

Verkehrsdatenaufbereitung und -modellierung im operativen Verkehrsmanagementsystem VAMOS

Jürgen Krimmling, Ralf Franke und Matthias Körner

Das Verkehrs-Analyse-, -Management- und -Optimierungs-System VAMOS nimmt die Aufgaben zur Datenaufbereitung als Grundlage für gezielte operative Verkehrsmanagementmaßnahmen im Ballungsraum Dresden wahr. Zur Modellierung von Verkehrs- und Infrastrukturdaten finden auf die Spezifika des Verkehrsgeschehens in urbanen Ballungsräumen zugeschnittene Ansätze Verwendung. Zur Verknüpfung von Verkehrssteuerungs- sowie Verkehrsinformationssystemen und dem Verkehrslagebild findet eine vorteilhafte Strategie zur Entkopplung von Datenerfassungs- und Steuerungssystemen erfolgreiche Anwendung.

The operational traffic management system VAMOS realises specific data processing as general basis for aimed measures to influence traffic flow in the Dresden agglomeration. Approaches adapted to specific requirements of traffic activities in dense urban road networks were used for modelling traffic flow and infrastructural conditions. To annex traffic control systems as well as traffic information systems to the traffic conditions chart an advantageous strategy decoupling detection and control devices were implemented successfully.

1. Einleitung

Verkehrstelematische Komponenten und Dienste sind zu unverzichtbaren Instrumentarien für eine Stabilisierung und Verbesserung der Verkehrsabläufe in urbanen Ballungsräumen geworden. Durch ihren automatisierten Einsatz ist es möglich, sowohl auf wiederkehrende, geplante als auch aktuelle Ereignisse schnell und wirkungsvoll Einfluss zu nehmen. In der Region Dresden, einer Agglomeration mit ca. 800.000 Einwohnern, wird dieser Weg zur Beeinflussung des Verkehrsgeschehens durch Verkehrsinformations- und Verkehrssteuerungsmaßnahmen mit dem operativen Verkehrsmanagementsystem VAMOS (Verkehrs-Analyse-, -Management- und -Optimierungs-System) beschriftet (Bild 1). Mittels gezielter, optimierter und aufeinander abgestimmter Verkehrsmanagementmaßnahmen und Verkehrsinformationen erfolgt die Beeinflussung des Verkehrsverhaltens der Verkehrsteilnehmer. Ziel ist es, notwendige Mobilität nachhaltig zu sichern. Bei Schonung von Ressourcen und Umwelt sowie der Beachtung von wirtschaftlichen und sozialen Kriterien sollen Lebens- und Standortqualität im Bal-

lungsraum Dresden gefestigt, erhöht und langfristig gewährleistet werden [1].

2. Systemkonzeption

Grundlage zur Beeinflussung des Verkehrsgeschehens mittels Verkehrsmanagement- und Verkehrsinformationsmaßnahmen ist das Wissen über

- die aktuelle Verkehrslage und vorhersehbare Verkehrszustände
- verkehrsbeeinflussende Ereignisse
- die vorhandene Infrastruktur
- die Möglichkeiten zur Einflussnahme auf das Verkehrsgeschehen
- die durch die Beeinflussung der Verkehrsteilnehmer zu erwartenden verkehrlichen Wirkungen.

Diese Angaben beschreibenden Daten sowie die ihnen zu Grunde liegenden Rohdaten wurden so modelliert und in einem Datenpool abgelegt, dass sie allen

darauf aufbauenden Anwendungen optimal aufbereitet zur Verfügung stehen.

Das System der Datenhaltung umfasst eine Datenbank zur Hinterlegung aktueller, historischer und prognostizierter dynamischer Verkehrsdaten sowie das Dynamische Verkehrslagemodell, welches das Netzabbild beinhaltet und der Verknüpfung von Infrastruktur- und Verkehrsdaten dient.

Die Datenaufbereitung sowie die Übertragung der Daten zwischen den Datenbanken erfolgt durch Clients und weitere unterstützende und aufbereitende Dienste u. a. zur Verkehrslageerfassung, der Verkehrsprognose und der Verkehrsdatenergänzung.

