

# Umweltorientiertes Verkehrsmanagement Braunschweig

Volker DIEGMANN <sup>a,1</sup>, Manfred MICHAEL <sup>b</sup>, Günter GÄSSLER <sup>a</sup> und  
Holger LÖHNER <sup>b</sup>

<sup>a</sup>IVU Umwelt GmbH, Freiburg

<sup>b</sup>WVI GmbH, Braunschweig

**Keywords.** Verkehrsmanagement, Monitoringsystem, Verkehrslage, Luftschadstoffe, Grenzwertüberschreitung, Maßnahme, Wirkungsanalyse, NO<sub>2</sub>, PM10

## Einleitung

Viele deutsche Städte haben Probleme bei der Einhaltung der aktuellen EU-Grenzwerte für die Luftschadstoffbelastung insbesondere bezüglich der Schadstoffe Feinstaub (PM10) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>). Die Häufigkeit und Höhe von Überschreitungen hängt sehr stark von der jeweiligen meteorologischen Situation und der aktuellen Verkehrsbelastung ab. Im Rahmen des Projektes „Umweltorientiertes Verkehrsmanagement Braunschweig“ wurde am Beispiel der Stadt Braunschweig untersucht, wie verkehrsinduzierte Luftschadstoffbelastungen und Grenzwertüberschreitungen durch präventives, situativ angepasstes Gegensteuern mit flächenbezogenen Verkehrsmanagementmaßnahmen reduziert werden können. Dazu wurde ein Monitoringsystem aufgebaut, das online auf der Basis punktuell gemessener Verkehrs- und Umweltdaten Aussagen zur aktuellen stadtweiten Verkehrs- und Umweltbelastung berechnet und damit Strategien zur Verkehrsbeeinflussung auslöst und diese auf ihre Wirksamkeit hin analysiert.

Das Projekt wird als Forschungsvorhaben durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) gefördert. Partner im Projekt sind neben den Firmen der Autoren noch die Bellis, Braunschweig und BLIC, Berlin.

## 1. Vorgehen

Die Bellis erhebt in Braunschweig an über 200 Messstellen Verkehrsdaten mittels fest installierter Detektoren. Neben den aktuellen Verkehrsmengen werden dabei auch die Geschwindigkeiten der Fahrzeuge gemessen. Die Daten werden aufbereitet und als aktuelle Verkehrslage für Braunschweig ins Internet gestellt.

Die WVI verfügt über ein makroskopisches Verkehrsmodellsystem auf Basis der Software VISEM/VISUM zur Modellierung des Verkehrsgeschehens in Braunschweig. Im Modell wird mittels eines an Wegekettens orientierten Modellansatzes das

---

<sup>1</sup> Corresponding Author: Volker Diegmann, IVU Umwelt GmbH, Emmy-Noether-Str. 2, D-79110 Freiburg. E-Mail: Volker.Diegmann@ivu-umwelt.de

Verkehrsgeschehen in Stadt und Region räumlich und zeitlich differenziert für einen ganzen Tag simuliert.

Im Forschungsprojekt UVM erfolgt erstmals eine Kopplung der aktuellen Detektordaten an das Verkehrsmodellsystem. Damit konnte die Aussagequalität des Verkehrsmodells nochmals gesteigert werden.

Auf der Grundlage der aktuellen Verkehrsdaten aus der automatischen Detektion und mit der Kopplung an das Verkehrsmodell werden im Verkehrsmonitoring flächendeckende Informationen zu Verkehrsmengen und zur Verkehrslage generiert, die im Ergebnis als stündliche Verkehrsmengen für das Straßennetz in Braunschweig vorliegen. Auf der Basis dieser Verkehrsdaten und zusätzlicher Umweltmessdaten werden Emissionen des Kfz-Verkehrs und Konzentrationen für  $\text{NO}_x/\text{NO}_2$  und  $\text{PM}_{10}$  im Umweltmonitoring berechnet.

Basierend auf den Ergebnissen des Umweltmonitorings und unter Berücksichtigung der Verkehrslage können geeignete netz- oder gebietsbezogene Maßnahmen der Verkehrsführung und -steuerung mit unterschiedlicher Eingriffsschwere ausgewählt werden. Zusätzlich erlauben die Monitoring-Instrumente eine fundierte Analyse und Bewertung der verkehrlichen und umweltrelevanten Wirkungen für einzelne Maßnahmen.

