

Baulastträger-übergreifendes Strategiemangement im Testfeld Düsseldorf in Motion

Michael Ganser

GEVAS software Systementwicklung und Verkehrsinformatik GmbH, Nymphenburger Straße 14, D-80335 München, Tel. +49-89-25 55 97-30, Fax +49-89-25 55 97-66,
Email: michael.ganser@gevas.de

Andreas Budde

Landeshauptstadt Düsseldorf, Amt für Verkehrsmanagement, Auf'm Hennekamp 45,
D-40225 Düsseldorf, Tel. +49-211-89-94645, Fax +49-211-89-34645,
Email: andreas.budde@stadt.duesseldorf.de

Adriane Gieß

GEVAS software Systementwicklung und Verkehrsinformatik GmbH, Nymphenburger Straße 14, D-80335 München, Tel. +49-89-25 55 97-0, Fax +49-89-25 55 97-66,
Email: adriane.giess@gevas.de

Torben Hilgers

PTV AG, Gladbecker Straße 5, D-40472 Düsseldorf, Tel. +49-211-93 88 58-0,
Fax +49-211-93 88 58-55, Email: torben.hilgers@ptv.de

Kurzfassung

Im Rahmen des vom BMWi geförderten Düsseldorf in Motion (Dmotion) wird ein Baulastträger-übergreifendes Strategiemangement für die Region erprobt. Auf den BAB und im städtischen Netz wurden dazu dWiSta und Variotafeln für eine kooperative Alternativroutensteuerung aufgebaut. Über Anfragen können die Leitzentralen des Landes Nordrhein-Westfalen und der Stadt Düsseldorf vorab vereinbarte, abgestimmte Schaltungen im Netz des jeweils anderen Baulastträgers auslösen. Hinzu kommt das Strategie-konforme Routing zum Navigationsdienst der PTV AG.

Um einerseits die Entscheidungshoheit der Betreiber zu bewahren, andererseits eine hohe Operabilität der Leitstrategien sicherzustellen, wurden eine planerische Vorgehensweise und ein Template für die Umsetzung des Strategieabgleichs ausgearbeitet. Ergebnis ist eine allgemeine und übertragbare Lösung für die Aufgabenstellung „Verkehrsleitstrategien unter Einbeziehung verschiedener Baulastträger“.

1 Aufgabenstellung und Voraussetzungen

1.1 Verkehrliche Ausgangslage im Großraum Düsseldorf

Die verkehrliche Situation der Landeshauptstadt Düsseldorf ist gekennzeichnet durch die im Vergleich zu anderen Großstädten in Nordrhein-Westfalen besonders hohen Pendlerströme (ca. 400.000 IV-Pendler pro Tag). Ein Grund hierfür liegt in der unmittelbaren Nachbarschaft zum dicht besiedelten Ruhrgebiet. Darüber hinaus ist Düsseldorf auch Einkaufsmetropole mit einem weiten Kundeneinzugsgebiet in der Region. So umfasst der Einzugsbereich von einer Autostunde um Düsseldorf herum ca. 6 Millionen Einwohner.

Weitere Besonderheiten liegen in den Bedürfnissen von Düsseldorf als Landeshauptstadt und ergeben sich außerdem durch den Großflughafen (Business und Tourismus) im Norden Düsseldorfs an der A44. Darüber hinaus bestehen mit dem Stadion und der Messe zwei Hauptverkehrsziele im Stadtbereich, die mit Großveranstaltungen zusätzliches Verkehrsaufkommen im Großraum Düsseldorf erzeugen.

Zusätzliche Erschwernisse ergeben sich durch den Rhein als natürliche Barriere. Insgesamt verbinden sechs Rheinquerungen im Raum Düsseldorf die durch den Fluss getrennten Gebiete.