3. Datenaufbereitung

3.1 Verkehrslageerfassung

Zur Ermittlung der Qualität des Verkehrs-



Bild 1:
Beeinflussung des
Verkehrsgeschehens

Verfasseranschriften: Prof. Dr.-Ing. J. Krimmling, Juergen.Krimmling@tu-dresden.de, Dr.-Ing. R. Franke, Ralf.Franke@tu-dresden.de, Dipl.-Ing. M. Körner, Matthias.Koerner@tu-dresden.de, Technische Universität Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“, Institut für Verkehrsinformationssysteme, Lehrstuhl für Verkehrsleitsysteme und -prozessautomatisierung, 01062 Dresden

Tabelle 1: Detektierte und abgeleitete Verkehrskenngrößen

Detektortyp	Verkehrskenngrößen	
	detektiert	abgeleitet
Traffic Eyes	M, V, T, LOS	T_F/T_V
Pegelzählstellen, Strategiedetektoren	M, V	LOS, T_F/T_V
Induktionsschleifen von Lichtsignalanlagen	M, T	LOS, T_F/T_V
Floating Car System	T_F/T_V	LOS (in Verbindung mit querschnittsbezogenen Daten, netzelementbezogen)

flusses steht ein breites Spektrum verschiedenartiger Verkehrsdetektionstechnik zur Verfügung. Mit der Integration und der Verschneidung der Daten der einzelnen Quellen zu einem umfassenden Verkehrslagebild nimmt VAMOS die Aufgabe des Verkehrsdaten-Pools für das Managementgebiet wahr. Datenverbindungen zu einer Vielzahl Verkehrsdaten detektierender Einzelsysteme aus den Zuständigkeitsbereichen mehrerer Bau- lastträger (u. a. Kommunen, Autobahnamt, Straßenbauämter) wurden über geeignete Medien (Lichtwellenleiter, Kupferdrahtleitung, Datenfunk) aufgebaut.

Neben den Daten von querschnittsbezogenen Verkehrsdetektoren

- Dauerzählstellen (Induktions-Doppelschleifen),
- Strategiedetektoren (Induktions-Doppelschleifen),
- Kamera-Detektoren (virtuelle Detektionsquerschnitte),
- Traffic Eyes (Infrarotdetektoren) und
- Induktionsschleifen von Lichtsignalanlagen (einfache Induktionsschleifen)

fließen streckenbezogene Daten eines Taxi-FCD-Systems (Floating Car Data) ein. Ergänzt wird dieser Datenfundus um Wetter- und Straßenzustandsdaten sowie RDS-TMC-Meldungen.

Bedingt durch unterschiedliche Herkunftssysteme mit spezifischen Zielstellungen und somit auch spezifischen Detektionsmethoden liegen unterschiedliche Verkehrskenngrößen, Erfassungsintervalle und räumliche Abdeckungen für die einzelnen Detektoren vor. Zur Vereinheitlichung der zur weiteren Verwendung bereitzustellenden Verkehrskenngrößen wurden als Mindestanforderungen die Ermittlung eines Level-of-Service LOS sowie die Fahr- bzw. Verlustzeit T_F/T_V bezogen auf das vom Detektor repräsentierte Straßennetzelement festgelegt. Liegt ein querschnittsbezogenes Detektionsverfahren vor, so wird zusätzlich noch eine Aussage zur Verkehrsstärke M gefordert. Den unterschiedlichen Erfassungsintervallen wird damit begegnet, dass im Dynamischen Verkehrslagemodell immer der aktuelle, geglättete Wert für eine

