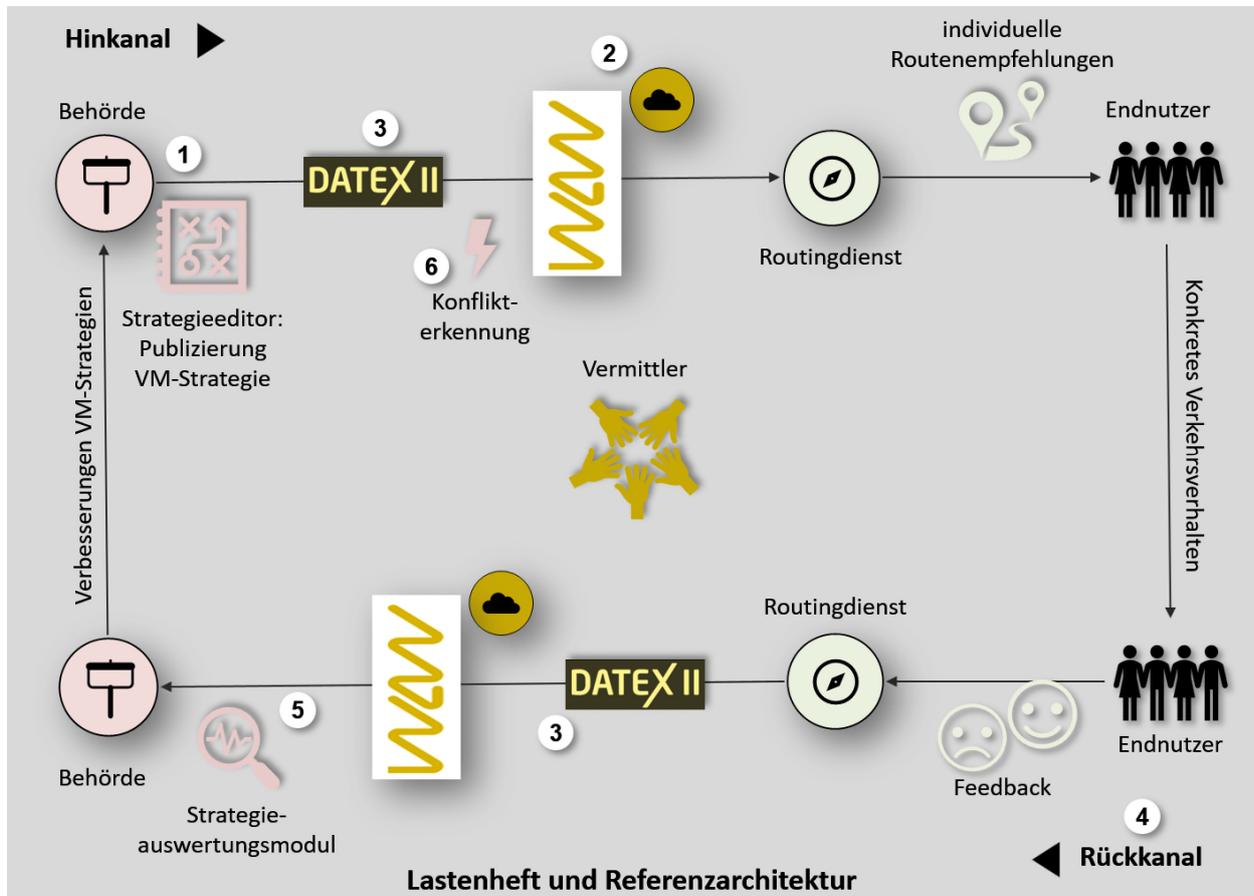


Bild 2. Zusammenspiel der C2N-Komponenten.

Im Vergleich zur momentanen Situation erweitert der C2N-Dienst die Möglichkeiten der Verkehrslenkung für die Kommunen in verschiedener Hinsicht:

- Sie können nun Verkehrslenkung auch für Straßen und Gebiete ohne straßenseitige Aktorik abseits des sog. strategischen Netzes komfortabel und umfassend durchführen.
- Dadurch kann der Dienst auch von Kommunen genutzt werden, die bislang keine Verkehrsrechner und straßenseitige Aktorik besitzen.
- Verkehrslenkungsmaßnahmen können nun zeitlich, örtlich, fahrzeugtypen- und fahrtzweckspezifischer definiert werden, einschließlich intermodaler Lenkungsmaßnahmen.
- Es können proaktiv Strategien zur Stauvermeidung publiziert werden.
- Die Kommunen werden auf mögliche Konflikte von VM-Maßnahmen mit benachbarten oder mit übergeordneten Behörden hingewiesen.
- Sie können die Wirkungen und Effekte der VM-Strategien besser analysieren und dadurch ihre Verkehrslenkungsmaßnahmen schrittweise deutlich verbessern.