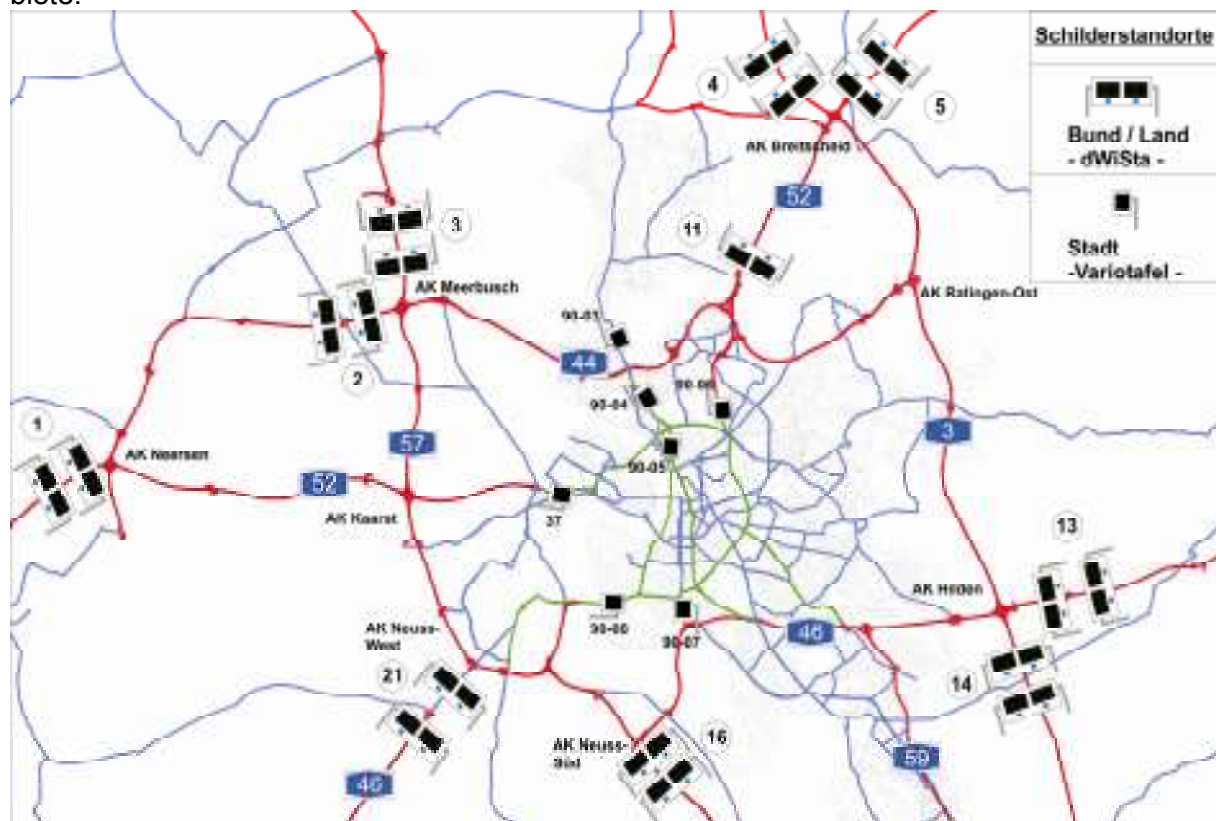


Bild 1: Streckennetz und Wechselwegweisung im Großraum Düsseldorf

Die starken Pendler- und Einkaufsverkehre erreichen Düsseldorf über das umgebende Autobahnnetz A3/A44/A46/A52/A57 und die Haupteinfallstraßen auf dem innerstädtischen Netz. In Bild 1 ist der Großraum Düsseldorf mit dem Hauptverkehrsstraßennetz (blau), den Haupteinfallstraßen (grün) und dem unmittelbar angrenzenden BAB-Netz (rot) dargestellt.

1.2 Baulastträger-übergreifendes Verkehrsmanagement

Um das Straßennetz im Großraum Düsseldorf in ein durchgängiges Verkehrsmanagementsystem einbeziehen zu können, ist eine **baulastträgerübergreifende Konzeption** erforderlich. Insbesondere an den Schnittstellen der Netze der Baulastträger sind hier Maßnahmen für ein durchgängiges Verkehrssystemmanagement vorgesehen (siehe auch Abschnitt 3.2).

Zurzeit realisiert die Stadt Düsseldorf den sukzessiven Aufbau eines „Verkehrssystemmanagements Düsseldorf (ViD)“. Im Rahmen dieses Projektes erfolgt der Aufbau der Verkehrszentrale auf städtischer Seite, in der alle verkehrlich relevanten Informationen zusammenlaufen und zu einem Verkehrslagebericht für das städtische Netz aufbereitet werden.

Zur Alternativroutensteuerung werden im Großraum Düsseldorf an 10 Entscheidungspunkten dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta) im BAB-Netz und 7 Variotafeln im innerstädtischen Netz errichtet (siehe Bild 1). Weitere, bereits abgeschlossene Teilprojekte im Rahmen von ViD umfassen u.a. den Aufbau und die Inbetriebnahme OCIT-fähiger Lichtsignalanlagen (mit Nutzung von LSA-Detektoren für die Verkehrslageberechnung), sowie der Einrichtung von 41 Messstellen (Infrarot- und Videotechnik) an strategischen Punkten im Netz.

Insbesondere bei der Errichtung OCIT-konformer Aktorik in der Feldebene, sowie bei der Integration in ein OCIT-Instation-Netzwerk nimmt Düsseldorf in Deutschland eine Vorreiterrolle ein. Das nachfolgende Bild 2 verdeutlicht die Vielfältigkeit der im Raum Düsseldorf bereits vorliegenden bzw. der zurzeit in der Realisierung befindlichen Systeme und Subsysteme des Verkehrssystemmanagements und die **zentrale Bedeutung des OCIT-Instations-Netzwerks** für die Integration der Systembestandteile.

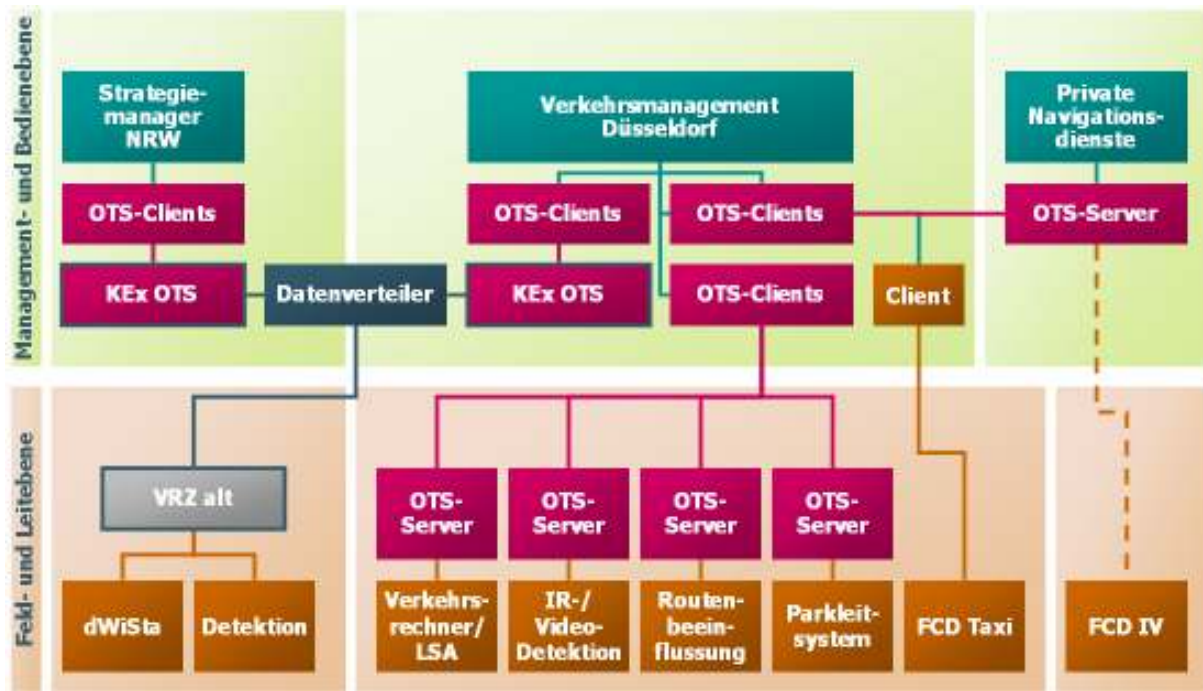


Bild 2: Systemschaubild Baulastträger-übergreifender OCIT-Instations/OTS-Verbund Düsseldorf in Motion

In Nordrhein-Westfalen liegen die Autobahnen im Verantwortungsbereich des Landesbetriebes Straßen.NRW, das innerstädtische Netz in der Hoheit der Stadt Düsseldorf. Die Verkehrsrechnerzentrale für die Autobahnen befindet sich in Leverkusen, die Stadt Düsseldorf unterhält ihre Verkehrsleitzentrale auf städtischem Gebiet. Zur Verkehrssteuerung und -information werden auf beiden Seiten diverse Systeme einbezogen. Eine Verkehrssteuerung über die Grenzen eines Hoheitsgebietes hinaus war bisher nicht vorgesehen. Das Straßennetz im Großraum Düsseldorf birgt jedoch beste Voraussetzungen für den Aufbau eines umfassenden Verkehrsmanagements.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Forschungsprojektes Dmotion (Förderprogramm VM 2010) wird für die Stadt und Großraum Düsseldorf ein nachhaltiges, strategisches und durchgängiges Verkehrsmanagementsystem aufgebaut. In einem kooperativen Zusammenwirken der beiden Leitzentralen von Stadt und Land soll somit die Anzahl, Dauer und Intensität von Verkehrsstörungen verringert werden.