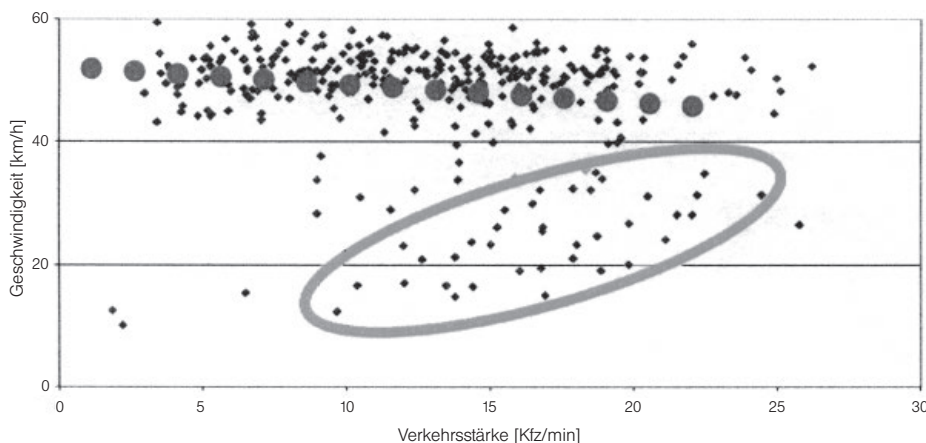


Bild 2: Geschwindigkeit-Verkehrsstärke-Diagramm

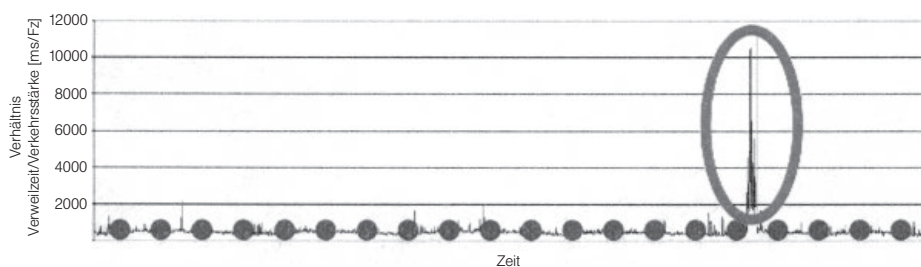


Bild 3: Verhältnis Verweilzeit-Verkehrsstärke

Kenngröße am Detektor vorgehalten wird. Dabei gilt die Festlegung, dass die Detektionswerte spätestens dann aktualisiert werden, wenn sich das Verkehrsgeschehen maßgeblich geändert hat. Dieses Vorgehen ermöglicht die Verbindung von Detektoren mit festen Erfassungsintervallen und solchen, welche ereignisorientiert die erfassten Werte absetzen.

Bei Traffic Eyes liegen die Aussagen zum Level-of-Service direkt vor, da dessen Ermittlung im Detektor selbst erfolgt. Direkt verfügbar ist auch die Verkehrsstärke. Unter Zuhilfenahme der detektierten Geschwindigkeit und der Länge des Netzelements, welchem der Detektor zugeordnet ist, wird die Fahrzeit für benutzte Straßenabschnitte bzw. die Verlustzeit für das Befahren von Abbiegespuren ermittelt.

Strategiedetektoren und Dauerzählstellen detektieren die Verkehrsstärke und die Geschwindigkeit direkt. Somit ist zur Ermittlung der Verkehrsqualität ein Ansatz nach dem Fundamentaldiagramm [2] möglich. Im Bild 2 ist ein nahezu linearer Zusammenhang zwischen Verkehrsstärke und Geschwindigkeit für den stabilen Verkehrsfluss (gepunktete Linie) sowie ein den instabilen Verkehrszustand repräsentierendes Cluster (Ellipse) dargestellt. Es wird ein LOS abgeleitet. Fahr- bzw. Verlustzeiten werden nach demselben Prinzip, wie bei den TEU beschrieben, ermittelt.

Von den Induktionsschleifen an Lichtsignalanlagen sind Verkehrsstärkewerte verfügbar. Geschwindigkeitswerte können nicht detektiert werden, da es sich hier um Einzelschleifen handelt. Ermittelt wird aber die Verweilzeit T, ein Wert, welcher beschreibt, wie lange im Erfassungsintervall die Schleife belegt war. Anhand des Verhältniswerts von Verweilzeit und Verkehrsstärke ist eine Schätzung des LOS möglich. Im Bild 3 verdeutlicht die gepunktete Linie wiederum den stabilen und die Ellipse den instabilen Verkehrszustand. Fahr- und Verlustzeiten werden als direkt von der Verkehrsqualität abhängige Größen angesehen und so abgeschätzt.

Um die unterschiedliche Qualität der zu Grunde liegenden Datenbasis sowie der verwendeten Auswertungsmethoden zu kennzeichnen und bei aufsetzenden Auswertungen berücksichtigen zu können, wird für jeden einzelnen Verkehrskennwert ein begleitendes Attribut, die sog. Zutreffenswahrscheinlichkeit, eingeführt. Ein Zutreffen von 0 bis 100 Prozent ist möglich.

3.2 Grundlegende Netzmodellierung

Basierend auf dem Anspruch, bei der Datenaufbereitung und Modellierung eine optimale Anpassung an die spezifischen verkehrlichen Gegebenheiten in urbanen Ballungsräumen und die Anforderungen der verkehrsbeeinflussenden Komponenten zu erreichen, fanden

- die für Ballungsräume typische Spezifik der maßgeblichen Interaktionen der Fahrzeuge an den Knotenpunkten – insbesondere solchen mit LSA,
- die Notwendigkeit, grundlegende Verkehrs- und Infrastrukturdaten für Anwendungen mit stark differierenden Abstraktionsniveaus bereitstellen zu müssen (integrative Modellierungstiefe) sowie
- die Konzentration auf Brennpunkte des Verkehrsgeschehens bei verkehrstechnischen Betrachtungen (flexible modulorientierte Hierarchie)

besondere Berücksichtigung.

Der vielfach verwendete makroskopische Ansatz mit ausschließlicher Abbildung von Straßenabschnitten und diesen zugeordneten Eigenschaften wurde erweitert. Es fand eine Differenzierung in Modellierungselemente zur Beschreibung der Infrastruktur und des Verkehrsflusses statt.