Auch für die Routingdienste ergeben sich Vorteile:

- Die genaueren Strategiemeldungen (u.a. auch die proaktiven Meldungen) können sie nutzen, um noch individuellere und zielgruppenspezifischere Routenempfehlungen zu generieren und dadurch die Kundenzufriedenheit zu erhöhen.
- Sie profitieren von einer zusätzlichen, besseren Informationslage, welche in standardisierter, maschinenlesbarer Form flächendeckend verfügbar ist.
- Über den Rückkanal haben sie die Möglichkeit, Rückmeldungen an die Kommunen zu geben (einschließlich von Rückmeldungen der Verkehrsteilnehmer) und damit beizutragen, in Zukunft noch bessere Verkehrslenkungsmaßnahmen zu ermöglichen.

Das City2Navigation-Projekt entwickelt neben diesen technischen Standards Vorschläge zur Implementierung des C2N-Dienstes, welche sich an folgenden Leitgedanken orientieren: Der C2N-Dienst sollte möglichst zügig und flächendeckend in Deutschland eingeführt werden. Dabei sind Insellösungen zu vermeiden und unterschiedliche Voraussetzungen und Anforderungen der Kommunen zu berücksichtigen. Zeitlich begrenzte Anwendungen z.B. in Form von Pilotprojekten sollten ebenfalls zugunsten von Lösungen eines Dauerbetriebes vermieden werden.

Um einen möglichst großen Nutzerkreis des C2N-Dienstes auf Seiten der Kommunen und auch der Routingdiensten anzusprechen, sieht das City2Navigation-Projekt zum einen eine Vereinfachung im Umgang mit dem MDM vor, insbesondere hinsichtlich der Anmeldung, Subskription, Publizierung und Pooling von VM-Strategien. Zum anderen werden verschiedene Optionen zur Umsetzung des Strategieeditors vorgeschlagen, welche die jeweils unterschiedlichen Anforderungen der Kommunen berücksichtigen (Erweiterung bestehender VM-Editoren oder bestehender Applikationen; eigenständige Desktop-Software; zentral gehostete Webapplikation). Ein zentraler Vermittler repräsentiert den C2N-Dienst nach außen, entwickelt einheitliche AGB, sorgt für seinen technischen Dauerbetrieb, wirbt für den C2N-Dienst und setzt das entwickelte Kooperationskonzept um. Dabei wird er unterstützt von einer Reihe von dezentralen Vermittlern aus den Regionen, welche engen Kontakt zu allen beteiligten Akteuren halten.

Um mit dem C2N-Dienst schon zu Beginn eine hohe Abdeckung der Verkehre in Deutschland zu erzielen, sollten in einer ersten Implementierungsstufe ausgewählte Großstädte, die für VM zuständigen Landesbetriebe und die Autobahngesellschaft den C2N-Dienst nutzen. In einer zweiten Stufe soll der C2N-Dienst dann auf regionale Verbände und Organisationen ausgedehnt werden, welche im Auftrag angeschlossener Kommunen für das Verkehrsmanagement in einer Region zuständig sind. In einer dritten Ausbaustufe wird der C2N-Dienst dann auf mittlere und kleinere Kommunen erweitert.

Zur Unterstützung von Umsetzungsprojekten entwickelt das City2Navigation-Projekt verschiedene Materialien und Hilfsmittel:

1. Lastenheft für den Strategieeditor: Definition der obligatorischen und optionalen Funktionalitäten des Strategieeditors.
2. IVS Referenzarchitektur: Umfassende Dokumentation aller Architekturbausteine, Rollen und Akteure einschließlich der Umsetzung und Weiterentwicklung der DATEX-II Profile.
3. Vereinfachungsvorschläge zum Umgang mit dem MDM: Vorschläge zur vereinfachten Anmeldung, Subskription, Publizierung und Pooling von Strategiemeldungen.
4. Checklisten: Getrennte Checklisten („To-Do-Listen“) für Kommunen und Routingdienste, die sich am C2N-Dienst beteiligen möchten.
5. Zertifizierung: Vorschläge zur Zertifizierung von Implementierungen des C2N-Dienstes durch den Vermittler.
6. Evaluierungen und Erfolgsfaktoren: Vorschläge, wie Kommunen den Erfolg des C2N-Dienstes in der Praxis evaluieren können.
7. Dokumentation: alle Ergebnisse des City2Navigation-Projekts werden in einem umfassenden Abschlussbericht durch die BASt im Frühjahr 2021 publiziert.
8. Damit steht ein umfassender Werkzeugkasten für Umsetzungsprojekte des C2N-Dienstes und für interessierte Akteure zu Verfügung.