2 Grundkonzept des Baulastträger-übergreifenden Strategiemanagements von Dmotion

Automatisiertes Strategiemanagement gehört mittlerweile zum Standard-Repertoire vieler Verkehrsmanagement-Systeme. Allerdings werden die Verkehrsprobleme zumeist nur innerhalb des eigenen Hoheitsbereiches angegangen. Dies ist dann ungünstig, wenn diese im Teilnetz einer Gebietskörperschaft zu Lasten benachbarter Netzabschnitte „gelöst“ werden. Dies gilt insbesondere in Ballungsräumen.

Durch eine abgestimmte Kooperation kann das Problem umgangen werden: Im Rahmen des Forschungsprojektes Dmotion wird ein so genanntes Baulastträger-übergreifendes Strategiemanagement umgesetzt. Es sieht den Verbund gleichberechtigter, öffentlicher wie privater Baulastträger vor. Über Anfragen können die Institutionen die Umsetzung vorab vereinbarter Schaltungen im Netz des jeweils anderen Baulastträger bewirken. Dabei behalten sie die Entscheidungshoheit über ihr eigenes Streckennetz und die zugehörige Aktorik. Im Projekt Dmotion wird dies exemplarisch durch die Kooperation zwischen dem Land Nordrhein-Westfalen und der Stadt Düsseldorf als gleichberechtigten Partnern verwirklicht. Hinzu kommt das Strategie-konforme Routing zum Navigationsdienst der PTV AG.

Das Baulastträger-übergreifende Strategiemanagement von Dmotion ist so konzipiert, dass es direkt und auf einfache Weise auf andere Einsatzbereiche und Betreiber-Konstellationen übertragbar ist. Insbesondere ist das Konzept von der in Dmotion eingesetzten Strategiemanager-Software unabhängig. Auch Verbünde aus mehreren Partnern sind möglich (Beispiel: Verkehrsmanagement-System Leipzig, bestehend aus je einer BAB-Unterzentrale der Länder Sachsen und Sachsen-Anhalt sowie der Leitzentrale der Stadt Leipzig).

Alle Daten werden Standard-konform ausgetauscht, d.h. sie werden über die Schnittstellen Datenverteiler nach Bund-Länder-Arbeitskreis Verkehrsrechnerzentralen und Open Traffic Systems (OTS) der OCIT City Association (OCA) übertragen und sind in den jeweiligen Datenmodellen dieser Standards verankert.

3 Umsetzung

3.1 Generelles Vorgehen bei der Strategieplanung

Das Baulastträger-übergreifende Strategiemanagement erfordert im Vorfeld einen detaillierten Planungsprozess der Leitstrategien. Im ersten Planungsschritt werden regelmäßig wiederkehrende Verkehrsprobleme (z.B. Berufsverkehr oder Veranstaltungen) identifiziert sowie Abschnitte, deren Störung sich gravierend auf das Gesamtnetz auswirkt (z.B. Tunnel und Brücken).

Den Problemzonen werden sog. Haupt- und Alternativrouten zugeordnet. Bei gestörter Hauptroute wird die zugehörige Alternativroute empfohlen. Eine entsprechende kollektive Aktorik – z.B. dWiSta – ist dabei natürlich Voraussetzung. Der Unterschied zu bisherigen Konzepten ist, dass die Routen die Hoheitsgrenzen überschreiten: So kann z.B. die Stadt Düsseldorf bei Sperrung einer Rheinbrücke eine großräumige Umleitung unter Zuhilfenahme von dWiSta der Autobahn initiieren.



Bild 3: Beispiel aus der Strategieplanung

Im nächsten Schritt werden auslösende Kriterien für Strategien und Kriterien zur Rücknahme einer Schaltung bzw. einer Strategie definiert. Als Kriterien werden hauptsächlich Verkehrszustandsdaten (z.B. LOS) sowie Kapazitäts-einschränkende Ereignisse (z.B. Baustellen, Teil- und Vollsperrungen) herangezogen. Die Nutzung von Verkehrszustandsdaten erfordert eine Analyse der aktuellen Verkehrssituation im Hinblick auf vorhandene Detektorik auf den Haupt- und Alternativrouten.

Im Planungsprozess wird weiterhin die Gesamtheit aller Strategien samt ihrer gegenseitigen Auswirkungen berücksichtigt. Konflikte und korrespondierende Lösungsmechanismen müssen erkannt werden. Die Strategien werden dann anhand verkehrlicher, politischer oder wirtschaftlicher Aspekte gegeneinander priorisiert. Es ist wichtig, dass die Absprache zur Priorisierung von Strategien an einem Runden Tisch unter Beteiligung aller beteiligten Baulastträger getroffen wird.

Vordefinierte Konfliktmatrizen bilden die Basis für Entscheidungen bei der Priorisierung. Im Testfeld Dmotion verfügen die beiden Baulastträger Land Nordrhein-Westfalen und Stadt Düsseldorf über Strategiemanager, die bereits eigene, lokale Konfliktmatrizen verwalten. Diese müssen bei Erstellung der Konfliktmatrix des Strategieverbundes berücksichtigt werden.

Zur Steuerung steht bei den Baulastträgern unterschiedliche Aktorik zur Verfügung. Auf Seiten des Landes Nordrhein-Westfalen handelt es sich dabei um dWiSta, auf Seiten der Stadt werden Lichtsignalanlagen, Variotafeln und Wechselwegweiser sowie die Internet-Verkehrslageauskunft auf www.duesseldorf.de als Aktoren eingesetzt.