Für die Betrachtung des Verkehrsflusses werden Modellierungselemente genutzt, die den Verkehrsfluss auf der freien Strecke (Straßenabschnitte) beschreiben. Abbiegebeziehungen bilden eigenständig und detailliert beschriebene Netzelemente zur Abbildung der Verkehrsflüsse innerhalb der Knoten (Bild 4). Weiterhin erfolgt eine logische Verknüpfung der den Knoten zulaufenden Verkehrsströme. Durch Schlüsselattribute werden die Einzelelemente der Knoten, sprich Straßenabschnitte und Abbiegebeziehungen, gebündelt. Durch ein ordnendes Attribut sind ferner Übergangs- und insbesondere die Nachbarschaftsbeziehungen eindeutig abgebildet. Damit wird ermöglicht, durch Vorfahrtsbeziehungen festgelegte bzw. durch Lichtsignalanlagen geregelte Abhängigkeiten zwischen den den Knoten zulaufenden und in ihnen über die Abbiegebeziehungen verteilten Verkehrsströmen einfach und wirksam zu modellieren. Durch die logische Verknüpfung der Abbiegebeziehungen mit nachfolgenden Abschnittselementen (sprich Zuläufen zu Folgeknoten) entsteht ein vermaschtes Netz.

Da die Verkehrsströme maßgeblich von der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur abhängig sind, ist auch diese zu beschreiben. Der Forderung nach Bereit-

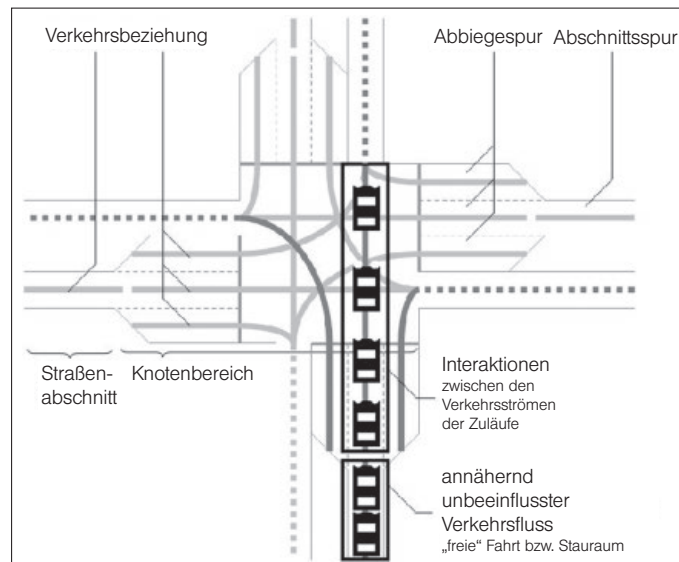


Bild 4:
Ansatz zur Netzmodellierung

stellung der Datengrundlage für Dienste und Anwendungen mit unterschiedlich detaillierten Anforderungen wird dadurch Rechnung getragen, dass die bei der grundlegenden Netzmodellierung abgebildeten Elemente so detailliert beschrieben werden, dass sowohl mikroskopische als auch makroskopische Betrachtungen eine vollständige Datengrundlage erhalten. Dazu werden sowohl freie Strecken als auch Knotenbereiche spurfine modelliert (Abschnitts- und Abbiegespuren).

3.3 Ortsbezogenes Verkehrslageabbild

Die Verknüpfung von Verkehrslageinformationen der Detektoren und dem Infrastrukturabbild erfolgt mittels eines spezifischen Ansatzes zur Entkopplung von Erfassungs- und Steuerungssystemen.

Weit verbreiteter Stand der Technik ist, dass für Steuerungssysteme, wie Verkehrsinformations- und Verkehrsmanagementkomponenten, Detektionstechnik beschafft und ausschließlich mit diesem einen System vernetzt wird (Bild 5a). Es handelt sich somit um Insellösungen.

Das jeweilige Steuerungssystem kann somit nur den Verkehrszustand dieser wenigen Detektoren von ausgewählten Standorten interpretieren. Darüber hinausgehende Informationen über die Verkehrslage

- für den gleichen Detektionsbereich von anderen Systemen,
- von benachbarten ggf. interagierenden Systemen, aber auch
- von größeren räumlichen Bereichen z. B. dem Ballungsraum

sind so nicht verfügbar und können damit als ergänzende Entscheidungsgrundlage für die Verkehrsbeeinflussung nicht genutzt werden. Ein umfassender Überblick

ist aber für abgestimmte und somit konzentrierte Maßnahmen zur wirkungsvollen Beeinflussung des Verkehrsgeschehens unerlässlich.

Einen möglichen Lösungsansatz für eine vollständige Datenbasis stellt die Vernetzung aller Systeme untereinander (Bild 5b) dar.

