

April 2010

## Vorfahrt für die Umwelt

Immer noch verursacht der Straßenverkehr einen sehr großen Anteil der Schadstoffe in der Luft. Um diese verkehrsbedingten Emissionen zu reduzieren, muss man wissen, wo und in welchem Umfang sie entstehen. Die Software-Experten der PTV entwickelten deshalb eine Lösung, die Verkehringenieure befähigt, Umweltqualitätsziele mit verkehrsplanerischen Mitteln zu erreichen. Verkehrs- und Umweltplanung rücken so noch näher zusammen.

**In einer Welt schwindender Ressourcen und drohender Klimagefahren kann es bei der Verkehrsplanung nicht mehr nur darum gehen, das Angebot an die Nachfrage anzupassen. Intelligente Verkehrslösungen müssen heutzutage aufzeigen, dass sie ökologisch vernünftig sind und zugleich die gewünschte Mobilität gewährleisten. Ein Rahmenwerk wie das Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), ermöglicht es, die Nachhaltigkeit eines Planungsszenarios zu ermitteln. Es beruht auf der aktuellen Rechtsprechung sowie auf Umweltforschungsergebnissen. Damit haben Verkehrsplaner erstmals ein Instrument zur Hand, mit dem sie Verkehrssituationen klar bewerten sowie aktiv und umweltschonend gestalten können.**

Nach EU-Richtlinie 1999/30/EG (siehe Infokasten auf S.2) ist ab dem Jahr 2010 innerstädtisch im Jahresmittel eine NO<sub>2</sub>-Konzentration von 40 µg/m<sup>3</sup> einzuhalten. Dieser Wert wird heute allerdings noch an vielen verkehrsbeeinflussten Standorten überschritten. Thomas Haupt, Vorstandsmitglied der PTV, betont deshalb: „Die EU-Richtlinie zu den Emissionsgrenzwerten erfordert dringend verkehrliche Maßnahmen zur Schadstoffbegrenzung, um die neuen Grenzwerte vor allem bei NO<sub>2</sub> einzuhalten. Hier schafft das neue Modul Planungssicherheit und liefert den Verkehrsplanern eine anerkannte Methodik zur Schadstoffberechnung.“

Jetzt sind die zuständigen Behörden gefordert, entsprechende Untersuchungen zu starten und wirkungsvolle Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung einzuleiten.“ Und er fügt hinzu: „Bei der Entwicklung des Moduls konnten wir auch auf die Erfahrungen der PTV-Logistikexperten zurückgreifen, die den Baustein bereits für die routenbezogene Emissionskalkulation einsetzen. Mit der Einbindung des Handbuches für Emissionsfaktoren in unsere Software leisten wir einen wichtigen Beitrag für nachhaltigere Verkehrsplanung. Planern und Ämtern steht damit ein Mittel zur Verfügung, um effiziente

Maßnahmen für den Emissionsschutz zu entwickeln.“

## **EU-Richtlinie 1999/30/EG über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft**

Zur Erhaltung oder Verbesserung der Luftqualität setzt die Europäische Union Grenzwerte für die Konzentrationen von Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und sonstigen Stickstoffoxiden, Feinstaub und Blei sowie Alarmschwellen für die Konzentrationen von Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid in der Luft fest. Die Mitgliedstaaten ergreifen die erforderlichen Maßnahmen um sicherzustellen, dass die gemäß den in der Richtlinie festgelegten Regeln ermittelten Konzentrationen von Stickstoffdioxid und gegebenenfalls sonstigen Stickstoffoxiden in der Luft die Grenzwerte ab 2010 nicht übersteigen. Mit Hilfe der 22. Bundesimmissionsschutz-Verordnung von 2002 soll die EU-Richtlinie in Deutschland umgesetzt werden.

Die Alarmschwelle für Stickstoffdioxid beträgt  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; die Konzentrationen werden während drei aufeinander folgender Stunden an Orten gemessen, die für die Luftqualität in einem Bereich von mindestens  $100 \text{ km}^2$  oder im gesamten Gebiet oder Ballungsraum – je nachdem, welche Fläche kleiner ist – repräsentativ sind.

## **Europäischer Standard: das Handbuch für Emissionsfaktoren**

Vor über zehn Jahren haben sich die Umweltämter von Deutschland, der Schweiz und Österreich zusammengeschlossen, um gemeinsam eine umfangreiche Datenbank zu den einzelnen Emissionsfaktoren zu erstellen. Nun erhielt das HBEFA eine umfassende Überarbeitung. Dabei wurden zum einen die Faktoren selbst aktualisiert, um neue Motorenkonzepte und Abgasstandards zu berücksichtigen. Zum anderen sind jetzt die Verkehrssituationen, für die die Emissionsfaktoren veröffentlicht werden, systematischer strukturiert. Durch die Teilnahme von Schweden, Norwegen und Frankreich an dem Konsortium entwickelt sich das Handbuch zu einem wahrhaft europäischen Standardwerk. Dank dieser neuesten Entwicklungen stellt das HBEFA eine optimale Ergänzung zur Emissionsmodellierung für die Verkehrsplanungssoftware PTV Vision mit seinem Modul VISUM dar.

