
Kurzfassung

Die in der regionalen Planung normalerweise ausreichende Modellierung des mittleren werktäglichen Normalverkehrs, die auch für den Großraum Hannover schon vorlag, ist zur Beurteilung der Verkehrsqualität im Straßennetz der Region Hannover während einer Großveranstaltung wie der EXPO 2000 nicht geeignet. Bei dem Kraftfahrzeugverkehr während einer Großveranstaltung wie der EXPO 2000 handelt es sich um einen extrem gerichteten Verkehr zum und vom Weltausstellungsgelände. Dieser veranstaltungsbedingte Kraftfahrzeugverkehr wird deutlich ausgeprägte Spitzenstunden aufweisen, die jedoch nicht mit den Hauptverkehrszeiten im werktäglichen Normalverkehr zusammenfallen müssen bzw. sollen.

Im Rahmen dieser Arbeit erfolgte die Erzeugung von stundengenauen Verkehrsnachfragematrizen für den werktäglichen Personenverkehr im Großraum Hannover mit dem ökonomischen Verkehrsnachfragemodell SAN [4]. Aus der beim Kommunalverband Großraum Hannover vorliegenden Wirtschaftsverkehrsmatrix für einen mittlere Werktag wurden in dieser Arbeit Fahrtenmatrizen für den Schwerverkehr in Stundengenauigkeit abgeleitet. Die Kalibrierung dieser stundengenauen Wirtschaftsverkehrsmatrizen für den Großraum Hannover erfolgte überwiegend mit Hilfe von Auswertungen von Dauerzählstellendaten rund um Hannover. Für den Zeitraum der EXPO 2000 erfolgte für die Verkehrsnachfragematrizen des werktäglichen Normalverkehrs eine Trendprognose von dem Basisjahr 1997 auf das Jahr 2000.

Die bisher in der Region Hannover eingesetzten Verkehrsumlegungsmodelle DIAL-IV und VISUM konnten das Verkehrslenkungskonzept für die EXPO 2000 nicht bzw. nicht realitätsnah umsetzen, da diese Programmsysteme keine ausreichend flexiblen Möglichkeiten bieten, einzelne Fahrzeugkollektive kontrolliert über vorgegebene Routen zu einem definierten Ziel zu führen. Auch die Abbildung eines dynamischen Verkehrsleitsystems zu P+R-Plätzen ist mit diesen Programmsystemen nicht möglich. Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden Arbeit zwei Verkehrsmodelle entwickelt, die es gemeinsam ermöglichen, den Verkehrsablauf einer Region (Region Hannover) während einer Großveranstaltung wie der EXPO 2000 realitätsnah abzubilden.

- Im **Simulationsmodell Veranstaltungsverkehr SIMVER** erfolgt während der simulierten Anreise zur Veranstaltung die Zielwahl der Besucher, die zu P+R-Plätzen fahren. Für die Abreise von den P+R-Plätzen erfolgt die Quelldefinition gemäß der während der Anreise getroffenen Zielwahl. Die Prognosen für den Besucherverkehr zur EXPO 2000, die der Simulation mit dem Simulationsmodell SIMVER zugrunde liegen, basieren auf den im Arbeitskreis Verkehrsmanagement abgestimmten Szenarien [2]. Das Simulationsmodell protokolliert während der Anreise auch, zu welchem Parkplatz wie viele Personenkraftwagen von Besuchern aus welcher Himmelsrichtung angereist sind. Dies ist erforderlich, um die Personenkraftwagen von Besuchern während der Abreise vom jeweiligen P+R-Platz auch wieder in die entsprechende Richtung abreisen zu lassen.

Als Ergebnis eines Simulationslaufes werden die Fahrtenmatrizen für den veranstaltungsbedingten Besucherverkehr ausgegeben. Der Protokollausdruck der Simulation der An- und Abreise eines ganzen Tages liefert erste Hinweise darauf, von welcher Stunde eines Tages an während der Anreise zur untersuchten Großveranstaltung aus welcher Richtung mit Problemen zu rechnen ist, da Warnungen ausgegeben werden, sobald weniger P+R-Stellplatzkapazitäten für eine Anreiserichtung zur Verfügung stehen, als Fahrzeuge anreisen.