Dieses Vorgehen aber ist nur bei sehr kleinen Systemen zielführend. Entscheidender Faktor ist die Erweiterbarkeit des Gesamtsystems. Mit jedem weiteren integrierten System und jedem weiteren Detektor steigt die Komplexität deutlich an. Eine Erweiterung der Sensorbasis zieht zwangsläufig eine Überarbeitung der Logiken aller angeschlossenen Steuerungssysteme nach sich. Die Transparenz bei Auswertungslogiken ist rasch ausgeschöpft und der Pflegeaufwand kaum vertretbar. Auch der eigentliche Vernetzungsaufwand erreicht schnell nicht akzeptable Dimensionen.

Abhilfe schafft der in VAMOS umgesetzte Ansatz zur Entkopplung von Erfassungs- und Steuerungssystemen. Die Systeme sind dabei nicht mehr direkt, sondern über eine Korrespondenzebene miteinander verbunden. Die verschiedenen Steuerungssysteme setzen nicht mehr direkt auf Detektordaten, sondern auf Verkehrslageattribute des Verkehrslagemodells auf. Den Kern bildet ein gleicher Raumbezug. Detektoren werden in Abhängigkeit ihrer räumlichen Lage den entsprechenden Elementen des Infrastrukturabbilds zugeordnet. Die Steuerungssysteme greifen ebenfalls auf Elemente des Infrastrukturabbilds zurück (Bild 5c). Die Logiken für Schalthandlungen bzw. für Informationsausgaben beinhalten Interpretationen und Abwägungen der Verkehrslage bestimmter Straßennetzelemente.

Bild 5a:
Insellösung

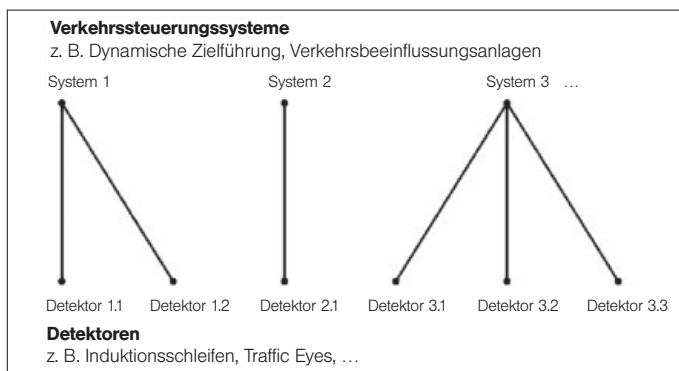


Bild 5b:
Vernetzung der Systeme

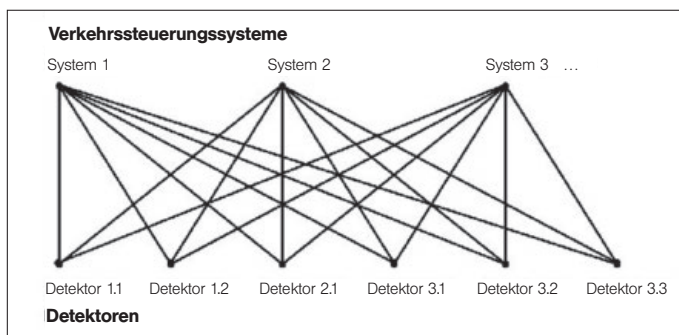
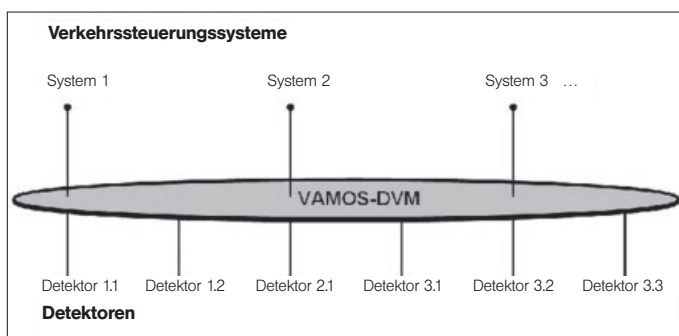


Bild 5c:
Entkopplungsstrategie

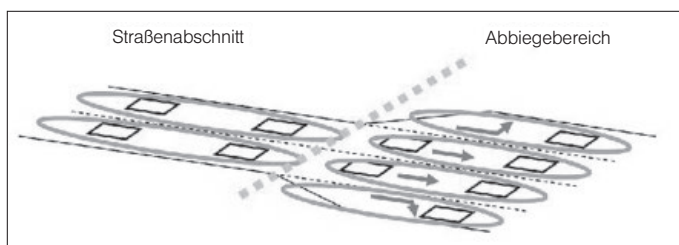


Die Vorteile der Entkopplung von Erfassungs- und Steuerungssystemen liegen klar auf der Hand:

- Die Detektoren der einzelnen Steuerungssysteme stehen allen Systemen zur Verfügung. So kann ggf. auf die Beschaffung zusätzlicher Detektionstechnik verzichtet werden, wenn Detektoren eines anderen Systems den erforderlichen lokalen Bezug und die erforderlichen Qualitätsparameter besitzen.
- Durch die Verschneidung der Aussagen von Detektoren mit gleichem räumlichen Zutreffen kann die Aussagequalität über die Verkehrslage erhöht werden. Die Qualität der Einzelsteuerungen steigt.