3.2 Strategieplanung im Testfeld Dmotion

Die Funktionsfähigkeit des Baulastträger-übergreifenden Strategieabgleichs wird im Rahmen von Dmotion an Hand von ausgewählten Strategien demonstriert. Diese Strategien wurden bereits im Rahmen von Vorgängerprojekten zwischen dem Land Nordrhein-Westfalen und der Stadt Düsseldorf vorgeplant. Diese Vorplanungen wurden an Hand von neu entwickelten Strategieformularen durch einen dauerhaft eingerichteten Runden Tisch weiter konkretisiert

Der Runde Tisch setzt sich zusammen aus:

- Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen
- Bezirksregierung Köln
- Bezirksregierung Düsseldorf
- Landeshauptstadt Düsseldorf
- Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen (Straßen.NRW)
- Fa. PTV (Moderation und Strategieplanung)

Die vom Runden Tisch erarbeiteten Baulastträger-übergreifenden Alternativrouten stellen die Grundvoraussetzung für ein durchgängiges Strategiemanagement dar. Insgesamt wurden 52 Alternativrouten höchster Priorität identifiziert.

Die weitere Planung geschieht mit sog. Strategieformularen. Auf dieser Grundlage ist sowohl die vollautomatische Abstimmung von Strategien als auch die Berücksichtigung von Operatoreingriffen in den Abstimmungsprozess möglich. Diese standardisierte Vorgehensweise resultiert zum einen aus dem verkehrsrechtlichen Hintergrund: Die Schaltung von Strategien stellt eine verkehrsrechtliche Anordnung dar.

Zum anderen dienen die standardisierten Strategieformulare der Abstimmung und Versorgung der Strategien in den zugehörigen Software-Werkzeugen (siehe Abschnitt 3.3). Bei der Auswahl der Strategien wurde berücksichtigt, dass sowohl hoheitliche Strategien von Stadt und Land als auch Baulastträger-übergreifende Strategien vorhanden sind.

Letztere umfassen die Führung von Verkehrsströmen aus dem BAB-Netz und dem städtischen Netz:

- von der A57 vom AK Meerbusch in Fahrtrichtung Süden zu den Zielen Köln, Düsseldorf-Zentrum und Düsseldorf-Nord (Flughafen),
- von der A52 vom AK Düsseldorf-Nord in Fahrtrichtung Süden zu den Zielen Düsseldorf-Zentrum und Mönchengladbach,
- mittels der bestehenden Wechselwegweisung am Heerdter Dreieck zu den Zielen Düsseldorf-Flughafen und Düsseldorf-Zentrum,
- sowie ausgehend von den sechs zusätzlichen innerstädtischen Variotafeln die Führung zu insgesamt 18 verschiedenen inner- und außerstädtischen Zielen.

Für alle Strategien ist zwischen den Szenarien Störung und Sperrung zu unterscheiden. Für beide Szenarien werden eigene Entscheidungsabläufe definiert, die sich sowohl in der Überprüfung der auslösenden und verhindernden Bedingungen als auch in der Priorisierung und Konfliktlösung zu konkurrierenden Strategien unterscheiden. Insgesamt erfolgte die Detail-

planung für 12 baulastträgerübergreifende, 12 hoheitliche städtische und eine hoheitliche BAB-Strategie.

Aufgrund des verteilten Datenhaltungskonzepts zwischen den beiden Leitzentralen von Stadt und Land und der Versorgung der Strategien auf beiden Seiten gemäß der Baulastträgerschaft führen diese 25 Strategien in insgesamt 84 detailliert geplanten und zu versorgenden Einzelabläufe (abgebildet als Workflows, siehe Abschnitt 3.3).

Dabei wurden jeweils szenariospezifisch auslösende und verhindernde Bedingungen festgelegt. Auf städtischer Seite erfolgt die verkehrliche Überprüfung der Haupt- und Alternativrouten auf Basis bestehender Überkopfdetektion auf ausgewählten Streckenabschnitten. Mit Inbetriebnahme und ausreichender Validierung des im AK 200 von Dmotion zu errichtenden städtischen Gesamtverkehrslageberichts kann eine Steuerung des Strategiemanagements aufgrund der aus der Datenfusion ermittelten Verkehrslage erfolgen. Für die Seite des Landes wird eine Entscheidungsgrundlage für die verkehrliche Machbarkeit einer Strategie der MARZ-LOS vorgesehen.

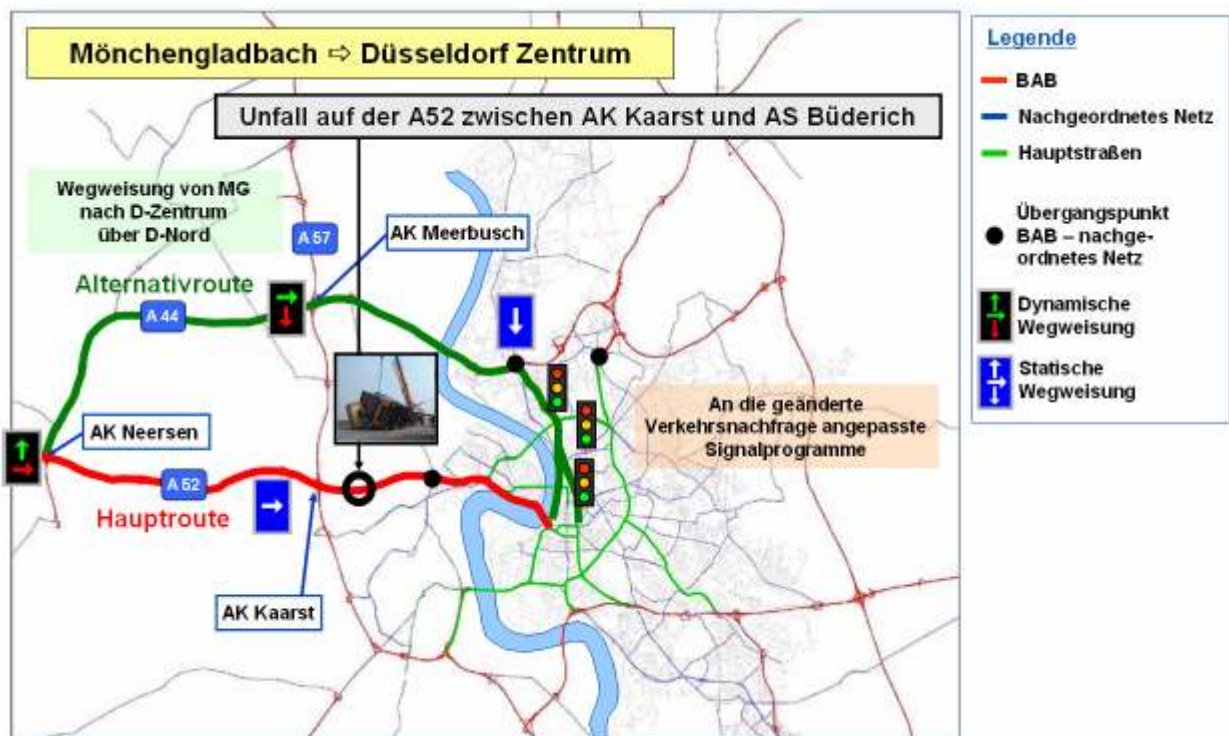


Bild 4: Leitstrategie „Störung auf der Route Mönchengladbach nach Düsseldorf Zentrum“