Eine Bewertung unterschiedlicher Verkehrslenkungsstrategien ist mit dem Simulationsmodell SIMVER noch nicht abschließend möglich, da das Simulationsmodell den Verkehrszustand auf den einzelnen

Streckenabschnitten im Netzmodell nicht kennt und somit nicht beurteilt werden kann, ob die Verkehrszustände, die sich aufgrund der aktuell geschalteten Wegweisung im Straßennetz auf den einzelnen Streckenabschnitten im Großraum Hannover einstellen, überhaupt abzuwickeln sind. Abschließend kann eine Bewertung unterschiedlicher Verkehrslenkungsstrategien erst dann erfolgen, wenn die Ergebnisse des Simulationsmodells SIMVER (die Fahrtenmatrizen für den EXPO-bedingten Zusatzverkehr) mit dem Routensuch- und Umlegungsmodell ROUML zusammen mit den Fahrtenmatrizen für den werktäglichen Normalverkehr (Schwerverkehr und Personenkraftwagen) auf das Netzmodell für den Großraum Hannover umgelegt werden.

- **Das Routensuch- und Umlegungsmodell ROUML** ermöglicht es, neben der Abbildung des werktäglichen Normalverkehrs (Lkw und Pkw) auch gelenkten und überwiegend ortsunkundigen Veranstaltungsverkehr abzubilden. Der Umlegungsprozess erfolgt im Modell ROUML simultan für den Schwerverkehr, für den ortsunkundigen EXPO-Besucherverkehr und für den ortskundigen Personenkraftwagenverkehr, so dass sich die unterschiedenen Fahrzeugkategorien gegenseitig beeinflussen. In einer multi-sukzessiven Simultanumlegung (vgl. Abb. 84) können die unterschiedenen Fahrtenkategorien (Lkw, ortsunkundige Pkw von Veranstaltungsbesuchern, ortskundige Pkw) mehrfach in unterschiedlich großen Anteilen umgelegt werden.

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Routensuch- und Umlegungsmodell ROUML ermöglicht es, beliebig viele unterschiedliche Fahrtenmatrizen in einem multi-sukzessiven Simultanumlegungsprozess miteinander zu kombinieren. Für jede Teilumlegung einer Fahrtenmatrix kann zwischen unterschiedlichen Umlegungsverfahren gewählt werden. Für den ortsunkundigen Veranstaltungsverkehr kann während jeder Teilumlegung einer Fahrtenmatrix zusätzlich eine Wegweisung vorgegeben werden. Dies ermöglicht es, für jede An- und Abreiserichtung die vorhandene Wegweisung nachzubilden. Die Verkehrsumlegungen für den Schwerverkehr berücksichtigen die Unterschiede von Lastkraftwagen gegenüber den Personenkraftwagen hinsichtlich des Fahrverhaltens und der Routenwahl.

Während der Verkehrsplanungen für die EXPO 2000 hat sich gezeigt, dass es nur mit einer dynamischen Simulation eines ganzen Veranstaltungstages möglich ist, das Verkehrsaufkommen einer entsprechenden Großveranstaltungen mit der Nutzung von dezentral gelegenen P+R-Plätzen im Modell realitätsnah abbilden.

Während der in dieser Arbeit durchgeführten dynamischen Simulationen eines ganzen Werktages wurden mit dem entwickelten Routensuch- und Umlegungsmodell ROUML die dynamischen Einzelstundenumlegungen so durchgeführt, dass sich die unterschiedenen Fahrtenkategorien (Lkw, ortsunkundige Pkw von Veranstaltungsbesuchern, ortskundige Pkw) gegenseitig beeinflussen und die Wegweisung für den EXPO-Besucherverkehr mit Personenkraftwagen gemäß dem Lenkungskonzept für die Weltausstellung erfolgte [2]. Die Simulation mit dem Simulationsmodell SIMVER stellen sicher, dass der Zusammenhang der dynamischen Einzelstundenumlegungen über einen ganzen Tag gesehen, gewahrt bleibt.