- Bedingt durch die so verbreiterte Datenbasis führt der Ausfall von Einzeldetektoren nicht mehr zwangsläufig zu Beeinträchtigungen bzw. Ausfällen des Steuerungssystems.
 - Durch die Korrespondenz zwischen Erfassungs- und Steuerungssystemen durch einen Raumbezug sind Ergänzungen der Detektionstechnik ohne folgende Änderungen in Steuerungslogiken möglich. Der Pflegeaufwand kann deutlich gesenkt werden.
 - Effizienzgewinne können auch durch die Möglichkeit der aufwandsarmen Generierung neuer Steuerbereiche erzielt werden.
- Die erforderlichen Datenstrukturen wurden in VAMOS mit der hierarchischen

Bild 6:
Infrastrukturbezogene Datenfusion



Netzmodellierung für das Dynamische Verkehrsmodell verwirklicht.

3.4 Hierarchische Netzmodellierung

Grundlage für die Aufbereitungen in diesem Modellierungsschritt bildet das im Dynamischen Verkehrsmodell abgelegte Infrastrukturabbild für den Dresdner Ballungsraum. Zusammenfassungen von Detektorwerten in verschiedene Aggregationsebenen werden dann vorgenommen, wenn die Detektoren ein gleiches räumliches Zutreffen besitzen.

Die Basisebene bildet das spurfein aufbereitete Netzabbild. Alle weiteren Ebenen setzen auf dieses bzw. ihnen untergeordneten Ebenen auf und besitzen aggregierte Inhalte zur vereinfachten Darstellung bestimmter Zusammenhänge in der Infrastruktur bzw. im Verkehrsflussabbild.

In einem ersten Aggregationsschritt erfolgt eine Fusion der detektierten Verkehrsstärkewerte und der Level-of-Service, wenn mehrere Detektoren mit querschnittsbezogener Erfassung einer Spur (Abbiege- bzw. Abschnittsspur) zugeordnet sind. Die Aggregationen sind im Bild 6 durch Ellipsen markiert, die zusammenzufassenden Detektoren als Rechtecke.

Die nächstfolgenden Aggregationsschritte mit der Datenaufbereitung für die den Verkehrsfluss im Netz repräsentierenden Straßenabschnitte und Abbiegebeziehungen bilden die unmittelbare Verknüpfung zwischen Infrastrukturabbild und dem routingfähigen Verkehrsflussabbild. Der Nutzen liegt in erster Linie in den vorbereiteten Zusammenfassungen als Grundlage weiterer Aggregationsschritte und der Integration von FCD.

Bei Straßenabschnitten werden die querschnittsbezogen ermittelten Verkehrsstärken der einzelnen Spuren summiert, die spurbezogenen Fahrzeiten gemittelt.

Im Abbiegebereich gestaltet sich die Datenfusion komplexer, da über eine physische Abbiegespur mehrere Verkehrsströme, also Abbiegebeziehungen verlaufen können. Andererseits können einer Abbiegebeziehung, ähnlich wie bei den Straßenabschnitten, mehrere Spuren zur Abwicklung der Verkehrsströme zur Verfügung stehen. Es sind also sowohl Aufteilungen der in den Spuren detektierten Verkehrsströme, als auch Aggregationen erforderlich.

Sind für einen Straßenabschnitt aktuelle Daten vom FCD-System verfügbar, so erfolgt das Verschneiden mit den Fahrzeiten, welche auf der Basis querschnittsbezogener Detektion ermittelt wurden. Die mittels eines querschnittsbezogenen Ver-

fahrens ermittelten Verlustzeiten auf den Spuren werden ebenso mit Verlustzeiten, welche auf Basis von FCD ermittelt wurden, verschnitten (Bild 7).

Den aus FCD ermittelten Zeitangaben wird dabei die höhere Aussagekraft zugemessen. Die Kennzeichnung dazu erfolgt wiederum über das im Abschnitt 3.1 beschriebene Attribut Zutreffenswahrscheinlichkeit.

Weitere Aggregationen umfassen Streckenbänder, die als Detektionsbereiche von Verkehrsinformations- und Verkehrssteuerungssystemen dienen. Sie setzen sich jeweils aus einer Aneinanderreihung von ausgewählten Straßenabschnitten und Abbiegebeziehungen zusammen. Die Abbildung im DVM erfolgt durch eigenständige Modellierungselemente.