Normalerweise unterscheiden Verkehrsmodelle nur zwischen wenigen Fahrzeugtypen oder Verkehrssystemen, häufig wird sogar nur zwischen Pkw und Lkw differenziert. Dies ist jedoch für die Berechnung von Emissionsfaktoren zu grob. Verkehrsbedingte Schadstoffemissionen ergeben sich aus einer Mischung unterschiedlicher Fahrzeugtypen, die ein ähnliches Nutzungsmuster zeigen, jedoch vollkommen unterschiedliche Emissionsfaktoren aufweisen.

Deshalb bieten die Herausgeber des HBEFA innerhalb der Datenbank vorgefertigte Standard-Flottenzusammensetzungen für verschiedene Länder und Jahre an. Für das Modell einer Region in Österreich kann der Verkehrsplaner zum Beispiel das VISUM Verkehrssystem „Pkw“ der standardisierten Flottenzusammensetzung „Pkw Österreich 2015“ zuordnen. Diese umfasst dann ein Dutzend spezifischer Fahrzeugtypen. Damit erleichtert die Verknüpfung der makroskopischen

Verkehrsplanungssoftware VISUM mit dem HBEFA 3.1 die Arbeit der Verkehrsplaner wesentlich.



**Emissionen und Immissionen:** Unter Emission versteht man die Schadstoffe, wie Luftverunreinigungen, Lärm oder Erschütterungen, Licht, Wärme oder Strahlung, die von technischen Anlagen und Geräten freigesetzt werden. Immission ist die Einwirkung der emittierten Schadstoffe auf Pflanzen, Tiere und Menschen sowie Gebäude, nachdem sie sich in der Luft, dem Wasser oder dem Boden ausgebreitet oder auch chemisch oder physikalisch umgewandelt haben.

## Verkehrssituationen gut strukturiert

Die Emissionsfaktoren sind jedoch nicht nur abhängig vom Fahrzeugtyp, sondern auch von der jeweiligen Verkehrssituation, in der sich das Fahrzeug befindet. Jede Verkehrssituation wird durch vier Deskriptoren definiert. Davon beziehen sich drei auf die Art und Lage der Straße (städtisch, ländlich, funktionale Straßenkategorie, Geschwindigkeit bei freiem Verkehrsfluss). Der vierte Deskriptor (Level of Service, LOS) beschreibt die Verkehrsqualität zwischen frei fließendem Verkehr und Stau.

Mit diesen Zuordnungen wird die Emissionsberechnung zum einfachen Nachbearbeitungsschritt einer Umlegung aus einem Verkehrsmodell. Für jede Netzstrecke ordnet VISUM das Verkehrsaufkommen der Flottenzusammensetzung des HBEFA zu, ermittelt die Verkehrssituation und den Emissionsfaktor, korrigiert je nach Steigung und multipliziert das Ergebnis mit der Verkehrsleistung in Fahrzeugkilometern. Auch die Kaltstartemissionen können dabei berücksichtigt und räumlich zugeordnet werden.

Dies ist von besonderer Bedeutung, da sie als wichtiger Teil in Bezug auf die Gesamtemissionen bislang eher unberücksichtigt blieben. Der Schadstoffausstoß der ersten Kilometer wird oft vernachlässigt, da sich normale Verkehrszählungen zwar nach Fahrzeugtyp, nicht aber nach der Startzeit des Motors disaggregieren lassen. Ein vollkommen anderes Bild ergibt sich, wenn das Verkehrsaufkommen anhand eines Nachfragemodells ermittelt wird. Moderne Softwarepakete wie VISUM speichern den gesamten Verlauf für jede zu gewiesene Fahrt. Dadurch ist es nun in der Tat möglich zu erkennen, welcher Teil des Verkehrsaufkommens auf einer bestimmten Netzstrecke gerade die ersten Kilometer zurücklegt. Nach einer Korrektur für an der Modellgrenze einbrechenden Verkehr kann diese Information verwendet werden, um Kaltstartemissionen mit Hilfe des Modells zu berechnen, anstatt sie nur grob zu schätzen. Dies kann die Gesamtverteilung der Emissionen und damit die Bewertung von Verkehrsmaßnahmen

beträchtlich verändern.