Abstract

Most metropolitan areas accomplish transportation planning analysis using models based on daily OD-matrixes. Normally, it is sufficient for regional traffic planning to use the middle daily traffic. Even for the region of Hannover existed such data. But for the evaluation of the quality of traffic in the network of the region of Hannover during a big event like the EXPO 2000, it is not sufficient to have a look at the middle daily traffic. The traffic during a big event like the EXPO 2000 is extremely going in one direction, in the morning to and in the evening from the EXPO 2000 ground. The additional EXPO traffic will have significant peak hours that could and should not coincide with the normal peak hours of the daily traffic.

In this work, OD-matrixes for the normal daily traffic of private cars in the region of Hannover were developed for every hour of a day except the hours between 0 and 5 o'clock. For heavy duty vehicles, the OD-matrixes for single hours were produced from the existing OD-matrix for the daily traffic. The data of four continuous counting points on the highways around Hannover were used in order to improve these OD-matrixes for single hours. Using the trend method, the OD-matrixes of the normal traffic for the region of Hannover for the year 2000 were forecasted from the situation of the base year 1997.

The traffic models DIAL-IV and VISUM, used for regional planning in Hannover, could not be used for modeling the additional EXPO 2000 traffic, because they were not able to handle dynamically guided traffic. According to this reason two new models were developed in this work. These models are able to simulate the daily traffic during a big event like the EXPO 2000 in the region of Hannover in a realistic way.

- **The simulation model, SIMVER**, simulates the arrival and departure of the EXPO 2000 visitor's cars, which are driving to and from P+R-parking facilities. The definition of the departure source traffic is based on the definition of the destination parking facilities, which are located during the arrival. The forecasted EXPO traffic, used in SIMVER, is based on the scenarios that are developed and discussed with the working group "traffic management" [2]. SIMVER produces a protocol during the simulation of the arriving traffic. This protocol records the direction the cars driving to the P+R-parking facilities originate from. This is necessary because SIMVER requires these data for the simulation of the departure from the P+R-parking facilities in order to guide the traffic in the right direction, i.e. the direction they came from.

The results of the simulation are OD-matrixes for the additional EXPO traffic for every single hour of a day. The arrival and departure protocol of the additional EXPO traffic provides first hints about the critical hours and critical directions.

A final evaluation of different guiding traffic strategies for the additional EXPO traffic with SIMVER is not possible, because the simulation model does not have any data about the normal traffic. Without assignment, It is not possible to judge if the traffic volumes on single links, which are consequence of actual variable direction signs, can be handled. A final evaluation of different guiding traffic strategies can take place when assignments were performed for every hour of a day.

- **The assignment model, ROUML** that was developed in this work, enables to combine the assignments of the normal daily traffic for heavy duty vehicles and private cars with the assignment of the additional EXPO traffic. The assignment in the model ROUML is simultaneous for all types of OD-matrixes so that the different types of traffic (heavy duty vehicles, private cars and additional EXPO traffic) are influencing each other. With a multi-iterative simultaneous assignment process it is possible to split the assignment process in different parts.

The assignment model ROUML can combine any number of OD-matrixes in one multi-iterative simultaneous assignment process. It is possible to choose between different assignment algorithms for every single assignment step. For the purpose of guiding people who are not in common with the street network (additional EXPO traffic), an own variable guide sign for every single assignment step can be provided. This makes it possible to rebuild the real variable guide signs for every direction. The assignment process for the heavy duty vehicles considers the different behavior and speed limits for heavy duty vehicles.

In the course of the process of EXPO traffic planning, it gets clear that it is only possible to make a realistic simulation considering all decentral P+R-facilities for the big event EXPO performing a simulation over a whole day.

The dynamic simulation with ROUML and SIMVER for a whole day was performed by simulating the traffic flow for every single hour of the day. The assignment model, ROUML, considers that the different types of traffic are influencing each other and that the variable guide signs for the big event EXPO can be considered in a realistic way. The use of the simulation model, SIMVER, ensures that the connection of the simulation over a whole day continues.