Neben den auslösenden und verhindernden Bedingungen werden jeweils alle Akteure sowie die zugehörigen, zu schaltenden Aktionen der Strategien bestimmt. Dies beinhaltet die Definition der über Variotafeln und dWiSta anzuzeigenden Informationen sowie die Festlegung der zu schaltenden LSA-Programme. Für jede Aktion wird zudem festgelegt, ob diese zur Umsetzung der gesamten Strategie obligatorisch ist oder ob eine Umsetzung auch ohne die einzelne Aktion erfolgen kann. Bei der Planung der LSA-Programme waren zusätzlich bestehende Koordinationen zu beachten, um mit der Umsetzung einzelner Strategien die Unterbrechung bestehender grüner Wellen nach Möglichkeit zu vermeiden. Als nichtobligatorische

Aktion ist zudem die Anzeige eines Informationstextes über den im Internet zugänglichen Verkehrslagebericht von Dmotion vorgesehen. Sobald eine Strategie ausgelöst wird, erfolgt eine entsprechende Störungs- und Umleitungsinformation mit Anzeige der Haupt- und Alternativrouten.

3.3 Automatisierte Strategieumsetzung

Im Testfeld Dmotion bestehen die Strategiemanagementsysteme des Landes Nordrhein-Westfalen und der Stadt Düsseldorf aus:

- Regelbasierter Situationserkennung für die Strategieeinleitung und zur Bereitstellung von verdichteten Indikatorvariablen (SFC)
- Workflow-System für die Strategieabläufe und die Operatorinteraktion (WFS)
- Aktivitäten-Manager zur Auflösung von Gruppen- in Einzelschaltungen und zur Konfliktlösung (AGM, Prognose-fähig)
- Aktor-Verwaltung zur internen Repräsentation von an die Leitzentralen angeschlossenen Aktoren und zur Umsetzung der einzelnen Schaltungen (AKT)

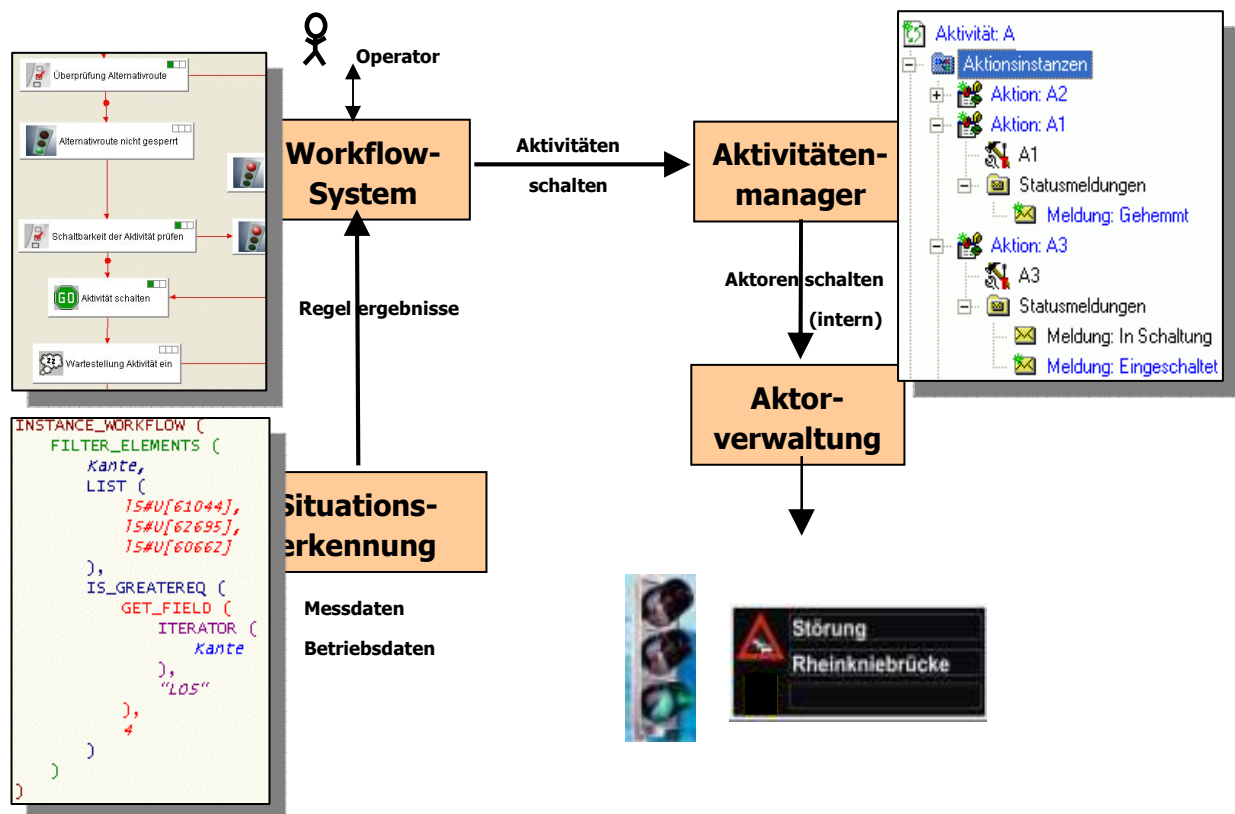


Bild 5: Vier-Schichten-Aufbau der Strategiemanager im Testfeld Dmotion

Eine solche Vier-Schichten-Architektur wurde bereits im Vortrag „Neue Lösungen für das Strategische Verkehrsmanagement in der IGLZ Frankfurt am Main“ auf der HEUREKA 2005 vorgestellt und wird daher hier nicht nochmals beschrieben. Die nachfolgende Darstellung zielt vielmehr auf die neu hinzugekommenen Elemente für den Strategieabgleich:

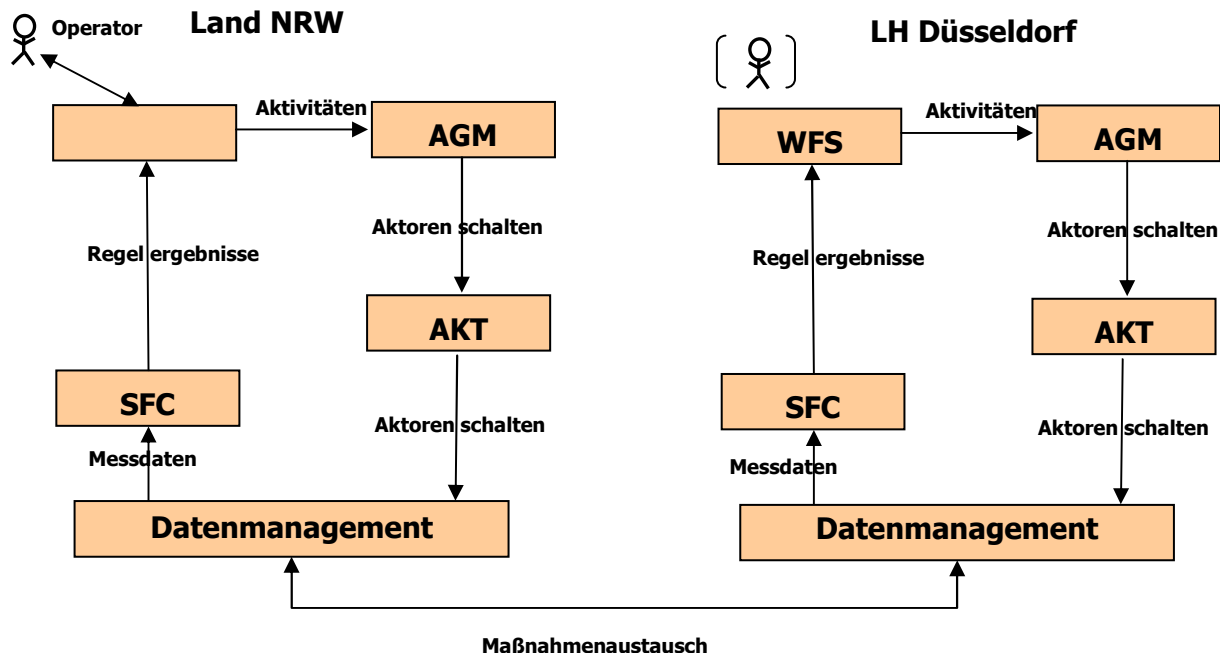


Bild 6: Zusammenwirken der Strategiemanager von Stadt und Land

Grundvoraussetzung für jeden Strategieverbund über Hoheitsgrenzen ist, dass ein direkter Zugriff auf die Aktoren im Netz des anderen Baulastträgers nicht möglich ist, d.h. jeder Betreiber setzt Schaltungen direkt nur in seinem Einflussbereich um.

Läuft in einem der Systeme eine Baulastträger-übergreifende Strategie an (d.h. es ist Aktorik des anderen Baulastträgers notwendig und/oder die Strategie hat Baulastträger-übergreifende Wirkung), dann werden beim externen Partner stattdessen sog. Maßnahmen angefordert. Der anfordernde Partner heißt dabei „aktiv“, der angefragte Partner „passiv“.

Bei einer Maßnahme handelt es um eine vorversorgte Schaltung im Strategiemangement des passiven Baulastträgers. Auf aktiver Seite wird die Maßnahme als eine spezielle „Aktorschaltung“ abgebildet, die den passiven Baulastträger auffordert, zu schalten und/oder die Zustimmung zu dieser Maßnahme zu geben. Je nach Art der Strategiemangementwerkzeuge des passiven Baulastträgers kann eine Maßnahmenanforderung eine einzelne Aktorschaltung, eine Gruppe von Aktorschaltungen, einen komplexen Vorgang oder auch nur eine Zustimmung anstoßen. Was genau beim passiven Baulastträger angestoßen wird, bleibt dem System auf aktiver Seite dabei bewusst verborgen. Auch dies dient wiederum der Vereinfachung: Umstellungen auf passiver Seite führen so nicht notwendigerweise zu Umplanungen auf aktiver Seite.

Beide Baulastträger haben in dieser Systematik die Möglichkeit, angeforderte Maßnahmen situationsabhängig zu verhindern oder bereits umgesetzte Maßnahmen jederzeit zurückzunehmen.

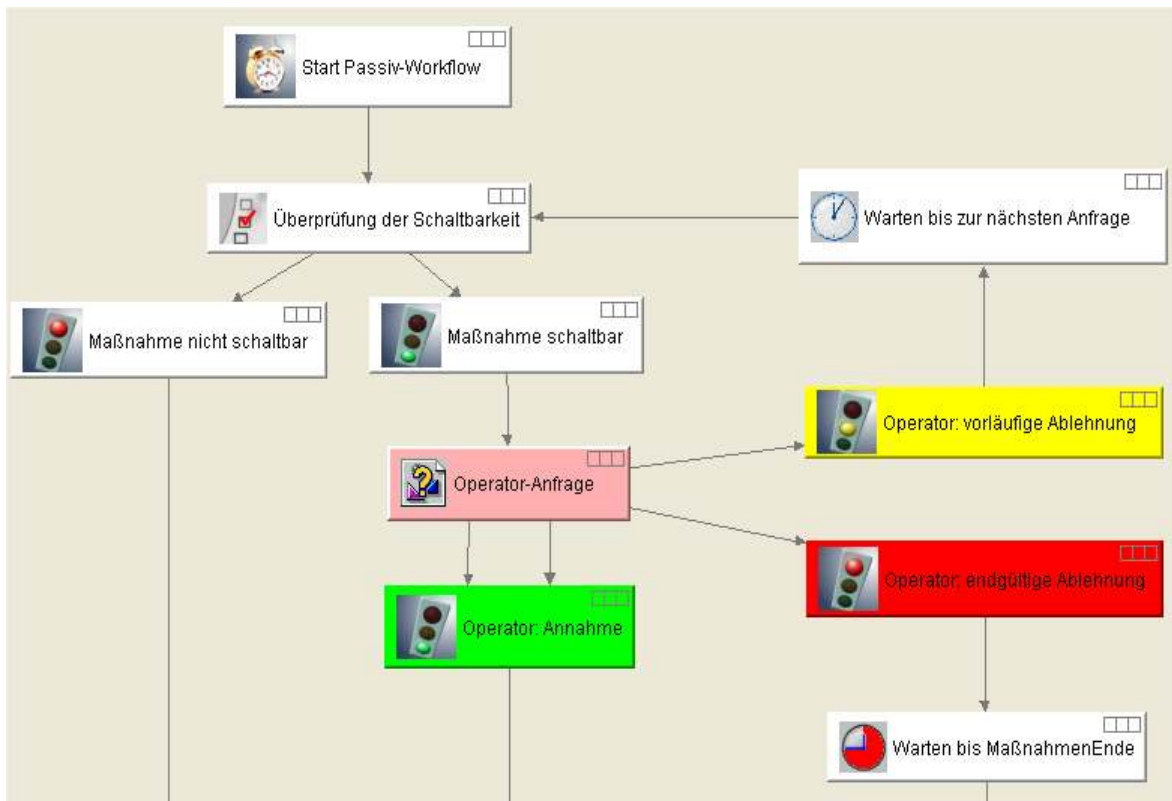


Bild 7: Logik einer passiven Maßnahme inklusive Operator-Anfrage im Workflow-System