## Verknüpfung zu Immissionen

Mit der Berechnung der Emissionen ist der Bearbeitungsprozess oft noch nicht abgeschlossen. Um ihre Auswirkung auf die Umwelt mit den rechtlichen Grenzwerten vergleichen zu können, müssen sie erst in Immissionen umgewandelt werden. Diese Konvertierung, die eine Ausbreitung über genaue 3D-Topographien sowie luftchemische Reaktionen berücksichtigt, wird von speziellen Softwareprogrammen abgedeckt, zu denen die Interoperabilität aufgrund offener GIS-Standards gewährleistet wird. So können Anwender mit Hilfe der PTV Software ohne Aufwand Emissionen als ESRI-Shape-Dateien in jedes GIS-aktivierte Immissionsmodell exportieren.



**Hypothetische Netzbelastung für das Karlsruhe-Netz.** Die Streckenbalken entsprechen der Feinstaubemission: die Bezirke sind farbcodiert entsprechend der Summe der Feinstaubemissionen in ihrem Gebiet (grün = schwach, gelb = mittel, rot = stark). Man sieht deutlich, dass die Emissionen entlang der Autobahn und der Umgehungsstraßen dominieren, weil dort der Lkw-Anteil hoch ist. Die Darstellung dient der Veranschaulichung, wie die Software arbeiten wird und basiert auf angenommenen Werten.

## Zähldatenmanagement als Grundlage der Verkehrsplanung

Eine weitere Softwarelösung, das PTV TrafficCountmanagement, unterstützt die Verkehrsplaner dabei, Verkehrs- und Umweltdaten zu vergleichen. Damit können die Auswirkungen von Maßnahmen des Verkehrsmanagements auf die Umwelt bewertet werden.

Zähldaten sind die wesentliche Eingangsgröße jeder Verkehrsplanung. Sie bilden die Grundlage für die Berechnung von Straßenverkehrs- und Geschwindigkeitsbeeinflussungsanlagen (Pavement-Management). Zudem unterstützen sie Verkehrsplaner bei der Kalibrierung und Aktualisierung der Verkehrsmodelle und bei Entscheidungen im städtebaulichen Bereich.

PTV TrafficCountManagement ist in der Lage, die ständig anwachsenden Datenberge zu verarbeiten und in Sekundenschnelle aktuelle und historische Kennwerte sowie Berichte zu liefern. Die Visualisierung sämtlicher Zählwerte bietet dem Anwender einen vollständigen Überblick über die Verkehrssituation. Die Qualität der Kenngrößen wird durch zusätzliche automatische Plausibilitätsprüfungen und manuelle Bearbeitungsfunktionen erheblich verbessert. Dank einer zentralen

Datenbank und einer hochmodernen grafischen Benutzeroberfläche kann der Benutzer leicht auf sämtliche Daten zugreifen. Mehrere Systeme sind heute in Europa und Nordamerika in Betrieb – manche mit über einer Milliarde Zählenden in einer Datenbank.

## Gegenüberstellung von Verkehrs- und Umweltdaten

Dabei unterstützt das Zählendenmanagement von PTV nicht nur Verkehrs- sondern auch Umweltdaten. Belastungswerte für Schadstoffe, wie beispielsweise Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Kohlenmonoxid (CO) oder Feinstaubemissionen, können zur weiteren Analyse in die Datenbank importiert werden. Insbesondere die Visualisierung der Umweltdaten zusammen mit den Verkehrsbelastungen oder Geschwindigkeiten ermöglicht dem Anwender, die Abhängigkeit zwischen diesen Faktoren zu bewerten. Dadurch lassen sich sowohl die Auswirkung von Verkehrsmaßnahmen auf den Verkehr als auch auf die Umwelt einschätzen. Zu den Verkehrsmaßnahmen gehören zum Beispiel:

- ▷ Fahrverbote
- ▷ Geschwindigkeitsbeschränkungen
- ▷ Temporäre oder permanente Verkehrslenkungsmaßnahmen
- ▷ Bessere LSA Koordination, Reduktion der Zahl der Halte
- ▷ Allgemein alle Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung und zur modalen und räumlichen Verkehrsverlagerung

## Nachhaltige Verkehrsplanung unterstützen

Im Hinblick auf die zu erreichenden Umweltziele wird die Effektivität von Verkehrsplanungs- und -managementvorhaben nicht mehr ausschließlich auf ihre Auswirkung auf den Verkehrsfluss beurteilt. Besonders ihr Beitrag zur Reduzierung der Luftschadstoffe wird ausschlaggebend sein. Verkehrsplaner können jetzt auf moderne Tools wie VISUM und PTV TrafficCountManagement zurückgreifen. Einer umweltverträglichen Verkehrsplanung steht damit nichts mehr im Weg.

### Weitere Informationen:

Ihr Ansprechpartner für VISUM: Klaus Nökel, klaus.noekel@ptv.de

Ihr Ansprechpartner für TrafficCountManagement: Timo Hoffmann, timo.hoffmann@ptv.de

- ▶ Zu VISUM: <http://www.ptv.de/index.php?id=2746>
- ▶ Zu TrafficCountManagement: <http://www.ptv.de/index.php?id=2531>