Bei der Betrachtung von Verkehrskenngrößen sind Reisezeiten und Verkehrslageinformationen von Interesse. Die Reisezeit für das aggregierte Netzelement setzt sich aus den Fahr- und Verlustzeiten der integrierten Einzelemente zusammen. Zur Ermittlung der Qualität des Verkehrsflusses für die Straßenzüge erfolgt eine Betrachtung der integrierten Einzeldetektoren und der FCD. Es erfolgt eine Verschneidung der LOS, wobei kritische LOS als bedeutsamer betrachtet und des-

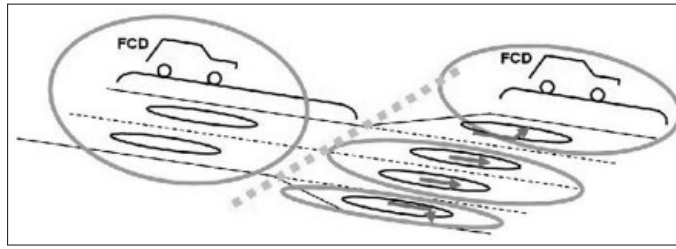


Bild 7:
Verkehrsfluss-
bezogene
Datenfusion

halb stärker gewichtet werden. Dies bedingt, dass für die von der FC-Flotte befahrenen Netzelemente Level-of-Service abgeleitet werden müssen.

Dieses Vorgehen ist praxisnah und so lange zielführend, wie ein einzelnes Stauereignis oder eine Verkehrsbehinderung auf einem Straßenzug von den Verkehrsteilnehmern schon als maßgebend angesehen wird. Die Anwendung im praktischen Betrieb ist erfolgreich. Ein weiterführender allgemein gültiger Ansatz zur Interpretation von Fahrzeiten befindet sich derzeit im Test.

4. Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen

4.1 Verkehrsinformation

Mit Zugriffsmöglichkeiten auf das aktuell generierte Verkehrslagebild sowie ausge-

wählte Infrastrukturdaten nimmt VAMOS die Funktion des Content Providers wahr. Den angeschlossenen Service Providern werden aktuelle Verkehrsinformationen zum Zweck der Weitergabe (Mobilfunk, Internet, Informations-Terminals) an die Verkehrsteilnehmer zur Verfügung gestellt. Es werden sowohl kollektive als auch individualisierte Dienste ermöglicht.

4.2 Verkehrssteuerung

Das Verkehrslagemodell ist außerdem Basis für das operative Verkehrsmanagement. VAMOS ermöglicht durch seine Funktionalität als Integrations-Plattform für die verschiedenen Verkehrssteuerungssysteme des Managementgebietes einen koordinierten und konzertierten Einsatz bisher voneinander unabhängig betriebener Insellösungen (z. B. Parkleitsystem, LSA-Verkehrsrechner, Tunnelsteuerungen



etc.). Über entsprechende Schnittstellen steuert und koordiniert VAMOS die verschiedenen Verkehrssteuerungs- und Verkehrsbeeinflussungssysteme.

Programme, welche die Verkehrslage bestimmter Lokationen (z.B. Straßenzüge) oder verkehrstechnischer Einrichtungen (z.B. Parkierungseinrichtungen) bewerten, initiieren vollautomatisch verkehrsbeeinflussende Maßnahmen, wie die auf den Matrix-Tafeln des Dresdner Verkehrsinformationssystems dargestellten Warnungen und Hinweise (Bild 8). Es werden die an bedeutenden Einfallstraßen installierten Informationstafeln mit Verkehrszustandsinformationen und Informationen über verkehrsrelevante Ereignisse (z.B. Behinderungen, Parkinformationen) beschickt. Es handelt sich um ein System zur kollektiven Verkehrsinformation und Verkehrssteuerung.

Für den Operator des Managementsystems werden durch das Bedien- und Visualisierungstool VAMOS-Manager (Bild 9) das spurfeine Netzabbild des Dresdner Ballungsraums, die aktuelle Verkehrslage sowie die Betriebs- und Schaltzustände der verkehrsbeeinflussenden Systeme kompakt und optimal aufbereitet dargestellt. Durch diese umfassende Information wird er in die Lage versetzt, effizient rechnerunterstützt geeignete Steuerungsstrategien auszuwählen sowie Maßnahmen zur Verkehrsbeeinflussung abstimmen und einleiten zu können.

Eine bedeutende Komponente zur kollektiven Verkehrssteuerung stellt das Dynamische Wegweisungssystem (Bild 10) mit Anzeigen an den Brennpunkten des Verkehrsgeschehens im Dresdener Stadtgebiet als auch an den Autobahnanschlüssen im Ballungsraum dar.