City2Navigation: Linking public traffic management to private routing services (C2N)

FE 77.0511/2017

Executive summary (English)

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

Ralf Thomas (Landeshauptstadt Stuttgart)

22 March 2021

Stuttgart: TCP International

The continuing increase in motorised individual and road freight transport, coupled with a growing awareness of its negative environmental and climate impacts, are challenging public traffic management. The possibilities for implementing local traffic management strategies (TMS) by traffic control centres (TCC) are currently technically limited: For instance, not all traffic lights can be controlled remotely, dynamic signposts and other information systems (e.g. parking guidance systems) are only available along selected strategic roads and at selected points in the centres of major cities, and also the possibilities to publish information as TMC messages are limited – both in terms of scope and quality of their information content. In general, only larger cities have a TCC, so that small and medium-sized towns currently have only little opportunities to take active traffic management measures.

At the same time, nowadays road users enjoy a wide range of technical options to get informed and guided through traffic, to find the cheapest means of transport and the best traffic routes, depending on the purpose and destination of their trips. Modern, convenient and intermodal mobility apps offered by routing services are playing an increasingly important role in this.

However, the latter have so far acted on a large scale independently and uncoordinated from the interests and traffic management strategies of public authorities. While routing services design their services to optimize routes for an individual user, public traffic management strategies are focusing towards optimising the overall transport system, which in many cases leads to conflicts and thus ultimately to uncertainty by car drivers when they receive divergent route recommendations (Fig. 1). A direct information exchange between public systems and those of routing services, which could help preventing such conflicts, does not exist until now, or only in pilot studies in form of siloed solutions.

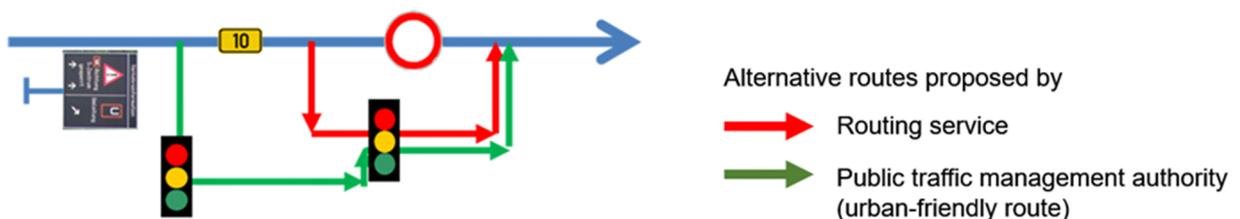


Fig. 1. Different routes proposed by routing service and public traffic management authority.

If municipalities, including small and medium-sized ones without traffic control centres, would be able to publish their traffic management strategies in a standardised digital form (spatial, temporal, intermodal, vehicle and purpose-specific), and the routing services would take up this information cooperatively, mutual synergy effects would result contributing to increased efficiency in traffic management and thus provide better results for the individual road user. As a side effect, the route optimization for the individual user would then also move closer to the optimum of the overall traffic system

The objective of the City2Navigation project was therefore to develop a concept and an ITS reference architecture for the introduction of a cross-organizational, Germany-wide C2N service and thus to create the technical basis for linking public traffic management to routing services; the latter one being an essential objective of the ITS Action Plan "Road" of the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure. This makes the C2N service a crucial building block for future-oriented digital traffic management. The reference architecture is primarily dedicated to strategic aspects, the identification of roles and their responsibilities, as well as value creation and governance of the service. In this way, it makes a significant contribution to the consistent definition of the core building blocks of the C2N service. In addition to the reference architecture, the project developed a requirements specification for the so-called "strategy editor" (product requirements document – PRD), a cooperation and evaluation concept, and identified framework conditions and further requirements for its implementation. With these objectives, the City2Navigation project contributes to the standardization of the C2N service in Germany.