Durch eine Abwägung der Wirkungen in Kombination mit der Eingriffstiefe der Maßnahmen können Einsatzsituationen festgelegt und Maßnahmen optimiert sowie die Abschätzung der Gesamtwirkung z. B. auf Jahreskenngrößen der Luftschadstoffbelastung abgeleitet werden.

Unter Nutzung medialer und wegbezogener Informationsmöglichkeiten für Verkehrsteilnehmer werden die jeweiligen Maßnahmen in das Verkehrsmanagement und die einzelnen Systeme zur Verkehrssteuerung eingebunden.

## 2. Datenfluss

Das folgende Schema zeigt den Datenfluss und die eingesetzten Komponenten im umweltorientierten Verkehrsmanagement in Braunschweig.

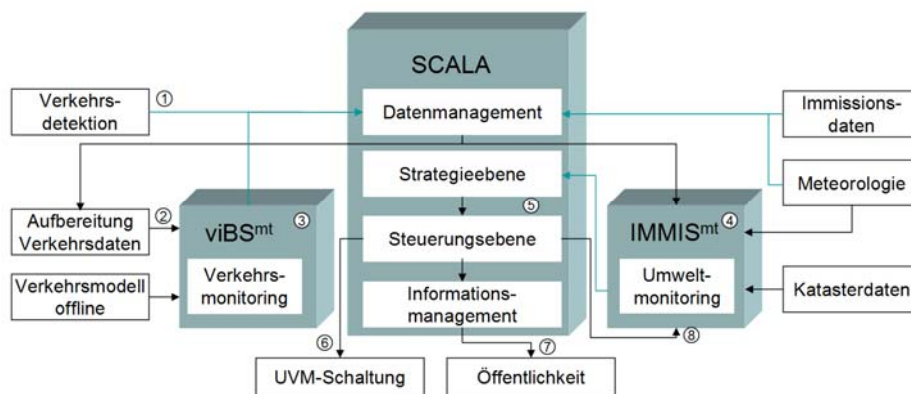


Abbildung 1. Datenfluss und Systemablauf

- (1) Die Messstellen der Verkehrsdatenerfassung (TEUs und PIR) übermitteln die Detektionsrohdaten an das Datenmanagement des SCALA-Verkehrsrechners.
- (2) Bei der Aufbereitung der Verkehrsdaten werden die Messwerte aus der Detektion der zurückliegenden Stunde geprüft, ggf. vervollständigt und auf Stundenwerte aggregiert.
- (3) Im Verkehrsmonitoring ViBS<sup>mt</sup> erfolgt unter Nutzung eines makroskopischen Verkehrsmodellsystems die Umsetzung der detektierten punktuellen Verkehrsstärken zu einer netzweiten Verkehrsmengenkarte für die betrachtete Stunde im Stadtgebiet. Die Verkehrsmengen für jeden Netzabschnitt werden im Datenmanagement von SCALA abgelegt.
- (4) Das Umweltmonitoring IMMIS<sup>mt</sup> berechnet auf der Basis der Verkehrsmengen sowie unter Berücksichtigung aktueller meteorologischer und Luftschadstoffmessdaten netzweit die Schadstoffemissionen und die Immissionsbelastungen für die betrachtete Stunde. Die Ergebnisse werden an die Strategieebene von SCALA übergeben.
- (5) Die Strategieebene verfügt über eine Auswahl vorab definierter Verkehrsmanagementstrategien, die sich jeweils aus ein oder mehreren konkreten Maßnahmen zusammensetzen. Beim Erreichen definierter Auslöseschwellen werden in der Strategieebene geeignete Strategien ausgewählt und die dort hinterlegten Maßnahmen eingeleitet.
- (6) Die Steuerungsebene von SCALA erzeugt dazu die entsprechenden Steuerungsbefehle (z. B. Verkehrsrechner) und leitet die Schaltung der UVM-Programme ein.
- (7) Gleichzeitig werden über das Informationsmanagement Online-Informationen zu den geschalteten Maßnahmen z. B. über Internet und Dynamische Infotafeln verbreitet.
- (8) Über Wirkungsanalysen mit IMMIS<sup>mt</sup> werden die Maßnahmen evaluiert.