Die Entscheidung zur Anforderung einer Maßnahme liegt demnach ausschließlich bei dem Partner, auf dessen Gebiet ein Problem zuerst entsteht. Es also nicht erforderlich, sensorische Informationen auszutauschen. (Auch dies vereinfacht den Strategieverbund erheblich.) Die Entscheidungsgrundlage für das Strategiemangement bildet sowohl auf Seiten der Stadt als auch auf Seiten des Landes die Verkehrslageerfassung. Um die Souveränität der Baulastträger zu gewährleisten, erfolgt die Verkehrszustandsanalyse in den jeweiligen Leitzentralen nur für den eigenen Hoheitsbereich des Baulastträgers und gegebenenfalls für die Übergangsbereiche.

Der in Dmotion erarbeitete Lösungsansatz sieht folgenden **Ablauf für den Strategieabgleich** vor:

1. In den Leitzentralen der beiden Baulastträger laufen voneinander unabhängige Situationserkennungssysteme. Jedes beschränkt sich dabei auf das Streckennetz des jeweiligen Hoheitsbereichs.
2. Im eigenen Zuständigkeitsbereich prüft der Baulastträger über die Situationserkennung, ob beispielsweise der Verkehrsablauf auf den vorversorgten Haupttrouten gestört ist. Wird eine Störung oder eine Sperrung erkannt, erfolgt der Anstoß eines speziell für diese Situation festgelegten Handlungsablaufs.

3. Wird die Prüfung und Umsetzung einer Baulastträger-übergreifenden Strategie angestoßen, so erfolgt zunächst die Prüfung der Zulässigkeit und Umsetzbarkeit der Strategie für den eigenen Bereich. (Der Baulastträger ist für diese Strategie nun in der aktiven Rolle.)
4. Dies geschieht unter Berücksichtigung des Verkehrszustandes auf der Alternativroute, potenzieller Konflikte zu anderen Strategien, der Verfügbarkeit der eigenen Aktorik und des Zustandes der vom Partner angebotenen Maßnahmen (siehe auch nächster Abschnitt).
5. Fällt die Prüfung positiv aus, ergeht eine entsprechende Maßnahmenanforderung an den passiven Baulastträger. Damit werden die Zustimmung zur Strategie und die Umsetzung der zugehörigen Aktionen beim passiven Baulastträger angefordert.
6. Nach Eingang der Maßnahmenanforderung prüft der passive Baulastträger, ob die angeforderte Maßnahme schaltbar ist (i.e. Umsetzbarkeit der eigenen Aktionen). Wird die Maßnahme als schaltbar eingestuft ergeht eine positive Quittierung der Anforderung an den anfragenden Baulastträger.
7. Wenn der passive Baulastträger die Zustimmung erteilt, werden auf aktiver Seite die zugehörigen Schaltbefehle an die betroffenen Aktoren gesendet und die Schaltung eingeleitet. Der aktive Baulastträger beginnt die Umsetzung der Schaltung im eigenen Netz dabei erst nach positiver Quittierung der Maßnahmenanforderung.
8. Bei eingeschalteter Strategie erfolgt eine fortlaufende Kontrolle der auslösenden Bedingungen und der korrekten Schaltzustände.

Mit dem erstellten Abstimmungskonzept ist sowohl die vollautomatische Abstimmung von Baulastträger-übergreifenden Strategien als auch die Berücksichtigung von Operatoreingriffen in den Abstimmungsprozess möglich.

3.4 Optimierter Datenaustausch mittels Maßnahmenauschliste

Um den Datenfluss zwischen den Partnern gering zu halten und unnötige Anfragen zu vermeiden, veröffentlichen die beteiligten Baulastträger regelmäßig in der so genannten Maßnahmenauschliste, welche Maßnahmen jeweils durch die Gegenseite schaltbar sind. Die Schaltbarkeit einer Maßnahme wird durch folgenden Parameter bestimmt:

Das Feld „Schaltbar“ der Maßnahmenauschliste, das von beiden Baulastträgern immer aktuell bereitgestellt wird, bildet die Entscheidungsgrundlage dafür, ob eine Maßnahmenanforderung überhaupt gestellt wird:

- Die aktuelle Verkehrssituation im Netz: Maßnahmen, die die Führung von Teilverkehrsströmen über gestörte Streckenabschnitte oder Streckenabschnitte mit zu geringer Restkapazität bedingen, werden als nicht schaltbar ausgewiesen.
- Ereignisse: Maßnahmen, die Streckenabschnitte beinhalten, auf denen derzeit Baustellen liegen oder die aufgrund von besonderen bekannten Verkehrsnachfragemustern (z.B. Messeverkehr) zur Zeit nicht geschaltet werden sollen, werden als nicht schaltbar gekennzeichnet.

- Störung der Aktorik: Maßnahmen, für die die Schaltung derzeit gestörter Aktorik obligatorisch ist, werden als nicht schaltbar gekennzeichnet.
- Konflikte zu derzeit geschalteten Strategien: Maßnahmen, die Konflikte zu derzeit geschalteten Strategien beinhalten, werden anhand ihrer Prioritäten beurteilt. Niedriger priorisierte Strategien werden als nicht schaltbar, höher priorisierte als schaltbar gekennzeichnet.

Neben dem Parameter „Schaltbar“ werden über die Maßnahmenauswahlliste pro Maßnahme Werte für „Geschaltet“ und für „Schaltwunsch“ übertragen. „Geschaltet“ enthält die Rückmeldung über den Umsetzungsstand der Maßnahmen, eine mögliche Rückmeldung kann hier z.B. die Ablehnung der Maßnahme durch den Operator auf Seiten des passiven Baulastträgers enthalten, „Schaltwunsch“ dient der Quittierung einer Maßnahmenanforderung durch den passiven Baulastträger.