Six key technological components characterise the C2N service (Fig. 2): The strategy editor (1) is the central access point for municipalities to the C2N service. It is used for the definition, editing, administration, publication, activation, termination and evaluation of TMS. In large cities the editor is supposed to be connected to existing traffic management systems. When a TMS is activated, it is published by the strategy editor via the Mobility Data Marketplace (MDM) (so-called "forward channel"). The MDM (2) is the central information hub of the C2N service. Through this broker, the active TMS of all participating municipalities are provided, from where they can be accessed by the routing services. Depending on the triggering event, a TMS publication may consist of one or more individual measures and actions, including potential changes to the "map" (for instance, changes to the maximum permitted speeds on a road section) or recommended alternative routes. Information is passed on via the MDM in a standardized manner via defined DATEX II profiles (3), which allow immediate and automated information processing by the routing services. In order for municipalities to continuously evaluate and improve the quality and effectiveness of their TMS and of the TMS publications, the concept foresees a so-called "feedback channel" (4). Information about the degree of compliance of the strategies should be sent from the routing services via the MDM to the publishing municipality in DATEX II format. This format will also be the technical basis for further and in-depth cooperation between public authorities and private routing services in the future, i.e., with regard to the joint identification of key performance indicators (KPIs) or the incentivization of traffic measures, and thus for the development of new business models. The feedback channel information provided by the routing services is analysed and processed in the strategy evaluation module (5) of the strategy editor. If two or more neighbouring municipalities activate TMSs at the same time, there may be cases where the TMSs negatively influence each other, resulting in conflicts in traffic management. This may especially be the case with ad hoc measures published in reaction to accidents or natural disasters. Therefore, as another core building block, the C2N service provides for automated conflict detection (6), identifying possible TMSs conflicts and informing the concerned public authorities.

While basic functionalities of strategy evaluation and conflict detection are provided by the strategy editor, the C2N service foresees options for offering advanced functionalities through specialized applications. In addition, the publication of TMS allows the development of further applications or new business models beyond routing applications, such as information systems, by private vendors.