### 3. Ergebnisse

Das beschriebene System wird derzeit am Beispiel der Stadt Braunschweig eingesetzt, um verschiedene verkehrliche Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit und räumlichen Auswirkungen hinsichtlich der Umweltbelastung zu untersuchen. Aus der Analyse der aktuellen stadtweiten Luftschadstoffsituation und der Verkehrslage wurden mehrere Hotspots identifiziert für die verkehrliche Maßnahmen entwickelt wurden. Es werden Maßnahmen zur Veränderung von Lichtsignalprogrammen, wie z. B. Grünzeitveränderungen oder Änderungen der Bevorrechtigung und Beschränkung von bestimmten Abbiegebeziehungen in verschiedenen Eingriffstiefen mit ViBS<sup>mt</sup> auf ihre Wirkung im ausgewählten Hotspot sowie im umliegenden Straßennetz untersucht. Als Ergebnis dieser Untersuchungen liegen netzweit zeitlich aufgelöste Verkehrsbelastungen und Angaben zur Verkehrsqualität vor. Diese Daten können mit dem verkehrlichen Ausgangszustand verglichen werden.

Ein Beispiel für die verkehrlichen Wirkungen einer UVM-Maßnahme an einem ausgewählten Hotspot zeigt die Abbildung 2, links. Dargestellt sind die durch die Maßnahme erreichbaren Verkehrsverlagerungen als Ergebnis einer Modellrechnung (in Kfz/24Std; grün: Abnahmen; rot: Zunahmen). Durch die zu Grunde gelegten Veränderungen in den LSA-Schaltungen verbunden mit Informationen der Verkehrsteilnehmer über hohe Schadstoffbelastungen im Hotspot wird der Verkehr

verstärkt über das umliegende Autobahnnetz und Hauptverkehrsstraßennetz abgewickelt.

Die netzbezogenen Verkehrsdaten werden über die entsprechende Schnittstelle an das Umweltmodul IMMIS<sup>mt</sup> übergeben. IMMIS<sup>mt</sup> berechnet daraufhin unter ansonsten gleichbleibenden Rahmenbedingungen, wie Meteorologie und Vorbelastung die sich ergebenden netzweiten Luftschadstoffbelastung. Ein Vergleich diese Umweltbelastungen mit den Belastungen im Ausgangszustand zeigt sowohl die erwünschte Minderungswirkung im Hotspot, wie auch die möglicherweise auftretende Verschlechterung der Umweltsituation im Wirkungsbereich der Maßnahme (siehe Abbildung 2, rechts).

Diese Untersuchung der Wirkung von Maßnahmen bezieht sich auf die Anwendung zu ausgewählten hoch belasteten Zeiträumen. In Zeiträumen, in denen die Umweltbelastung relativ niedrig ist, ist die Aktivierung der Maßnahme nicht notwendig. Da die Grenzwerte für Luftschadstoffe aber immer auf ein Kalenderjahr bezogen sind, ist eine Hochrechnung der Wirksamkeit der temporären Maßnahme auf ein Jahr notwendig. Dazu werden in Abhängigkeit von festgelegten Schwellwerten der Luftschadstoffbelastung, bei denen die Maßnahme aktiviert wird, die Häufigkeit und die jeweilige Minderungswirkung berechnet und damit die Wirkung auf einen Jahresmittelwert hochgerechnet.



**Abbildung 2.** Verkehrliche Wirkungen einer UVM-Maßnahme (links) und damit verbundene Änderung der NO<sub>x</sub>-Konzentration (rechts)

#### 4. Ausblick

Es wird derzeit geprüft, unter welchen Voraussetzungen das im Forschungsprojekt entwickelte UVM-System in Braunschweig in den Regelbetrieb übernommen werden kann. Dazu gehören die Erweiterung um eine kurz- und mittelfristige Verkehrsprognose, die abschließende technische Einrichtung und Kalibrierung des Systems, die Erarbeitung eines Organisationskonzeptes, der Aufbau eines Qualitätsmanagements sowie die Evaluierung der Ergebnisse und Untersuchungen zur Akzeptanz.

Das aufgebaute Modellsystem kann nach Implementierung der Maßnahmen in der Stadt als Monitoringsystem verwendet werden. Dabei übernimmt es die Aufgaben

- das Auslösen von Maßnahmen zu unterstützen,
- die Wirksamkeit eingeleiteter Maßnahmen zu ermitteln und
- die Wirkungen im umliegenden Netz zu überwachen.