Die Übertragung der Zustandsinformationen pro Maßnahme („Schaltbar“, „Geschaltet“, „Schaltwunsch“) erfolgt ereignisorientiert. Die Maßnahmenauswahlliste bildet demnach stets den aktuellen Zustand der Maßnahmen-„Aktoren“ ab und stellt somit einen echten Zustandsvektor gemäß dem OTS-Standard dar.

3.5 Strategiekonformes Routing

Als zusätzliches Konzept wird in Dmotion auch das sog. Strategiekonforme Routing eingesetzt. Es ermöglicht es einer Leitzentrale, Navigationsdiensteanbietern über Modifikationen von Routenempfehlungen zu informieren, die aus Sicht der aktuell von der Zentrale vorgenommenen Strategien sinnvoll sind. (Beispiel: Routing über Alternativroute bei gestörter Hauptroute.)

Das Strategiekonforme Routing stellt eine Weiterentwicklung der Ansätze aus dem Projekt INVENT dar. Gestörte bzw. vom Strategiemanagement der öffentlichen Baulastträger nicht empfohlene Routen werden nach diesem Konzept (in Form sog. Measure-Links) im Routing geringer gewichtet, empfohlene (Alternativ-) Routen höher. Trigger-Links kennzeichnen die Ein- und Ausfahrten zu den von der Leitstrategie erfassten Netzbereichen und stellen sicher, dass die Auf- und Abschlüsse der Measure-Links nur denjenigen Routenanfragen zugeordnet werden, die die ausgewiesenen Alternativrouten auch nutzen können.

Routenempfehlungen werden technisch ebenfalls als Maßnahmenaktor abgebildet, für die allerdings beim Diensteanbieter keine Zustimmung eingeholt wird: Die Übernahme der Empfehlung durch den Diensteanbieter bzw. dessen Kunden ist freiwillig.

Im Gegensatz zum Entwicklungsstand von INVENT, bei der die Measure- und Trigger-Links sowohl auf der öffentlichen als auch der privaten Seite versorgt sein mussten, ist dies mit dem an dieser Stelle weitergehenden Konzept von Dmotion nicht mehr erforderlich, da die Verortungsinformationen mit übertragen werden. Als Referenzierungsbasis dient im Projekt TMC, es sind aber auch andere Wege, wie z.B. die logische Adressierung mit AGORA-C denkbar.

Durch den Wegfall der Notwendigkeit des Abgleichs der Strategieversorgung wird das Strategiekonforme Routing erst wirklich praxistauglich: Diensteanbieter können sich ohne spezielle Vorleistungen und Abstimmungsprozesse an eine öffentliche Leitzentrale anschließen. (Lediglich eine einheitliche Georeferenzierung ist sicherzustellen, dies ist aber ohnehin erforder-

derlich, um z.B. dynamische Verkehrslagedaten zu beziehen.) Insbesondere ist die fortlaufende Änderung der Leitstrategien durch die Zentrale möglich, ohne den Diensteanbieter jedes Mal informieren zu müssen.

In die gleiche Richtung zielt die Verfügbarmachung der Austauschdaten über den Standard OTS, so dass die Diensteanbieter auch bei der Schnittstellenanbindung nicht mit jedem öffentlichen Baulastträger neue Lösungen abstimmen müssen.

Insgesamt hat das Strategiekonforme Routing durch die Weiterentwicklungen in Dmotion einen Stand erreicht, der die wesentlichen technischen Einführungshürden beseitigt. Nun muss ein ausreichender Ausbau der Ballungsräume mit Leitzentralen erfolgen, die technisch dem Stand von Dmotion entsprechen, so dass schließlich die nötige „Schwungmasse“ erreicht wird, die es für Diensteanbieter rentabel machen, das Strategiekonforme Routing auch produktiv bzw. kommerziell einzusetzen.

4 Bewertung und Ausblick

Die wesentlichen Merkmale des im Projekt Dmotion entwickelten Baulastträger-übergreifenden Strategiemangement sind:

- Entscheidungshoheit: keine Einschränkung der hoheitlichen Kompetenzen bei der Umsetzung von Schaltungen
- Einfaches, symmetrisches Rollenmodell: Die Abläufe für aktive und passive Baulastträger sind klar definiert und wechselseitig anwendbar.
- Kapselung der Sensorik: Die Systeme detektieren Verkehrsstörungen ausschließlich im eigenen Hoheitsbereich.
- Kapselung der Aktorik: Die Systeme müssen zur Laufzeit keine Informationen darüber berücksichtigen, was sich hinter einer angeforderten Maßnahme verbirgt. Die Abstimmung geschieht vorab bei der Strategieplanung.
- Erhaltung der lokalen Prioritätenmodelle: Zur Laufzeit ist kein globales Prioritätenmodell erforderlich. Die Abstimmung geschieht wiederum bei der Planung.
- Fortlaufende Zustandsübermittlung/Prognosefähigkeit: Die Schaltbarkeit und der Schaltzustand der wechselseitig angeforderten Maßnahmen wird ständig aktuell bekannt gemacht. Zur Strategieeinleitung sind daher keine komplexen Anfrageprozeduren erforderlich, sondern jeder aktive Baulastträger kann den Erfolg der Maßnahmenanforderung auf der passiven Seite bereits vorab mit hoher Sicherheit prognostizieren. Dies senkt Reaktionszeiten maßgeblich und macht im Minutenbereich agierendes Strategiemangement überhaupt erst möglich.
- Aktorikverbreiterung durch Einbeziehen von Navigationsdiensten
- Standards: Schnittstellen und Datenmodell sind konform zu den beherrschenden Standards OTS (innerorts) und Datenverteiler/Kernsoftware BL-AK VRZ (außerorts).

Damit stellt das Konzept eine allgemeine und übertragbare Lösung für die Aufgabenstellung „Verkehrsmanagement-Strategien unter Einbeziehung verschiedener Baulastträger“ dar. Es besticht durch:

- Einfachheit
- Unabhängigkeit von den Randbedingungen konkreter Umsetzungen
- Hohe Verbundfähigkeit
- Kurze Reaktionszeiten
- Einbettung in bestehende Standards

Die Autoren sind der Ansicht, dass das entwickelte Konzept zur Grundlage für das Strategiemangement über Hoheitsgrenzen hinweg im deutschsprachigen Raum werden kann. Entsprechende Signale auf Seiten der OCA und von Länderverwaltungen unterstützen diese Einschätzung.