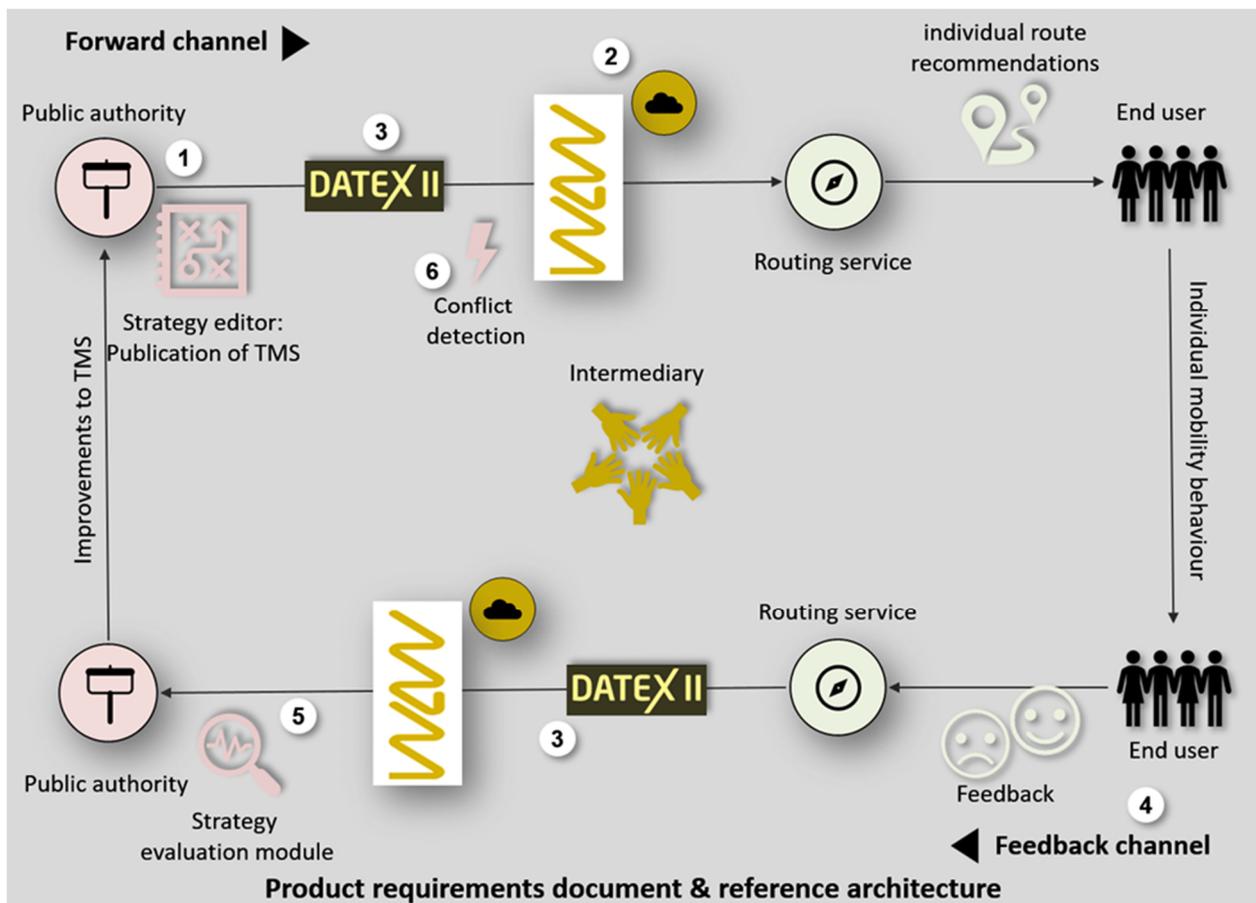


Fig. 2. Interaction of the C2N components.

Compared to the current situation, the C2N service expands the possibilities of traffic management for public authorities in several aspects:

- Public authorities are enabled to carry out traffic management comfortably and comprehensively for streets and areas without roadside actuators away from the strategic network.
- As a result, the service can also be used by public authorities that do not yet have traffic management systems and roadside actuators.
- Traffic management measures can now be defined very specifically with respect to time, location, vehicle type and trip purpose, including intermodal measures.
- Strategies for congestion prevention can be proactively published, including advanced information on when a particular TMS will be activated.
- Public authorities are alerted about possible conflicts of their TMS with those of other authorities.
- They can better analyse the impacts of their TMS, thereby improving the quality of their TMS gradually over time.

There are also advantages for private routing services:

- They can use the more accurate TMS (including proactive ones) to generate even more individualized and target group-specific route recommendations, thereby increasing customer satisfaction.
- They benefit from additional and better information, which is widely available in a standardized, machine-readable form.
- Through the feedback channel, they get the opportunity to provide feedback to local authorities (including feedback from road users) and thus supporting public authorities in developing even better traffic management measures in the future.

In addition to the presented technical solutions, the City2Navigation project developed proposals for the implementation of the C2N service, based on the following guiding principles: The C2N service should be introduced as quickly and seamlessly as possible in Germany. In this process, siloed solutions should be avoided and different conditions and requirements of the municipalities should be taken into account. Temporary applications, for instance in form of pilot projects, should also be avoided in favour of permanent operation solutions.

In order to appeal to the widest possible number of users of the C2N service for both public authorities and routing services, the City2Navigation project provides on the one hand for a simplification in the handling of the MDM, in particular with regard to the registration, subscription, publication and pooling of TMS. On the other hand, different options for the implementation of the strategy editor are proposed, taking into account the different requirements of municipalities (extension of existing TM editors or of existing applications; stand-alone desktop software; centrally hosted web application). A central intermediary represents the C2N service to the general public, develops uniform terms of business, ensures its continuous technical operation, promotes the C2N service and implements the developed cooperation concept. The intermediary is supported by a number of decentralized mediators from the regions, establishing and maintain close contacts with all actors involved.

In order to enable the C2N service addressing a maximum coverage of traffic in Germany from the very beginning, selected large cities, the state authorities responsible for traffic management and the new Federal motorway authority should be among the first users of the C2N service in the first implementation stage. In a second stage, the C2N service should be extended to regional associations and organisations responsible for traffic management in an entire region on behalf of affiliated municipalities. In a third stage of expansion, the C2N service should then be extended to medium and smaller municipalities.

To support implementation projects, the City2Navigation project developed various supporting materials and toolboxes:

1. Product requirements document for the strategy editor defining its mandatory and optional functionalities.
2. ITS reference architecture: Comprehensive documentation of all architectural modules, roles and actors including the implementation and further development of the DATEX II profiles.
3. Simplified access to the MDM: Suggestions for simplifying the processes of registration, subscription, publication and pooling of TMS at the MDM.
4. Checklists: Separate checklists ("to-do" lists) for public authorities and routing services wishing to participate in the C2N service.
5. Certification: Proposals for the certification of implementations of the C2N service by the intermediary.
6. Evaluations and success factors: Suggestions on how public authorities can regularly evaluate the success of the C2N service in practice.
7. Documentation: All results of the City2Navigation project will be published in a comprehensive final report by the German Federal Highway Research Institute (BASt) in spring 2021.

These results provide a comprehensive toolbox for implementation projects of the C2N service and for interested stakeholders.