Veränderte Routen der Zielführung bedingen natürlich eine Einflussnahme auf Freigabezeiten der betroffenen Lichtsignalanlagen. Auch hierfür ist durch VAMOS der erforderliche Rahmen gegeben.

Zurzeit befindet sich eine weitere verkehrssteuernde Komponente im Ballungsraum Dresden in Realisierung: die wissensbasierte Signalprogrammawahl für Straßenzüge. Auch dieses System greift auf die in VAMOS ermittelte Verkehrslage zu und wird somit in die koordinierte Verkehrssteuerung eingebunden sein.

4.3 Optimierung

Mit der Langzeit-Speicherung wichtiger verkehrsrelevanter Daten und der getrof-



Bild 8: Kollektive Verkehrsinformation und -steuerung

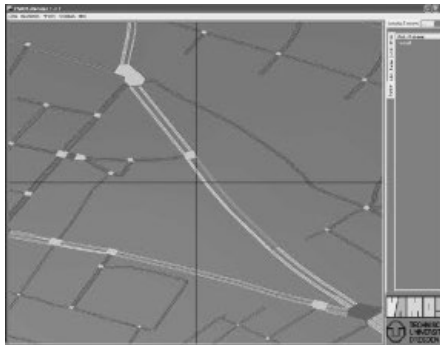


Bild 9: Visualisierungs- und Bedienoberfläche von VAMOS



Bild 10: Maßnahme zur kollektiven Verkehrssteuerung

fenen Managemententscheidungen können Veränderungstrends ermittelt und die Wirksamkeit der eingeleiteten Maßnahmen eingeschätzt werden. Diese Erkenntnisse werden für die Optimierung der Steuerungen genutzt.

5. Zusammenfassung

Das Verkehrs-Analyse-, -Management- und -Optimierungs-System VAMOS nimmt alle Aufgaben zur Datenaufbereitung als Grundlage für die gezielte Verkehrsbeeinflussung im Ballungsraum Dresden wahr. Dabei wird das Prinzip verfolgt, alle bereits verfügbaren Verkehrsdetektoren in das System zu integrieren und den Aufwand für zusätzliche Detektionstechnik zu minimieren. Verkehrs- und Infrastrukturdaten werden zielgerichtet optimiert in das System der Datenhaltung mit verschiedenen Datenbanken integriert. Dienste mit spezifischer Algorithmik nehmen die Datenaufbereitung vor.

Besonders hervorzuheben ist die Anpassung der Datenmodellierung des Infra-

struktur- und Verkehrsflussabbilds an die spezifischen Gegebenheiten für Ballungsräume mit maßgeblichen Einflüssen durch Vorfahrtsbeziehungen und Lichtsignalanlagen.

Besonderer Aspekt von VAMOS bei der Verkehrsdatenaufbereitung ist die Verknüpfung von querschnitts- und streckenbezogen erfassten Verkehrsdaten. Bedeutendstes Herausstellungsmerkmal ist aber die Entkopplung von Erfassungs- und Steuerungssystemen mit Vorteilen u. a. in der Datenqualität, der nutzbaren Datenfülle für die verkehrssteuernden Systeme und die Möglichkeit zur Einbindung neuer Detektionstechnik in das Gesamtsystem ohne Anpassungen in Steuerungslogiken vornehmen zu müssen. Dies alles mündet in einer flächendeckenden Abbildung des aktuellen Verkehrsgeschehens in allen von aufzusetzenden Verkehrsmanagementkomponenten benötigten Detaillierungen.

Auf dieses umfassende Verkehrslagebild zugreifende Dienste ermöglichen abgestimmte und wirkungsvolle Maßnahmen mittels Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement bei vollständiger Beibehaltung der Unabhängigkeit der jeweiligen Partner in Bezug auf hoheitliche Aufgaben.

Mit der dargelegten Funktionalität liefert VAMOS einen Beitrag zur Stabilisierung des Verkehrsflusses und der Sicherheit des Verkehrsgeschehens. Auch für absehbare Problemstellungen, wie verschärfte Regelungen zum Immissionschutz etc., sind ein breites Spektrum an technisch-technologischem Know-how, Datengrundlagen und Erfahrungswissen in VAMOS verfügbar. Die Erweiterbarkeit der Strukturen und Ansätze sowie ihre Übertragbarkeit auf die Belange anderer Managementgebiete sind gegeben.

Literaturverzeichnis

- 1 Krimmling, J.; Franke, R.: Das System VAMOS: Ein Kernbaustein von intermobil für das regionale Straßenverkehrs und Parkraummanagement, Alcatel SEL Stiftungskolleg, Dresden 2004
- 2 Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, 1997